

# FORSKNING OG FORSØK I LANDBRUKET

*RESEARCH IN NORWEGIAN AGRICULTURE*

BIND 5

1954

UTGITT AV  
KONTORET FOR LANDBRUKSFORSKNING  
OSLO

Det norske Skogforsøksvesen  
Vollbakk

0(05)(1811

F77

5

1954

580

## INNHold

	Side
BJARNE LJONES: Nokre verknader av gjødsling med kalium til frukttre	1
BJARNE LJONES og O. BRAADLIE: Innholdet av plantenæringsemne i epleblad frå norske frukthagar .....	115
BJARNE LJONES: Den kjemiske samansetnaden av jordbærblad frå eit faktorielt gjødslingsforsøk .....	141
KRISTIAN OLAND: Jernmangel hos epletre i Hardanger 1951—53 .....	155
ASBJØRN SORTEBERG: Fortsatte forsøk med molybden .....	161
H. WEXELSEN: Forsøk med utenlandsk rødkløver og alsikekløver ..	199
M. BJAANES: Forsøk med vårkveitesorter 1948—52 .....	219
KNUT AASTVEIT: Beskrivelse og klassifisering av 24 byggsorter .....	249
M. ØDELIEN og O. BJØRKUM: Forsøk med vassfri ammoniakk som kvelstoffgjødse .	293
PAUL SOLBERG: Forsøk med engvekster på forsøksgårdens sæter Berset	321
ODD HERNES: Forsøk med stigende mengde gjødse til eng .....	353
JON FURUNES: Om årssikkerheten av vårkveitedyrking i Salten- distriktet .....	363
	<i>Meldinger fra Statens forsøksgard Vågønes 1920—1954</i> 372
S. SKAARE: Kjemisk innhold, fordøyelighet og förverdi i lusernehøy	375
NILS VIKELAND: Forsøk med beiting og håslått på eng i Troms og Finn- mark .....	393
SIMON RØYSET: Gjødslingsforsøk på eng .....	411
KNUT PRESTHEGGE: Forsøk med lav til drøvtyggere og svin .....	437
BIRGER OPSAHL: Forsøk med stammer av förbeter 1950—1953 .....	525
ERLING STRAND: Undersøkelser over kornarters og kornsorters vær- resistens .....	547
ARNULF R. PERSSON og JON VIK: Forsøk med skandinaviske stammer av matnepe 1951—1953 .....	579

## CONTENTS

	Page
BJARNE LJONES:	Some Effects of Potassium Manuring on Fruit Trees 1
BJARNE LJONES and G. BRAADLIE:	The Content of Nutrient Elements in Apple Leaves from Commercial Orchards in Norway ..... 115
BJARNE LJONES:	The Chemical Composition of Strawberry Leaves from a Factorial Manuring Experiment ..... 141
KRISTIAN OLAND	Preliminary Report on the Occurrence of Iron Deficiency on Apple Trees in the Hardanger Area ..... 155
ASBJØRN SORTEBERG:	Continued Experiments with Molybdenum ..... 161
H. WEXELSEN:	Experiments with Red Clover and Alsike Clover from Canada and Sweden ..... 199
M. BJAANES:	Trials with Spring Wheat Varieties 1948—1952 .... 219
KNUT AASTVEIT:	Description and Classification of 24 Varieties of Barley 249
M. ØDELIEN and O. BJØRKUM:	Experiments with Anhydrous Ammonia as a Nitrogen Fertilizer ..... 293
PAUL SOLBERG:	Experiments with Hayplants Conducted at the Moun- tain Ranch Berset of the Experiment Station ..... 321
ODD HERNES:	Experiments Concerning Increasing Fertilizer Rates to Hayfields ..... 353
JON FURUNES:	Yearly Reliability of Spring Wheat in the District of Salten ..... 363 <i>Reports from the State Experiment Station Vøgånes</i> <i>1920—1954</i> ..... 372
S. SKAARE:	Chemical Composition, Digestibility and Feed Value of Mixed Alfalfa-redclover — Timothy-hay ..... 375
NILS VIKELAND:	Experiments Concerning the Grazing of Hayfields and the Cutting of Aftermath in Troms and Finnmark .. 393
S. RØYSET:	Experiments Concerning the Fertilization of Hayfields 411
KNUT PRESTHEGGE:	Experiments with Lichen for Ruminants and Swine 437
BIRGER OPSAHL:	Strain Trials with Fodder Beets 1950—1953 ..... 525
ERLING STRAND:	Studies on Wheather Resistance of Small Grain Species and Varieties ..... 547
ARNULF R. PERSSON and JON VIK:	Experiments with Scandinavian Strains of Edible Turnip 1951—1953 ..... 579



I redaksjonen 5. 10. 1953.

## NOKRE VERKNADER AV GJØDSLING MED KALIUM TIL FRUKTTRE

*Some Effects of Potassium Manuring on Fruit Trees.*

Av  
BJARNE LJONES

### INNHALD

	Side
Innleiing .....	2
Del A. Verknaden av gjødslinga på det kjemiske innhaldet i jorda og på avling og vekst hos epletrea.	
Oversyn over eldre arbeid om gjødslingsforsøk med epletre .....	3
Forsøk I. Stigande mengder kaliumsulfat til epletre på leirjord .....	6
1. Forsøksplan .....	6
a. Gjødselmengder og gjødsling .....	6
b. Rutefordeling, rutestørleik, sortar og randtre .....	6
2. Drifta av forsøksfeltet .....	7
a. Jordkultur .....	7
b. Skjering .....	8
c. Sprøyting .....	8
d. Klimatiske skader i forsøksperioden .....	8
3. Analyser av jorda i forsøket .....	9
a. Oversyn over materialet .....	9
b. Prøvetakinga .....	10
c. Analysemetodar .....	10
d. Resultat av jordanalysene .....	11
4. Trestorleik og årleg tilvekst .....	20
5. Avlingsmengder .....	22
6. Fruktstorleik .....	25
7. Nedfallsmengda .....	27
8. Meiravlinga ved stigande innhald av lettoppløyselig kalium i jorda	30
9. Mangelsymptom .....	31
10. Økonomisk kalkyle av gjødselkostnad og avlingsutslag .....	37
Forsøk II. Tilførsel av kalium, kalsium og magnesium på jord der magnesium- mangel har gjort seg gjeldande .....	38
1. Forsøksplan .....	39
a. Gjødselmengder og gjødsling .....	39
b. Rutefordeling, rutestørleik og forsøksplanter .....	39
2. Analyser av jorda i forsøket .....	39
3. Vekst og utvikling .....	41
4. Mangelsymptom .....	44
5. Utmodninga av skota .....	50
6. Ugrasvegetasjonen i forsøket .....	51

## INNHALD

	Side
Del B. <i>Verknaden av gjødslinga på det kjemiske innhaldet i plantene.</i>	
I. Oversyn over eldre arbeid .....	52
II. Eigne arbeid .....	59
1. Prøvetaking av blad for analyse .....	59
2. Samansetnaden av blad med ulik posisjon på skotet .....	61
3. Samansetnaden av bladverket hos tre med bereår og tre med kvileår .....	64
4. Bladanalyser fra forsøk I .....	67
a. Kaliuminnhaldet i blada .....	68
b. Kalsiuminnhaldet i blada .....	73
c. Magnesiuminnhaldet i blada .....	75
d. Korleis gjødslinga har verka på summen av K, Ca og Mg ....	79
e. Fosforinnhaldet i blada .....	81
f. Kvelstoffinnhaldet i blada .....	83
g. Forholdstal for P — K — Ca — Mg når N = 100 .....	85
h. Samsvaret mellom jordanalyser og bladanalyser .....	86
5. Bladanalyser fra forsøk II .....	89
6. Analyser av eple fra forsøk I .....	96
Samandrag .....	99
Summary in English .....	104
Etterord .....	110
Litteratur .....	111

## Innleiing.

I denne meldinga vil det bli gjort reide for resultatene av to forsøk med gjødsling til epletre. Både forsøka er lagt med tanke på å finne somme av dei verknadene kaliumgjødslinga har på avling og vekst, men ein har også granska korleis gjødslinga har verka på visse eigenskapar ved jorda, og på innhaldet av plantenæringsstoff i bladverket og andre organ hos forsøksstrea.

Vår viten om nytten av gjødsling med kalium til frukttrær bygger meir på røynslar enn på forsøk. Verksemda ved norske fruktforsøksgardar har hittil ikkje gjevi noko eksakt grunnlag for rettleiing om gjødsling, og når det har oppstått uventa problem i den praktiske dyrkinga, har forsøksverksemda ikkje vori godt nok førebudd til å ta dei opp til løysing.

I mange av våre fruktbygder har ein fått eit slikt uventa problem å arbeide med nå i åra etter 1945. Frukttrær har fått ein bladskade som er identifisert som magnesiummangel, og det er vist både ved forsøk og praktiske prøver at skaden kan motverkast om ein tilfører magnesium anten som gjødsel eller i sprøytevæske. Ikkje sjeldan er tilhøva slik at ein trygt kan rekne med at gjødslinga med kalium har hatt avgjerande verknad og framkalla desse mangelsymptoma.

Dei forsøka det her blir meldt om, har både tilknytning til dette problemet, og det er spesielt for å klårlegge tilhøvet mellom kalium og magnesium at ein har fått utført dei kjemiske analysene som er omtala i del B.

Ingen av dei to forsøka er avslutta med denne meldinga. I det eine forsøket er det føresetnaden at trær skal stå eit fullt omloop. I det andre forsøket blir det skift vekster, men også her skal gjødslinga halda fram etter den opprinnelege planen.

## Del A.

Verknaden av gjødslinga på det kjemiske innhaldet i jorda og på avling og vekst hos epletrea.

*Oversyn over eldre arbeid om gjødslingsforsøk med epletrea.*

I dei fleste land som driv salsdyrking av eple, er det arbeidd vitskapeleg med gjødslingsspørsmåla. I litteraturen vil ein og finne nemnt resultatata fra ei rekkje markforsøk, og desse er sterkt skiftande. Den som i dag skal vurdere resultatata, vil feste seg ved at medan desse langvarige forsøka har vart, er det komi nye retningsliner og krav i forsøksmetodikken, og dei gamle forsøksplanane kan vanskeleg tilfredsstille desse krava. Stundom synest det og som om resultatata avslører at sjølve problemstillingen har vori mindre klår. Likevel gjev kvart av forsøka, kvar dei så er utførde, sitt tilskot til vår kunnskap om næringskrava hos frukttre.

Det vil her bli gjevi ein kort omtale av dei viktigaste kaliumforsøka der *avlingsskilnaden* er brukt som mål for utslaget. Det er gjort mange interessante og verdfulle arbeid med gjødslingsspørsmål i slike forsøk der ein berre har registrert vekst og mangelsymptom, eller forandringene i den kjemiske samansetnaden hos plantene. Ein del slike forsøk vil bli omtala i litteraturoversynet til del B.

Etter eit oversyn som WALLACE (65) gjev over engelske gjødslingsforsøk, har *Dyer & Shrivell* gjort forsøk ved Hadlow og meldt om resultatata i 1910 (*The Manuring of Market Garden Crops*). Her var det stor avlingsskilnad mellom «complete artificials» og «less potash», tala var som 103 til 45.

STEWART (61) i Pennsylvania fann at «potash has increased the yields materially in three of the experiments in bearing orchards and apparently shown some value in increasing the average size of the fruit». Her var det brukt klorhaldig kaliumgjødsel. Mengda tilsvare 14 kg K pr. dekar, men på slutten av forsøksperioden vart den redusert.

BEDFORD & PICKERING (7) melder om eit forsøk ved Millbrook (nær Ridgmont, Harefordshire) der ei fullstendig kunstgjødselblanding vart samanlikna med den same blandinga ÷ K, ÷ P, ÷ N og ugjødsla. I meldinga er vekst, avling og fruktstorleik rekna saman til ein sum av forholdstal. Når resultatata med fullstendig kunstgjødselblanding vart sett = 100, vart ÷ K lik 67, medan ugjødsla hadde 72, ÷ P 117 og ÷ N 103. Difor skriv dei: «Thus when potash is omitted, the result is as bad as when no manure at all is applied.» Her skal ein da vera merksam på at ei fullstendig kunstgjødselblanding tilsvare desse mengdene i kg pr. dekar:

Kaliumsulfat .....	9,7 kg
Superfosfat .....	15,8 »
Magnesiumsulfat .....	3,3 »
Natriumnitrat .....	10,0 »

Om lag på same tid kom HEDRICK & ANTHONY (26) med melding om eit 20-års gjødslingsforsøk med eple ved Geneva Exp. Station, New York. Her var det 5 forsøksledd fordelt på 2 samruter, og i det eine forsøksleddet var det berre brukt klorhaldig kaliumgjødsel og superfosfat. Kaliummengda til-

svara om lag 9 kg K pr. dekar. I meldinga er det sagt at denne gjødslinga med kalium og fosfor synest å ha resultert i auka avling. Men resultatata er uklåre, og det heiter såleis i ei tidlegare melding om det same forsøket at «the trees in this experiment would have been practically as well off had not an ounce of fertilizier been applied to them».

Eit gjødslingsforsøk i Ohio gav ikkje positive utslag for kalium (BALLOU & LEWIS (4)). ALDERMAN & CRANE (1) i West Virginia konkluderar: «No noticeable benefits have been derived from the use of potassium in the orchards under observation.»

I fleire arbeid av WALLACE var symptoma på kaliummangel og magnesiummangel skildra, og dermed hadde ein fått ein ny måte for registrering av utslaget for kalium, nemleg dei ulike symptoma bladverket viste ved underskot og overskot på kalium. Overskot på kalium viste seg å gje same symptoma som Wallace fekk i karforsøk der det ikkje var tilførd magnesium.

Det er meldt om 2 engelske forsøk der slike symptom er registrert. GRUBB (24) skriv frå East Malling at der det var brukt ei kaliumgjødsling tilsvarande ca. 50 kg kaliumsulfat pr. dekar, gav trea mindre symptom på kaliummangel, større avling, større frukter, sterkare vekst, tendens til tidlegare modning og betre økonomisk resultat enn utan kaliumtilførsel. Metodikken i dette forsøket var mindre god, men HOBLYN (28) melder om nye forsøk ved den same forsøksstasjonen, og her var det 8 forsøksledd tilfeldig fordelt i 8 samruter. Forsøket var planta i 1931, og det er så vidt ein veit det første gjødslingsforsøk med frukttre lagt etter ein slik plan at det er høve til å bruke moderne statistisk vurdering av utslaga. Kaliummengda i forsøksleddet med K var opprinneleg 2 cwt/acre (25 kg/dekar) av kaliumsulfat, men av di det vart kaliummangel både i dette og i forsøksledda utan K, vart planen forandra slik at alle forsøksledd fekk 2 cwt/acre, og forsøksleddet med K fekk det doble av dette. Og her opplevde ein da det uventa at med 4 cwt/acre, fekk trea magnesiummangel, også med ein viss variasjon mellom sortar og grunnstammer. Det same synest å ha skjedd i mange engelske frukthagar. Først har trea hatt kaliummangel, så har ein retta på dette med tilførsel av kaliumgjødsel — og så har trea etter nokre år fått typiske symptom på magnesiummangel.

LIERKE (33) melder om 2 gjødslingsforsøk i Tyskland. Eit forsøk i Ittendorf var sett i gang i 1909 med 8 eplesortar og 5 forsøksledd (O—NP—NK—PK—NPK). Lierke skriv at hos 6 av sortane gav NPK større avling enn ugjødsla. Det var brukt 40 kg kaliumgjødsel (33 % K) pr. dekar, 40 kg superfosfat og 20 kg svovelsur ammoniakk. Av dei einskilde gjødselslaga verka superfosfat minst og kaliumgjødsel mest på avlinga. Men det er små avlingstal i forsøket, berre ein sort hadde over 10 kg i middelavling pr. tre og år.

I eit forsøk i Cølsa var det 7 forsøksledd. Kalking gjekk inn i forsøket. Også her var avlingane små, og utslaga for perioden 1922—1931 kan knapt vera sikre, anna når det gjeld skilnaden mellom ugjødsla og fullgjødsla (+ kalk), der det er ein avlingsauke på over 60 %. Også her tyder tala på at superfosfat har hatt minst verknad, medan kaliumgjødsel og kalk har verka sterkast.

I dette forsøket på Cølsa er innhaldet av fosfor og kalium bestemt etter Neubauers biologiske metode.

LIERKE (34) melder og om forsøk i ein privat forsøkshage i Leopoldshall med frukttre og bærvekster. Av eple var det her 3 sortar med, og fleire kaliumgjødselslag var samanlikna. Det er ikkje oppstilt nokon tabell over

resultata. Grafiske framsyningar viser avlingsauke for kalium, men ingen klåre skilnader mellom kaliumslaga.

WAGNER (64) melder om sers omfattande granskningar av gjødselverknaden på pære og bærvekster ved Weihenstephan i Tyskland. Han har bestemt næringsinnhaldet i jorda både kjemisk og biologisk, og vidare har han granska den kjemiske samansetnaden av blad og andre organ fra forsøksplantene. Stort sett er det kvelstoffgjødslinga som har gjevi avlingsauke i desse forsøka. Da det ikkje var epletre med, blir ikkje resultata omtala nærare her.

RIGG & CHITTENDEN (51) melder om forsøk ved Cawthron Institute, New Zealand, der kaliumgjødsla gav stort utslag på avlinga, og der kvelstoffgjødsel åleine førde til at trea fekk symptom på kaliummangel. Det er ikkje gjeve noko nøyare skildring av symptoma, eller noko registrering av skaden på bladverket. WATSON (75) har seinare meldt om analyser av blad og frukt frå det eine av forsøka.

Av skandinaviske forsøk er det hittil serleg 3 som har hatt interesse for Norge. \*) Det er dei to forsøka på Blangstedgaard og Hornum, som det er kome ei førebils melding om i 284. Meddelelse (Statens Forsøgsvirksomhed i Plante-kultur, 1939). Desse forsøka er sett i gang i 1928. Det var brukt klorhaldig kaliumgjødsel i mengder som tilsvarar 0—12,5—25 kg pr. dekar og år. Med desse mengdene vart forholdstala for avlingsmengd ved Blangstedgaard 26 — 100 — 144, og ved Hornum 38 — 100 — 112. Både stader var det såleis sers sterk avlingsauke, serleg for første trinn av kaliumgjødsel.

Det tredje forsøket i Danmark er også framleis i gang, men det er gjevi melding om det i 294. Meddelelse (1940) og i 458. Beretning (1952) fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plante-kultur. Her er eit forsøksledd utan K samanlikna med to som både har fått 150 kg  $K_2O$  pr. hektar, det eine som klorhaldig kaliumgjødsel, det andre som kaliumsulfat. DALBRO (16) viser i 458. Beretning at det er sterk avlingsauke for både kaliumsalta, men utan sikker skilnad mellom dei. Avlinga er om lag 40 % mindre der det ikkje er gjødsla med kalium. Forsøket har gått frå 1932.

I alle desse danske forsøka er det brukt analyser av jorda som registrering av kaliumtilstanden. Dette aukar verdien av forsøka, av di ein da kan vurdere forsøksvilkåra meir detaljert. I forsøka med kalium til frukttre ville eit internasjonalt system for kaliumbestemmelsar i jorda truleg vori til stor hjelp, når det gjeld å forklare dei varierende utslaga ein har fått og vil få i forsøka. Men det er mogeleg at *bladanalysane* enda betre kan bli eit slikt felles vurderingsgrunnlag.

Når ein studerar den eldre litteraturen om gjødsling til frukttre, ser ein at mange av forsøka er gjort i England og Amerika. Fleire engelske forsøk har gjevi eit klårt utslag for kalium, medan dei amerikanske forsøka gav tvilsame resultat i så måte, men ofte med sterkt utslag for kvelstoffgjødsel. Handbøker av engelske og amerikanske forfattarar gjev også uttrykk for ulik oppfatning av spørsmålet om kaliumgjødsling til frukttre.

BAGENAL (2) gjev såleis uttrykk for engelske røynsler når han skriv: «Broadly speaking, it may be said that the main manurial requirement of dessert apples, red currants and gooseberries is potassium.» og SEABROOK (53)

\*) Etter at dette manuskriptet var avslutta har EMIL JOHANSSON meldt om „Kaligjødslingsforsøk med äppleträd vid Alnarp 1937—52”

har same meining: «It is safe to say that potash is always deficient and must be applied as a matter of routine.»

GARDNER, BRADFORD & HOOKER (20) gjev uttrykk for røynslene i amerikansk fruktdyrking når dei skriv: «Instances in which the use of potash-carrying fertilizers have failed to give satisfactory returns are far more numeros than those in which positive responses have been obtained.»

CHANDLER (14) skriv at med omsyn til kalium er forsøksresultata motstridande. Det kan vera jord som inneheld så lite kalium at epletre vil gje positivt utslag. I nærpå all jord der det er dyrka frukttre i Amerika, vil ein få svært store avlingar utan å tilføre kalium.

I rettleiingstenesta her i Norge har vi serleg lagt vekt på resultata fra dei engelske og danske forsøka. Men mange norske fruktdyrkarar har brukt vesentleg større mengder enn i noko gjødslingsforsøk, og det er sannsynleg at det i mange tilfelle blir sløsa med kaliumgjødsla i norske frukthagar.

Dei forsøka det her blir meldt om, viser nokon av dei gode og mindre gode verknadene ein kan få av gjødsling med kalium.

## Forsøk I. Stigande mengder kaliumsulfat til epletre på leirjord.

### 1. Forsøksplan.

#### a. Gjødselmengder og gjødsling.

Føremålet med forsøket er å granske verknaden av stigande mengder kaliumsulfat.

Som grunnjødsling er brukt 30 kg superfosfat og 30 kg kalksalpeter pr. dekar og år. Så er det 4 ulike mengder kaliumsulfat, nemleg 0 — 30 — 60 — 90 kg pr. dekar og år. Den største mengda av kaliumsulfat er brukt til 2 forsøksledd, og det eine av desse har fått 30 kg kalksalpeter i tillegg til det som er brukt som «grunnjødsling». Dei 5 forsøksledda blir såleis merkt NP, NPK, NP2K, NP3K og 2NP3K, der

N = 30 kg kalksalpeter (15,5 % N) pr. dekar og år.

P = 30 » superfosfat (6,5—7,5 % P) —»—

K = 30 » kaliumsulfat (39,9 % K) —»—

Denne gjødslinga er brukt frå våren 1939, og inntil 1951 er ingen forsøksledd tilført andre gjødsel- eller jordforbetringsemne. Gjødsla er alltid spreidd om våren så snart det var råd å arbeide jorda, og gjødsla er harva ned til ca. 10—15 cm djupn.

#### b. Rutefordeling, rutestørleik, sortar og randtre.

Forsøksplanen er lagd som 5 × 5 romersk kvadrat med systematisk rutefordeling etter springartrekprinsippet. Inntil hausten 1950 var det 20 forsøksstre i kvar rute. Da forsøket vart tilplanta i 1939, var det berre brukt Gravenstein på M IV som forsøksstre, men alt første vinteren vart desse trea skadd av frost. Etter ein ny frostvinter 1940—41 var det på det reine at feltet måtte plantast på nytt. Dei beste Gravenstein-trea vart fordelt i dei 25 rutene, det vart innkjøpt nye tre av to andre sortar, og forsøket kom såleis til å bli noko annleis enn den opprinnelege planen var. I kvar rute var det inntil hausten 1950 4 Gravenstein-tre, 8 Filippa og 8 Åkerø, alle på M IV.



Dekkveksten er sådd i midten av juni. Den er ikkje blitt nedharva eller nedpløyd før neste vår. Dette er også av omsyn til jorderosjonen.

### b. Skjering.

Da forsøket vart planta på nytt i 1942, var alle tre tilforma med 2—3-årig krune. Dei vart sterkt innskorne ved plantinga. Seinare blei det brukt ei varsam tynning inntil trea kom i bering. Frå 1946 har trea bore store avlingar, og veksten har vori moderat til svak. Skjeringa har difor berre vori fjerning av skadde greiner og til dels ei svak tynning av årsskot. Sporeskjering er aldri brukt, og det er heller ikkje gjort noko for å få dei einskilde trea like i form og storleik. Det er ført notat over vekta av det som er bortskore kvart år, og summen er vist i tabell 1. Årsaka til at det som regel er mest bortskore i dei forsøksledda som er gjødsla med kalium, er at avlinga også har vori større, slik at det er blitt meir greinbrekk der.

Tabell 1. *Vekt av bortskore, gram pr. tre.*

	Gravenstein	Filippa	Åkerø	Sum
NP .....	327	1 581	775	2 683
NPK .....	513	2 009	904	3 426
NP2K .....	533	2 146	1 146	3 825
NP3K .....	568	2 140	1 353	4 061
2NP3K .....	565	1 890	737	3 192

### c. Sprøyting.

Stort sett har ein brukt det vanlege programmet for sprøyting mot sopp- sjukdomar, og da trea er små og den eine sorten, Filippa, dertil er svært resistent mot epleskurv, har det ikkje vori nokon vanske med å halde blad og frukt fri for denne sjukdomen. Det er ikkje gjort nokon freistnad på å granske om kaliumgjødsla har nokon innverknad på motstandsevna mot skurvåtak.

Største vansken når det gjeld reinhald i forsøket, har vori å halde feltet reint for frukttremidd (*Paratetranychus pilosus*). Dei trea som vart innkjøpt til forsøket i 1942, var fengd av denne midten, og med dei sprøytemiddel som hittil er brukt, har ein aldri greidd å utrydde dette skadedyret heilt. I tørre somrar, som t. d. 1947, har det vori skadeverknad, men knapt nok slik at skaden har skipla forsøksresultata.

### d. Klimatiske skader i forsøksperioden.

Frostskadene i 1939—41 skipla den opprinnelege forsøksplanen heilt, og ein kan seie det var eit uheldig valg å bruke berre den lite herdige sorten Gravenstein til eit slikt forsøk. Det vart gjort ein freistnad på å vurdere skaden på kvart einskild tre, men det var ingen skilnad mellom forsøksledda. Dette går fram av tabell 2.



Tabell 2. *Oppteljing av frostskadde Gravensteintre 1941.*

	Friske	Lett skadde	Sterkt skadde	Døde
NP .....	26	17	32	25
NPK .....	19	14	40	27
NP2K .....	27	24	34	15
NP3K .....	19	12	34	35
2NP3K .....	23	17	36	24
Sum .....	114	84	176	126

Også seinare har ein hatt vinterskade i feltet, men likevel i langt mildare grad, og vintrane 1946—47 og 1950—51 var ikkje skaden slik at noko tre døydde ut. Frost i blomstringstida gjorde sterk skade våren 1950. Både Gravenstein og Åkerø stod i full blomst i midten av mai, og natt til 16. mai vart mykje av blomsten øydelagd av frost. Filippa vart ikkje så sterkt skadd. Alle sortane gav likevel ei god avling, men frosten var årsak til korkdanningar (frostflekker) i skalet. Når det gjeld skade av denne art, kunne ein ha grunn til å vente visse skilnader, og dei visuelle symptomane er difor registrert. Heller ikkje i dette høvet var det nokon skilnad mellom forsøksledd.

To andre klimaskader har og gjort seg gjeldande, nemleg haglskade og vindskade. Desse er det og gjort notat om, for jamvel om ein ikkje kunne vente skilnader mellom forsøksledd, kunne sortane reagere ulikt. Svak haglskade hadde ein i 1948, og sterk haglskade på frukta fekk ein etter ei haglbye den 5. juli 1951. Notatene viste ingen påviseleg skilnad mellom sortane.

Vindskaden har gjort seg gjeldande i sommartida. Sunnanvinden er den herskande vindretningen her, og etter regn kan ungtre på veiktveksande grunnstamme bli velta overende. Av dei 3 sortane i forsøket er det berre Åkerø som er utsett for dette, og det har vist seg nødvendig med ei serskilt solid oppstøtting til denne sorten. Filippa derimot kan stå heilt utan oppstøtting. Dette har vori ein uheldig eigenskap ved Åkerø som forsøksort i eit slikt forsøk, og det er ikkje på det reine om årsaka berre er den tette, høge krunebyggnaden, eller om sorten og får eit veikare rotsystem på M IV enn andre sortar t. d. Filippa.

### 3. *Analysar av jorda i forsøket.*

#### a. *Oversyn over materialet.*

LØDDESØL (42) har stilt opp eit «surhetskart» over jorda ved Norges Landbrukshøgskole. På dette kartet er det meste av forsøksfeltet i Åsbakken klassifisert med pH 6,0—6,3. I del II av det same arbeidet har LØDDESØL (43) stilt opp eit kart over reaksjonsgranskingar han har gjort i 1926. Her er Åsbakken delt opp i ruter 30 × 30 m, og pH er oppført for kvar rute. Lægste tal i dette feltet er 5,9, og høgste tal er 6,7.

I 1935 da planen for gjødslingsforsøket var ferdig og feltet oppmerkt, vart det teki jordprøver for pH-bestemmelse i matjordlaget fra 9 av rutene. Desse 9 prøvene varierte mellom pH 5,45 og pH 6,23, og 7 av deim var under pH 6,0.

Våren 1937 blei det teki nye prøver fra alle ruter, og denne gongen både

fra matjordlaget (0—15 cm) og fra undergrunnen (15—35 cm). Middeltalet for alle 25 prøver fra matjordlaget var 5,89 med yttergrensene 5,59 og 6,20. Hausten 1937 vart feltet kalka med 600 kg kalksteinmjøl pr. dekar, og dei 2 rutekolonnane lengst mot søraust på feltet fekk dessutan eit tillegg av 200 kg kalksteinsmjøl pr. dekar fordi pH var lågare i denne delen av feltet.

Våren 1939 vart pH bestemt i alle ruter både i matjordlaget (0—20 cm) og i undergrunnen (25—35 cm). Middeltalet var for alle rutene nå 6,66 med yttergrensene 6,31 og 6,94. Det vart så ikkje gjort nokon analyser av jordreaksjon eller næringstilstand før hausten 1947. Fra da av er det teki prøver arleg.

Føremålet med jordanalysene 1947—51 var å granske den påverknaden gjødslinga i dei 5 forsøksledda hadde på innhaldet av «lettoppløyseseleg» kalium (Mt) og magnesium. pH er også bestemt i alle prøver, og innhaldet av lett-oppløyseseleg fosforsyre (Lt) i ein del av prøvene. I melding nr. 17 frå Instituttet for fruktdyrking og fruktkonservering (LJONES 40) er analyseresultata fra 1947—49 publisert, og det er gjort ei jamføring mellom avlinga hos Åkerø etter stigande tilførsel av kaliumsulfat og dei tilsvarande Mt.

#### b. Prøvetakinga.

Dei prøvene som var tekne for pH-bestemmelsane i 1935, var tekne med spade i matjordlaget til 15 cm djupn. I 1937 blei det teki 3 prøver fra matjordlaget (0—15) og 3 prøver fra undergrunnen (15—35 cm), og pH vart bestemt i kvar slik prøve. Det er middeltalet av 3 slike prøver som er oppført i tabellen. I 1939 er det teki 5 prøver frå matjordlaget (0—20 cm) og 1 prøve fra undergrunnen (25—35 cm), og pH er bestemt i kvar slik prøve. I tabellen er det middeltal av dei 5 matjordprøvene fra kvar rute som er ført opp.

Korleis prøvene er tekne fra 1947 går fram av melding nr. 17, s. 6. Det er brukt 16 stikk fra matjordlaget (0—20 cm), og når det er teki prøver fra undergrunnen, er det også teki 16 stikk i kvar slik prøve fra sjiktet 20—40 cm. Kvar stikk er teki midt mellom to tre, og på same stad kvart år. Ein har brukt vanleg jordbor for matjordprøvene og skrubor for prøvene fra undergrunnen.

Av dette skynar ein at prøvetakinga ikkje var plent den same dei første åra som nå etter 1947, matjordprøvene i 1935 og 1937 går berre til 15 cm djupn.

Alle prøver i 1947—51 er tekne i siste del av oktober månad.

#### c. Analysemetodar.

Statens Jordundersøkelse har utført det meste av analysearbeidet.

pH er i alle år bestemt elektrometrisk med glaselektrode, og det er brukt 2,5 deler vatn til 1 del jord.

Innhaldet av *lettoppløyseseleg fosfor* er bestemt kolorimetrisk etter Egnérs kalsiumlaktat-metode. Ekstraksjonsmidlet etter denne metoden er ei puffer-oppløysing som inneheld mjølkesyre, kalsiumlaktat og kalsiumklorid alle i 0,01 normalitet, og oppløysinga har pH 3,7.

Mengda av ekstrahert fosforsyre blir ofte oppgjevi som mg  $P_2O_5$  pr. 100 gram, og dette er kalla laktat-talet (Lt). I dette arbeidet her er Lt omrekna fra  $P_2O_5$  til P.

Innhaldet av lett-oppløyseseleg kalium er også bestemt etter Egnérs metode.

Her er ekstraksjonsmidlet ei oppløysing av 0,1 n monokloreddiksyre og 0,01 n kalsium-monokloracetat. Her blir til vanleg den ekstraherte mengda av  $K_2O$  i mg pr. 100 gram lufttørr jord kalla M-talet (Mt). Men i dette arbeidet her er også Mt omrekna til det reine grunnstoffet, slik at tabell 5 viser mg K pr. 100 gram lufttørr jord.

«Utbyttbart» kalium, kalsium og magnesium er bestemt etter ekstrahering med 1 n ammoniumacetat. Kalium er bestemt med flammefotometer, kalsium ved felling som oksalat og titrering med kaliumpermanganat, og magnesium kolorimetrisk med thiazol gult.

#### d. Resultat av jordanalysene.

Analyseresultat for kvart forsøksledd kvart år er stilt opp i tabellane nedanfor.

Tabell 3. *pH i jordprøver fra forsøk I.*

År	1935		1937		1939 *		1947	1948	1949	1950		1951	
	Djupn	0-15	0-15	15-35	0-20	25-35	0-20	0-20	0-20	0-20	20-40	0-20	20-40
NP .....		5,77	5,77	5,69	6,62	5,63	6,20	5,96	6,10	6,28	5,92	6,08	5,88
NPK .....		5,90	5,89	5,79	6,54	6,03	6,18	6,08	6,16	6,24	6,00	6,08	6,02
NP2K .....		5,76	5,98	5,92	6,66	6,00	6,36	6,18	6,28	6,36	6,02	6,22	6,06
NP3K .....		5,91	5,91	5,79	6,72	5,96	6,22	6,06	6,24	6,28	5,80	6,18	5,88
2NP3K .....		5,86	5,97	5,90	6,74	6,60	6,20	6,12	6,22	6,36	6,00	6,18	6,12
Middel .....		5,84	5,89	5,81	6,66	6,04	6,23	6,08	6,20	6,30	5,94	6,15	5,99

\* Etter kalking.

Ein ser av tabell 3 at etter kalkinga i 1937 (600—800 kg kalksteinsmjøl pr. dekar), steig pH fra 5,89 til 6,66. Så har jordreaksjonen i alle forsøksruter blitt meir sur etter som tida har gått, men det er ikkje noko raskt fall, 12 år etter denne kalkinga er middeltalet av prøvene fra matjordlaget minka fra 6,66 til 6,15.

Gjødslinga med kaliumsulfat har i dette forsøket ikkje påverka pH i nokon retning. Det er små variasjonar fra år til år i alle ruter, og forskuingane i pH er stort sett dei same overalt.

RETVEDT (48) fann i karforsøk med kløver og med reine kjemikalier som kalikjelde at  $K_2SO_4$  reduserte pH i veksemediet meir enn kva KCl gjorde. Og baa desse kalisalta førde til lågare pH første året. Det same gjorde seg og gjeldande i eit nytt forsøk året etter. Og her viste det seg vesentlege skilnader etter kva kløverart som var dyrka i forsøkskara.

Elles fins det få arbeid som gjev noko direkte påvising av verknaden av kaliumsulfat på jordreaksjonen, og så vidt forfatternen veit, er det ingen tilgjengelege resultat fra markforsøk der mengdene av kaliumsulfat er så store som her, og gjennom så lang tid.

I dei langvarige gjødslingsforsøka på Rothamsted var dei årlege gjødselmengdene relativt små. Men CROWTHER (15) påviste at etter 46 års gjødsling med 1 cwt kaliumsulfat pr. acre pr. år (ca. 12—13 kg pr. dekar) vart pH ikkje påverka i desse rutene (pH 5,83 i ugjødsla og 5,87 der det var brukt kaliumsulfat). Resultatet av pH-bestemmelsene her samsvarer såleis godt med

Crowthers resultat. Han fann og at i undergrunnen var det ein svak påverknad på jordreaksjonen, slik at pH vart forskuva i sur retning. Det har vi ikkje funne noko sikkert prov for av analysene her.

Tabell 4. *Innhaldet av lettoppløyeleg fosfor bestemt etter Egnér og oppgjeve som mg P pr. 100 gram lufttørr jord.*

	1947	1949		1950		1951	
	0-20	0-20	20-40	0-20	20-40	0-20	20-40
NP .....	5,12	3,39	0,48	3,61	0,31	4,01	0,63
NPK .....	5,09	3,99		3,91	0,36	3,75	0,41
NP2K .....	5,54	3,71		3,77	0,37	4,27	0,51
NP3K .....	5,17	3,82	0,63	3,67	0,34	4,01	0,65
Middel .....	5,19	3,69	(0,55)	3,75	0,33	3,96	0,52

Mengda av *lettoppløyeleg fosfor* er ikkje bestemt før i 1947. Alle ruter hadde da vori gjødsla med 30 kg superfosfat (6,5—7,5 % P) pr. dekar pr. år i 9 år. Som vist i eit tidlegare arbeid er det stor variasjon i Lt frå rute til rute, og dei rutene som gjennom åra har vori mest utsett for erosjon, har lågast tal for *lettoppløyeleg fosfor*. Innhaldet av *lettoppløyeleg fosfor* var størst i 1947. Dei tre åra 1949, 1950 og 1951 var det om lag like talverdiar. Det er difor mest sannsynleg at det er den tørre sommaren 1947 som har gjort at tala blei høgre da, og at det ikkje er noko systematisk fall i innhaldet av P. Tala gjev heller ikkje på nokon måte uttrykk for at det skulle bli brukt meir *lettoppløyeleg fosfor* der det var gjødsla sterkast med kaliumsulfat, eller at gjødsla med K påverkar innhaldet av *lettoppløyeleg fosfor* i jorda. Som elles i granskingar av laktat-tala i ulike djupner (SEMB 54), viser det seg her og eit sterkt fall i innhaldet av P frå matjordlaget til undergrunnen. Men heller ikkje i sjiktet 20—40 cm er det nokon signifikant skilnad mellom forsøksledd.

Innhaldet av *lettoppløyeleg kalium* er ikkje bestemt før i 1947, og ein kan difor ikkje ha noko meining om kor raskt denne kaliumfraksjonen som er bestemt her, har minka i dei ugjødsla rutene frå forsøket vart igangsett. Men for åra 1947—50 ser ein at det er eit svakt fall i mengda av *lettoppløyeleg kalium* i forsøksleddet NP. Fallet er nokså jamnt, frå 11,99 i 1947 til 9,48 i 1950, men så med stigning att i 1951.

Tabell 5. *Innhaldet av lettoppløyeleg kalium i forsøksjorda, bestemt etter Egnér og oppgjeve som mg K pr. 100 gram lufttørr jord.*

	1947	1948	1949		1950		1951	
	0-20	0-20	0-20	20-40	0-20	20-40	0-20	20-40
NP .....	11,99	10,04	9,82	5,53	9,58	4,48	11,1	5,92
NPK .....	31,73	22,30	32,96		26,90	6,30	29,1	7,43
NP2K .....	53,55	33,95	54,12		45,43	10,66	49,1	10,90
NP3K .....	71,91	48,22	72,98	25,83	61,09	21,48	62,3	20,25
2NP3K .....	69,95	47,63	70,85		57,89	18,20	61,3	17,51

Vidare ser ein at mengda av lettoppløyeleg kalium har ein nær samanheng med dei mengdene av kaliumsulfat som er brukt i forsøket. Og stigningen er i alle år om lag lineær når det gjeld prøvene frå matjordlaget. Det er skilnad frå år til år, og tala frå 1948 avvik mest her også, sameleis som når det gjeld pH. I melding nr. 17 er det gjort ei jamføring mellom sommarnedbør og Mt i 3 år, og det er sagt at skilnaden i nedbør kan vera årsak til skilnaden i Mt. Etterat melding nr. 17 var skriven, har det vori to nedbørrike år, 1950 og 1951, og det viser seg at baa desse åra ligg mengda av lettoppløyeleg kalium lågare enn i 1947 og 1949, men likevel høgare enn i 1948. Det synest rimeleg at nedbøren har innverknad på mengda av lettoppløyeleg kalium i matjordlaget, og for den praktiske bruken av jordanalyser som rettleiing om næringsstilstanden i jorda har det interesse å vita kor sterk denne påverknaden er. Det materialet som hittil føreligg, gjev for lite orientering om dette spørsmålet. Men nokon jamn årleg stigning i lettoppløyeleg K er det ikkje i denne leirjorda, same kva K-mengder som er blitt tilført.

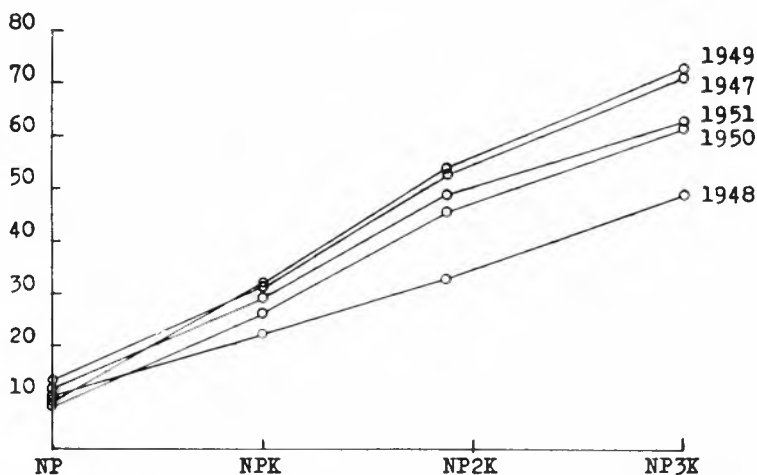


Fig. 2. Milligram K pr. 100 gram jord (bestemt etter Egnér) frå matjordlaget i 4 forsøksledd med stigande mengder kaliumsulfat.

Analyseresultata for K-innhaldet i matjordlaget er vist grafisk på fig. 2. Her går det tydeleg fram at K-mengdene i jorda i kvart forsøksledd synest å ha stabilisert seg ved eit område som ikkje forandrar seg mykje frå år til år. Om ein har brukt 30, 60 eller 90 kg kaliumsulfat pr. år, så stig ikkje mengda av lettoppløyeleg K ettersom åra går. Det er mogeleg at ein viss del av den tilførde K-mengda i kvart forsøksledd går over i ei binding som blir lite påverka av det ekstraksjonsmidlet som er brukt ved analysene, og at det er siste års gjødsling som serleg speglar seg att i analyseta. Også i det ugjødsla forsøksleddet er K-mengda stabilisert, og her ved eit område på ca. 10—12 mg K pr. 100 gram jord. Med dette skulle ein da kunne karakterisera forsøksjorda som ei jord med store reservar når det gjeld forsyninga med plantetilgjengeleg kalium.

Gjødslinga har og påverka sjiktet 20—40 cm, og det er jamnt stigande tal frå NP til NP3K. Dei 25 observasjonspara frå 1950 gjev ein korrelasjons-

koeffisient på 0,898 mellom kaliuminnhaldet i matjordlaget (0—20 cm) og i undergrunnen (20—40 cm). Regresjonskoeffisienten utrekna på same vis blir 0,327. Det vil seie at for ein stigning på 1 mg K i matjordlaget er den tilsvarende stigningen i 20—40 cm djupn 0,327. Båe kurvene er om lag lineære, men kurven mg K i undergrunnen er mindre bratt. Den har og tendens til sterkare stigning for største kaliumgjødsling. (Fig. 3.)

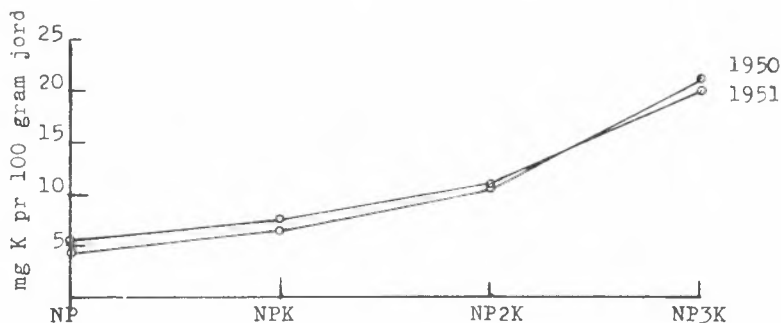


Fig. 3. Innhaldet av lettuppløyselig kalium i sjiktet 20—40 cm.

Dersom ein reknar med at det i forsøksjorda her er 250000 kg lufttørr jord pr. dekar i matjordlaget, vil den årlege gjødslinga pr. 100 gram jord svare til:

4,8 milligram K i forsøksleddet NPK	
9,6 » » » »	NP2K
14,4 » » » »	NP3K

Dersom det ikkje var binding, ikkje utvasking og ikkje planteopptaking av K, ville desse tala vori ein indeks for årleg stigning i milligram K pr. 100 gram jord.

Men etter 1947 har det ikkje vori nokon systematisk årleg stigning i tala. Dette tyder difor på at når innhaldet av lettuppløyselig K (ekstrahert etter Egnérs metode) kjem opp på eit visst nivå som står i høve til den årleg tilførde K i gjødsla, så stig ikkje tala ytterlegare. Alle forsøksledd som er gjødsla med K i forsøket, hadde nådd dette nivået før 1947. I tabell 6 er analysetalet for mg K pr. 100 gram jord dividert på den årleg tilførde mengd pr. 100 gram jord i kvart forsøksledd.

I middel for alle år og forsøksledd er såleis den K-mengda som blir ekstrahert ved jordanalysen om lag 5 gonger så stor som den årleg tilførde K-mengda. Men det er og ein tydeleg skilnad mellom forholdstala for dei 3 forsøksledda, og di sterkare gjødslinga er, di mindre blir forholdet mellom det ekstraherte og det årleg tilførde K pr. 100 gram jord. Om dette nok er eit svakt prov, tyder det likevel på at di sterkare gjødslinga er, di større del av K-mengda er det som ikkje kjem til syne i tala for jordanalysene.

Den totale mengd K som er tilført pr. 100 gram jord i dei 13 åra feltet har vori gjødsla, skulle bli:

62,4 mg i NPK
124,8 » » NP2K
187,2 » » NP3K

Tabell 6. Forholdstal mellom mg K ved jordanalysene og den årleg tilførde K-mengda pr. 100 gram jord.

	NPK	NP2K	NP3K	Middel
1947 .....	6,6	5,6	5,0	5,73
1948 .....	4,6	3,5	3,3	3,80
1949 .....	6,9	5,6	5,1	5,87
1950 .....	5,6	4,7	4,2	4,83
1951 .....	6,1	5,1	4,3	5,17
Middel .....	5,96	4,90	4,38	5,08

Dei tala ein har fått ved jordanalysene i 1951, viser difor:

46,6 %	av samla tilført K-mengd	i NPK
39,3	»	»
33,3	»	»

Heilt frå 1947 har det vori om lag det same forholdet mellom dei 3 forsøksledda. Tala svingar mykje, men det er stadig den same innbyrdes avstand mellom kurvene for dei tre forsøksledda, og den for NP3K ligg stadig lågast.

Av tabell 5 og fig. 3 gjekk det fram at gjødslinga i forsøksleddet NP3K verkar relativt sterkare enn NPK og NP2K på K-innhaldet i undergrunnen, og at kurvene for milligram K pr. 100 gram jord i sjiktet 20—40 cm difor får ei meir bøygd form enn kurvene for matjordlaget, og med sterkare stigning for siste trinn av K i forsøket. Dette kan koma av at utvaskinga er relativt sterkare ved den sterkaste K-gjødslinga. Vi vil seinare sjå at også plantene tek opp mest K der den sterkaste K-gjødslinga er brukt. Men likevel synest utvaskinga frå matjordlaget å spela ei stor rolle for dette forholdet mellom forsøksledda. For om ein legg til den K-mengda ein har funne ved jordanalysene frå undergrunnen (differansen mellom NP og kvar av dei andre forsøksledda), får ein desse forholdstala for åra 1950 og 1951:

	NPK	NP2K	NP3K
1950 .....	49,7	46,7	45,1
1951 .....	49,0	45,1	41,0

Skilnadene mellom forsøksledda blir da mindre enn om ein berre reknar med matjordlaget. Det er og liten skilnad mellom dei to åra, og ein kan seie at om ein tek omsyn til den K-mengda som er i sjiktet 20—40, viser jordanalysene det 12. og 13. gjødslingsåret mellom 40 og 50 prosent av den totale K-mengd som er tilført i perioden. Men det er ein skilnad mellom forsøksledda, slik at jordanalysene viser relativt minst i det sterkast gjødsle forsøksleddet.

I jordprøvene frå 1950 er også  $T_k$  bestemt, etter Bonddorffs metode. Professor K. A. Bonddorff var så venleg å ta imot prøveserien frå dette forsøket og frå forsøk II, som det er meldt om ein annan stad i dette arbeidet. Ved Statens Planteavlslaboratorium i Lyngby, Jordbundschemisk Afdeling, er så  $T_k$  bestemt. Den metoden som blir brukt der er ekstraksjon med NaCl, og den ekstraherte mengda av «utbyttbart» K i milliekvivalentar i 2,5 kg lufttørr jord blir kalla  $T_k$ . Dersom ein reknar 250000 kg lufttørr jord pr. dekar ned til 20 cm djupn, skulle ein finne g K pr. 100 g lufttørr jord ved å multiplisere  $T_k$  med  $\frac{3,91}{2,5}$ , dvs. at  $(T_k \cdot 1,56)$  gjev mg K pr. 100 g jord. Men

da det er to ulike ekstraksjonsmiddel som er brukt, kan ein ikkje gå ut frå at ei slik omrekning skal stemme heilt med dei faktiske analysedata.

Det viser seg likevel i resultatane av dei 25 analysene frå gjødslingsforsøket her at denne omrekningsfaktoren på 1,56 frå  $T_k$  til mg K stemmer bra.  $T_k$  for dei fem forsøksledda var slik:

NP .....	7,4
NPK .....	18,4
NP2K .....	30,8
NP3K .....	41,9
2NP3K .....	40,0

Omrekningsfaktoren (regresjonskoeffisienten) frå  $T_k$  til mg K pr. 100 g jord blir 1,5, eller 1,8 frå  $T_k$  til Mt. Korrelasjonen mellom observasjonane for dei to analysemetodane gjev ein koeffisient på nær 1. Samsvaret mellom dei to metodane går fram av fig. 4 og 5.

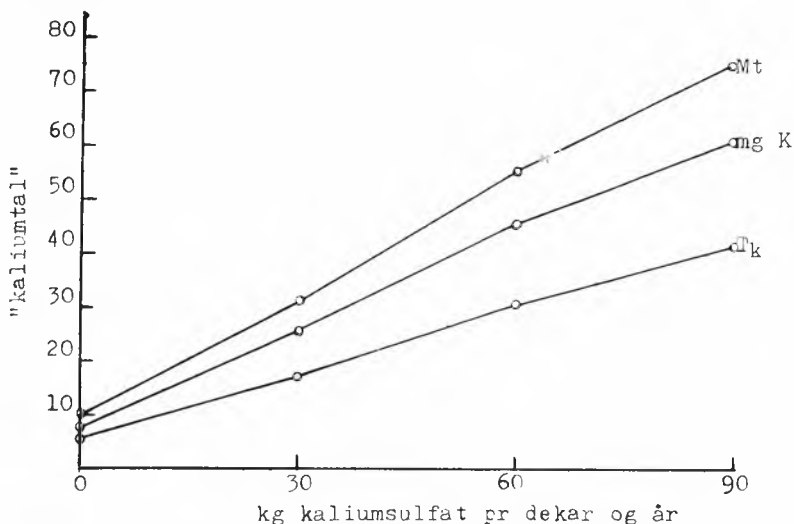


Fig. 4. Tre former for «kaliumtal» i same jord.

Når vi har fått bestemt  $T_k$  i desse prøvene, har vi og eit visst grunnlag for samanlikning av kaliumtilstanden i jorda i forsøket her, med forsøka på Blangstedgaard og Hornum (sjå Statens Forsøgsvirksomhed i Plante-kultur, Med. 284). I forsøket på Blangstedgaard var  $T_k$  3,0 — 5,7 — 9,6 etter gjødsling med 0 — 12,5 — 25 kg kaliumgjødsel 33 % pr. dekar i 8—10 år. På Hornum var dei tilsvarende  $T_k$  1,9 — 4,5 — 8,5. Prøvene frå dei 2 danske forsøksgardane er tekne i 0—30 cm djupn, og dermed blir tala relativt lågare enn tala frå Ås, der prøvene er tekne frå 0—20 cm djupn. Ein har ikkje prøvd å finne nokon korreksjonsfaktor for å eliminere verknaden av den ulike prøvetakinga. Men det er likevel klart at NP-rutene i forsøket her på Ås har hatt eit høgare innhald av den kaliumfraksjonen som blir målt ved  $T_k$ . Tala for forsøksleddet NP blir:

Blangstedgaard ...	3,0
Hornum .....	1,9
Ås .....	7,4



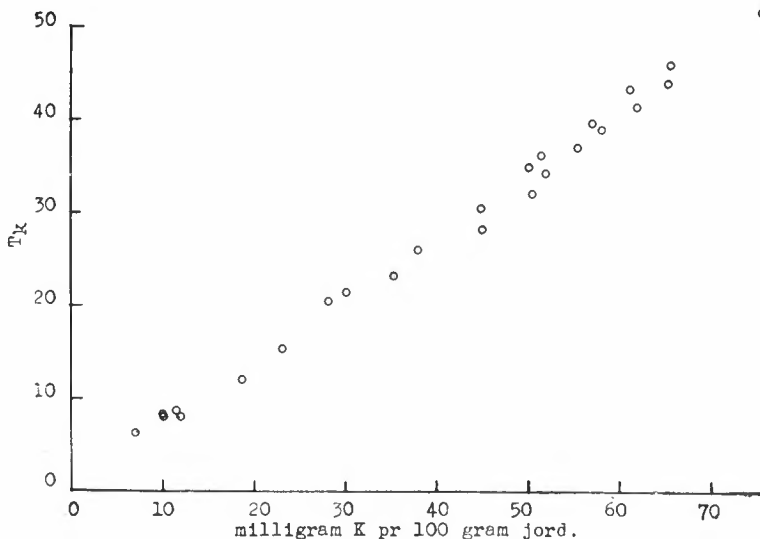


Fig. 5. Samsvaret mellom  $T_k$  og mg K/100 g jord (etter Egnér) i dei 25 matjordprøvene frå forsøk I 1950.

Dersom ein reknar om mg K i prøvene frå 20—40 cm djupn til  $T_k$  med den omrekningsfaktoren ein har fått ovanfor, vil dette gje ein verdi på 3,06, og det er da klart at om prøven var teken frå 0—30 cm djupn, ville  $T_k$  blitt større enn middeltalet av prøvene frå dei to djupnene vi har (5,2), og sannsynlegvis ville vi fått eit  $T_k$  på nærare 6. Ein kan slå fast at forsøket her i Ås har vori utført på jord med eit høgare innhald av lettoppløysleg kalium enn dei to danske forsøka. Det vil seinare bli vist korleis samsvaret er mellom avlinga og  $T_k$  på dei tre stadene.

På alle tre stadene er dei oppgjevne  $T_k$  bestemt i jordprøver som er tekne ved slutten av forsøksperioden, etter 10—12 års drift av forsøket. Forsøket på Ås dekker eit mykje større område av skalaen for  $T_k$ , av di dei gjødselmengdene som er brukt, her går i 4 trinn frå 0 til 36 kg K pr. dekar pr. år. Men stigningen i  $T_k$  pr. tilført K-eining i gjødsla er likevel om lag den same på alle tre stadene. Dette går fram av dei tre regresjonslikningane nedanfor, der ein har rekna regresjonsverdien for  $T_k$  og K-mengda i kvart trinn i forsøket ( $T_k$  er Y og kg K er x i likninga).

$$\begin{aligned} Y_1 (T_k \text{ Blangstedgaard}) &= 2,8 + 0,796 x \\ Y_2 (T_k \text{ Hornum}) &\dots\dots = 1,7 + 0,795 x \\ Y_3 (T_k \text{ Ås}) &\dots\dots\dots = 7,2 + 0,966 x \end{aligned}$$

På Blangstedgaard og Hornum har stigningen i  $T_k$  for kvar kg K tilført pr. dekar i dei tre forsøksledda vori den same. I materialet frå forsøket her på Ås er denne koeffisienten litt større, men variasjonen mellom dei tre forsøka er ikkje meir enn frå 0,795 til 0,966.

Desse regresjonskoeffisientane gjev ei grov orientering om korleis analyse-tala for kalium vil bli påverka av det tilførte K i gjødsla. Og i dei tre forsøka som her er jamført, har denne påverknaden vori slik at om ein etter ca. 10 års gjødsling multipliserar den årlege K-mengda som er tilført pr.

dekar, med ein faktor som er frå 0,795 til 0,966 (rundt rekna frå 0,8 til 1,0) og legg til  $T_k$  i forsøksleddet NP, får ein det  $T_k$  som jorda har ved slutten av perioden.

Ved Statens Planteavlslaboratorium, Bakteriologisk Afdeling, vart det også gjort analyser av *magnesiuminnhaldet* i dei same 25 jordprøvene. Dette vart gjort med soppen *Aspergillus niger* som indikator på magnesiummengda. Denne soppen kan brukast som indikator på fleire plantenæringsstoff, og prinsippet er i alle høve det same. Men ein kan her halde seg til framgangsmåten ved bestemmelse av magnesium.

Grunnlaget for å bruke denne framgangsmåten er at dersom ein dyrkar *Aspergillus niger* i ei kulturopløysing som er fatig på magnesium, vil soppen få svak utvikling, lite mycelvekst og få sporar. Både mycelvekst og sporeutvikling vil auke med stigande mengder magnesium i kulturopløysinga inntil eit optimum er nådd. Dette er da under føresetnad av at dei andre emne som soppen treng, er tilstades i tilstrekkeleg mål.

Ved så å dyrke soppen i kulturopløysingar med trinnvis stigning i magnesiuminnhaldet og bruke tørrstoffvekta av mycelmassen som mål for veksten hos soppen, kan ein setje opp ein såkalla standardkurve. På denne standardkurven vil ei viss mycelmengd (målt som mg tørrstoff) tilsvara ei viss mengd Mg i kulturopløysinga (målt t. d. som mikrogram i 50 ml kulturopløysing). Tar ein så ei ukjend prøve, t. d. ei jordprøve, og set den til ei kulturopløysing som *ikkje* inneheld magnesium, vil den produserte mycelmengda bli eit uttrykk for kor mykje magnesium det var i denne jordprøva, og magnesiummengda kan lesast av på den standardkurven ein har sett opp. Dette er hovudprinsippet for bruk av *Aspergillus niger* til slike bestemmelsar, men da dette arbeidet ikkje er gjort her og ein ikkje kjenner dei einskilde detaljane, skal ein ikkje kome nærare inn på framgangsmåten. Arbeidet med denne metoden for bestemmelse av magnesium i jord og planter vil halda fram, og ein skal berre som ei orientering ta med dei tala Bakteriologisk Afdeling, Lyngby, kom fram til.

Tabell 7. Resultat av magnesiumbestemmelsar med *Aspergillus niger*.

Forsøksledd	mg mycel	Assimilerbart Mg i milligram pr. 100 gram jord
NP .....	279	8,56
NPK .....	270	8,20
NP3K .....	267	8,12
2NP3K .....	262	7,92

Ein legg merke til her at det tilsynelatende er eit svakt fall i magnesiummengda (målt med *Aspergillus*) etter som kaliummengda i forsøksledda aukar. Det er likevel ikkje nokon signifikant skilnad. At sjølve metoden gjev utslag for varierende magnesiuminnhald i jorda, vil gå fram av tala for prøvene frå forsøk II (side 00). Men den sterke tilførsel av kaliumsulfat synest etter dette ikkje å ha hatt nokon stor og signifikant innverknad på det *Aspergillus*-tilgjengelege magnesium i forsøksjorda her.

I prøvematerialet frå 1951 er utbyttbart kalium, kalsium og magnesium bestemt kjemisk ved Statens Jordundersøkelse her. Prøvene frå 3 forsøksledd var med i seiren, og frå alle 5 samrutene av kvart.

Tabell 8.

## Utbyttbare katjoner i matjordlaget.

	Milligram pr. 100 gram jord			Milliekvivalentar			
	K	Ca	Mg	K	Ca	Mg	Sum
NP .....	10,9	148,2	3,20	0,28	7,40	0,26	7,94
NPK .....	36,1	126,8	2,85	0,92	6,33	0,23	7,48
NP3K .....	67,5	122,2	2,49	1,73	6,10	0,20	8,03

Her ser vi at utbyttbart kalium i gram K pr. 100 gram jord gjev om lag same talstorleiken som lettoppløseleg kalium etter Egnér. Vi ser og at både kalsium og magnesium viser tendens til nedgang der det er gjødsla med kaliumsulfat. Men variansanalysene på dette talmaterialet viser at skilnadene for Ca og Mg ikkje er signifikante. Ei av rutene i NP3K har t. d. større mengd lettoppløseleg Ca enn nokon andre i forsøket.

Når tala er omrekna til milliekvivalentar (dividert med atomvekt og multiplisert med grunnstoffets valens), ser vi at i forsøksleddet NP er det om lag like mykje K og Mg, og mengda av Ca er mykje større. Summen av dei tre katjonane er ikkje konstant, den er litt mindre i NPK enn i dei to andre forsøksledda.

Mellom dei to metodane for magnesiumbestemmelse er det samsvar for så vidt som at både *Aspergillus*-metoden og den kolorimetrisk metode har gjevi tal som peikar i same leid, med svak tendens til nedgang i innhaldet av magnesium når mengdene av tilført kaliumsulfat stig. Og det er positiv korrelasjon ( $r = 0,632$ ) mellom dei 15 observasjonane som er gjort etter kvar av metodane. Men det er større tal etter *Aspergillus*-metoden, og skilnadene mellom forsøksledd er relativt mindre enn etter den kolorimetrisk metode.

Gjødslinga med kaliumsulfat har såleis i dette forsøket ført til sterk stigning av «lettoppløseleg» kalium. Stigningen kjem like klårt fram i mengdene av «utbyttbart» kalium, og dei to ekstraksjonsmidlane verkar såleis om lag likt. Kaliumgjødsla har ikkje ført til nokon sikker nedgang i innhaldet av «utbyttbart» kalium og magnesium, jamvel om det for båd desse er tendensar til nedgang.

I lysimeterforsøk på Ås har ØDELIEN og UHLEN (76) vist at gjødsla med kalium (som 33 % kaliumgjødsla) førte til sterkare utvasking av Ca og Mg frå forsøksjorda. Dei fann også at meirinnhaldet av utbyttbart K i matjorda var 40—47 % av den tilførde K-mengda. Etter at det er teki omsyn til den K-mengda som er bortført med avling og avløpsvatn, var det framleis ein rest på 42—43 %. Dei hevdar at hovudårsaka til at ein så stor del av tilført K-mengd ikkje er attfunni ved jordanalysene eller i avling og avløpsvatn, må vera at ein del av det tilførte K er bunde på ein slik måte at det ikkje kan løysast ut av det ekstraksjonsmidlet som er brukt.

I Ødeliens og Uhlens lysimeterforsøk førte gjødsla med 83 g K pr. m<sup>2</sup> til ein reduksjon av utbyttbare Ca-joner, og graden av denne nedgangen finn ein uttrykk for i tabell 12 i det siterte arbeidet. For tidsromet 1942—1946 er tala 419 g/m<sup>2</sup> (utan K) og 375 g/m<sup>2</sup> (med 83 g K) eller som 1 : 0,89.

Våre tal tyder på at reduksjonen av utbyttbart Ca kanskje har vori litt mindre enn i det nemnde lysimeterforsøket når ein tek omsyn til at vi her har tilført større K-mengder og at forsøket har gått i lengre tid. I NP3K har

vi tilført 468 g K/m<sup>2</sup>, som sum for 13 år. Set vi innhaldet av Ca i NP lik 1, blir NP3K lik 0,83.

I Ødeliens og Uhlens lysimeterforsøk er utbyttbart Mg i jorda ikkje bestemt ved slutten av forsøksperioden. Tala for bortført Mg i avløpsvatnet er 4 gonger så store i forsøksleddet med K-gjødsling, og skilnaden mellom gjødsla og ugjødsla er relativt større for magnesium enn for kalsium.

#### 4. Trestorleik og årleg tilvekst.

Dei 500 1-årige Gravenstein-trea som var planta i 1939, hadde ei middelvekt på 150 gram pr. tre. Som før nemnt, vart desse trea tekne opp våren 1942, og dei 100 som var minst frostskaidd, vart fordelt med 4 tre i kvar av dei 25 rutene. Middelvekta av desse 100 trea var nå 1088 gram pr. tre. På 3 somrar hadde såleis trea auka vekta si 7 gonger vekta ved planting. Dessutan var det av den produserte greinmassen skori bort 11,4 gram pr. tre i 1940 og 66 gram pr. tre i 1941.

Middelvekta av dei 200 Filippa-trea som vart planta våren 1942, var 786 gram. Dette var tre med 2-årig krune. Åkerø-trea som var 1 år yngre ved planting, vog 398 gram i middel. Da feltet vart tynna hausten 1950, vart trea tekne opp med rot, og 10 tre av kvar sort (Filippa og Åkerø) vart vegne. Middelvekta av desse trea var: Filippa 34 kg og Åkerø 38 kg. Etter planen skulle ein vega alle tre ved denne tynninga for å registrere eventuelle skilnader i trestorleiken, men det viste seg at om ein skulle få nøyaktige data, måtte det gjerast ei sers omstendeleg rotutgraving, som det ikkje var mogeleg å gjennomføre da. Måla av trestorleiken tydde heller ikkje på at ein ville få nokon sikker skilnad i trevektene frå dei ymse forsøksledda. Dei omtrentlege middelvektene som er nemnt ovanfor, viser at etter 9 vekstår var trevekta av Filippa om lag 40 gonger så stor som vekta ved planting, og Åkerø hadde etter måten vakse meir.

Tabell 9 viser skotveksten i cm pr. tre.

Tabell 9. Skotveksten i cm. Sum pr. tre og år 1939—1945.

År	Sort	NP	NPK	NP2K	NP3K	2NP3K
1939	Gravenstein	81	81	86	82	80
1940	»	275	291	286	314	271
1943	Filippa	540	544	545	682	622
	Åkerø	176	208	227	368	289
1944	Gravenstein	508	958	723	1 120	8 848
	Filippa	1 894	1 997	1 946	2 193	1 827
	Åkerø	752	748	754	959	743
1945	Gravenstein	113	153	134	167	134
	Filippa	3 837	4 126	3 952	4 491	3 615
	Åkerø	1 634	1 557	1 670	2 047	1 507

Der er ikkje sikker skilnad mellom forsøksledda når det gjeld skotveksten. Så lenge skotveksten er målt, har ikkje gjødslinga med kalium hatt påviseleg verknad på den årlege tilveksten. Ein legg merke til at frå og med 1940 har NP3K-rutene i alle år og for alle sortar det høgste talet for årleg tilvekst

i cm, medan NP-rutene jamnt over ligg lågt. Men differensane er som nemnt ikkje signifikante. Det er av serleg interesse å merke seg at dobbel kvelstoffmengd (forsøksledd 2 NP3K) ikkje har ført til nokon påviseleg auke i skotveksten.

Frå 1947 er *stammeomkrinsen* 20 cm over podestaden brukt som mål for trestorleik og årleg tilvekst. Måla er tekne annakvart år etter avslutta vekst i vedkomande vekstår. Dette er vist i tabell 10. Heller ikkje her er det signifikant skilnad mellom forsøksledda. Det kan seiast at der er visse tendensar til betre vekst og større tre der det er gjødsla med kalium, for så vidt som trea i NP3K-rutene i alle høve har det største gjennomsnittlege mål av *stammeomkrinsen*, medan trea i NP-rutene har minst *stammeomkrins* i 7 av 9 tilfelle. Men variansanalysen for *stammeomkrins* og for differensar mellom måla fra den eine til den andre målinga gjev ikkje i noko høve større F-verdiar enn 3,21, og i dei fleste høve er F-verdiane under 2,0.

Konklusjonen blir difor den at kalium-gjødslinga i dei 10 første åra ikkje har hatt nokon signifikant innverknad på vekst og trestorleik.

Også denne tabellen viser at dobbelt salpetermengd (60 kg kalksalpeter pr. dekar pr. år) ikkje har ført til sterkare vekst. Dette er i strid med vanleg oppfatning av kvelstoffverknaden til unge frukttre, og det er difor grunn til å drøfte tilhøvet litt nærare, jamvel om ein seinare i dette arbeidet må koma tilbake til spørsmålet.

Tabell 10. *Stammeomkrins i cm pr. tre i 1947, 1949 og 1951.*

År	Sort	NP	NPK	NP2K	NP3K	2NP3K
1947	Gravenstein	17,3	19,0	18,0	19,7	18,1
	Filippa	19,2	19,5	19,1	20,2	18,8
	Åkerø	17,6	18,5	18,0	18,8	18,5
1949	Gravenstein	20,3	22,5	20,4	23,6	21,9
	Filippa	23,6	24,1	23,6	24,9	23,3
	Åkerø	22,1	22,5	23,7	24,1	22,2
1951	Gravenstein	21,6	24,8	24,0	25,2	23,3
	Filippa	26,7	28,7	28,4	29,8	26,8
	Åkerø	23,9	24,6	24,9	26,4	24,4

For det første må ein da vera klar over at jorda i dette forsøket har hatt eit så vidt rikeleg innhald av kalium at jamvel dei trea som ikkje er tilført K, har hatt ein jamn og god tilvekst så langt vekstmålingane viser. Tilførsla av K har ikkje hatt nokon signifikant verknad. Den naturlege næringstilstanden i jorda her har vori heilt annleis enn t. d. i dei forsøka som *Hoblyn* har meldt om frå East Malling i England, der ein etter få år måtte legge forsøksplanen om og tilføre K også i dei forsøksledda som opprinneleg ikkje skulle tilførast slik gjødsel. Det synte seg sterk kaliummangel på bladverket alt etter to år.

I forsøket her er det berre brukt ekstra kvelstoff i tillegg til *største* kaliummengd. Og med den overflod av lettoppløyselig K som da har vori tilstades, har eit tillegg på 30 kg kalksalpeter ikkje kome til å spela nokon rolle for veksten. Det måtte vori brukt ei mykje større kvelstoffmengd for å framkalle skilnad her. Det har såleis ikkje vori mogeleg å registrere nokon skilnad på bladfargen heller, i dei åra som er gått etter at trea kom i bearing.

Etter første driftsperiode er avslutta i og med tynninga av feltet i 1950, finn ein grunn til ei viss omlegging av forsøksplanen nettopp når det gjeld kvelstoffgjødsla. Og for å finne fram til større klårleik om mengdetilhøva har ein sommaren 1952 brukt  $2\frac{1}{2}$  gonger så store mengder kalksalpeter pr. tre som opprinneleg planlagt. Det vil da seie at forsøksleddet 2NP3K fekk 150 kg kalksalpeter pr. dekar, og dei andre forsøksledda fekk 75 kg. Og med denne mengdeskilnaden kunne ein registrere tydeleg skilnad i bladfargen 1952, serleg hos Filippa. Men det var likevel klart at ei salpetermengd på 150 kg pr. dekar ikkje gav noko overdreven sterk grønfarge eller vekst hos trea.

Ein har her eit døme på kor vanskeleg det er å velje faktorkombinasjonar og trinn mellom faktorane i langvarige gjødslingsforsøk med frukttre. Studier av tala frå dette forsøket og det daglege tilsynet med feltet i desse åra har underbygd den oppfatninga at forsøket ville gjevi eit tydelegare utslag for kalium dersom det var haldi eit høgare kvelstoffnivå i forsøket og at dei mengdeskilnader av kvelstoff som er brukt hittil, ikkje er store nok til at det kan registrerast nokon verknad på *veksten* av trea i ei slik jord som dette.

### 5. Avlingsmengder.

I 1944 og 1945 bar trea nokre få eple. 1946 var det første verkelege bereåret i forsøket, og serleg Gravenstein gav god avling, middelavlinga pr. tre var 10,4 kg. 1946 er det fjerde året etter planting og det 9. året etter at trea var okulert.

Gravenstein gav signifikant utslag for kaliumgjødsla. Variansanalysen gjev ein F-verdi på 17,33 ( $P < 0,001$ ), men som ein ser av tabell 11, er det likevel ikkje nokon trinnvis stigning mellom forsøksledda. NP har signifikant lågare avlingstal enn NPK, og NP3K og 2NP3K er signifikant betre enn dei tre andre forsøksledda.

Avlingstala for Filippa og Åkerø viser ikkje signifikant skilnad i 1946, og heller ikkje nokon tendens til større avling for tilført kaliumgjødsl.

Da trestorleiken ved planting ikkje var heilt lik for alle forsøksledd, har ein prøvd om trevekta ved planting har hatt nokon innverknad på avlinga i første bereår. Ein covariansanalyse viste at det ikkje var nokon signifikant påverknad, korrelasjonskoeffisienten på restvariansen vart  $\div 0,255$ .

Når Gravenstein har gjevi eit så sterkt utslag dette året, og eit utslag som har større signifikans enn i noko av dei seinare åra, kan årsaka ha vori at dei trea som har fått den sterkaste kaliumgjødsla, betre har greidd å vinne over den påkjenninga som frostvintrane hadde vori. Filippa og Åkerø er meir herdige sortar, og dei var okulert 1—2 år seinare enn Gravensteintrea og hadde i det heile vori mindre utsette for frostskafer enn dei. Da utslaget for tilført kalium har vori tydeleg også i åra seinare, med vesentleg lågare tal for forsøksledd NP, er det grunn til å nemne dette som ei mogeleg medverkande årsak — kaliumgjødsla har sett trea i stand til å overvinne frostskaferen betre.

Elles ligg det også nær å tolke utslaget dette første året som ein verknad kaliumgjødsla har hatt på blomsterknoppdanninga. Det er ikkje gjort nokon studier av dette spørsmålet, og eldre granskingar av kaliumverknaden er ikkje slik at ein utan vidare kan slutte seg til kva som er årsaka til at Gravenstein-trea kom tidlegare i bering der dei var gjødsla med K. Og da Filippa og Åkerø ikkje viser ein så sterk påverknad av kaliumgjødsla med

omsyn til tidleg bering, må det ha vori serskilte tilhøve som har ført til det sterke utslaget hos Gravenstein, og det som skil dei meir enn anna, er dei før nemnte frostskaedene.

Etter den store avlinga i 1946 kom Gravenstein-trea med ein gong inn i ein tydeleg 2-årig bererytme som framleis varer ved. Serleg Filippa, men og Åkerø, har jamnare avlingar, men ingen av sortane har heilt jamnt stigande avlingskurve. Utslaga i forsøket vil bli noko påverka av denne bererytmen hos Gravenstein, og det er berre annakvar årsavling som gjev signifikant utslag for gjødslinga. Da første driftsperiode var slutt hausten 1950 og feltet vart tynna, hadde Gravenstein hatt 3 gode bereår, 1946, 1948 og 1950. Avlingssummen pr. tre i middel for alle 5 forsøksledd var da 67,2 kg. Båe dei andre sortane hadde da større avlingssummar. Alle tre *sortane* hadde om lag like avlingsmengder til og med 1948, når ein reknar middeltala av alle forsøksledd. Men i 1949 gjekk båe dei to andre sortane forbi Gravenstein, slik at rekkefylgja i 1950 var Filippa 89,6, Åkerø 81,3 og Gravenstein 67,2 kg. Også i 1951 hadde Filippa stor avling, slik at skilnaden dermed vart enda større.

Tabell 11.

Avling i kg pr. år.

	1944	1945	1946	1947	1948	1949	1950	1951	Sum	
Gravenstein	NP	0,04	0,15	4,6	3,7	10,8	6,4	18,7	3,8	48,2
	NPK	0,13	0,34	8,9	5,3	25,4	8,4	26,2	5,6	80,3
	NP2K	0,05	1,45	9,3	4,2	25,3	6,5	26,8	5,2	78,8
	NP3K	0,11	0,22	15,1	4,7	27,4	10,0	28,5	6,5	92,5
	2NP3K	0,05	0,26	14,2	2,9	25,9	3,2	30,0	0,6	77,1
								Sign.diff.	22,8	
Filippa	NP	0,04	0,13	2,0	12,5	18,0	28,1	21,9	34,9	117,6
	NPK	0,10	0,08	1,8	13,5	20,5	35,0	21,1	38,4	130,5
	NP2K	0,16	0,05	2,0	12,7	22,2	31,5	20,2	35,6	124,4
	NP3K	0,11	0,03	2,3	14,3	17,7	38,1	18,8	45,1	136,5
	2NP3K	0,20	0,03	2,2	11,8	25,5	29,3	23,9	28,8	121,7
									ikkje sign.	
Åkerø	NP	0,12	0,08	1,9	7,6	21,1	11,2	26,7	11,6	80,3
	NPK	0,20	0,21	2,9	9,3	20,4	20,2	21,6	28,2	103,0
	NP2K	0,17	0,00	2,0	8,0	29,2	14,5	31,6	20,0	105,5
	NP3K	0,32	0,05	2,6	10,4	25,5	24,3	21,3	31,5	116,0
	2NP3K	0,33	0,03	3,1	9,3	21,6	19,3	21,7	30,6	105,9
								Sign. diff.	19,2	

Skilnaden mellom forsøksledd er større hos Gravenstein enn hos dei to andre sortane. Dersom ein jamfører det beste forsøksleddet hos Gravenstein og Åkerø, som hos båe sortane er NP3K, er det Gravenstein som står best i 1950, men Åkerø i 1951. Med avlingssummen til og med 1951 har Gravenstein og Åkerø gjevi signifikant utslag for tilførsel av kalium. Den avlingsdifferns som krevst for at 2 forsøksledd skal vera signifikant ulike, er 22,8 kg for Gravenstein og 19,2 kg for Åkerø ( $P < 0,05$ ). Dei Gravenstein-trea som står i jord som ikkje har vori gjødsla med kalium etter 1938, har såleis gjevi signifikant mindre avling enn alle dei fire andre forsøksledda. Men forsøksledda med stigande kaliummengd har ikkje gjevi nokon signifikant skilnad seg imellom, jamvel om den høgste kaliummengda også har den høgste avlingssummen i tabellen, med ein skilnad på 13,7 frå neststørste mengd.

Åkerø har gjevi større avling enn Gravenstein i forsøksleddet utan kalium. For Åkerø er den signifikante differens mellom forsøksledda 19,2 kg, og det er såleis berre mellom NP og alle dei andre forsøksledda at det er nokon skilnad her og.

For desse to sortane må såleis konklusjonen bli at den årlege gjødslinga med kaliumsulfat i dei 10 første driftsåra har gjevi ein signifikant avlingsauke, men at det ikkje er nokon signifikant skilnad mellom dei tre ulike mengdene. Når det til største kaliummengd også er brukt 60 kg kalksalpeter mot 30 elles i forsøket, har dette ikkje medført ytterlegare avlingsauke.

For Filippa er det til og med 1951 ikkje signifikant skilnad mellom forsøksledd. Dei 3 sortane har såleis reagert noko ulikt for gjødslinga, og det er ei nærliggande forklaring at det er bererytmen hos sortane som spelar inn her. Gravenstein med heilt utprega skilnader mellom bereår og kvileår har og størst skilnad mellom forsøksleddet utan kalium og dei andre. Filippa, med årvisse og rimeleg jamne avlingar, har ikkje utslag for kaliumgjødslinga hitil. Og Åkerø som nok har bereår og kvileår, men i ein meir moderat rytme enn Gravenstein, er også i ei mellom-stoda både når det gjeld avlingsmengd utan kaliumgjødsling og avlingsauke for gjødslinga.

Gravenstein, med utprega bereår, har i bereåra kunna nytta meir av det tilgjengelege kalium. Filippa med dei jamnare avlingane har ikkje kunna nytta noko nemnande meir enn det som har vori tilgjengeleg i den ugjødsla jorda i feltet.

Men *svingingane* i avlingane av Gravenstein er likevel ikkje blitt meir dempa om trea er gjødsla med kalium. Avlingane i kvileåra 1947 og 1949 er prosentvis større i forsøksleddet utan kalium, når ein reknar i høve til føregåande avling, enn i alle forsøksledd med kalium. Så langt desse avlingstala går, er det ikkje noko som tyder på at gjødsling med kalium skal kunne oppheve bererytmen hos Gravenstein. Heller ikkje hos Åkerø er det noko sikkert utslag i så måte.

Gjødselverknaden, utan omsyn til sortar, kan ein få eit uttrykk for ved å summere alle tre sortane. Avlinga i kg pr. tre for alle åra blir da:

NP .....	82,0
NPK .....	104,6
NP2K .....	102,9
NP3K .....	115,0
2NP3K .....	101,6

For dei første 30 kg kaliumsulfat er det såleis i alt ein avlingsauke på kring 27 %, og for dei 4 forsøksledda jamført med NP ein avlingsauke på kring 29 %.

Dei tre sortane utan omsyn til gjødsling kan vi jamføre med middeltala for alle gjødslingar. Vi får da desse avlingane pr. tre i sum fra planting til 1951 (10 år):

Gravenstein .....	75,4 kg
Filippa .....	126,1 »
Åkerø .....	102,1 »

Av di ein seinare vil kome inn på spørsmålet om visse mangelsymptom på bladverket som synest å bli framkalla av gjødsling med kaliumsulfat, kan det høve å slutte dette avsnittet med å poengtere noko som går fram av tabellane



framanfor, nemleg at det *ikkje* er noko teikn til at ei så sterk gjødsling som 90 kg kaliumsulfat pr. dekar pr. år, har ført til *reduuerte avlingsmengder*, jamført med andre forsøksledd under dei vilkår som elles har rådd i forsøket her.

### 6. Fruktstorleik.

Det er vanleg i fruktforsøk å registrere fruktstorleiken som vekt av 100 frukter, tilfeldig valde. Da er ein til ein viss grad avhengig av prøvetakinga. I dette forsøket er difor fruktstorleiken hittil bestemt ved teljing og veging av heile avlinga, og serskilt for nedfall og hausta frukt.

Tabell 12 viser fruktstorleiken kvart år i gram pr. eple for kvart forsøksledd og kvar sort.

Tabell 12. *Fruktstorleiken i gram pr. eple for heile avlinga (hausta + nedfall).*

	1946	1947	1948	1949	1950	1951	Middel
Gravenstein NP .....	115,7	81,5	111,1	82,9	110,1	99,8	100,2
NPK .....	131,1	97,6	116,2	100,1	124,4	132,0	116,9
NP2K ...	119,2	88,2	138,1	97,2	126,9	127,5	116,2
NP3K ...	129,4	80,8	124,2	100,3	126,8	131,1	115,4
2NP3K ..	123,8	83,5	121,8	104,5	118,1	100,6	108,7
Middel .....	123,8	86,3	122,3	97,0	121,3	118,2	
Sign.diff. $P \leq 0,05$ .....	—	—	17,3	—	—	—	13,0
Filippa NP .....	150,2	66,0	77,1	74,6	78,0	82,0	88,0
NPK .....	158,6	70,2	89,9	90,7	94,3	105,0	101,5
NP2K ...	143,9	73,6	96,0	91,8	98,9	99,7	100,7
NP3K ...	163,2	68,2	92,1	89,5	96,6	98,6	101,4
2NP3K ..	173,1	73,8	96,3	95,8	97,6	106,9	107,3
Middel .....	157,8	70,4	90,3	88,5	93,1	98,4	
Sign.diff. $P \leq 0,05$ .....	—	—	9,0	7,1	10,1	11,4	6,3
Åkerø NP .....	150,8	99,8	89,7	80,2	79,4	65,1	94,2
NPK .....	149,9	102,5	102,5	88,1	86,3	66,2	99,3
NP2K ...	158,5	115,0	111,5	103,9	88,4	79,2	109,4
NP3K ...	173,4	100,9	112,8	82,7	91,7	64,6	104,4
2NP3K ..	175,4	107,3	110,3	85,6	89,4	72,4	106,7
Middel .....	161,6	105,1	105,4	88,1	87,0	69,5	
Sign.diff. $P \leq 0,05$ .....	—	—	11,4	14,1	—	4,1	9,9
Middel for alle sortar og forsøksledd .....	147,7	87,3	106,0	91,2	100,5	95,4	

Ser ein først på middelvekta for heile perioden fram til 1951, går det fram at alle tre sortane har gjevi signifikant utslag for gjødslinga, slik at ein har fått større eple der det er gjødsla med kalium. Med 30 kg kaliumsulfat pr. dekar pr. år har fruktvekta auka frå 100 gram til 117 gram hos Gravenstein, frå 88 gram til 102 gram hos Filippa, og frå 94 gram til 99 gram hos Åkerø. Men det går og fram av tabellen at det ikkje er nokon signifikant trinnvis stigning i fruktvektene etter som kaliummengdene har auka, og det er einast Filippa som har hatt størst fruktvekt der det er brukt ekstra kvelstoff (2NP3K).

Hos alle tre sortane er differensen mellom NP og beste forsøksledd ein stad mellom 15 og 20 gram pr. eple.

Da det ikkje er nokon sikker skilnad mellom tal eple pr. tre etter gjødslinga, er det dermed klart at ein vesentleg grunn til den avlingsauken som er vist i tabell 11, er at epla er blitt større (tyngre).

Det er ikkje i tidlegare arbeid om gjødsling til frukttre påvist nokon sikker effekt av kalium på fruktstorleiken. Men det er eit viktig resultat frå økonomisk synsstad, for så vidt som prisen oftast er høgare for stor frukt innafor dei grensene det her er tale om. Og for feilfri frukt er det f. t. ei prisgrense ved 90 gram, slik at det er ein økonomisk føremun om mest mogeleg av epla kjem over denne grensa. Fruktstorleiken har og ein viss verknad på produksjonskostnadene. Det mest arbeidskrevande ved epleproduksjonen er haustinga, og arbeidseffekten i kg pr. time vil stige med aukande fruktstorleik.

Det er gjort variansanalyse av fruktvektene også for kvar sort i kvart enkelt år i perioden 1946—1951. Denne analysen viser at Gravenstein har signifikant skilnad berre i 1948, og Filippa har signifikante F-verdiar for alle år etter 1947, den største F-verdien er for 1949, nemleg 12,34 ( $P < 0,001$ ). Åkerø har signifikante F-verdiar i 1948, 1949 og 1951.

Samspeleffekten gjødsling/år er og rekna ut for fruktvektene. Det er gjort på denne måten:

a) Kvadratsummane for fruktvektene kvart enkelt år er rekna ut og summert for dei 6 åra 1946—1951.

b) Dei årlege fruktvektene er summert til og med 1951, og kvadratsummane utrekna og dividert på tal år.

Kvar kvadratsum i b er så subtrahert frå den tilsvarende kvadratsum i a og variansane utrekna.

Ingen av desse analysene på tala for fruktstorleik viser nokon signifikant samspeleffekt gjødsling/år. Ein kan såleis ikkje påvise nokon ulik effekt av kaliumgjødslinga i dei ymse åra.

Nå er fruktstorleiken mykje avhengig av dei klimatiske vilkåra. I denne perioden her er det serleg nedbøren som har vori avgjerande. Vi har nemleg med 1 sers tørr og varm sommar (1947) og 4 svært nedbørsrike somrar (1946, 1948, 1950 og 1951), og ein sommar med meir normal nedbør (1949).

Fruktvektene av Gravenstein og Filippa viser positiv korrelasjon med nedbørssummane for veksttida (1. mai—17. september). Ein har rekna korrelasjonen ut for kvart forsøksledd, og det viser seg da at det er små skilnader mellom koeffisientane. (Tabell 13).

Men baa desse sortane har i alle forsøksledd ein positiv samanheng mellom fruktvekt og nedbør, dvs. di meir nedbør, di større frukt.

Åkerø derimot skil seg heilt frå dei to andre sortane. Ingen koeffisientar for fruktvekt/nedbør er signifikante for denne sorten, men dei har alle negativt forteikn, slik at tendensen går i den retningen at stor nedbør har ført til småfallne frukt. Dette ser ein og av tabellen over fruktvektene. Åkerø har hatt større eple enn dei andre i det tørre året 1947, og mindre eple enn dei andre i dei nedbørsrike åra.

Det er ein svært sterk negativ korrelasjon mellom nedbør og temperatur i sommarmånadene desse 6 åra. Difor kan ein vente at når fruktvektene viser positiv korrelasjon med nedbøren, vil det bli negativ korrelasjon med temperaturen. Dette slår og til her, og koeffisientane er av om lag same størrelsesorden som for nedbøren, men det er ikkje så mange som stettar

kravet til signifikans. (Tabell 14.) Og koeffisientane for Åkerø får omvendt forteikn her også, korrelasjonen er positiv.

Tabell 13. *Koeffisientar for korrelasjonen mellom fruktvekt og sommarnedbør (1. mai—17. september).*

	Gravenstein	Filippa	Åkerø
NP .....	0,884*	0,932*	÷ 0,672
NPK .....	0,880*	0,902*	÷ 0,468
NP2K .....	0,926*	0,969**	÷ 0,639
NP3K .....	0,984**	0,951*	÷ 0,190
2NP3K .....	0,867	0,686	÷ 0,378

Sortskilnaden her er altså den at Gravenstein og Filippa har hatt størst eple i dei nedbørsrike somrane, medan Åkerø har hatt størst eple i dei varme somrane. Når det gjeld nedbøren, viser det seg at nedbørssummen i veksttida (her 1. mai—17. september), gjev betre korrelasjon enn nokon einskild månad. Når det gjeld temperaturen derimot, er det fleire einskilde månadsmiddel som gjev betre korrelasjon enn middelen av veksttida. Og her viser det seg at det er mai-temperaturen som i serleg grad har vori avgjerande for fruktstorleiken hos Åkerø. Men for dei to andre sortane har korrelasjonen for mai middeltemperatur negativt forteikn og er usikker.

Tabell 14. *Koeffisientar for korrelasjon mellom fruktvekt og temperatur.*

	Gravenstein			Filippa			Åkerø		
	NP	NPK	NP3K	NP	NPK	NP3K	NP	NPK	NP3K
Mai middeltemperatur ....	÷ 0,368	÷ 0,688	÷ 0,750	÷ 0,919	÷ 0,957	÷ 0,860	0,935	0,835	0,705
Juni middeltemperatur ....	÷ 0,764	÷ 0,705	÷ 0,896	÷ 0,890	÷ 0,838	÷ 0,933	0,633	0,383	0,148
Juli middeltemperatur ....	÷ 0,760	÷ 0,986	÷ 0,881	÷ 0,808	÷ 0,756	÷ 0,726	0,687	0,663	0,399
August middeltemperatur ....	÷ 0,438	÷ 0,490	÷ 0,707	÷ 0,266	÷ 0,856	÷ 0,875	0,720	0,492	0,361
Middeltemperatur 1. mai—17. sept.	÷ 0,723	÷ 0,855	÷ 0,953	÷ 0,312	÷ 0,965	÷ 0,985	0,836	0,659	0,426

Verknaden av klimaet på gjødslingseffekten når det gjeld fruktvekta, er den at di meir nedbør det har vori, di større effekt har kaliumgjødsla hatt på storleiken av epla hos Gravenstein og Filippa. Denne påverknaden er likevel ikkje stor. Men hos Åkerø har fruktstorleiken blitt mindre avhengig av mai-temperaturen når ein har gjødsla med kalium, og sameleis mindre avhengig av sommartemperaturen i det heile.

### 7. Nedfallsmengda.

Under haustinga er nedfallsepla talde og vegne serskilt. Nedfallsprosentane er så rekna ut av samla tal eple. Dette er sett opp i tabell 15 for alle tre sortane i perioden 1946—1951.

Tabell 15. *Nedfallseple i prosent av samla tal eple.*

	Gravenstein	Filippa	Åkerø
NP .....	14,3	11,6	15,8
NPK .....	18,8	16,7	21,9
NP2K .....	13,8	19,3	20,6
NP3K .....	20,4	17,4	18,2
2NP3K .....	23,8	22,3	20,8
Sign.diff. ( $P \leq 0,05$ ).	—	3,86	—

Tala i denne tabellen er framkomne ved at ein har rekna ut nedfallsprosenten for kvart år, og så summert nedfallsprosentane for dei 6 åra og deretter rekna ut middeltalet. Etter denne framgangsmåten er det signifikant skilnad berre for Filippa, vel av di bereår og kvileår ikkje spelar inn for nedfallsmengda hos denne sorten. Det er gjort fullstendig variansanalyse for alle tre sortane kvart år, og Gravenstein har i 1948 og 1950 signifikant meir nedfall der det var brukt kalium. Det er og ein signifikant samspeleffekt gjødsling  $\times$  år når det gjeld nedfallsprosenten. Det er tydeleg at verknaden av kaliumgjødslinga på nedfallsmengda er knytt til bereåra.

Åkerø har signifikant utslag i 1946 og 1951. Det er ikkje nokon signifikant samspeleffekt slik som hos Gravenstein.

Filippa har signifikant utslag for gjødslinga, slik at det er meir nedfall der det er brukt kalium. Det gjeld 3 av dei einskilde åra, og som ovanfor vist også summen av nedfallsprosentane for alle åra. Vidare er det ein signifikant samspeleffekt gjødsling  $\times$  år. Nedfallsprosentane for Filippa er stilt opp nedanfor.

Tabell 15 b. *Nedfallsprosentane hos Filippa årleg 1946—51.*

	1946	1947	1948	1949	1950	1951
NP .....	19,8	26,3	7,8	6,0	7,7	2,0
NPK .....	21,3	36,1	13,0	5,7	14,2	7,3
NP2K .....	27,9	39,9	13,5	8,1	20,9	5,8
NP3K .....	21,7	38,1	19,0	5,6	22,0	5,7
2NP3K .....	21,8	50,0	28,6	8,5	19,5	5,4
Sign.diff. ( $P \leq 0,05$ )	—	8,69	10,84	—	9,58	—

Utanom skilnaden mellom forsøksledd viser denne tabellen også at det har vori stor skilnad mellom nedfallsprosentane frå år til år og med relativt lite nedfall i 1949 og 1951, og da var heller ikkje skilnaden mellom forsøksledd signifikant. Men både avlingsmengd og fruktstorleik var signifikant større baa dei åra.

I eit forsøk som dette, er det vanskelig å slå fast korleis kaliumgjødslinga verkar på nedfallsmengda. Mellom dei mange faktorane som er med og avgjer nedfallsprosenten av avlinga, er haustetida kanskje den mest framtrudande. Di lenger ein dryger ut haustetida, di større vil nedfallsmengda bli. Når nedfallsmengda aukar med gjødslinga, kan det vera ein sekundær effekt av avlingsmengd og fruktstorleik. Men storleiken av nedfallsmengda i det heile står i

nært samband med modningsprosessane hos epla, og om ein haustar på eit relativt tidlegare tidspunkt eitt einskilt år, vil denne verknaden av gjødslinga ikkje koma fram. Vi ser det også av tabellen ovanfor at det er når nedfallsmengdene er små, at det ikkje er nokon skilnad mellom forsøksledda.

Vi har hausta dette forsøket på same tidspunkt kvart år, og haustinga har teki til den 12.—13. september og vart 10—12 dagar. Når det har vori mindre nedfallsmengd i det heile i 1949 og 1951, må ein tolke dette slik at frukta ikkje har vori komen så langt i utvikling når ho vart hausta dei åra.

For at ikkje haustetida skulle kome til å verke inn på avlingsmengd og fruktstorleik, slik at ein dermed fekk unødige feilkjelder i materialet, har ein freista å hauste forsøket på stuttast mogeleg tid. Ein har lagt dette arbeidet slik til rette at den variasjonen som skriv seg frå haustetida, går inn i variasjonen for rekker i det romerske kvadratet som forsøket er lagt etter. Verknaden av haustetida kan ein dermed ikkje få gjort nokon god statistisk analyse av. I to av åra, nemleg 1948 og 1950, har ein freista å få eit uttrykk for korleis gjødslinga verkar på nedfallsprosentane når ruter frå fleire forsøksledd er hausta til ulike tider.

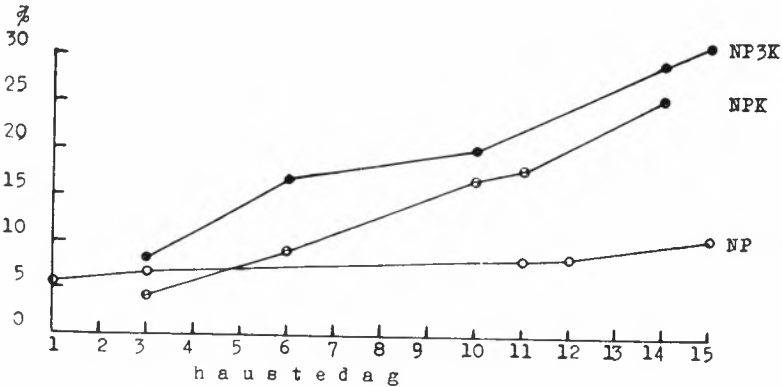


Fig. 6. Prosent nedfall hos Filippa gjennom haustesesongen 1950.

Dette er stilt opp grafisk i fig. 6. Tala er frå 1950, og dei viser at dei første haustedagane har nedfallsprosentane vori om lag like i dei tre forsøksledda. Etter som haustinga har skrede fram, har nedfallsmengda auka i alle forsøksledd, men auken har vori større der det har vori gjødsling med kalium.

Dersom ein ville setje ei nedfallsmengd på 10 % som grense for fullgod haustemodning når det gjeld Filippa, så ville ein med å bruke 30 kg kaliumsulfat ha flytt tidspunktet for denne grensa fram med 7—8 dagar. Med 90 kg kaliumsulfat ville grensa bli flytt fram ytterlegare 3 dagar.

Det ligg i det heile nærast å tolke denne verknaden av kalium som ein verknad på modninga. Kaliumgjødslinga har ført til at epla har brukt stuttare utviklingstid fram til eit visst stadium av modning, og dette gjev seg utslag i at fruktfallet kjem tidlegare.

Men det er og to andre tilhøve som må nemnast i denne samanhengen. Som det skal bli gjort nærare greie for i neste avsnitt, er det påvist magnesiummangel i dette forsøket. Magnesiummangel fører med seg eit sterkt bladfall

frå nedre del av skota, og i visse høve er det også meir fruktfall hos tre som har magnesiummangel. Når nedfallsmengda har auka etter gjødsling med kalium, kunne dette vori ein fylgje av magnesiummangel.

Når ein likevel ikkje kan gå god for ei slik fortolkning av resultatata her, er det av di auken i nedfallsmengda var så tydeleg i 1947 og 1948 — to år da det ikkje kunne påvisast noko symptom på magnesiummangel på bladverket i dette forsøket. Kaliumgjødstinga må ha hatt ein annan verknad på fruktfallet.

I eit forsøk med tomater har NIGHTINGALE, SCHERMERHORN og ROBBINS (46) vist at *kaliummangel* hindra utviklinga av skiljesjikt i frukt- og bladstilk. Så lenge kaliuminnhaldet i plantene var så høgt at dei ikkje viste mangelsymptom, var det ei oppsamling av kalium i dei veva der det blir danna slike skiljesjikt. På grunnlag av dette arbeidet reknar ein med at kalium er nødvendig for utviklinga av skiljesjikt båe i frukt- og bladstilk. Og det er ein motsetning mellom kaliummangel og magnesiummangel i det at frukttre med kaliummangel ikkje feller dei skadde blada, medan magnesiummangel som nemnt fører til sterkare bladfall enn normalt.

Det er likevel ikkje ført noko avgjerande prov for at *overskot* av kalium medfører sterkare eller tidlegare utvikling av skiljesjiktata i fruktstilken.

### 8. Meiravlinga ved stigande innhald av lettoppløyselig kalium i jorda.

Når ein ser på tabellane over avlingsmengd og fruktstorleik, går det fram at utslaga i dette forsøket ikkje er store. Ikkje i noko tilfelle gjev tabellane døme på større forholdsvis skilnad enn som 100 til 200 mellom NP og beste forsøksledd. Dei danske forsøka som tidlegare er nemnde, gav ei mykje større meiravling for kalium.

Vi kan jamføre resultatata her med resultatata frå dei to danske forsøka. Her må ein da vera merksam på at det er ikkje dei same sortane som er brukt, og heller ikkje dei same treavstandane. Forsøka på Blangstedgaard og Hornum var planta hausten 1928, og dei tala som er offentleggjort, gjeld til og med 1938 for Blangstedgaard og til og med 1937 for Hornum.

På Blangstedgaard var  $T_k$  3,0 der det ikkje var gjødsla med kalium. Avlingssummen i dette forsøksleddet var 2090 kg pr. dekar. Gjødslinga med 4 kg K pr. dekar og år førde  $T_k$  opp til 5,7, og avlingssummen steig til 7920 kg. Dobbelt K-mengd førde  $T_k$  opp til 9,6 og avlingssummen til 11380 kg pr. dekar.

På Hornum var  $T_k$  1,9 der det ikkje var brukt kalium, og avlingssummen (til 1937) var 3070 kg pr. dekar. Gjødslinga med 4 kg K førte  $T_k$  opp til 4,5 og avlingssummen til 8140 kg pr. dekar. Dobbelt K-mengd førte  $T_k$  opp til 8,5 og avlinga til 9100 kg.

I forsøket her ved instituttet er  $T_k$  7,4 der det ikkje er brukt kalium. Omrekna til kg pr. dekar er avlinga her, for alle sortar, 6150 kg. Gjødslinga med 12 kg K pr. dekar og år har ført  $T_k$  opp til 18,4 og avlinga til 7845 kg pr. dekar. Med 24 og 36 kg K pr. dekar og år har vi så ført  $T_k$  opp til 30,8 og 41,9, men dette har ikkje medført nokon sikker auke i avlingane.

Der det ikkje er brukt kalium, er såleis  $T_k$  minst på Hornum, størst på Ås. Avlinga i NP er minst på Blangstedgaard og størst på Ås. Stigningen for første K-mengd er størst på Blangstedgaard og minst på Ås, og det same gjeld det andre trinnet av K-tilførsel. På Hornum er avlingsstigningen for andre trinn av K-gjødslinga mindre enn på Blangstedgaard.

På fig. 7 er det teikna inn kurver for avlingane i dei tre forsøka under stigande  $T_k$ . Dersom dei tre punkta i kurven for Hornum er sikre, er det lite sannsynleg at ein ville fått nokon nemneverdig stigning for vidare auke av  $T_k$  i forsøket der. Kurven for forsøket på Blangstedgaard har derimot ei slik form at ein godt kunne vente vidare stigning i avlingane dersom  $T_k$  vart auka meir enn etter dobbelt K-mengd.

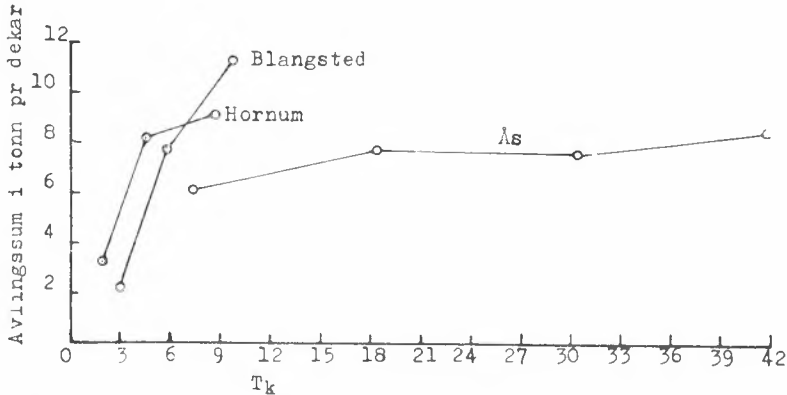


Fig. 7. Samanhengen mellom  $T_k$  og avling i forsøka på Blangstedgaard, Hornum og Ås.

På grunnlag av alle dei tre forsøka skulle det vera rett å vente det største utslaget når  $T_k$  er 3 eller derunder, og små og usikre utslag når  $T_k$  er 18 eller derover.  $T_k$  på 3 og 18 vil etter analysene frå forsøket ved Institutt for fruktdyrking tilsvara Mt på 5,4—32,4. Dei tre forsøka gjev ikkje haldepunkt for at det skal løne seg å heve innhaldet av letttoppløysleg kalium høgare enn dette. Om vi vil få avlingane opp på høgd med toppavlinga på Blangstedgaard, må vi granske andre faktorar enn kalium.

I den danske meldinga heiter det at på Blangstedgaard er det påvist «svedne bladrande» (kaliummangel) i forsøksledd utan kalium. Slike symptom er ikkje påvist i forsøksleddet NP i forsøket her ved instituttet. Dette er også eit kjenneteikn på at den ugjødsla jorda her har vori rikare på kalium enn jorda på Blangstedgaard. Derimot er det i vårt forsøk påvist ein annan mangelsjukdom, nemleg magnesiummangel, og i neste avsnitt skal desse symptoma bli nærare omtala.

### 9. Mangelsymptom.

I dei to forsøka ved East Malling Research Station som HOBLYN (28) melder om, vart det påvist kaliummangel i dei ugjødsla forsøksledda etter få år. I det eldste forsøket var dei tre som ikkje hadde fått kalium så dårlege og med så sterke symptom på kaliummangel, at forsøksplanen måtte leggjast om. I det forsøket som vart planta i 1931, vart det påvist kaliummangel alt same år, og året etter (1932) var det klart at det var skilnad mellom forsøksledda. Etter 6 år måtte forsøksplanen leggjast om også i dette forsøket, og dei ugjødsla rutene vart frå 1937 gjødsla med ei kaliummengd som tilsvarar kring 25 kg kaliumsulfat pr. dekar pr. år, og samstundes vart mengda i K-rutene dobla, slik at det fekk kalium tilsvarande 50 kg pr. dekar pr. år.

I dei danske forsøka var det ikkje påvist noko symptom som fylgje av sterk kaliumgjødsling, men på East Malling fekk dei trea som var gjødsla med K ein bladskade som på engelsk er kalla «interveinal scorch», og som ein reknar for symptom på magnesiummangel.

På det tidspunktet hadde WALLACE (65, 70) i fleire arbeid gjort greie for årsakene til magnesiummangel i engelske fruktforsøk og frukthagar, og framfor alt hadde han (66) i karforsøk med aplar og bærbusker vist at når plantene fekk ei næringsoppløysing der forholdet K/Mg var høgt, fekk dei bladskader som er identisk med symptom på magnesiummangel. På grunnlag av desse resultatata streka han under at forholdet K/Mg synest å vera viktig i praktisk frukt- og bær dyrking også, dersom dyrkaren ikkje har høve til å bruka anna enn kunstgjødsel, og ein må i slike tilfelle vera førebudd på å tilføre magnesium serskilt.

Ein kan likevel ikkje seie at det utanom Storbritannia vart lagt tilstrekkeleg vekt på desse slutningane Wallace sette fram, og først 20 år seinare vart ein for alvor merksam på magnesiummangel i frukthagane i mange land. Den samanhengen det er mellom kaliumgjødsling og magnesiummangel er nærare klårlagd i ei lang rekke granskingsarbeid.

Etter studier av dette spørsmålet både i Norge og i andre europeiske land må den oppfatninga gjera seg gjeldande at magnesiummangel er meir vanleg i våre fruktbygder, serleg på Sør- og Vestlandet, enn i dei fleste andre europeiske fruktstrok. Det er mykje mogeleg at våre jordtilhøve (sur reaksjon) og vår sterke bruk av kaliumgjødsel, serleg etter 1945, er årsak til dette. Og medan magnesiummangel utan tvil er den mest vanlege av dei synlege mangelsjukdomane på epletrea, er kaliummangel ein så sjeldan førekomst nå at det dei siste åra berre har vori under heilt ekstraordinære vilkår ein har funne slike symptom. Både bormangel, jarnmangel og manganmangel er meir vanlege i frukthagane, jamvel om dei to siste også er heller sjeldne hos oss.

Under arbeidet med gjødslingsforsøket her ved instituttet har ein i alle åra vori førebudd på at det kunne vise seg mangelsymptom. På grunnlag av resultatata frå dei danske og engelske forsøka har ein venta at kaliummangel før eller seinare ville gjera seg gjeldande på bladverket i NP-rutene, og at det også var risiko for magnesiummangel etter så sterk kaliumgjødsling som NP3K. Men trass i noggranne studier av kvart einskilt av trea i NP-rutene, er det hittil ikkje notert eit einaste tilfelle av kaliummangel. I 1951 er det 15 år sidan det var tilført kalium i desse rutene, og føre den tid var og gjødslinga veik. Men som jordanalysene viser, er innhaldet av lettoppløyselig K ikkje sers lågt likevel, og pH er på det nåverande tidspunktet kring 6,0 og såleis lågare enn i dei danske og engelske forsøka. Det opprinnelege innhaldet av plantetilgjengeleg K har hittil vori tilstrekkeleg til å hindre kaliummangel og for så vidt også til å oppretthalde rimeleg gode avlingar.

Da ein i andre av instituttet sine felt hadde påvist *magnesiummangel* ved sprøyteforsøk alt i 1947, var ein spesielt merksam på å registrere slike symptom, om dei skulle syne seg i gjødslingsforsøket. Men til og med 1948 kunne ein ikkje påvise slike symptom i forsøket. I september 1949 kunne ein påvise svak magnesiummangel på Åkerø, men berre på nokre få tre med serleg stor avling.

I 1950 var symptoma heilt tydelege frå førstninga av august. Også i 1951 kom dei same symptoma, men ikkje i så sterk grad.

Når ein har registrert graden av magnesiummangel i andre forsøk her (39),



har ein brukt denne framgangsmåten: Eit tilfeldig utvalg av 10 årsskot på kvart tre er merkt tidleg på føresommaren, før mangelsymptoma er synlege. Kvart einskilt blad på desse skota er så kontrollert med visse mellomrom utover sommaren. Som regel er dette gjort ein gong kvar månad. Blada er nummerert i rekkefylgje frå basis til topp, og ved kvar kontroll er alle blad ført opp i ei av 3 grupper: friske, skadde, avfalne. Dermed får ein eit godt mål for utviklinga av mangelsymptoma, tidspunktet dei viser seg og graden av skaden.

Denne framgangsmåten lar seg vanskeleg bruke når ein skal gå over mange tre. Og i dette forsøket var det ynskjeleg å få eit uttrykk for graden av magnesiummangel på kvart av dei 500 trea. Ein var nemleg interessert i om avlingsmengda på treet verka inn på bladskaden. Ein valde difor ein raskare, men og mindre nøyaktig framgangsmåte. Det vart arbeidd ut eit graderingssystem med skala frå 0—5, der 0 var heilt friskt bladverk, og 5 var sterk skade. Forat den som vurderte graden av mangelsymptom skulle bli minst mogleg påverka av sitt kjennskap til rutefordelinga i feltet, tok ein ikkje rute for rute, men ein gjekk langs dei gjennomgåande *treradene* i baa retningar av feltet.

Resultatet av denne vurderinga er sett opp i tabell 16 og fig. 8. Her er poengtala rekna ut som middeltal for kvart tre.

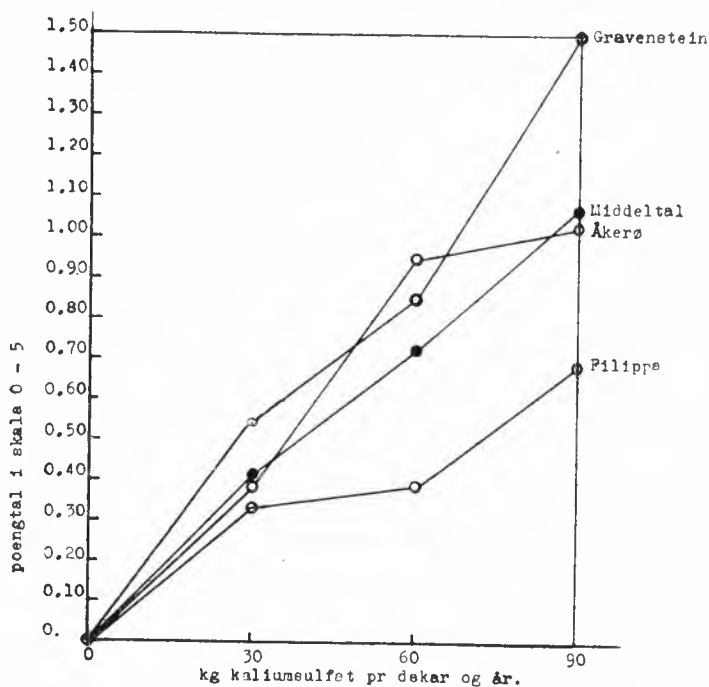


Fig. 8. Samanhengen mellom kaliumgjødslinga og symptom på magnesiummangel den 1. september 1950.

Det mest karakteristiske ved tabellen er at i forsøksleddet NP har det *ikkje* vori magnesiummangel noko av åra, men i alle dei andre forsøksledda har

ein registrert mangelsymptom. 30 kg kaliumsulfat pr. dekar pr. år har såleis i dette feltet framkalla magnesiummangel like tidleg som 60 eller 90 kg, og jamvel om det i baa åra er stigning i tala i samsvar med stigande mengd kaliumsulfat, er ikkje denne stigningen framtreddande. Eit anna karakteristisk trekk er at Gravenstein var den sorten som hadde mest symptom i 1950, medan den var nesten uskadd i 1951. Blar vi nå tilbake til tabell 11 og ser på avlingstala, går det fram at det må vera skilnaden i fruktmengd som er årsak til dette. Gravenstein hadde bereår i 1950 og kvileår i 1951, Filippa derimot hadde større avling pr. tre i 1951, og Åkerø om lag lik avling baa åra.

Tabell 16. *Symptom på magnesiummangel 1. september 1950 og 1. september 1951.*

	Filippa	Gravenstein	Åkerø	Middel
1. september 1950 .....				
NP .....	0,0	0,0	0,0	0,0
NPK .....	0,33	0,55	0,38	0,42
NP2K .....	0,38	0,85	0,95	0,73
NP3K .....	0,68	1,50	1,03	1,07
2NP3K .....	0,75	1,35	1,05	1,05
1. september 1951				
NP .....	0,0	0,0	0,0	0,0
NPK .....	0,65	0,10	1,10	0,62
NP2K .....	0,25	0,30	0,95	0,50
NP3K .....	1,00	0,05	1,40	0,81
2NP3K .....	0,50	0,05	1,30	0,62

Av dei middeltala som er sett opp i tabell 16, ser ein og at sterk skade av magnesiummangel har det ikkje vori på nokon av sortane. Høgste middeltalet er 1,50 i ein skala der 5 er høgste poeng. Fordelinga av poengtala for alle 500 trea i 1950 var slik som vist i tabell 17.

Tabell 17. *Fordeling av poengtala for magnesiummangel i kvart forsøksledd.*

Forsøksledd	Poengtal					
	0	1	2	3	4	5
NP .....	100	0	0	0	0	0
NPK .....	57	34	7	2	0	0
NP2K .....	62	24	10	4	0	0
NP3K .....	35	44	13	5	2	1
2NP3K .....	35	45	13	6	1	0
Sum .....	289	147	43	17	3	1

Over halvparten av trea i forsøket har såleis vori utan symptom (poengtal 0), og dernest er det poengtalet 1 som er oftast brukt. Ser ein bort frå dei 100 trea som ikkje har fått kalium, fordeler resten seg på 189 heilt friske tre, og 211 med mangelsymptom. Tar ein poengtala for dei 400 trea som var gjødsla med kalium og fordeler dei med individuell avlingsmengd som fordelingsgrunnlag, får ein det resultatet som er vist i tabell 18.

Tabell 18. *Fordeling av poengtal for magnesiummangel etter avlingsmengd.*

Avling i kg pr. tre	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	> 60
Tal tre i alt . . . . .	123	62	69	64	42	27	12
Herav poeng . . . . . 0	85	34	21	24	15	7	3
1	30	19	27	29	20	12	8
2	5	5	14	7	5	5	1
3	3	3	5	4	1	2	
4	0	1	2	0	1	1	

Det går fram av denne tabellen at det er stor spreing i dei individuelle avlingstala. Men det går og fram at det er ein viss samanheng mellom avlingsmengda og graden av magnesiummangel. Hos dei trea som har hatt avlingar under 20 kg, er det frå 54 % til 69 % som ikkje har hatt magnesiummangel (poengtal 0). Når trea har hatt frå 20—50 kg eple, er det frå 30—37 % av trea som har fått poengtalet 0, og når avlinga har vori over 50 kg, er det berre 25 % som har vori fri magnesiummangel. På same tid som det prosentvise forholdet minkar med stigande avling, stig talet på tre som har fått poengtalet 1. Samsvaret mellom avlingsmengda pr. tre og den prosentvise fordelinga av poengtalet 0 er vist på fig. 9 og 10. Den var om lag likeins i 1951, men fordelinga av desse tala er ikkje stilt opp. Materialet var nemleg da redusert til 300 tre, etter tynninga hausten 1950. Når ein stiller opp avlingstal og poengtal for magnesiummangel i baa åra, viser det seg at der den 2-årige bererytmen gjer seg gjeldande, er det svært mange døme på at same tre har stor avling og høgt poengtal i 1950, og lita avling og lågt poengtal i 1951. For tre som hadde kvileår i 1950 og bereår 1951, er dette omvendt.

FUGDE (19) var inne på eit liknande tilhøve hos citrus. Ein bladskade som er kalla «bronzing» synest å ha si årsak i magnesiummangel. Blada på fruktberande greiner får denne bladskaden meir enn på fruktlause greiner. Og sortar med mykje frø er mest utsett. Han hevdar at det er magnesiumbehovet hos frukta som indikerar mangelsjukdomen, og *frøa* er den parten av frukta som er direkte årsak til sortskilnaden når det gjeld magnesiummangel hos grapefrukt.

Samanhengen mellom avlingsmengd og mangelsymptom hos epletre er så vidt forfatternen veit ikkje påvist tidlegare, og konklusjonen kan formast slik: *Når frukttræa står under slike dyrkingsvilkår at dei får symptom på magnesiummangel, vil dei trea som har den største avlinga, vise mest mangelsymptom. Di større mengder kalium ein tilfører, di fleire tre er det som får mangelsymptom.*

Det viser seg elles at også nokre få tre som har vori heilt utan avling, har hatt mangelsymptom. Men så sant dei har slike symptom i kvileåret, må ein vera førebudd på at dei i bereåret vil få magnesiummangel i sterk grad.

Sjølve symptoma på magnesiummangel er skildra i fleire arbeid (WALLACE 73), Davidson og Judkins i HAMBIDGE (25). I litteratur på engelsk språk blir det gjerne skilt mellom *marginal scorch* for kaliummangel og *interveinal scorch* for magnesiummangel. Og desse to uttrykka dekkjer skilnadene bra. Det typiske ved kaliummangel på epleblad er den «svidde» bladrand, der det gjerne er ei grei grense for det nekrotiske vevet. Og hos blad som har magnesiummangel, er det gjerne dei sentrale delene som blir skadd, men slik at nekrosen går inn som tunger mellom nervane. Men sortskilnadene er og påpeikt av fleire, t. d. har MULDER (44) synt kor ulike symptoma er hos eplesortane

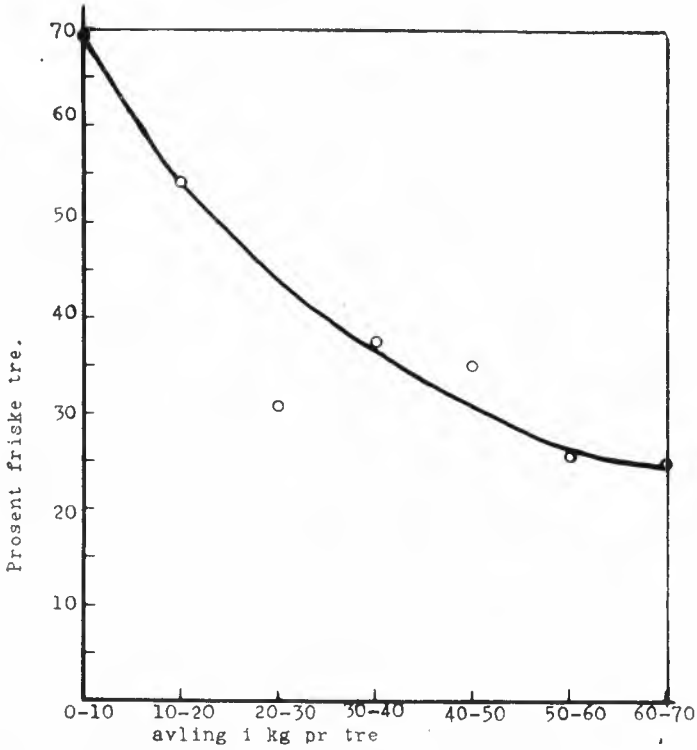


Fig. 9. Prosent friske tre (poengtal 0) i alle forsøksledd som er tilført kalium — gruppert etter avling pr. tre.

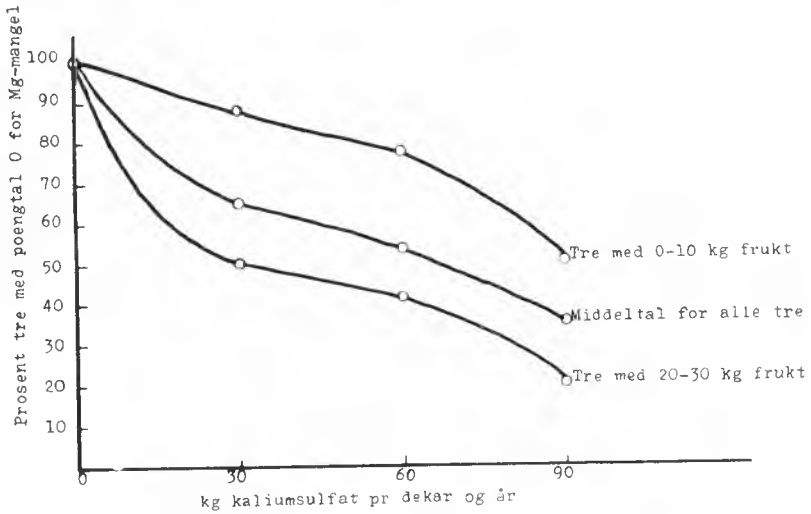


Fig. 10. Korleis avlingsmengd og kaliumgjødsling verkar på forholdet mellom tal friske og skadde tre.

Glorie van Holland, Manks Codlin og Reinette van Zuccamaglio. Av desse hadde Manks Codlin symptom som var utprega marginale, og Mulder skriv og at hos denne sorten var det små skilnader mellom kaliummangel og magnesiummangel.

I forsøket her ved instituttet har magnesiummangel synt seg på ulik måte på dei tre sortane. Åkerø har hatt typisk interveinal nekrose, og det daude vevet er samla inne i sentrum av bladet, og bladranda kan likevel vera frisk og grøn.

Hos Gravenstein er bladranda ofte skadd slik at det er samanhengjande nekrotiske parti langs bladranda og inn mellom nervene. Ein kan seie at hos Åkerø er nekrosen sentral, hos Gravenstein meir marginal. Men Filippa har ei tredje form for skade. Her er også nekrosen marginal, men det skadde vevet skjer ikkje inn mellom nervene, det er meir som om eit utsnitt av heile bladflata er blitt brunt og daut.

Ein må så stille seg det spørsmålet om det har vori nokon påviseleg økonomisk skade av magnesiummangel i dei to åra trea har hatt desse symptoma. Men av avlingsmengdene i tabell 11 går det fram at skilnaden helst har auka mellom gjødsla og ugjødsla i 1950 og 1951 jamført med skilnaden i 1948 og 1949. Det er for få år til å dømme om dette, men det er ennå ikkje nokon påviseleg skade på avlingsmengdene. Det same gjeld fruktstorleiken. Også for symptoma på magnesiummangel gjeld det same som for avlingsresultata: at det er ein klar skilnad mellom dei trea som er gjødsla med kalium og dei som ikkje er gjødsla, men mellom dei stigande mengdene er skilnadene mindre klare.

#### 10. Økonomisk kalkyle av gjødselkostnad og avlingsutslag.

Prisskilnaden mellom eple og kaliumsulfat har i denne forsøksperioden vori slik at ein avlingsauke på 1 kg eple betalar for 4—5 kg kaliumsulfat. Det er difor klart at så sant det er signifikante skilnader mellom to forsøksledd i dette forsøket, er og gjødslinga lønsam. Utrekna pr. tre blir kostnaden av 30 kg kaliumsulfat pr. dekar frå 9,1 til 22,1 øre pr. tre pr. år, etter den prisen som er notert av Felleskjøpet pr. 1. mars kvart år. Meirutgifta til kjøp av kaliumsulfat i NPK, samanlikna med NP er difor så lita at det til å dekke den berre krevst om lag 68 gram eple pr. tre pr. år i middel for dei 10 åra 1942—1951.

Treavstanden i forsøket var  $4 \times 3,33$  til og med 1950, dvs. at det var 75 tre pr. dekar. Etter tynninga vart avstanden  $4 \times 6,66$  og i 1951 var det såleis 37,5 tre pr. dekar. I tabell 19 er sett opp ein kalkyle over dei årlege meirutgiftene til kaliumsulfat, og meirverdien av avlinga i NPK. Prisen på kaliumsulfat pr. 1. mars er omrekna til kr. pr. tre med det tretalet som var i feltet. Prisen pr. kg eple er indekspris oppgjeven av Institutt for Landbruksøkonomi ved Norges Landbrukshøgskole. Den gjeld for sortering Standard Fin og for vedkomande årsavling utan omsyn til salgstida. Verdien av avlingsdifferensen mellom NPK og NP er så utrekna etter denne prisen. Dette utrekningsgrunnlaget blir ikkje heilt rett, for det er påvist framfor at frukta var større i NPK, men og at det var meir nedfall i dette forsøksleddet. Båe deler ville hatt verknad på prisen.

Tabell 19. *Kalkyle over meirutgifta til kaliumsulfat og meirverdien av avlinga i forsøksleddet NPK.*

	1942	1943	1944	1945	1946	1947	1948	1949	1950	1951	Sum i kr. pr. tre
Pris pr. 100 kg kaliumsulfat, kr.	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,90	22,90	22,90	22,90	27,55	
Meirutgift til gjødsel i NPK øre pr. tre ...	9,12	9,12	9,12	9,12	9,12	9,16	9,16	9,16	9,16	22,1	1,04
Pris pr. kg eple, kr. ....	1,37	1,45	1,41	1,22	1,66	1,55	1,47	1,58	1,75	1,75	
<i>Meirverdi av avlinga i NPK, kr. pr. tre</i>											
Gravenstein ..			0,13	0,27	7,14	2,43	21,46	3,16	13,13	3,15	50,87
Filippa .....			0,08	÷ 0,06	0,33	1,52	3,68	10,90	÷ 1,40	6,13	20,52
Åkerø .....			0,11	0,16	1,66	2,58	÷ 1,03	14,22	÷ 8,92	29,05	37,83
Middel av alle sortane ....			0,11	0,12	2,82	2,18	8,04	9,43	0,94	12,78	36,40

Vi ser at meirutgifta til gjødsel i NPK berre er kr. 1,04 pr. tre i samla sum for dei 10 første åra etter planting. Dette utgjer berre 2,86 % av verdien av meiravlinga alle sortar sett under eitt. Utrekna *pr. dekar* ville meirverdien av alle sortar blitt kr. 2252,25 og meirutgifta til gjødsel kr. 69,95 som gjev ein differens på 2182,30 pr. dekar, eller 218,23 pr. år og dekar.

Meirutgifta til gjødsel ville vori dobbelt så stor i forsøksleddet NP2K og 3 gonger så stor i NP3K, der den ville blitt kr. 209,85. Men meirverdien av avlinga i NP3K ville blitt kr. 3255,00 i middel for alle sortane dei 10 første år etter planting (325,50 pr. år og dekar).

I den 10-årsperioden som desse tala gjeld for, har utgiftene til kjøp av kaliumsulfat vori så små i forhold til verdien av avling og meiravling at det ikkje er noko merkeleg at dei praktiske fruktdyrkarane har brukt store mengder, og at dei har halde fram med den sterke gjødslinga jamvel om sjansen til avlingsauke var liten.

## Forsøk II

Tilførsel av kalium, kalsium og magnesium på jord der magnesiummangel har gjort seg gjeldande.

I det gjødslingsforsøket som er omtala framanfor, var det vanskeleg å granske den verknaden sterk kaliumgjødsling hadde på den vegetative utviklinga av epletrea. Tilhøva låg heller ikkje slik til rette at ein kunne legge inn nye forsøksledd, t. d. med tilførsel av magnesium. Difor vart det våren 1950 sett i gang eit nytt forsøk der føremålet var å granske den vegetative veksten og utviklinga av mangelsymptoma meir i detalj enn det var mogeleg i det første forsøket.

## 1. Forsøksplan.

### a. Gjødselmengder og gjødsling.

Forsøket vart lagt på ein annan jordtype enn det første, og på eit areal der det tidlegare var påvist magnesiummangel på frukttré som stod der til 1948. Det vart brukt 4 gjødselslag og store mengder av kvart i 4 forsøksledd, nemleg:

N = 150 g kalksalpeter (15,5 % N) pr. m<sup>2</sup>  
 NK = 150 g kalksalpeter pr. m<sup>2</sup> + 150 g kaliumsulfat (39,9 % K)  
 NCa = 150 g kalksalpeter pr. m<sup>2</sup> + 300 g hydratkalk  
 NMg = 150 g kalksalpeter pr. m<sup>2</sup> + 300 g mikronisert dolomitt, Microdol I  
 (13,0 % Mg)

Alt vart strødd ut om våren og nedmolda til 10 cm djupn.

### b. Rutefordeling, rutestorleik og forsøksplanter.

Også i dette forsøket er det brukt systematisk rutefordeling i eit 4 × 4 romersk kvadrat. Kvar forsøksrute er 3,75 m<sup>2</sup>, og i kvar rute er det sett 8 planter med 50 × 50 cm avstand, og med 50 cm avstand frå rutegrensa. Det er ikkje brukt randplanter, men i staden er rutene avgrensa av 5/4" bord som er nedgravne slik at kvar rute er omgjerda av ein benkekarm. Denne ordninga er nødvendig fordi ein berre hadde eit lite areal med heilt einsarta jord.

Dei 8 plantene som vart sett i kvar rute våren 1950, var grunnstammer av typen M I. Dei var innkjøpt frå East Malling Research Station, og denne typen vart vald fordi den synest å reagere lett for magnesiummangel, og fordi forfattaren kjende til korleis symptoma ytra seg. Symptoma på magnesiummangel er nemleg ulike også hos dei hos ymse typer av frukttré grunnstammer.

I august 1950 vart desse grunnstammene okulert med eplesorten Laxton's Superb. Denne sorten vart vald fordi den også er sterkt utsett for magnesiummangel, og med karakteristiske symptom av den interveinale, sentrale typen.

Plantene er stelt på same vis som ved vanleg oppal av frukttré.

## 2. Analyser av jorda i forsøket.

Jorda her er moldblanda morenegrus, sterkt sur og rik på kalium. Det høge kaliuminnhaldet skriv seg visseleg frå mange års gjødsling til dei frukttréa som har stått her. Ein serie av jordprøver frå dette området 1948 viste at pH i alle prøver var under 5, og mg K pr. 100 g lufttørr jord var kring 30.

I 1950 og 1951 vart det om hausten teke 1 prøve à 6 stikk i kvar rute. Resultatet er vist i tabellane 20—28.

Når gjødslinga er utført om våren 1950 og prøvene tekne om hausten, har kaliumsulfat ført til ein liten stigning i pH og ein sterk stigning i innhaldet av kalium. Dolomitt (i NMg) har heva pH litt meir enn same kvantum hydratkalk, og ingen av dei har hatt nokon signifikant verknad på innhaldet av kalium. Differensen i K-innhald mellom N og NK er 26,5 mg. Reknar ein også her med 250000 kg lufttørr jord pr. dekar, skulle differensen teoretisk vori 24 mg K. Det er difor godt samsvar mellom det ein kan rekne seg til og det analysene viser.

Tabell 20. pH i dei 4 forsøksledda, og mg K pr. 100 g jord, bestemt etter Egnér.

	1950		1951					
	pH	mg K 0-20 cm	pH			mg K		
			0-10 cm	10-20 cm	20-40 cm	0-10 cm	10-20 cm	20-40 cm
N .....	4,90	19,8	4,65	4,57	4,95	21,2	15,8	10,8
NK .....	5,05	46,3	4,85	4,40	4,87	42,0	31,8	20,0
NCa .....	6,30	20,3	6,35	5,12	5,27	19,8	11,2	9,8
NMg .....	6,50	22,0	6,38	5,27	5,57	19,2	11,2	9,5

Men tala for kalium har ikkje auka andre året, etter at det er tilført nye 150 kg kaliumsulfat pr. dekar (i alt 48 mg K/100 g jord). Det må såleis ha vori binding og/eller utvasking her også. pH har heller ikkje auka vidare etter nye tilførsler av 300 kg hydratkalk (NCa) og 300 kg dolomitt (NMg).

Også i dette materialet er  $T_k$  og *Aspergillus*-tilgjengeleg magnesium bestemt i prøvene frå 1950, og tala er vist i tabell 21.

Tabell 21.  $T_k$  og *Aspergillus*-tilgjengeleg magnesium i forsøk II, 1950.

	$T_k$	Magnesium etter <i>Aspergillus</i> -metoden, mg pr. 100 g jord
N .....	11,4	3,23
NK .....	26,5	3,20
NCa .....	12,9	5,65
NMg .....	11,8	28,00

Samsvaret mellom  $T_k$  og kalium etter Egnér er om lag sameleis her som i forsøk I. Når det gjeld *Aspergillus*-tilgjengeleg magnesium, ser ein for det første tala ligg lågare her enn i forsøk I. Magnesiuminnhaldet synest ikkje å ha vori påverka av gjødslinga med kaliumsulfat. Tilførsla av hydratkalk har auka magnesiuminnhaldet i jorda. Dette kan skrive seg frå at kalken inneheldt litt magnesium (0,66 %), men det kan og ha andre indirekte årsaker, ein kan dels tenkje seg at kalkinga har frigjort magnesium i første omgang, dels at det er reaksjonstilhøva som spelar inn.

I forsøksleddet NMg er det sterk stigning i mengda av *Aspergillus*-tilgjengeleg magnesium.

Utbyttbare katjoner etter ekstraksjon med ammoniumacetat er bestemt i prøvene frå 1951 frå 10-20 cm djupn. Desse tala går fram av tabell 22, der dei også er omrekna til milliekvivalentar.

Jorda i dette forsøket er sers fattig på utbyttbart kalsium og magnesium. Kalsiuminnhaldet må vel helst karakteriserast som ekstremt lågt. Det har minka etter gjødsling med kaliumsulfat og auka etter tilførsla av hydratkalk og dolomitt. Det innbyrdes forholdet mellom verknaden av hydratkalk og dolomitt er om lag som ein skulle vente etter det kjemiske innhaldet. Hydratkalk har 2,5 gonger meir Ca enn dolomitt, og Ca-innhaldet i jordprøvene her er 2,7 gonger større, når innhaldet i forsøksleddet N er trekt frå.



Tabell 22. *Utbytbare katjoner i forsøk II, 1951.*

	mg/100 g jord						Milliekvivalentar			
	K		Ca		Mg		K	Ca	Mg	Sum
	10-20 cm	20-40 cm	10-20 cm	20-40 cm	10-20 cm	20-40 cm	10-20 cm	10-20 cm	10-20 cm	10-20 cm
N	13,4	9,2	18,7	16,0	2,31	1,01	0,34	0,94	0,19	1,47
NK	28,2	17,2	12,7	11,1	2,35	1,26	0,72	0,64	0,20	1,56
NCa	10,4	8,9	66,0	39,0	2,44	1,41	0,27	3,30	0,20	3,77
NMg	9,2	8,2	36,0	18,8	16,16	4,64	0,24	1,80	1,35	3,39

Når det gjeld magnesiuminnhaldet, er det ingen påverknad å spore etter kaliumgjødsla. Hydratkalken har ført til ein liten stigning også etter denne analysemetoden, og dolomitt-tilførsel har auka magnesiuminnhaldet både i sjiktet 10—20 og 20—40 cm. Med 13 % Mg i dolomitten skulle det vera tilført om lag 31 milligram pr. 100 gram jord, og det er såleis berre halvparten av dette som viser att i analysene frå 10—20 cm djupn.

Med *Aspergillus*-metoden var det i 1950 8,7 gonger så mykje magnesium i NMg som i N. Med Titangult-metoden i 1951 var magnesiuminnhaldet i NMg 7 gonger så stort som i N.

### 3. Vekst og utvikling.

Det var berre små skilnader mellom forsøksledda den første sommaren. Alle plantene fekk magnesiummangel, og symptoma var synlege frå slutten av juli. Likevel var det god vekst. Da veksten var avslutta sist i september, vart alle planter målt, og alle blad plukka av, tørka og vegne. Resultata er sett opp i tabell 23.

Vi ser at den sterke gjødsla med kalium kombinert med sterk kvelstoffgjødsla, har ført til større lengdevekst første sommaren enn om kvelstoffet var brukt åleine. Men der det var brukt kalk i tillegg til kvelstoffet, var lengdeveksten størst, større enn der det var brukt dolomitt.

Tabell 23.

	Lengd pr. plante i cm	Vekt av tørka blad i gram
N .....	97,63	56,0
NK .....	100,81	54,0
NCa .....	103,09	65,0
NMg .....	99,09	69,0
Sign.diff. ....	2,23	1,09

Derimot er det forsøksleddet NMg som har hatt den største bladmassen ved slutten av veksttida. Dernest kjem NCa, medan båe dei to forsøksledda utan alkaliske jordforbetringsemne står mykje dårlegare, og NK har hatt minst bladverk.

Som nemnt hadde alle forsøksledd magnesiummangel, og det kan leggjast til at alle hadde bladfall i august—september av denne grunn. Men tørrvekta

av bladverket er likevel uttrykk for ein gradsskilnad, både i NCa og NMg har magnesiummangel gjort seg mindre gjeldande.

Våren 1951 braut okulantane, og da grunnstammene hadde vori så vidt like i vekst, var det ikkje grunn til å vente store skilnader i tilslaget. I middel for alle forsøksledd var det 81 % tilslag, og ingen signifikant skilnad, jamvel om det var sterk tendens til best tilslag i forsøksleddet med berre N. Dei andre tre var om lag like. Der okulasjonen hadde slått feil, vart grunnstammene poda tidleg om våren 1951.

Lengdeveksten vart nå målt med 10 dagars mellomrom i heile veksttida fram til 27. september. Ved siste måling hadde plantene nådd denne høgda:

	cm
N .....	99,2
NK .....	82,0
NCa .....	104,2
NMg .....	113,3
Sign.diff. ....	5,2

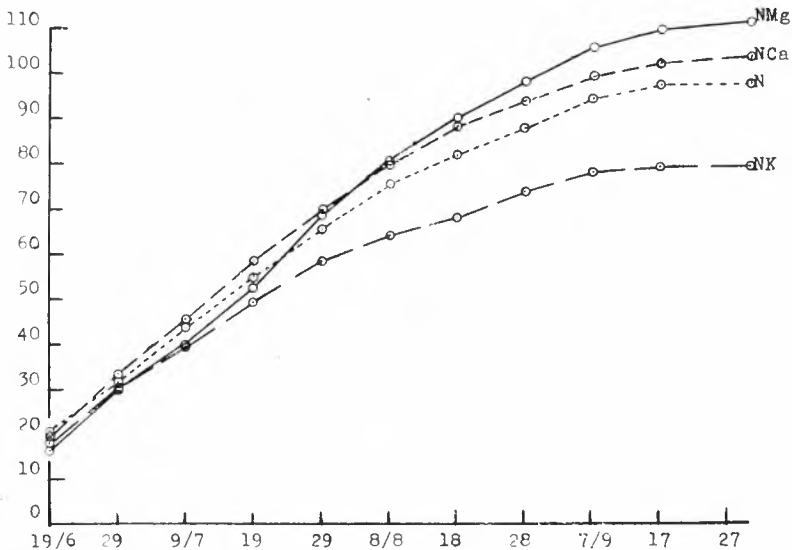


Fig. 11. Plantehøgda i cm ved kvar måling 1951.

Jamvel i forsøksleddet NK der tilveksten har vori minst, har plantene nådd ei fullgod middelhøgde som 1-årige okulantar. Kurvene for plantehøgde (fig. 11) viser at desse plantene har vori minst heilt frå førstninga av juli. NMg-plantene har vori høgst heilt frå først i august, og forma på vekstkurven for desse plantene tyder på at den positive verknaden av dolomittmjølet først har gjort seg gjeldande etter 19. juli, medan den skadelege verknaden av kaliumsulfat stadig har auka frå utgangen av juni. Hydratkalken har verka raskare enn dolomittmjølet. Dette går meir tydeleg fram om ein analyserar tilveksten pr. plante i kvar periode. Tabell 24 viser resultatet av ein slik statistisk analyse. N-plantene var størst ved første måling ( $19/6$ ) og NMg-plantene minst. Tilveksten i første periode ( $19/6$ — $29/6$ ) har vori størst i NCa

og minst i dei to «sure» forsøksledda. Perioden deretter var det ingen signifikant skilnad mellom forsøksledda, men alle hadde mindre tilvekst enn i perioden føre.

Tabell 24. *Tilveksten i mm pr. plante pr. dag i 10 periodar.*

	1. $19/6-29/6$	2. $29/6-9/7$	3. $9/7-19/7$	4. $19/7-30/7$	5. $30/7-8/8$	6. $8/8-18/8$	7. $18/8-28/8$	8. $28/8-7/9$	9. $7/9-17/9$	10. $17/9-27/9$
N	12,8	10,5	11,4	10,9	10,0	6,5	6,4	6,3	2,5	0,8
NK	12,8	8,4	10,0	8,1	7,0	4,8	5,4	4,1	2,0	0,7
NCa	15,0	10,7	12,9	12,7	9,9	7,7	7,1	6,0	2,7	1,0
NMg	13,5	9,3	12,8	15,9	12,2	9,6	8,7	7,3	4,3	2,0
Sign. diff.	1,1	—	2,6	2,3	2,6	2,2	3,2	1,4	1,0	0,6

I tabell 24 er oppført den minste differens som er signifikant ( $P \leq 0,05$ ). Denne viser at i

1. periode er NCa betre enn dei andre tre.
2. » » forsøksledda ikkje signifikant ulike.
3. » » NCa og NMg betre enn NK.
4. » » NCa og NMg betre enn NK, og NMg betre enn N og NCa.
5. » » alle betre enn NK.
6. » » NCa og NMg betre enn NK, og NMg betre enn N.
7. » » NMg betre enn NK.
8. » » alle betre enn NK.
9. » » NMg betre enn NK.
10. » » NMg betre enn alle andre.

Etter avslutta vekst vart tverrmålet av alle planter målt mellom 3. og 4. knopp nedanfrå notert, og dei vart toppa over 15 knoppar. Tabell 25 viser desse tverrmåla og dessutan lengd og vekt av den avskorne bladlause toppen.

Tabell 25.

	Tverrmål cm	Toppa over 15 knoppar	
		Lengd cm	Vekt g
N .....	0,59	46,9	8,5
NK .....	0,53	40,1	6,7
NCa .....	0,63	58,8	11,6
NMg .....	0,79	66,3	21,0
Sign.diff. ....	0,04	5,75	1,63

Det er heller større skilnad i tverrmål enn i lengd mellom plantene i NK og plantene i NMg. Forholdstala blir 83—114 for lengda og 89—130 for tverrmålet. Dette gjeld også forholdet til dei andre to forsøksledda. Det *mest* sermerkte ved okulantane etter avslutta vekst var difor at plantene i NMg var så mykje tjukkare enn dei andre.

Plantene vart toppa forat ein skulle ta kjemiske analysar av bark og ved. Men før analyseprøvene vart førebudd, skar ein av dei nederste 4—5 cm av

kvar topp, og desse vart snitta på mikrotom. Plantene hadde om lag same bark-tjukn der dei vart toppa, men NMg-plantene hadde større ved-del. Strukturen i veden, storleiken, mengda av kar og margstrålar var elles om lag lik i alle forsøksledd.

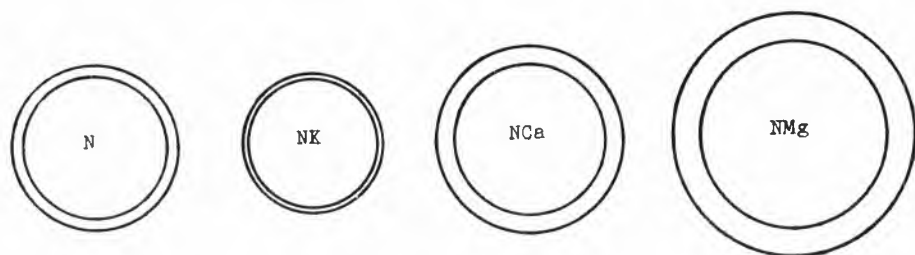


Fig. 12. Forholdet mellom tverrmålet hos plantene i dei 4 forsøksledda. Den indre cirkelen er tverrmålet hausten 1951, den ytre cirkelen er tverrmålet hausten 1952.

Sommaren 1952 vart også skotveksten målt av dei 3 øverste skota på kvar plante. Dette materialet er førebils ikkje gjennomarbeidd. Forsøket held nå fram med nye planteslag. Da trea av Laxton vart rydda hausten 1952, vart dei målt og vegne. Tabell 26 viser resultatata av forsøket.

Vinteren 1951/52 var det døydd ut planter i alle forsøksledd, mest i NCa der det berre var att 20 av dei 32 — og minst i NMg der det var att 30 planter.

Ein kan førebils ikkje gje noko forklaring på at hydratkalcken har ført til så sterk reduksjon av plantetalet. Som tabellen viser, har dei attlevande plantene vori større enn plantene i N og NK. Men NMg-plantene gav best resultat, dei hadde lenger skot, større stammetverrmål og større vekt. Fig. 12 viser stammetverrmål hos alle forsøksledd i 1951 og 1952.

Tabell 26. Resultat ved avslutning av forsøk II.

	Tal levande planter	Middel skotlengd, cm	Stammetverrmål, cm	Vekt pr. plante, gram
N .....	23	13,8	0,66	103
NK .....	23	9,4	0,58	94
NCa .....	20	20,5	0,79	132
NMg .....	30	37,5	1,01	184
Sign.diff. ....		2,23	0,046	12,2

#### 4. Mangelsymptom.

Samstundes med målinga av tilveksten i 1951 vart kvart einskilt blad på forsøksplantene registrert. Blada vart ført i 3 grupper: friske, skadde og avfalne. For dei skadde blada vart dessutan graden av skade notert (svak — middels — sterk). Det omtrentlege tidspunktet da plantene danna endeknoppar vart og notert.

Det er karakteristisk for magnesiummangel at nekrosen ikkje førekjem på heilt unge blad, dei må ha nådd ei viss alders- eller modningsgrense først. Dei eldste blada fell av, og blada ovanfor blir nekrotiske, dette utviklar seg

stadig oppover skotet, til det mot slutten av veksttida kan stå mest bladlaust, med ein liten krans av friske blad like i nærleiken av vekstpunktet. Før nekrosen blir synleg, er det ei svak avfarging i ein grågul tone.

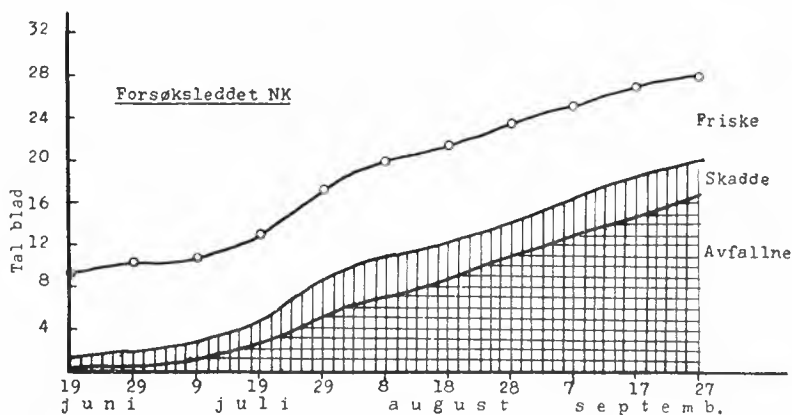
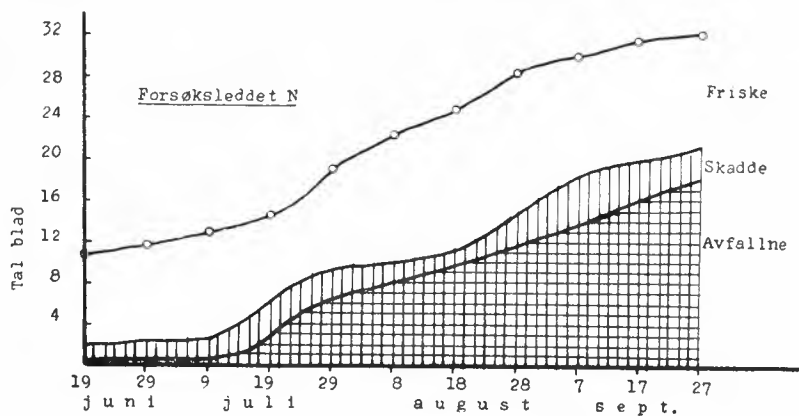
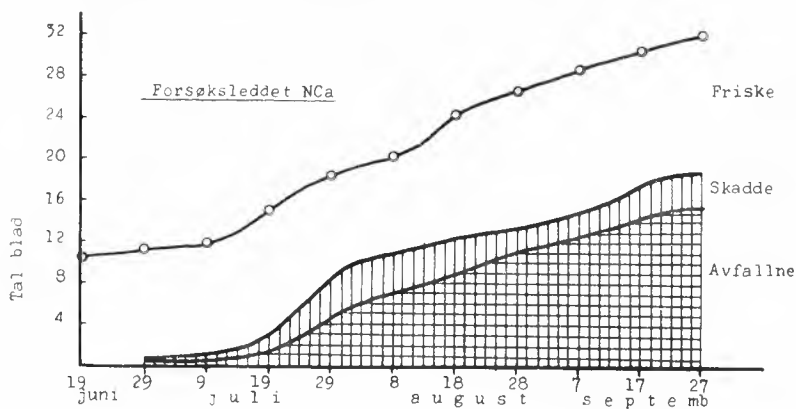


Fig. 13-14. Tal blad pr. plante i dei 4 forsøksledda gjennom sesongen 1950. Tal friske, skadde og avfallne blad er avmerkt på figurane.



Det synest og å gå for seg ei oppsamling av eit raudt fargestoff, serleg i nervene på bladundersida.

Det absolutte tidspunktet da mangelsymptoma opptrer, er såleis vanskeleg å fastslå. Ved registreringa her brukte ein difor den første synlege nekrose som teikn på at eit blad hadde mangelsymptom.

Resultatet av denne studien av utviklinga av magnesiummangel er stilt opp grafisk på 5 figurar (13—17). Desse figurane viser tal blad i alt, tal skadde blad og tal avfallne blad.

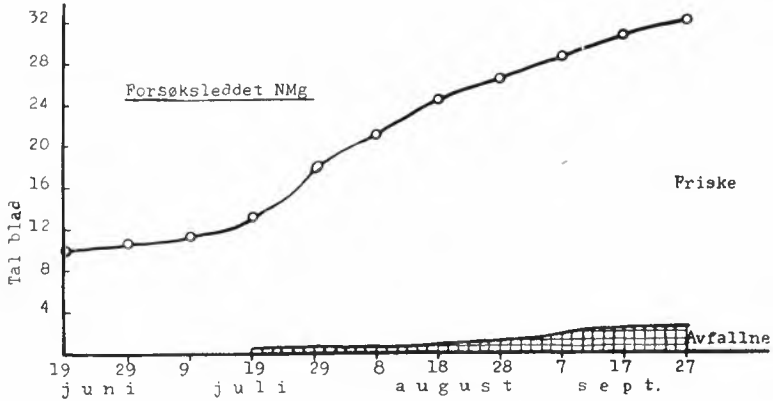


Fig. 15-16. Tal blad pr. plante i dei 4 forsøksledda gjennom sesongen 1950. Tal friske, skadde og avfallne blad er avmerkt på figurane.

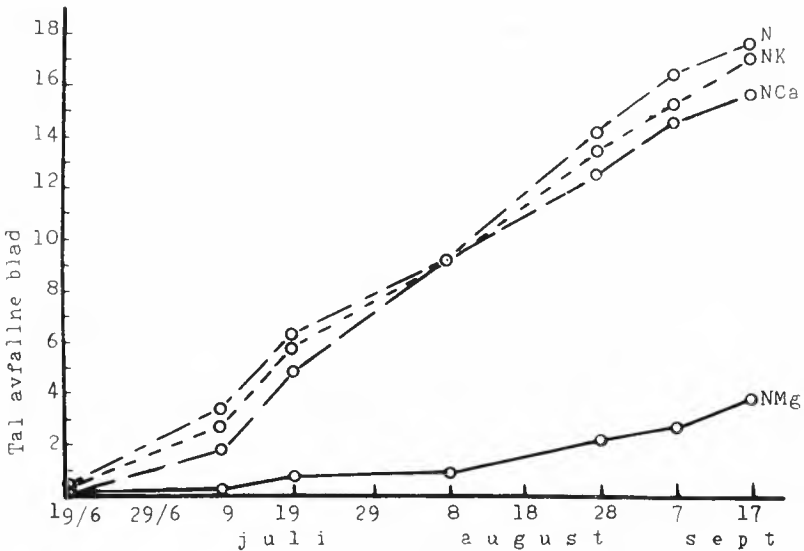


Fig. 17. Korleis mengda av avfallne blad auka gjennom sesongen 1950 i dei 4 forsøksledda.

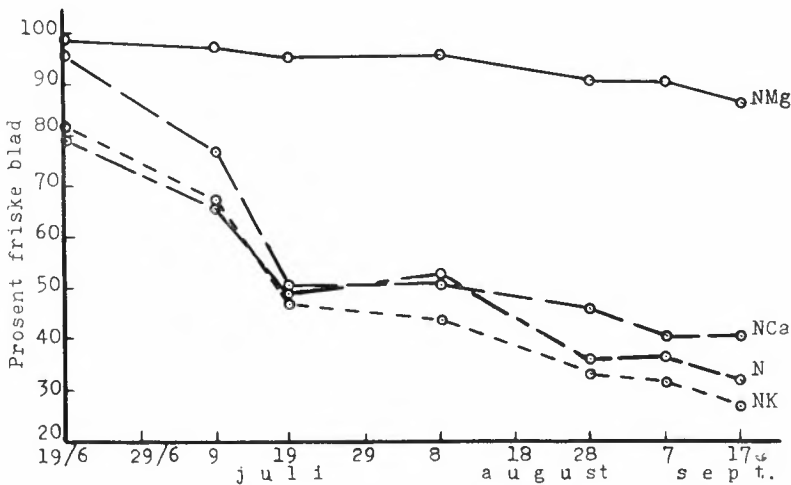


Fig. 18. Friske blad i prosent av total bladmengd.

På fig. 18 er stilt opp prosent friske blad i kvart av forsøksledda. Av desse kurvene går det fram at:

1. Mangelsymptoma har vori notert i om lag like sterk grad i dei to sure forsøksledda (N og NK), litt mindre i NCa og svært lite i NMg.
2. I tida frå 19/7 til 29/7 har det vori ein sterk auke i tallet på skadde og avfalne blad, samstundes med ein auke i tal blad i det heile.
3. Mengda av friske og skadde blad i dei tre forsøksledda N—NK og NCa har vori om lag den same heile tida frå 19/6 til 17/9, men mengda av avfalne blad har stadig auka. Magnesiummengda har vori tilstrekkeleg for 8—12 friske blad, og for kvart nytt blad som er kome, har eit eldre blad blitt skadd og falle av, men lengdevæksten har halde fram, og det er stadig kome nye blad i toppen.
4. Når ein reknar utslaget som prosent friske blad pr. plante, er rekkefylgja den same som når det galdt lengdevékt og tverrmål, nemleg NMg — NCa — N — NK. Men det er liten skilnad mellom dei tre forsøksledda som ikkje er gjødsla med magnesium. NCa har vori signifikant betre enn dei to andre i førstninga av veksttida, men etter 29/7 var alle tre om lag like. Kalkinga har her drygd ut tidspunktet for mangelsjukdomen, men ikkje hindra den.
5. Den totale mengda av vekstpunkt (bladpunkt) er om lag den same i alle fire forsøksledd. Internodiene blir difor ulikt lange, nemleg ved avslutta vekst den 27/9:

N	30,7 mm
NK	29,3 »
NCa	32,4 »
NMg	35,0 »

Først på sommaren var det ein sterk auke i internodielengda hos plantene i alle forsøksledd. Deretter minka internodielengda hos NK-plantene sterkt, medan den heldt seg om lag uforandra hos NMg-plantene. Dette viser at NK-plantene heile tida har hatt mindre strekningsvekst mellom kvart

bladpunkt enn plantene i dei andre forsøksledda. Det har såleis vori sterkast strekningsvekst mellom kvart bladpunkt i NMg-plantene og minst i NK.

6. På denne jorda, der magnesiummangel var påvist før forsøket vart sett i gang, og der gjødslinga med kalium tidlegare har vori sterk, har to års gjødsling med 150 g kaliumsulfat pr. m<sup>2</sup> ikkje forverra skaden noko vesentleg jamført med bruk av berre kvelstoffgjødsel. Ei gjødsling med 300 g mikronisert dolomitt pr. m<sup>2</sup> i 2 år hindra mangelsjukdomen med om lag 100 % verknad.

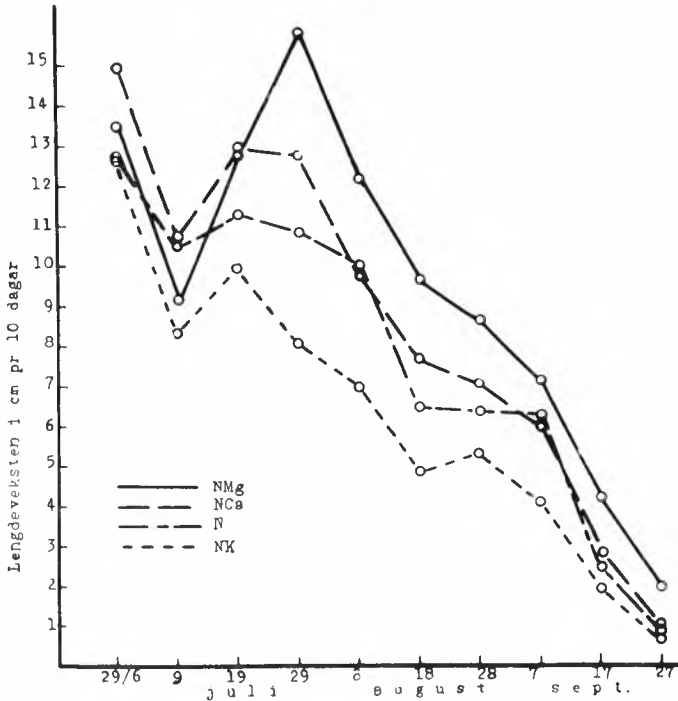


Fig. 19. «Vekstfasane» hos forsøksplantene sommaren 1951.

På fig. 19 er *tilveksten* for kvar 10 dagars periode sett opp. Her går det da meir tydeleg fram kva tid det er utslag på veksten. I dei 10 dagane 9. til 19. juli har NMg-plantene vaksi sterkt, og dei har haldi fram med sin sterke vekst også i neste periode, da tilveksten hos alle dei andre har vori forholdsvis mindre. Og det var i denne perioden at mangelsymptoma utvikla seg så sterkt i N, NK og NCa. Denne 10-dagars perioden har vori svært viktig for utviklinga av plantene. I denne tida er det magnesiuminnhaldet i dolomitmjølet har gjort verknad og ført til sterkare vekst, og i denne perioden er det like eins at den uheldige næringssammansetnaden i dei andre forsøksledda er kome til uttrykk både i svakare vekst og i rask utvikling av mangelsjukdomen.

Heile den vegetative utviklinga av plantene i dette forsøket hittil seier oss at jorda på førehand har vori slik at sterk gjødsling med kaliumsulfat



ikkje har spela nokon avgjerande rolle, jamvel om det har medført litt ringare vekst og litt meire mangelsymptom. Kalking (eller gjødsling med Ca) har heller ikkje vori til noko avgjerande hjelp, jamvel om plantene har utvikla seg litt betre i alle registrerte eigenskapar. Magnesium-tilførsel har hatt ein sterk positiv verknad, anten av den grunn at jorda har vori heilt utpint for tilgjengeleg Mg, eller fordi det har vori eit uheldig forhold mellom K og Mg, og dette er kome i jamvekt etter Mg-gjødslinga.

Utviklinga hos typiske planter i forsøksleddet NK gjennom veksttida i 1951 var i stutte drag slik:

I midten av mai braut okulasjonsauga (det var sein vår og kald mai), og sist i mai kom dei første blada fram. Den 19. juni hadde plantene 10 blad, men berre dei 3—4 nederste var fullt utvikla. Om lag 13 % av blada var alt nekrotiske, og 4 % hadde falle av. Det var blad nr. 3 og 4 nedanfrå som først vart nekrotiske og som fall av først, medan blad nr. 1 og 2 heldt seg friske mykje lenger.

Den 19. juli hadde plantene 13—14 blad, og nå var mest 20 % av blada falne av. Frå 9. juli til 19. juli voks dei svært sterkt, og kvar plante fekk 5 nye blad på 10 dagar. Men mangelsymptoma auka og sterkt, slik at 33 % av blada var avfalne, og dertil var om lag 20 % av blada nekrotiske. Ved slutten av denne 10-dagars-perioden var det ingen planter med heilt friskt bladverk i noko av forsøksledda utan magnesium.

Den 18. august hadde plantene 22 blad, derav var det 9 avfalne, det var nå alle dei 9 nederste, og blad nr. 10, 11 og 12 var nekrotiske.

Den 7. september var det i alt 25 blad, og nå var over halvparten av blada avfalne, men det var framleis berre kring 3—4 nekrotiske blad. Etter denne tida vart veksten svakare. Den 27. september hadde veksten stogga hos alle plantene.

Når ein hadde registrert den første nekrosen, tok det 10—20 dagar før bladet fall av. Ved kvar oppteljing merkte ein somme av dei friske blada, serleg det første friske bladet nedanfrå. Det kunne i somme høve hende at eit slikt blad vart nekrotisk og fall av på mindre enn 10 dagar, men som regel tok det lenger tid. I heile tida frå 19. juni til 17. september flytte mangelsjukdomen seg stadig oppover plantene, stadig nye blad vart nekrotiske, og stadig nye nekrotiske blad fall av.

Plantene i NMg held seg grøne lenge utover hausten, og av di alt bladverket skulle innsamlast og brukast til analysar, fekk ein ikkje registrert det naturlege bladfallet. Men den 10. oktober da resten av blada skulle samlast inn, var bladmengda slik som vist i tabell 27.

Tabell 27. Oppteljing av blad i forsøk II 10. oktober 1951.

	Tal blad pr. plante	Blad med mangelsymptom		Vekt pr. blad i gram
		Tal	%	
N .....	12,3	4,8	39	0,775
NK .....	11,2	4,9	44	0,720
NCa .....	16,1	5,5	34	0,852
NMg .....	34,0	1,4	4	1,060

På grunn av den milde hausten var det inga naturleg gulning av bladverket på nokon av plantene på dette tidspunktet. I forsøksleddet NK hadde plantene om lag 6 friske blad i toppen, medan NMg-plantene hadde 32—33 friske blad. Også i dei eigenskapane som er notert her, er rekkefylgja mellom forsøksledda den same som tidlegare, såleis også i middelvekta pr. blad.

I alt er det i veksttida ført register for noko over 3000 einskilde blad i forsøket.

### 5. Utmodninga av skota.

Det er tidlegare nemnt at kalium synest å ha ein verknad på fruktmodninga. Gjødsla med kaliumsulfat har ført til tidlegare fruktfall, slik som nemnt på side 29, og vist på fig. 6.

Når det gjeld dei eittårige skota hos frukttre, blir endeknoppen brukt som eit kjenneteikn på modninga. Ein reknar at veksten er avslutta og skota «modne» når planta er komen så langt i si utvikling at den har sett endeknopp.

I dette forsøket har ein notert tidspunktet da kvar einskild plante hadde ein tydeleg endeknopp. Notatene om dette er som ein vil skyna, nokså subjektive når det gjeld tidspunktet, men dei er rette nok når ein vil samanlikne forsøksledda innbyrdes, av di ein alltid har brukt dei same kjennemerke på endeknoppen. Tabell 28 viser dette resultatet.

Tabell 28. *Tal endeknoppar i kvart forsøksledd på 5 tidspunkt i vekstida 1951.*

	N	NK	NCa	NMg
31. juli .....	0	0	0	0
18. august .....	1	5	1	1
7. september .....	1	9	1	1
17. september .....	2	11	4	1
28. september .....	8	13	11	3

Det er såleis plantene i forsøksleddet NK som har sett endeknopp tidlegast, og NMg-plantene seinast.

Vekstkurvene fig. 11 og 19 viser at veksten avtok utover ettersomaren og hausten 1951, og det er nemnt at etter 27. september var det ingen tilvekst i noko av forsøksledda. Av målingane går det fram når kvar einskild plante har stogga i veksten. Det viser seg at somme NK-planter ikkje har hatt nokon lengdevekst etter 30. juli, medan alle planter i dei andre tre forsøksledda har vakse heilt til 7. september. Dette er vist i tabell 29.

Tabell 29. *Tal planter med avslutta vekst til ymse tidspunkt i vekstida.*

	N	NK	NCa	NMg
30. juli .....	0	2	0	0
8. august .....	0	4	0	0
18. august .....	0	6	0	0
28. august .....	0	9	0	0
7. september .....	4	11	3	2
17. september .....	9	17	9	3
27. september .....	30	30	28	31

I dei kjølige døgn frå 18. til 22. september slutta alle plantene å vekse, men av NK-plantene har det heilt frå 30. juli vori nokon planter som har avslutta lengdeveksten sin, og dei første av desse slutta å vekse om lag 2 månader før den eigentlege veksttida var slutt.

### 6. Ugrasvegetasjonen i forsøket.

Ved første års gjødsling vart jorda spavend til ca. 10 cm djupn. Deretter vart feltet halde reint for ugras til først i juli. Så fekk all undervekst utvikle seg fritt, og ugrasplantene sette frø som spirde våren 1951.

Andre året vart jorda ikkje arbeidd i det heile, av di ein ville granske om det var nokon skilnad i ugrasfloraen etter den ulike gjødslinga.

I slutten av juni 1951 talde ein opp alle ugrasplanter i forsøket, og resultatet av denne oppteljinga er vist i tabell 30.

Tabell 30. Tal planter pr. m<sup>2</sup> av 7 ugrasarter, og den prosentvise samansetnaden av ugrasfloraen i kvart forsøksledd.

	N		NK		NCa		NMg	
	tal	%	tal	%	tal	%	tal	%
<i>Poa annua</i> L. ....	49,7	26,7	67,3	36,3	116,1	36,9	81,1	22,0
<i>Polygonum convolvulus</i> (L) Med.	4,3	2,3	1,8	1,0	1,6	0,5	1,1	0,3
<i>Chenopodium album</i> L. ....	46,3	24,9	37,0	19,9	18,9	6,0	51,0	13,8
<i>Spergularia rubra</i> (L) Presl. ...	23,0	12,4	28,9	15,6	10,6	3,4	5,2	1,4
<i>Stellaria media</i> (L) Cyr. ....	34,6	18,6	41,3	22,3	92,6	29,5	199,5	54,1
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L) Med.	1,8	1,0	1,3	0,7	17,8	5,7	15,0	4,1
<i>Matricaria matricarioides</i> (Bong) Porter .....	26,1	14,0	11,5	6,2	56,7	18,0	15,7	4,3
Sum planter pr. m <sup>2</sup> .....	185,8		185,5		314,3		368,6	

*Poa annua* L. er den mest talrike i forsøksledda N, NK og NCa. *Chenopodium album* L. har vori relativt lite utbreidd i NCa, men talrik i dei tre andre forsøksledda, prosentvis mest i forsøksleddet N.

*Spergularia rubra* (L) Presl. har vori talrik i dei to sure forsøksledda og lite utbreidd i dei to andre.

*Stellaria media* (L) Cyr. har vori sers talrik i NMg, med 54,1 % av heile plantesamfunnet i dette forsøksleddet.

*Capsella* er mest talrik i forsøksledda NMg og NCa.

Den totale mengd av ugrasplanter er størst i NMg, og dette skriv seg først og fremst frå at det er blitt meir *Stellaria* der.

Etter dette forsøket skulle *Stellaria* vera ei plante som indikerar høgt magnesiuminnhald, medan *Spergularia* synest å trivast relativt betre når det er høgt kaliuminnhald og lite magnesium.

## Del B.

Verknaden av gjødslinga på det kjemiske innhaldet i plantene.

## I. Oversyn over eldre arbeid.

I sitt store arbeid over «Statik der Obstbaues» har STEGLICH (60) publisert resultatet av kjemiske analyser av ved, blad og frukt frå eit prøvemateriale av eple, pære, plomme og kirsebær. Dei analyseresultata Steglich melder om, og som dels er utført av han sjølv, dels av andre namngjevne tyske forskarar, er seinare brukt i mange lærebøker om fruktdyrking, som orientering om innhaldet av plantenæringsemne. Når det gjeld innhaldet i *bladverket hos aplar*, fører Steglich opp desse middelverdiane:

Tørrstoff .....	29,0 %		
N .....	2,3 %	av tørrstoff	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	0,45 %	»	»
CaO .....	3,0 %	»	»

I frukta reknar han med:

Tørrstoff .....	16,5 %		
N .....	0,4 %	av tørrstoff	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	0,2 %	»	»
K <sub>2</sub> O .....	1,2 %	»	»
CaO .....	0,1 %	»	»

Dei her oppgjevne tala brukte Steglich som grunnlag for utrekningar av næringskravet hos tre av ulik storleik. Arbeidet hans er mest omfattande når det gjeld innhaldet i ved og frukt, av bladanalysar refererar han tala for berre 7 prøver. Desse prøvene varierar frå 1,61—3,93 % N, frå 0,083 til 0,305 % P, frå 0,647 til 1,979 % K, frå 1,019 til 2,175 % Ca og frå 0,281 til 0,573 % Mg. Magnesium er bestemt berre i 3 prøver. Analysemetodane er ikkje oppgjevne.

Middeltalet for desse prøvene er brukt som grunnlag for vurdering av forholdet mellom N — P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> — K<sub>2</sub>O — CaO, og i epleblad er dette som 100 — 19 — 70 — 115 (sjå t. d. SKARD, 55), eller omrekna til reine grunnstoff: N = 100, P = 8, K = 58, Ca = 82. Ikkje sjeldan er desse forholdstala blitt brukt ved rettleiing om gjødsling til frukttre for å vise fruktartenes ulike krav til einskilde plantenæringsemne. Eit anna arbeid som er mykje sitert, er av van SLYKE et al. (56). Her vart *frukt, blad og ny ved* analysert kvar for seg, og det vart gjort kalkyle av kor store mengder plantenæringsemne trea brukte i ein vekstsesong. Her vart det og rekna ut forholdstal, og for innhaldet i epleblada var desse tala slik (omrekna til reine grunnstoff):

N = 100, P = 7, K = 26, Ca = 117 og Mg = 33.

I frukta var dei tilsvarende forholdstala:

100 — 18 — 186 — 14 — 19.

Desse forholdstala etter v. Slyke et al. er t. d. brukt av DULLUM (17) serleg for å vise at frukta er rik på kalium, at blada er meir kvelstoffrike, medan fosfor er sparsamt tilstades i alle organ. KOBEL (32) har også brukt van Slykes analyseresultat for å vise kor mykje plantenæringsemne som blir opp-teke pr. år. Han har jamført dei med resultat som THOMPSON (63) og ROBERTS

(52) er komne til, og funne godt samsvar. v. Steglichs analysetal er derimot ikkje brukt av Kobel.

I røynda er ikkje samsvaret sers godt mellom dei analyseresultata som er gjevne i desse eldre arbeid. Ser vi t. d. på så enkle tal som forholdstala for innhaldet i bladverket hos eple, slik det er utrekna etter von Steglich og van Slyke et al., får vi (omrekna til reine grunnstoff):

	N	P	K	Ca	Mg
von Steglich	100	8	58	82	
van Slyke	100	7	26	117	33

Som rettesnor for samansetnaden av gjødsla måtte desse seriane føre til ulike resultat, og serleg da i spørsmålet om gjødsling med kalium i forhold til N-gjødslinga. Men baa seriane har stødd opp under den meininga at frukttre treng mykje kalk, dei samstavar i det at innhaldet av Ca er større enn av noko av dei andre mineralema.

Føremålet med desse eldre arbeida var å få materiale til kalkulasjon av dei mengdene av plantenæringsemne som vart brukt av frukttrea. Dei skulle gje grunnlag for rettleiing om gjødselmengder og gjødselsamansetnad.

Dette føremålet med analysane var også grunnen til at materialet vart valt så tilfeldig, det var *frukttre* som vart analysert, ikkje *frukttre frå forsøk*. Det var såleis ikkje *skilnadene* i materialet som interesserte, men dei totale middeltala for kvar art.

Eit arbeid som tok sikte på å vise *skilnadene* i kjemisk samansetnad hos frukttreblad, er utført av RICHTER (50). Han granska innhaldet av tørrstoff, aske, N, P, K og Ca og tok prøver til *ulike tider i vekstida*. Analysene var gjort av materiale frå 1908, og prøvene var tekne 9. mai, 22. juni, 29. august og 15. oktober (epleblad). Eit utdrag av Richters tabellar viser dette resultatet for epleblad (omrekna til reine grunnstoff).

	9. mai	22. juni	29. aug.	15. okt.
Tørrstoff % av friskvekt	21,82	30,40	35,76	43,15
N i % av tørrstoff . . . . .	4,15	2,63	2,02	1,20
P i % » » . . . . .	0,57	0,25	0,21	0,13
K i % » » . . . . .	2,62	1,57	1,60	1,33
Ca i % » » . . . . .	0,85	1,54	1,97	2,65
Aske i % av tørrstoff . . .	8,30	8,02	9,17	10,89

Richter påviste såleis at frå vår til haust steig tørrstoffprosent og askeinnhald. Kvelstoffinnhaldet minka svært sterkt frå første til andre prøvetaking, medan nedgangen seinare var mindre sterk. Fosforinnhaldet i prosent av tørrstoffet minka også på same vis, og Richter konkluderar her at det er eit visst samsvar mellom N og P, serleg i første del av vegetasjonsperioden. Kaliuminnhaldet minka og gjennom sesongen, og kalsiuminnhaldet steig.

Richter studerte også *tilbakevandringa* av plantenæring frå blada utover seinhausten. Også Richters resultat har vori mykje nytta som rettleiing om sesongrørsla av plantenæringsemne i bladverket hos frukttre.

Den som innførte det kjemiske analysearbeidet som hjelpemiddel i det forsøksarbeidet som spesielt gjeld gjødsling av frukttre, var professor WALLACE ved Long Ashton. WALLACE og MANN (74) samanlikna det kjemiske innhaldet i klorotiske og grøne epleblad av same sort. WALLACE (68) var og den første

som brukte kjemiske analysar av bladverket som hjelpemiddel til å tolke resultatata av gjødslingsforsøk (med stikkelsbær), og han synte her klart den sterke stigningen av K i bladverket etter gjødsling med kaliumsulfat, medan innhaldet av Ca, Mg og Na minka ved slik gjødsling. Både Ca og Mg var mest rikeleg tilstades i det forsøksleddet som berre hadde fått NP-gjødsling. Vidare påviste han at blad som har symptom på kaliummangel, har eit lågt askeinnhald og høge prosenttal for Ca, Mg, Na og P i aska. Den påverknaden kaliumgjødslinga har på innhaldet av Ca, kjem sterkest fram i analysar av bladverket og minst i bæra, medan derimot påverknaden av K på P-innhaldet kjem sterkest fram i analysar av bæra. Han fann og at kaliummangel kan dekke over verknaden av underskot på N eller P.

Seinare påviste Wallace i ei lang rekkje arbeid samsvaret mellom gjødsling og kjemisk innhald, mellom mangelsymptom og kjemisk innhald, og mellom det kjemiske innhaldet i jorda og det kjemiske innhaldet i frukttre og bærvekster, spesielt bladverket hos slike planter. Forsøksstasjonen Long Ashton står da også i dag framom andre europeiske fruktforsøksstasjonar i det granskingsarbeidet som gjeld frukttregjødsling. Av spesiell interesse her i dette skriftet er Wallaces arbeid om samanhengen mellom magnesiummangel og kaliumgjødsling, eit spørsmål han var inne på alt i 1924, og i fleire arbeid seinare viser han korleis tilførsel av K, eller eit høgt K-innhald i blada, fører til nedgang i innhaldet av Mg. Han drøfter spørsmålet om «the base status» i blada hos fleire frukt- og bærarter (71) og påviser den interessante relasjonen mellom dei tre «basane» Ca — Mg — K, og at det også er vesentlege skilnader i askeinnhaldet som prosent av tørrstoffet hos ymse fruktarter. Eple er t. d. ei planteart med lågt askeinnhald, solbær og stikkelsbær har høgt askeinnhald. Eple og stikkelsbær er planter med høgt K-innhald, solbær derimot har lågt K-innhald og høgt Ca-innhald.

I fleire av forsøka er det ikkje symptom på magnesiummangel der det er låg tilførsel av K, eller der det er brukt husdyrgjødsel. Etter bladanalysar frå slike forsøk set Wallace eit innhald av (40 % MgO) 0,24 % Mg i tørrstoffet som ei nedre grense om blada skal vera fri magnesiummangel. Han hevdar også at når innhaldet av CaO og K<sub>2</sub>O kjem under 1 %, er det fåre for mangelsymptom. Wallace's «deficiency values» for desse to grunnstoffa skulle såleis vera 0,71 % Ca og 0,83 % K. Der går fram av materialet hans at det i dei fleste høve er eit inverst forhold mellom K og Ca — der innhaldet av det eine grunnstoffet aukar, minkar innhaldet av det andre, det eine dominerar i bladverket når det andre er i underskot. I blad frå tre med magnesiummangel er det som regel høgt innhald av K, men han skiljer mellom to grupper av magnesiummangel — den eine der Ca-innhaldet også er lågt, den andre der det er høgt innhald av dette grunnstoffet. Det må brukast ulike hjelperåder mot desse to gruppene av magnesiummangel, skriv han. På den sure jorda der plantene også får lågt Ca-innhald, bør ein bruke dolomitt for å hindre magnesiummangel. Men på alkalisk jord, der det berre er Mg-innhaldet i plantene som er lågt, er magnesiumsulfat eller kalimagnesia meir høvelege hjelperåder.

I eit av Wallaces forsøk har trea hatt kaliummangel som ein har retta på ved gjødsling med husdyrgjødsel eller samansette kunstgjødselblandingar. Der det var kaliummangel, vart det ikkje observert magnesiummangel, men den kom til syne når trea fekk rikelegare tilgang på kalium. Analysene av bladverket frå dette forsøket viste at jamvel om vilkåra skifte frå liten K-

tilgang og kaliummangel til rikeleg K-tilgang og magnesiummangel, så vart ikkje innhaldet av Mg i blada endra, og det var lågt i båe høve. Av dette sluttar han at når blada har lågt innhald både av kalium og magnesium, så vil symptoma på kaliummangel dominere og «maskere» magnesiummangelen.

LILLELAND og BROWN (36) påviste ved bladanalysar at skilnadene i K-innhaldet hos tre med ulik tilgang på K, kom mest tydeleg fram i dei prøvene som var tekne tidleg i sesongen. Årsaka til dette meiner dei er utvandringa av K frå blad til frukt. Når prøvene var frå tre med lita K-tilførsle, var det stigning i K-innhaldet i blada frå juni til juli og august, men deretter nedgang frå august til september og frå september til oktober. Sesongvariasjonen var den same om K-innhaldet var høgt.

Her kom det og tydeleg fram at ein stigning i K-innhaldet førde til nedgang både av Ca og Mg. Men da alle tre i forsøket tilsynelatende var normale, hevdar forfattarane at slike skilnader gjev uttrykk for eit visst *luksusforbruk* også av Ca og Mg. Den første verknaden av ein stigning i K-innhaldet vil i så fall vera at «luksusforbruket» av Ca og Mg blir mindre. Det var samsvar mellom K-innhaldet i blada og mengda av ombyttbart K i jorda. Dei brukte Neubauers metode (biologisk) og fann at når K-innhaldet i jorda var over 200 ppm, var det ingen vidare stigning i K-innhaldet i bladverket hos frukttrø.

Når blada hadde eit K-innhald på mindre enn 0,5 % av tørrstoffet, hadde alle trea kaliummangel. Men likevel fann dei ikkje dette som noko grei nedre grense. Jamvel ved så høge K-mengder som 2 %, var det 1 tre av 61 som hadde symptom på kaliummangel.

For å vise vandringa av K frå blad til frukt vart fruktene plukka av somme greiner, og det vart gjort analyse av blad frå fruktberande og fruktlause greiner frå same tre. Dei fruktberande hadde minst innhald av K. Ved prøvetaking i mai var det ingen skilnader i K-innhaldet, men i juni kom skilnadene fram, auka seinare og var størst i juli—august.

BATJER og DEGMAN (5) fann i karforsøk med 1-årige tre av York Imperial at K-innhaldet i blada varierte mellom 0,33 og 2,31 % av tørrstoffet, og at det var ein nær samanheng mellom K-innhaldet i blada og den tilførde K-mengda. I forsøket var det 7 ulike konsentrasjonar av K i næringsoppløysinga, frå 0 til 117 ppm K. Ved den høgste K-konsentrasjonen var innhaldet i blada 2,31 % K. Innhaldet minka i samsvar med fallande konsentrasjon i næringsoppløysinga, ned til 0,33 % K i det forsøksleddet som ikkje var tilført kalium. N-innhaldet i næringsoppløysinga var den same i alle forsøksledd i K-serien. Med omsyn til fosfor så viste dette forsøket at trea hadde optimal vekst med ei næringsoppløysing med 4 ppm, og ikkje utslag for konsentrasjonar over dette. Forfattarane nemner at av fosfor krevst det berre ein femtendedel så sterk næringsoppløysing som av kvelstoff og kalium.

Der det ikkje var tilført K, fekk trea symptom på kaliummangel alt i mai. Seinare fekk og trea i 2 andre forsøksledd slike symptom, og blada hos desse hadde eit K-innhald på 0,66 og 0,68 % K.

I forsøket var det direkte relasjon mellom tilført K-mengd og vekst hos trea. Det er ikkje nemnt om magnesiummangel eller andre sideverknader av den sterkaste kaliumgjødslinga.

BATJER og MAGNESS (6) melder om forsøk i sandkultur med eplesorten York Imperial. Når næringsoppløysinga heldt over 10 ppm K, fekk ikkje trea synlege mangelsymptom. Veksten auka med stigande K-innhald inntil næringsoppløysinga hadde ein K-konsentrasjon på 100 ppm. Og her var K-

innhaldet i næringsoppløysinga sterkt korrelert med K-innhaldet i blada og med veksten hos trea.

For å få god vekst måtte blada ha over 1 % K, men maksimal vekst fekk dei først ved eit K-innhald på 1,70. Blad med kaliummangel hadde under 0,70 % K i tørrstoffet. Av serleg interesse er det at dei fann sikker skilnad i K-innhaldet hos 5 epleortar som vart granska i vanlege frukthagar. Materialet var frå 21 hagar, og sorten Delicious hadde høgare innhald enn dei andre. Dei skriv at når York Imperial og Jonathan har mindre enn 1 % K i bladverket, og Delicious og Rome Beauty mindre enn 1,5 % K, er det grunn til å prøve om dei gjev utslag for K-gjødsling. Sesongvariasjonen vart og granska og viste ein svak nedgang i K-innhaldet frå midten av juli til sist i august. Dei tolkar dette som prov på ei viss utvandring av K frå blada før den naturlege alderdomen melder seg.

REUTHER og BOYNTON (49) set og ei nedre grense for K-innhaldet til ca. 0,7 % K.

BAKER (3) fann ein variasjon i K-innhaldet hos epleblad frå 0,58 til 2,46 % av tørrstoffet. Han påviser og nedgang i K-innhaldet gjennom sesongen. Frå mai til juni var denne nedgangen svak, men det var så eit sterkt fall for kvar månad til oktober. Som regel var innhaldet likevel over 1 %. K-innhaldet i blada minkar etter kvelstoffgjødsling.

SOUTHWICK (57) fann i karforsøk med M IV og M V ein variasjon mellom

0,73 og 4,25 % K,  
0,76 og 1,39 % Ca og  
0,20 og 1,13 % Mg.

Minst K og mest Mg hadde blada frå dei forsøksledda som hadde fått dolomitt. I prøver av fleire sortar i markforsøk fann han desse yttergrensene for innhaldet i tørrstoffet:

N 1,99 — 2,60 %  
P 0,15 — 0,29 %  
K 1,46 — 2,54 %  
Ca 0,85 — 1,71 %  
Mg 0,09 — 0,35 %

For Mg set han eit innhald på 0,25 % som minimum om ein skal vera trygg for magnesiummangel. Ved eit Mg-nivå på 0,25 % er det innhaldet av K som er mest avgjerande. I fleire tilfelle var det liten skilnad på Mg-innhaldet i friske og nekrotiske blad frå same forsøksrute, det var skilnaden i K-innhaldet som kom mest tydeleg fram ved analysene. Han er samd med Wallace i at ved fri tilgang på K stig frukttreas krav til Mg.

BOYNTON, CAIN og COMPTON (8) granska korleis den kjemiske samansetnaden av frukttreblad varierte med jordarta, og korleis sesongvariasjonen var. Prøvene var frå 204 hagar i staten New York i 1941, og frå 148 av dei same hagane i 1942. Det var mest nedbør i 1942, og dei fann litt høgre K-innhald og litt mindre Mg-innhald det året. I heile materialet varierte K mellom 0,50 % og 2,64, men berre 5 % av prøvene hadde under 0,70, og berre 10 % av materialet hadde over 1,89 % K i tørrstoffet. Mg varierte mellom 0,06 og 0,63 %. Meir enn  $\frac{1}{3}$  av prøvene var under 0,25. Ca varierte mellom 0,79 og 1,89 med ein stor del av materialet i gruppa 1,10 — 1,30 %. Innhaldet av P var frå 0,12 til 0,41. Gjennom veksttida minka innhaldet av K frå 1,58



i mai til 0,78 i november. I same tidsrom steig Ca frå 0,73 til 2,43 og Mg frå 0,17 til 0,25, medan P-innhaldet minka frå 0,42 til 0,12 %.

CAIN (12) granska den innbyrdes relasjonen mellom Ca — Mg — K hos 1-årige epletre i sandkultur. Her synte bladanalysane at både Ca og Mg minka når K-innhaldet steig, men ikkje i same grad. Stigningen i K-innhald var større enn nedgangen i Ca og Mg samanlagt. Antagonismen mellom K og dei to andre grunnstoffa kjem mindre tydeleg til syne når det er eit høgt nivå av Ca og Mg. Kalium har ein sterkare effekt på kalsium enn kalsium har på magnesiuminnhaldet i blada. Dersom dei 3 kationane blir rangert etter sin verknad på kvarandre, blir rekkefylgja K — Mg — Ca, og den same rekkefylgja er det og mellom den relative aktiviteten av dei tre ionane i plantene. Kaliuminnhaldet hadde størst påverknad på magnesiuminnhaldet når blada inneheldt lite kalsium.

Cain fann at den nedre grensa for K-innhaldet, om blada skulle vera fri kaliummangel, var mellom 0,7 og 1,0 % av tørrstoffet. Den nedre grensa for Mg-innhaldet var mellom 0,08 og 0,15 %.

I Cains forsøk vart det kaliummangel berre i forsøksleddet  $Mg_3K_1$ . Plantene i andre  $K_1$ -kombinasjonar fekk ikkje symptom, anten fordi dei tok opp nok K — eller fordi dei ikkje tok opp så mykje Mg at symptoma vart framkalla. Det viste seg alltid at planter med kaliummangel hadde høgt innhald av Mg, så sant vedkomande forsøksledd hadde vori tilført Mg. Når innhaldet av både K og Mg var lågt, fekk ikkje plantene noko mangelsymptom, men veksten vart mykje mindre. I eit anna arbeid granska Cain og Boynton (13) sesongrørsla, og verknaden av avling og kvelstoffgjødsling på mineral-innhaldet i blad av McIntosh. Her fann dei nedgang i K-innhaldet, men auke i Ca, Mg og total baseinnhald når:

- a) ein auka tilførsel av N,
- b) sesongen skreid fram,
- c) avlinga var stor.

GOODALL (23) granska samansetnaden av friske og nekrotiske blad frå same tre i ein serie der det var tre med kaliummangel og tre med magnesiummangel (marginal og interveinal nekrose). Han fann liten skilnad mellom nekrotiske og friske blad — einast magnesium var til stades i mindre mengd i dei blada som hadde interveinal nekrose. Kaliuminnhaldet var ikkje signifikant mindre om blada hadde marginal nekrose enn når dei var friske.

Også Goodall tok prøver på fleire tidspunkt i veksttida, men han fann ikkje nokon sikker sesongvariasjon anna for kalsium, som auka frå juli til oktober — og for magnesium, som minka når trea hadde magnesiummangel, men auka i bladverket hos friske tre.

Nedanfor er referert talverdiane frå ein del arbeid over innhaldet av kalium og magnesium i epleblad.

*Referansar av analysetal for kaliuminnhaldet i epleblad.*

Med mangelsymptom	Utan mangelsymptom	Forf.
0,23—0,35	0,41—1,61	WALLACE (69)
0,70	1,0	BATJER & MAGNESS (6)
0,33—0,68	0,83—2,31	BATJER & DEGMAN (5)
0,28—0,90	0,56—1,49	REUTHER & BOYNTON (49)
0,25—0,46	0,49—0,66	BUREL & CAIN (11)
0,45—0,93	1,53—2,04	GOODALL (23)
0,57—1,11	0,73—1,86	NICHOLAS & JONES (45)

Vi ser at det er døme på at kaliuminnhaldet er heilt nede i 0,23 % av tørrstoffet, og at det er påvist kaliummangel ved eit så høgt innhald som 1,11 % K. På den andre sida er det påvist så låge prosenttal som 0,40—0,41 og 0,49 utan at det samstundes har vori symptom på kaliummangel. BATJER & MAGNESS (6) reknar med optimal vekst når innhald av K i prosent av tørrstoffet i blada er over 1,70. BOYNTON & PEECH (9) påviste utslag for kaliumgjødsling når K-innhaldet var under 0,70.

Dei analyseresultata som er referert ovanfor, skriv seg frå prøver som er tekne på årsskota, og i alle tilfelle på ettersommaren eller hausten. Som det vil bli vist i dette arbeidet, har vi her ved instituttet døme på eit kaliuminnhald heilt ned til 0,29 % utan at det kunne påvisast mangelsymptom.

*Referansar av analysetal for magnesiuminnhaldet i epleblad.*

Med mangelsymptom	Utan mangelsymptom	Forf.
0,0628—0,0937	0,1179—0,4140	WALLACE (68)
0,17 —0,38	0,32 —0,78	KIDSON o. fl. (30)
0,05 —0,19	0,18 —0,29	WALLACE (72)
0,02 —0,33	0,21 —0,53	BOYNTON o. fl. (8)
0,09 —0,23	0,23 —0,35	SOUTHWICK (57)
0,138 —0,184	0,191 —0,289	GOODALL (23)
0,05 —0,23	0,20 —0,25	NICHOLAS & JONES (45)

BOYNTON & PEECH (9) fekk utslag for magnesiumtilførsle når innhaldet i bladverket var under 0,20 % av tørrstoffet. Elles ser ein av utdraget ovanfor at det er svært varierende tal som er ført opp både under gruppa «med mangelsymptom» og i gruppa «utan mangelsymptom». Magnesiummangel er påvist jamvel ved eit innhald på 0,38 % Mg, og det er funne eit så lågt innhald som 0,11 % i blad utan mangelsymptom.

*Sesongvariasjonen* i bladsamansetnaden har interessert mange av dei forskarane som er nemnde her. Hovudinntrykket når ein studerar meldingane om dette, er at kalium har fallande trend, og kalsium stigande trend frå vår til haust. Magnesium har og stigande trend i friske blad. I og med at ein har konstatert dette forholdet mellom kalium og magnesium, har ein og fått for seg eit nytt og uløyst problem om årsakene til magnesiummangel. Sidan magnesiummangel oftast kjem i samband med høgt K- og lågt Mg-innhald, skulle ein teoretisk sett vente at symptoma kom mest til syne på eit tidspunkt da K var i størst overvekt. Det vil seie på føresommaren. Men dette er ikkje tilfelle. Magnesiummangel (eller om ein vil: kaliumoverskot) er eit typisk haustfenomen, det melder seg på ettersommaren, og det første varslat om ubalansert forhold K/Mg er berre ei normal haustfarging av bladverket.

Av omsyn til prøvetakinga for analyse er det svært viktig å kjenne til korleis sesongvariasjonen er av kvart grunnstoff som interesserar. Når er det størst sjanse til å finne skilnader mellom forsøksledd? Problemstillingen ved prøvetakinga kan vera ulik — somtid er ein interessert i å finna om innhaldet av eit grunnstoff nærmar seg det nivået der ein må vente mangelsymptom, i andre høve er ein interessert i om grunnstoffet er til stades i overskot. Når er det størst sjanse til å finne kvar av desse grenseverdiane?

For *kalium* må ein etter den litteraturen som føreligg, vente å finne dei lågaste verdiane på *ettersommaren i bereåra*. Den nedre grensa for kaliuminnhaldet i friskt bladverk skulle såleis lettast kunne fikserast i slike prøver.

På grunnlag av slike analysar skulle ein og best kunne rette på tilførsla av kalium for neste år. Dei lågaste verdiane for *magnesium* skulle ein finna på *føresommaren i kvileåra*, når kaliuminnhaldet er høgst.

Den som arbeider med gjødslingsforsøk med kalium, er og interessert i å vite kva tidspunkt ein bør ta prøvene for at dei skal samsvare best mogleg med avlingsutslaga i forsøket. *Det* vil nemleg vera det viktigaste haldepunktet for rettleiing om prøvetaking, da det her i røynda er spørsmål om bladanalysane kan brukast til rettleiing i staden for forsøk.

Av den litteraturen som er referert på sidene framanfor, skulle ein så kunne summere opp at:

1. Auka tilførsel av kalium til jorda oftast syner att i den kjemiske samansetnaden av bladverket hos frukttre. Innhaldet av K stig og fører til nedgang i innhaldet av Ca og Mg.
2. Innhaldet av kalium i blada har fallande trend gjennom veksttida, kalsium har stigande trend, og like eins magnesium.
3. Epletre gjev utslag for gjødsling med kalium når innhaldet i bladverket er mindre enn 1 % av tørrstoffet. Symptom på kaliummangel kan ein vente når K-innhaldet er mindre enn 0,7 % av tørrstoffet.
4. Symptom på magnesiummangel kan ein vente ved Mg-innhald under 0,25 % av tørrstoffet.

Dei granskjane som ein her skal gje melding om, stadfester fleire av dei eldre resultat.

## II. Eigne arbeid.

### 1. *Prøvetaking av blad for analyse.*

Som tidlegare nemnt var bladverket på trea i forsøk I delvis skadd av mangelsymptom. Det er også nemnt at symptoma alltid kom til syne på dei nederste blada på årsskota, eller på blad som sat inntil ei veksande frukt. Ein måtte difor på førehand rekne med at framgangsmåten ved prøvetakinga kunne bli avgjerande for analyseresultatata, og da det var uråd å få gjort noko orienterande granskning av variasjonen etter ulike prøvetaking, måtte ein standardisere ein framgangsmåte som ein kunne bruke i alle forsøksledd og på alle tidspunkt. Ein metode som kunne brukast ved all prøvetaking av blad frå frukttre, ville ha føremuner.

Det kunne tenkjast fleire prinsipp for prøvetakinga. Først måtte det bli eit valg mellom 2 hovudtyper av blad, nemleg *blada på årsskota*, og *blada på fruktsporane*. Dersom ein tok blad på fruktsporane, måtte ein rekne med stor variasjon frå år til år hos alle sortar med utprega bereår og kvileår, av di blada på sporen utan tvil vil ha ulike samansetnad ettersom sporen har frukt eller ikkje. I dette forsøket er både Gravenstein og Åkerø slike sortar som vekslar mellom bereår og kvileår, men Filippa er meir årviss.

Dersom ein skulle standardisere prøvetakinga først og fremst med sikte på at analysar av denne art skulle varsle om risiko for magnesiummangel hos frukttre, ville det truleg vera rett å bruke blada frå berande fruktsporar.

Blada på årsskota er utan tvil av meir skiftande karakter likevel enn blada på sporane. Eit årsskot på 50 cm har gjerne 15—20 blad, og desse er av heilt ulike alder. Ved prøvetaking i september vil dei nederste blada ha vori i funksjon i 4—5 månader, medan toppblada er umodne. Det kjemiske

innhaldet i tørrstoffet må difor variera frå basis av skotet og til toppen, og ein veit lite om korleis denne variasjonen går. Der det fins magnesiummangel, vil dei nedre blada vera avfalne eller nekrotiske utpå ettersommaren, medan dei øverste er grøne og friske. Magnesiuminnhaldet må difor vera lågare ved basis enn i toppen. For andre grunnstoff kan dette vera onnorleis.

Alt i 1948 tok ein her ved instituttet prøver med tanke på å granske variasjonen i bladsamansetnad. Ein hadde venta å få dette materialet analysert for prøvetakinga i 1950 og 1951, slik at ein kunne fått eit betre grunnlag for valet av framgangsmåte. Men på grunn av arbeidsmengda ved dei analyselaboratoria ein har samarbeidd med, har det ikkje vori mogeleg å få nokon analysar utført før 1951—1952. Materialet blir nå offentleggjort saman med resultatata frå desse forsøka, og det kan da gje ei meining om korleis utfallet ville vorti med eit anna prinsipp for prøvetaking.

Den metoden ein nå har brukt i alle seriar frå gjødslingsforsøka, er å ta *det øverste av dei fullt utvikla blada på årsskota*. Viktigaste grunnen til at ein valde denne framgangsmåten, var omsynet til granskinga av sesongvariasjonen i den kjemiske samansetnaden. Ved denne framgangsmåten vil ein på kvart tidspunkt få prøver av blad som har den same *fysiologiske alderen*, og det er variasjonen i slike blad ein er serleg interessert i å finne. Ved å ta det øverste (yngste) av dei blada som har nådd full storleik, vil ein alltid få blad som er i full aktivitet, og dei vil vera utan mangelsymptom så sant det ikkje er jarnmangel eller manganmangel i forsøka. I dette arbeidet er det berre tale om *ein mangelsjukdom*, nemleg magnesiummangel, og ein kunne som nemnt ha venta betre samsvar om ein tok gamle blad, men av omsyn til det vidare perspektivet ved granskinga har ein blitt ståande ved å velje mest mogeleg «nøytrale» blad, ut frå den oppfatninga at dei ville gje den mest pålitelege karakteristikken av næringstilstanden hos treet.

Alle prøver er tekne i opphaldsver. Som regel er heile serien teken på ein dag, og det er ikkje gjort noko gransking for å finne den variasjonen som det eventuelt er til ulik tid på dagen.

I kvar prøve er det 25 blad, tekne frå alle sider av trea, og om lag like mange blad frå kvart tre i ruta, dersom heile ruta går inn i prøven. Blada er pussa reine med ein tørr klut, slik at støv og rester etter sprøytevæska er fjerna. Blada er såleis ikkje vaska. Ein rekna nemleg med at vasking med vatn kunne skiple samansetnaden, t. d. at innhaldet av kalium kunne bli redusert etter slik vasking av di dei mest lettøpløyslege kaliumbindingane kunne bli ført bort med vatnet. På den andre sida har ein etter ei lett avtørrking inga trygd for at ein har fått bort alle emne som er tilført med sprøytevæskene. Med den sprøyteplanen ein har brukt her, er det serleg risiko for at analysene kan gje eit større innhald av svovel enn det som verkeleg fins i bladet. Etterat trea har fått fullt utvikla blad, er det ikkje brukt bordeauxvæske eller andre koparpreparat.

Kvar bladprøve på 25 blad er pakka lett inn i gas eller eplesvøyp og merkt. Deretter er dei straks lagt i tørkeskap med termostatregulering og tørka ved 60—65° C i 3 døgn. Eplesvøyp har vist seg å vera eit sers lagleg innpakkingsmateriale under tørkinga, det er så porøst at det lett slepper vasseimen igjenom, og det er så billeg at ein kan kaste det etterat prøva er tørka.

Så er prøva knust i agatmorter. Ein tok da bort midtnerva i alle blad, og korkje denne eller bladstilken er med i det materialet som er analysert. Jamvel etter finknusing i mortar er det karakteristiske ulikskapar mellom blad-

prøvene frå ymse frukt- og bærarter. Den sterke håringa på bladundersida hos somme eplesortar gjer at det kan vera vanskeleg å få ein heilt homogen prøve. Solbærblad er lettare å arbeide med i så måte.

Når prøvene var ferdigknust, blei dei fylt på reagenglas som vart tett tilkorka og merkt. Slik er dei lagra inntil analysane kunne bli utført. Tørrstoffprosenten i prøvene har vori kring 95 under lagringa.

## 2. Samansetnaden av blad med ulik posisjon på skotet.

Da variasjonen etter ulik prøvetaking er lite granska, har ein i åra 1949—51 teke 4 seriar av bladprøver som skulle vise korleis innhaldet av ymse grunnstoff varierte i blada frå topp til basis av skota.

Prøvene måtte vera på minst 20 blad for å gje nok materiale til analysane. Ein har difor plukka ut 20 like skot, alle med 20 blad. Blada er nummerert frå topp til basis, og dei 20 blada med same nummer utgjorde 1 prøve. Desse seriane er tekne i september, men før veksten var avslutta, og dei øverste blada var såleis umodne. Etter den framgangsmåten ein elles har brukt, ville dei øverste 5—6 blada ikkje kome med i prøvene.

Materialet frå desse fem seriane er ikkje analysert ved same laboratorium. En serie er analysert etter spektrografiske metodar ved Statens Råstofflaboratorium, ein er analysert ved Statens landbrukskjemiske Kontrollstasjon, Trondheim, to ved Eidanger Salpeterfabriker og ein ved Landbrukskjemisk institutt, N. L. H. Den eine serien er oppdelt slik at somme prøver er analysert ved Eidanger Salpeterfabriker, den andre ved Statens landbrukskjemiske Kontrollstasjon, og serien er delt slik at baae laboratoria har fått prøver med om lag same spreing. Noko eigentleg jamføring av analyseresultata frå dei to laboratoria har ein ikkje lagt vinn på å få, men visse haldepunkt får ein likevel.

Tabell 31. Samansetnaden av blad med ulik posisjon på skotet. Åkerø 1949 (spektrografisk analyse).

	K	Ca	Mg
Blad nr. 2 frå topp	1,29	1,50	0,44
3	1,16	1,33	0,41
4	1,29	1,85	0,43
5	1,29	1,89	0,44
6	1,33	2,07	0,42
7	1,33	1,82	0,40
8	1,33	2,07	0,42
10	1,30	1,75	0,38
12	1,30	1,73	0,33
13	1,25	1,88	0,34
14	1,25	1,77	0,34
17	1,30	1,60	0,32
18	1,33	1,89	0,34
20	1,31	2,07	0,40
Middel .....	1,29	1,80	0,39

Tabell 31 viser resultatet av den spektrografiske analysen av Åkerø-blad frå 1949. Her er kaliuminnhaldet størst i bladgruppene omkring midten av

skota, men variasjonen er liten. Kalsiuminnhaldet er tydeleg minst i toppen. Magnesiuminnhaldet er størst i toppen og minst i den nederste halvdel av skota. Men tala for magnesiuminnhaldet er uvanleg høge, noko som truleg kan ha si årsak i analysemetoden.

Tabell 32 viser analyseresultata av Åkerø 1950. Her er det gjort meir utførlege analysar, og det viser seg at det øverste bladet i serien, blad nr. 2 frå topp, har lågt innhald av alle grunnstoff med unntak av magnesium. N-innhaldet er høgst i bladgruppene kring midten av skota, fosforinnhaldet er høgst nær toppen, men elles med liten variasjon. Kaliuminnhaldet er høgst i nedre halvdel, medan kalsium, aske og bor, på same vis som kvelstoff, er høgst kring midten av skota. Den prosentvise skilnaden mellom høgst og lågaste innhald er størst for magnesium og fosfor, og minst for kalium. Ein har her rekna ut korrelasjonen mellom kvart einskilt grunnstoff og alle andre. Det er ein sterk positiv samanheng mellom bor og kalsium. Medan blad nr. 2—4—6 osv. i denne serien var analysert i Trondheim (tabell 32), er nr. 3—5—7 osv. analysert ved Eidanger Salpeterfabrikker (tabell 33). Nokon stor variasjon blir det ikkje mellom gruppene, men det er moeleg at kaliumanalysene frå Eidanger har større sprenging. Det same får ein og inntrykk av i tabell 34, som viser analysane av Åkerø-blad frå 1951.

Tabell 32. *Samansetnaden av blad med ulik posisjon på skotet. Åkerø 1950. (Statens landbrukskjemiske Kontrollstasjon, Trondheim.)*  
Prosent av tørrstoffet.

	N	P	K	Ca	Mg	Aske	B ppm
Blad nr. 2 frå topp	2,13	0,13	1,94	0,81	0,31	5,53	12,9
4	2,45	0,28	2,02	0,85	0,22	5,44	13,8
6	2,53	0,24	2,02	1,06	0,25	5,32	13,8
8	2,72	0,29	2,17	1,26	0,32	5,72	18,2
10	2,72	0,28	2,23	1,25	0,25	6,14	21,3
12	2,76	0,27	2,23	1,31	0,25	6,45	22,4
14	2,48	0,20	2,15	1,24	0,22	5,73	21,3
18	2,74	0,22	2,23	1,08	0,16	5,31	18,2
Middel .....	2,58	0,24	2,14	1,11	0,23	5,71	17,7

Tabell 33. *Blad med ulik posisjon. Åkerø 1950. (Eidanger Salpeterfabriker.)*  
Prosent av tørrstoffet.

	N	P	K	Ca	Mg
Blad nr. 3 frå topp	2,06	0,24	1,56	0,69	0,21
5	2,35	0,24	2,08	0,91	0,23
7	2,47	0,26	1,90	0,96	0,21
9	2,49	0,25	1,90	1,16	0,23
11	2,39	0,25	2,15	1,13	0,21
13	2,50	0,26	1,86	1,09	0,21
15	2,46	0,23	1,98	1,24	0,19
17	2,44	0,23	1,90	1,08	0,16
19	2,33	0,20	2,03	1,11	0,13
Middel .....	2,39	0,24	1,93	1,04	0,20

Tabell 34. *Blad med ulik posisjon. Åkerø 1951. (Eidanger Salpeterfabriker.)*  
*Prosent av tørrstoffet.*

	N	P	K	Ca	Mg
Blad nr. 2 frå topp . . . . .	2,31	0,18	1,71	1,05	0,20
4	2,52	0,17	1,86	0,86	0,18
6	2,36	0,17	1,67	1,11	0,19
10	2,40	0,15	2,45	1,33	0,15
14	2,41	0,18	1,27	1,13	0,12
16	2,20	0,14	1,37	1,23	0,10
18	2,38	0,17	1,71	1,23	0,12
20	2,14	0,15	1,41	1,52	0,15
Middel . . . . .	2,34	0,16	1,68	1,18	0,15

I serien med Bramley's Seedling, tabell 35, er berre K og Mg bestemt, men her er alle 20 blada medtekne. Vi ser her at alle dei øverste 6 blada ville gjeve lågare K-verdiar enn middelen for heile skotet. Dei lågaste verdiane for Mg er her kring midten av skotet, med stigning både mot topp og mot basis.

Åkerø 1951 og Bramley's Seedling 1951 er frå same felt, med lik gjødsling og jamvel om tala ikkje er representative for sortskilnader i kjemisk samansetnad, peikar dei mot eit lågare innhald av K og eit høgare innhald av Mg i Bramley enn i Åkerø.

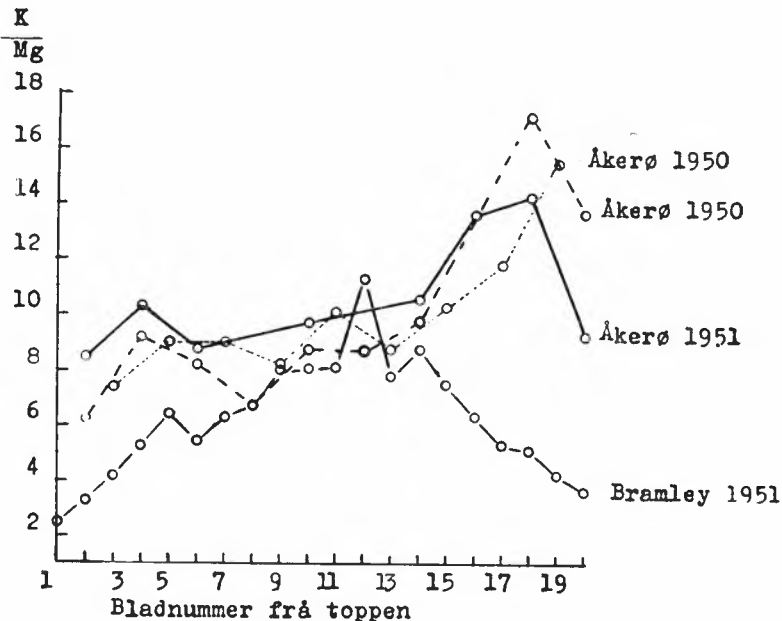


Fig. 20. Forholdet K/Mg i blad med ulik posisjon på skotet. Åkerø 1950 er analysert både ved Eidanger Salpeterfabriker (prikka kurve) og ved Statens landbrukskjemiske Kontrollstasjon i Trondheim (kort strek). Åkerø 1951 er analysert ved Eidanger Salpeterfabriker, og Bramley's Seedling ved Institutt for Landbrukskemi, N. L. H.

Alle fire seriane er frå tre som ikkje hadde magnesiummangel. Ein ser at mange blad har lågare innhald av Mg enn det som er sett som nedre grense av t. d. *Wallace* eller *Southwick*. *Bramley* hadde heilt friskt bladverk med eit Mg-innhald på 0,12 % i blada kring midten av skota, og ein av prøvene frå Åkerø hadde 0,10 % Mg, utan at nokon av blada i prøven hadde mangel-symptom.

Forholdet K/Mg er rekna ut for alle desse seriane og stilt opp grafisk på fig. 20. Det er rekna av det prosentvise innhaldet i tørrstoffet, og ikkje på grunnlag av milliekvivalentar.

Tabell 35. *Blad med ulik posisjon. Bramley's Seedling 1951.*  
*Prosent av tørrstoffet.*

	K	Mg
Blad nr. 1 frå topp	0,92	0,35
2	1,08	0,35
3	1,18	0,29
4	1,23	0,24
5	1,22	0,19
6	1,22	0,22
7	1,33	0,21
8	1,38	0,20
9	1,36	0,17
10	1,44	0,18
11	1,35	0,12
12	1,35	0,12
13	1,43	0,18
14	1,34	0,15
15	1,36	0,18
16	1,27	0,20
17	1,37	0,26
18	1,39	0,27
19	1,41	0,34
20	1,40	0,38
Middel . . . . .	1,30	0,23

I toppen av alle skota har forholdet K/Mg vori lågt. Det aukar så i alle blad til midten av skotet, og er høgare på nedre halvdel av skota enn på den øvre. I fleire høve er det så nedgang ved det tredje bladet frå basis. Ein kan her ha i minne det som er nemnt på side 00 om symptom på magnesiummangel, at det er blada på nedre del av skota som viser slike symptom, og at dei aller nederste blada oftast er friske, jamvel om symptoma gjer seg sterkt gjeldande på blada kring midten.

Som rettleiing om prøvetaking av blad frå årsskota, viser desse seriane at i september har toppblada eit høgare innhald av magnesium enn blada lenger nede, men eit lågare innhald av dei andre grunnstoffa som er granska. Serleg for bor, fosfor og kalsium vil toppblada gje låge verdiar.

### 3. Samansetnaden av bladverket hos tre med bereår og tre med kvileår.

I melding nr. 16 frå Institutt for fruktdyrking og fruktkonservering (LJONES 41) er nemnt at analysar av blad frå bereårstre og kvileårstre av



Gravenstein i 1948 har vist at kvileårstrea har eit høgare innhald av kvelstoff og eit lågare innhald av kalium enn bereårstrea.

Lilleland har også påvist at blad på fruktberande greiner hadde lågare kalium-innhald enn blad på fruktlause greiner på same tre.

I åra 1948—51 er dette spørsmålet granska ved analysar av blad frå Gravenstein og Åkerø, som bae er sortar med typisk vekselbering her. Alle prøvene er tekne parvis frå eitt bereårstre og eitt kvileårstre som har stått side om side, eller frå fruktberande og fruktlause greiner på same tre. Det er analysert 16 slike par av Gravenstein og 4 av Åkerø, i alt 40 prøver. Analysane er gjort ved fleire laboratorier, men alltid slik at same laboratorium har analysert bae prøver som høyrde saman. Resultata er oppstilt i tabell 36. Det går fram at det er stor skilnad i kvelstoffinnhaldet. I alle 20 par er kvelstoffinnhaldet høgst i blada av bereårstypen, og mellom middeltala er forholdet som 71—100. Jamvel seinhaustes er denne skilnaden klår, det ser ein av prøvene 13—16 som er tekne 20. oktober.

Tabell 36. *Innhaldet av N — P — K — Ca — Mg i prosent av torrstoffet i bladverket hos kvileårstre (kv) og bereårstre (b).*

	N		P		K		Ca		Mg	
	kv	b	kv	b	kv	b	kv	b	kv	b
<i>Gravenstein</i>										
1. 1948, blad frå basis, sept.	2,15	2,94	0,29	0,33	2,85	2,11	0,89	1,57	0,10	0,16
2. 1948 » » » »	1,81	2,84	0,32	0,32	3,37	3,22	0,52	0,90	0,06	0,06
3. 1948 » » » »	1,66	3,00	0,05	0,33	2,68	2,39	1,33	2,29	0,12	0,08
4. 1948 » » » »	1,89	2,28	0,25	0,19	2,43	1,43	1,94	1,81	0,05	0,01
5. 1948 » » topp »	1,89	2,97	0,17	0,28	2,71	1,96	1,94	1,96	0,01	0,11
6. 1948 » » » »	1,58	2,79	0,23	0,15	2,65	1,79	1,31	2,19	0,02	0,15
7. 1949, standardprøve, »	2,12	2,91	0,12	0,17	2,00	1,74	1,11	1,16	0,26	0,26
8. 1950 ——— »	2,51	2,82	0,15	0,19	2,72	2,44	1,43	1,79	0,12	0,16
9. 1950 ——— »	2,35	2,64	0,12	0,15	1,91	2,00	1,42	1,37	0,18	0,16
10. 1951 ——— »	1,91	2,91	0,11	0,14	1,63	1,78	0,92	1,57	0,10	0,13
11. 1951 ——— »	2,01	2,46	0,12	0,14	1,71	1,66	1,06	1,64	0,09	0,07
12. 1951 ——— »	2,01	2,93	0,12	0,14	2,45	1,86	0,87	1,55	0,12	0,02
13. 1951 ——— okt. NP	0,99	2,13	0,09	0,09	0,40	0,43	2,02	1,57	0,15	0,15
14. 1951 ——— » NP	1,36	2,32	0,11	0,11	1,08	0,63	1,56	1,88	0,15	0,15
15. 1951 ——— » NP3K	1,48	2,26	0,17	0,23	3,61	1,66	0,87	1,74	0,13	0,16
16. 1951 ——— » NP3K	1,35	1,98	0,14	0,60	3,33	1,59	1,14	1,52	0,04	0,15
Middel Gravenstein	1,82	2,64	0,16	0,19	2,35	1,79	1,27	1,66	0,11	0,12
<i>Åkerø</i>										
17. 1950, standardprøve, sept.	2,72	2,90	0,10	0,14	2,63	2,04	1,93	1,07	0,11	0,26
18. 1950 ——— »	2,77	3,02	0,12	0,09	2,48	2,31	1,70	1,17	0,18	0,25
19. 1951 ——— sept. 2NP3K	1,80	2,72	0,14	0,13	2,19	1,66	0,64	1,18	0,10	0,17
20. 1951 ——— » NP3K	1,19	2,28	0,14	0,14	2,19	1,14	0,47	0,63	0,10	0,10
Middel Åkerø . . . . .	2,12	2,73	0,13	0,13	2,37	1,86	1,19	1,01	0,12	0,20
Middel av alle 20 . . . . .	1,88	2,66	0,15	0,18	2,35	1,81	1,13	1,52	0,11	0,14
Forholdstal (bereår = 100) .	71	100	83	100	130	100	74	100	79	100

Det største N-innhaldet som er funne i denne serien, er 3,02 %, og det minste er 0,99. 27 av dei 40 prøvene har over 2 % N, og 19 av desse er frå bereårstre. Innhaldet av fosfor er og størst i blad av bereårstypen, men her er skilnaden mindre signifikant, og berre 12 av dei 20 para har slik skilnad. Forholdet mellom middeltala av alle prøvene er som 83—100. Kaliuminnhaldet

er signifikant *mindre* i blad av bereårstypen. I 17 av dei 20 para er det slik skilnad, og tilhøvet mellom middeltala er som 130—100. Av kalsium og magnesium er innhaldet størst i bereårsblada. I 15 av para har bereårsprøvene størst innhald av Ca, men berre i 9 av para har bereårsprøvene størst innhald av Mg.

Av forholdstala ser ein at det blir eit heilt anna forhold mellom N og K i bereåra enn i kvileåra. Mellom N og dei andre tre grunnstoffa er forholdet derimot om lag det same både i bereåra og i kvileåra.

Innhaldet av bor i bladverket synest å vera sterkt avhengig av avlingsmengda på trea. Dette er granska i eit materiale frå forsøk med overdosering med borax. 10 Åkerø-tre, planta 1935, vart delt i 2 blokker à 5 forsøksleidd, og i åra 1947—1950 vart dei gjødsla med 0—100—200—400—600 gram borax pr. tre og år. Jorda er moldfattig morenejord med pH ca. 5,5, og trea har vori sterkt gjødsla med kalium. Føremålet med forsøket var å finne ut om trea fekk *borskade* av dei største mengdene. Men sikre symptom på borskade fann ein ikkje noko av åra.

Det vart teke bladprøver av trea i 1949 og 1950 i september månad. Analysene av desse prøvene er utført ved Statens landbrukskjemiske Kontrollstasjon i Trondheim, og resultatata er ført opp i tabell 37. Der er også ført opp avlingstala pr. tre kvart år.

Tabell 37. *Korleis borgjødsling og avlingsmengd verkar på borinnhaldet i bladverket hos Åkerø.*

Tre nr.	Borgjødsling i gram pr. tre og år 1947—1950	Avling i kg pr. tre		B-innhald i blada i ppm av tørrstoffet	
		1949	1950	1949	1950
5	0	48	2	6,3	17,0
10	0	68	1	12,8	19,1
1	100	30	100	21,5	16,6
6	100	38	0	17,1	19,1
2	200	18	105	28,0	21,1
7	200	28	0	27,5	27,6
3	400	16	0	30,1	25,6
8	400	57	0	27,8	37,2
4	600	60	46	21,2	25,6
9	600	80	0	32,7	29,1

Det går fram av tabellen at det er eit bra samsvar mellom borgjødslinga og borinnhaldet i bladverket. Samanhengen synest å vera sterkast i *bereåret 1949*, da borinnhaldet var frå 6,3 ppm til 32,7 ppm. Innafor dette området fann vi korkje bormangel eller borskade, einast på tre nr. 3 meinte vi å finne svake teikn til ei bladsviing som kunne skuldast overskot på bor. Det hadde da 30,1 ppm bor i tørrstoffet i blada.

Tar ein for seg avlingstala for kvart tre i 1949 og 1950 og dei tilsvarende analysetala for borinnhaldet i blada, ser ein at 8 av dei 10 trea har hatt større avling i 1949 enn i 1950. 6 av desse hadde og størst borinnhald i kvileåret, og skilnaden mellom bereår og kvileår synest å vera serleg stor hos dei to trea som ikkje er gjødsla med borax, og som hadde det minste borinnhaldet i blada. Men det er og to tre som hadde større avling i 1950 enn i 1949, og her ser ein at borinnhaldet har gått ned — i det eine høvet frå 21,5 til 16,6,

når avlinga har auka frå 30 til 100 kg — i det andre høvet frå 28,0 til 21,1 når avlinga har auka frå 18 til 105 kg. I siste tilfelle var den årlege borgjødsla dobbelt så sterk som i første.

Denne granskinga av samanhengen mellom borgjødsla og borinnhald er ikkje fullført, og materialet er ennå lite. Resultata tyder på at bladanalysar nok kan brukast til rettleiing om tilgangen på bor i frukthagane, men at det er eit heller stort intervall mellom det innhaldet som gjev bormangel og det innhaldet som medfører borskade. På same vis som når det gjeld kalium, er også borinnhaldet i blada sterkt påverka av om trea har bereår eller kvileår, og borinnhaldet er størst i kvileåra.

Dersom bladanalysane skal prøvast vidare i den praktiske rettleiings-tenesta i frukthagen, og etter forfattarens meining er dette forsvarleg — så bør ein standardisere prøvetakinga slik at ein tek prøver av *bereårstre*. Så sant ein har å gjera med utprega vekselberarar, vil ein da få best svar på om innhaldet er under det optimale, og om det nærmar seg grensa for mangelsymptom. Det er da ein føresetnad at ein gjennom forsøk har fått materiale til å dømme om kvar desse grenseverdiene ligg. Når ein tar prøver av blad frå årsskota, bør ein unngå dei øverste toppblada.

#### [4. Bladanalyser frå forsøk I.

Dei første bladprøvene frå gjødslingsforsøket vart innsamla sommaren 1949. Sist i juni tok ein prøver av NP-rutene og av NP3K-rutene. I dette materialet vart P, K, Ca og Mg bestemt. Analysene var utført av forfattere under eit studieopphald ved East Malling Research Station. P vart bestemt kolorimetrisk med molybdenblått og Mg med titangult. Avlesingane var gjort på fotoelektrisk absorpsionsmeter. Også K vart bestemt kolorimetrisk med natriumkoboltnitrit og avlesing på fotoelektrisk nefelometer. Desse prøvene gav ei orientering om at det var stor skilnad på K-innhaldet frå dei 2 forsøksledda. I september 1949 vart det så teke prøver frå alle samrutene av NP, NP3K og 2NP3K av kvar sort. Dette materialet er analysert ved Statens landbrukskjemiske Kontrollstasjon, Trondheim, og resultatet er vist i tabell 38.

Tabell 38. *Innhaldet av ymse grunnstoff i epleblad frå gjødslingsforsøket september 1949. Prosent av tørrstoffet.*

	N	P	K	Ca	Mg
Gravenstein NP	1,94	0,20	0,74	1,41	0,05
NP3K	1,95	0,33	2,96	1,14	0,09
2NP3K ....	1,96	0,26	2,74	0,89	0,04
Filippa NP .....	2,09	0,16	0,61	2,05	0,10
NP3K .....	2,16	0,18	1,64	1,43	0,03
Åkerø NP .....			1,12	1,17	
NP3K .....			1,73	1,01	
2NP3K ....			1,97	1,25	

Tabellen viser at kvelstoffinnhaldet i blada på dette tidspunktet ikkje var påverka av gjødslinga med kalium. Fosforinnhaldet viser svak tendens til stigning. Kaliuminnhaldet er mykje større der det er gjødsla med kaliumsulfat, og kalsiuminnhaldet er mindre. Magnesiuminnhaldet er svært lågt i alle prøver, og nokon sikker påverknad av kaliumgjødslinga var det ikkje her. Tala går motsett veg for dei 2 sortane Gravenstein og Filippa.

I prøvene av Åkerø er også fleire grunnstoff bestemt, men ingen viser nokon klar samanheng med gjødslinga. I middel av 9 Åkerøprøver var svovelinnhaldet 0,32 % S, manganinnhaldet 27 ppm Mn og borinnhaldet 9,3 ppm B.

I materialet av Gravenstein og Filippa var natriuminnhaldet bestemt. Det var 0,035 % Na i middel av alle 18 prøver.

I 1950 og 1951 vart arbeidet utvida, og ein tok sikte på ved hjelp av analysane å granske bladsamansetnaden i alle 5 forsøksledda, sesongvariasjonen i kvart forsøksledd og skilnaden mellom sortane.

Sesongvariasjonen er granska ved at prøvene er tekne 20. juni, 20. juli, 20. august og 20. september, dessutan i visse høve også 20. oktober.

På kvart tidspunkt er det teki prøver av alle 5 samrutene av kvar sort og kvart forsøksledd. I dei 2 åra er det såleis innsamla og førebudd om lag 700 prøver frå dette forsøket. I 1951 tok ein ikkje prøver av Åkerø før i september på grunn av veik skotvekst og åtak av midd. Analysane er ikkje gjennomført for heile materialet, dels av økonomiske grunnar, dels på grunn av vanskaner med å få slikt arbeid utført. Men baa åra er det teki full analyse av alle prøver frå juni og september. Materialet frå juli og august er redusert, anten slik at ein har sløyfa somme forsøksledd eller ein av sortane. Dette vil gå fram av dei einskilde tabellane. Det er såleis innhaldet i blada i juni og september som er sikrast bestemt.

Det meste av analysearbeidet her er utført ved Institutt for landbrukskjemi. Resultata av analysane er sett opp i tabell 39—52.

#### a. Kaliuminnhaldet i blada.

I 1950 viste bladanalysane av alle 3 sortane at det var ein sterk stigning i innhaldet av K frå forsøksleddet NP til NPK. I juni var den prosentvise stigningen mellom desse forsøksledda som 100—170 for Gravenstein, 100—141 for Filippa og 100—140 for Åkerø. Gravenstein hadde signifikant trinnvis stigning til NP3K, men Filippa og Åkerø berre til NP2K. Filippa hadde større K-innhald i forsøksleddet NP enn dei to andre sortane.

Frå juni til juli *steig* innhaldet av K i alle forsøksledd. Einaste unntaket er Gravenstein NP3K, der innhaldet var det same til baa tidspunkt.

Frå juli til august var det *nedgang* i alle forsøksledd. Alle prøver av Gravenstein, og prøvene frå forsøksleddet NP av dei 2 andre sortane hadde nå eit lågare K-innhald enn i juni, men i NP3K og 2NP3K av Filippa og Åkerø var innhaldet framleis større enn i juni.

Frå august til september var det sterk nedgang i K-innhaldet i alle forsøksledd. Nedgangen er serleg utprega hos dei 2 vekselberarane Gravenstein og Åkerø, og dette kan såleis tyde på at det er utvandringa av kalium frå blad til frukt som har gjort seg gjeldande, og verka mest på dei sortane som hadde bereår.

Når ein jamfører K-innhaldet i blada ved minste og største kaliumtilførsle (NP — NP3K) hos alle 3 sortane gjennom sesongen, ser ein at i *baa forsøksledda* ligg Filippa høgare enn dei 2 andre sortane.

I 1951 var kaliuminnhaldet i blad frå forsøksleddet NP av Gravenstein og Filippa om lag det same som året før. Det var og ein liknande stigning mellom forsøksledda, med den skilnaden at K-innhaldet hos Filippa *steig* til 1,91 i NP3K. I dette forsøksleddet hadde Gravenstein litt lågare innhald i 1951 enn i 1950. Dei to sortane var såleis meir like i juni 1951 enn i juni 1950.

I forsøksleddet NP viser nå baa sortane *nedgang* i K-innhaldet gjennom

sesongen, til eit K-innhald som er om lag det same som året før. I 1951 var det her ingen stigning frå juni til juli slik som i 1950. Men i alle forsøksledd som er tilført kaliumgjødsel, er det derimot stigning i kaliuminnhaldet i blada hos Gravenstein, som da hadde kvileår. Og denne stigningen varer ved heilt til september. Eit fåtal prøver frå 20. oktober viser at i typiske kvileårstre frå forsøksleddet NP3K, har stigningen i K-innhaldet halde fram heilt til da, slik at somme prøver da hadde over 3 % K, det høgste innhaldet var 3,31 % K. I blada frå forsøksledd NP hadde derimot innhaldet på det tidspunkt falle ytterlegare til ca. 0,40 % K.

Tabell 39. *Innhaldet av kalium som prosent av tørrstoffet i blad av Gravenstein, Filippa og Åkerø 1950 og 1951.*

	1950				1951				
	juni	juli	aug.	sept.	juni	juli	aug.	sept.	
Gravenstein	NP	0,91	1,05	0,88	0,54	0,92	0,67	—	0,52
	NPK	1,55	1,74	1,61	1,20	1,48	1,65	—	1,96
	NP2K	1,71			1,39	1,86	2,04	—	2,57
	NP3K	2,08	2,08	1,74	1,38	1,91	2,21	—	2,45
	2NP3K	1,84	1,98	1,74	1,48	1,83	2,10	—	2,43
	Sign.diff.				0,158				0,628
Filippa	NP	1,11	1,18	1,08	0,77	1,13	0,99	0,85	0,75
	NPK	1,56	1,84	1,72	1,42	1,52	1,50	1,58	1,57
	NP2K	1,74			1,72	1,74	1,69	1,75	1,83
	NP3K	1,76	2,35	1,99	1,65	1,90	1,96	1,76	1,69
	2NP3K	1,76	2,14	1,99	1,56	1,64	1,72	1,66	1,86
	Sign.diff.				0,328				0,278
Åkerø	NP	0,94	1,01	0,85	0,56				0,77
	NPK	1,32	1,73	1,29	1,05				1,33
	NP2K	1,58			1,21				1,80
	NP3K	1,63	2,10	1,81	1,37				1,82
	2NP3K	1,60	2,17	1,93	1,44				1,78
	Sign.diff.				0,357				0,111

Sesongvariasjonen i K-innhaldet i blada hos epletre er såleis sterkt avhengig av tilførsel av kalium. Ved liten eller moderat tilgang på kalium er det fallande trend i K-innhaldet i blada frå vår til haust. Men ved rikeleg tilgang og samstundes lita avling kan K-innhaldet vise stigande trend. Dette må ein rekne med hos sortar med typisk vekselbering.

Samanhengen mellom mengda av tilført kaliumgjødsel og K-innhaldet i blada kjem sterkast fram i materiale frå tre som har kvileår. Ein ser dette serleg klart av analysane frå september 1951, der Gravenstein hadde kvileår, medan Filippa og Åkerø hadde god avling. Ved sparsam tilgang på kalium er bladinnhaldet det same i bereår og kvileår, men ved rikeleg tilgang vil kvileårsblada få større innhald enn bereårsblada.

Hos alle tre sortane er det i september 1951 stigning NP — NPK — NP2K, men så ikkje nokon ytterlegare stigning til NP3K. I juni og juli derimot er det også stigning frå NP2K til NP3K. Kurven for K-innhaldet i blada frå dei 4 forsøksledda med stigande K-tilførsel får såleis ulik form etter analysane frå juni og september. Kurven for juni vil ligge nærast den lineære kurven for mg K pr. 100 g am jord, men kurven for september vil samsvara

best med forma på avlingskurven i forsøket. Under rikeleg tilgang på kalium i jorda må blada på kvileårstrea ha eit serleg stort luksusforbruk av kalium. I bereåra vil ein del av dette overskotet bli nytta, og det økonomiske vederlaget er større eple.

Sett i samband med eldre analysedata for kaliuminnhaldet i blad med mangelsymptom skulle det vera grunn til å vente slike symptom i forsøksleddet NP. Vi ser at hos Gravenstein er innhaldet i september kring 0,50 % K. I september 1950 hadde dei 5 NP-rutene:

Gravenstein . . . . .	0,35 — 0,29 — 0,73 — 0,61 — 0,73 % K,
Åkerø . . . . .	0,64 — 0,45 — 0,54 — 0,68 — 0,49 % K og
Filippa . . . . .	0,28 — 0,65 — 1,15 — 0,88 — 0,88 % K.

Men ingen av dei 100 trea som desse 15 bladprøvene er frå, hadde noko teikn til marginal nekrose, som er det vanleg brukte kjenneteiknet på kaliummangel.

Sidan det ikkje har vori mangelsymptom i forsøksleddet NP og likevel ein signifikant avlingsskilnad mellom NP og NPK, må bladanalysane utan tvil vera ei finare registrering av kalitrongen enn dei diagnostiske kjenneteikna. Det skulle vera ein vel grunngjeven konklusjon at K-innhaldet i epleblad ikkje på noko tidspunkt i veksttida bør vera under 1 % av tørrstoffet. Ved eit lågare innhald kan ein vente utslag for gjødsling med kalium. Det kunne så vera eit førebils mål å auke K-innhaldet i bladverket til kring 1,5 % av tørrstoffet. Med eit slikt innhald kan ein ikkje vente nokon stor avlingsauke for vidare K-tilførsle.

Den skilnaden mellom ymse sortar sine grenseverdiar for K-innhald i blada som andre forfattarar, serleg *Batjer* og *Magness*, har peikt på, må til ein viss grad ha samanheng med den bererytmen sortane har. Sortar med vekselbering synest å gje større avlingsutslag for gjødsling med kalium enn sortar med årvisse avlingar. Ei gjødsling som fører til ei auke frå < 1 % til ca. 1,5 % K i blada av Gravenstein og Åkerø i juni i bereåra, gjev eit sikrare avlingsutslag enn ein tilsvarande stigning i K-innhaldet i Filippa-blad.

For bladprøver frå september i bereåra måtte ein setja noko lågare grenseverdiar.

Korleis K-innhaldet i blada samsvarar med innhaldet av lettopp-løyseleg kalium i jorda, skal bli nemnt i eit seinare avsnitt. Om relasjonen mellom K og Mg skal ein og vise til eit seinare avsnitt. Men da det tidlegare er vist at ein fann magnesiummangel i alle forsøksledd som var gjødsla med kalium, vil det og gå fram at slike symptom kan koma, jamvel ved så lågt innhald som 1,05 og 1,20, som er K-innhaldet hos Åkerø og Gravenstein i september 1950 i forsøksleddet NPK.

Det er også nemnt på side 25 at ein ikkje kan påvise nokon avlingsnedgang etter den sterkaste kaliumgjødslinga, jamvel om trea hadde symptom på magnesiummangel. Det største middel-talet for kaliuminnhaldet i blada er 2,96 % K, i prøvene av Gravenstein september 1949. Like eins hadde 3 av forsøksledda over 2,40 % K i kvileåret 1951.

Lågaste einskildobservasjon er 0,29 % K og den høgaste er 3,31 %. Prøven med det lågaste innhaldet var frå tre der ein ikkje kunne påvise mangelsymptom, og prøven med det høgaste innhaldet var frå tre som nok hadde symptom på overskot av kalium, men likevel ikkje i ein slik grad at det medførte nokon direkte økonomisk skade i form av redusert avlingsverdi. Det

kan såleis vera eit stort intervall mellom grenseverdiane for mangel og skade, når det gjeld kalium.

Jamvel om vi i dette forsøket har ein sikker avlingsauke for kaliumgjødsling, er denne auken ikkje stor. Den mengda av oppteke kalium som ikkje medfører auka avlingsverde, er luksusforbruk. I dette forsøket er dei kaliummengdene som er over 30 kg pr. dekar pr. år, det kaliuminnhaldet som er over 1,5 % av tørrstoffet i blada, og den mengda av lettoppløyselig K som er over 30 mg pr. 100 gram jord, på grensene for det økonomisk lønsame. Høgare tal må vi i dette forsøket ta som uttrykk for luksusforbruk, inntil vi kan påvise sikker nyttig eller skadeleg verknad av dei. Men ein kaliumtilførsel som framkallar svak magnesiummangel, er ikkje uttrykk for luksusforbruk så sant den også medfører auke i avlingsverdet (større avling, større frukter).

For å få eit samandrag av resultatata av kaliumanalysane i forsøk I er middeltala for forsøksledda NP — NPK — NP3K for sortane Gravenstein og Filippa i juni, juli og september baa åra summert opp slik at hovudeffektane går fram.

For dei tre gjødslingane blir tala: NP 0,88 % K  
NPK 1,58 % K  
NP3K 1,95 % K

For dei to sortane blir det: 1,44 for Gravenstein og 1,48 for Filippa.

Dei tre tidspunkta viser: 1,49 for juni, 1,60 for juli og 1,32 for september.

Effekten av kaliumgjødslinga på to sortar i to år og på tre tidspunkt i sesongen går fram av tabell 40.

Tabell 40. *Innhaldet av kalium i blada frå 3 gjødslingar, 2 sortar, 2 år og 3 tidspunkt i sesongen. Prosent av tørrstoffet.*

	Gravenstein	Filippa	1950	1951	Juni	Juli	Sept.
NP .....	0,77	0,99	0,93	0,83	1,02	0,97	0,64
NPK .....	1,60	1,57	1,55	1,61	1,53	1,68	1,54
NP3K .....	2,02	1,89	1,88	2,02	1,91	2,15	1,54

Gravenstein har såleis mindre kaliuminnhald i NP og sterkare stigning for tilført gjødsel enn Filippa. I 1950 var det større innhald av kalium i NP og mindre stigning enn i 1951. I NP er det nedgang frå juni til juli og frå juli til september, men der det er gjødsla med kalium, er det stigning frå juni til juli og så nedgang frå juli til september. Den relative skilnaden mellom NP og NPK er minst i juni, størst i september.

Effekten av sortar, år og tidspunkt vil gå fram av tabell 41.

Tabell 41. *Innhaldet av kalium i blada frå 2 sortar i 2 år på 3 tidspunkt.*

		Juni	Juli	Sept.
Gravenstein .....	1950	1,51	1,62	1,04
	1951	1,44	1,51	1,64
Filippa .....	1950	1,48	1,79	1,28
	1951	1,52	1,48	1,34

Hos Gravenstein var det i bereåret 1950 stigning frå juni til juli og nedgang frå juli til september. I kvileåret 1951 var det stigning også frå juli til september. Tabell 39 viser at dette ikkje gjeld forsøksleddet NP, og at det difor er ein verknad av kaliumgjødsla i kvileåret. Hos Filippa er det baa åra nedgang frå juli til september.

Innhaldet av kalium i blada er såleis påverka av gjødsla, av tidspunktet i sesongen, og av bererytmen hos sorten.

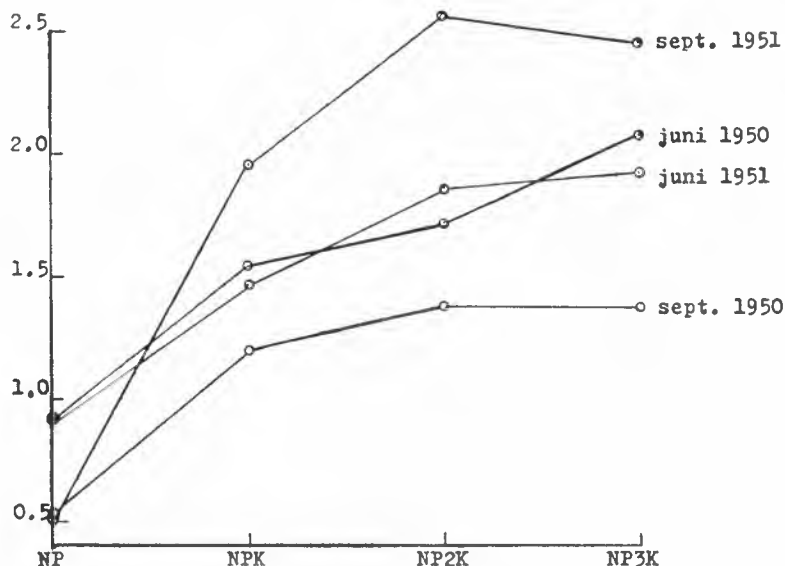


Fig. 21. Kaliuminnhaldet i Gravenstein-blad i juni og september 1950 og 1951.

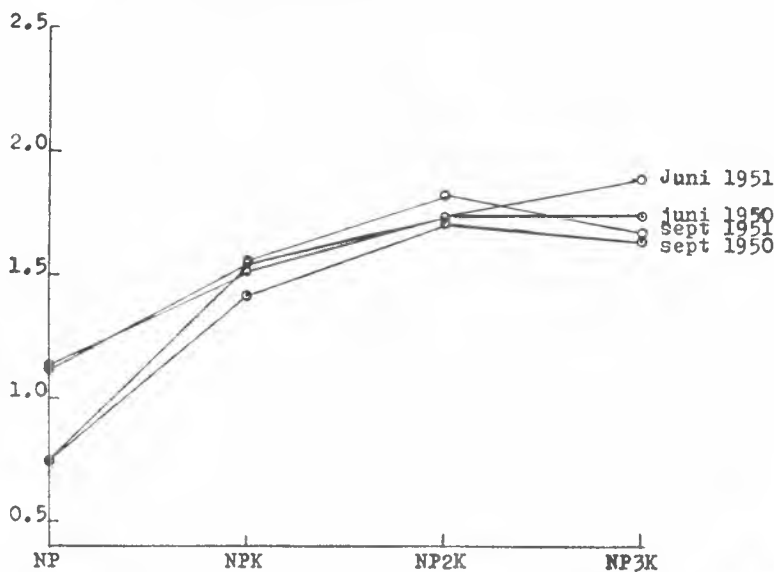


Fig. 22 Kaliuminnhaldet i Filippa-blad i juni og september 1950 og 1951.



## b. Kalsiuminnhaldet i blada.

Kalsiuminnhaldet gjennom sesongen går stort sett motsett av kalium. Frå juni til juli 1950 er det likevel stigning i innhaldet av baa grunnstoff. Men Ca-innhaldet stig vidare til august og september. Og det er ikkje før på etter-sommaren eller hausten at kaliumgjødsla har nokon signifikant verknad på innhaldet av kalsium i blada. Verknaden av kaliumgjødsla synest å vera den at ved sterk gjødsla hindrar ein den naturlege stigningen i kalsiuminnhaldet mot hausten. Hos Gravenstein gjer dette seg sterkast gjeldande i 1951. Innhaldet av Ca var størst i bereåret 1950 i alle forsøksledd og på alle tidspunkt, men skilnaden mellom forsøksledda kom sterkast fram hausten 1951. Variansanalysane viser elles svake F-verdiar her, og det er signifikant skilnad berre for NP jamført med alle forsøksledd med kaliumsulfat.

Tabell 42. Innhaldet av Ca som prosent av tørrstoffet i blad av Gravenstein, Filippa og Åkerø 1950 og 1951.

		1950				1951			
		juni	juli	aug.	sept.	juni	juli	aug.	sept.
Gravenstein	NP	0,58	0,88	1,34	1,59	0,55	0,95		1,25
	NPK	0,75	1,01	1,50	1,43	0,54	0,88		1,11
	NP2K	0,69			1,34	0,64	0,76		0,93
	NP3K	0,59	0,91	1,27	1,37	0,55	0,84		0,85
	2NP3K	0,61	0,85	1,29	1,40	0,53	0,63		0,82
Filippa	NP	0,66	0,72	1,19	1,34	0,55	0,86	1,04	1,18
	NPK	0,69	0,74	1,19	1,28	0,44	0,82	1,08	0,92
	NP2K	0,68	—	—	1,09	0,60	0,70	0,99	1,01
	NP3K	0,55	0,66	1,06	1,06	0,52	0,75	0,89	0,91
	2NP3K	0,53	0,71	0,96					
Åkerø	NP	0,66	0,90	1,29	1,55				1,18
	NPK	0,63	1,00	1,40	1,39				1,08
	NP2K	0,56	—	—	1,25				0,92
	NP3K	0,55	0,87	0,99	1,17				0,91
	2NP3K	0,54	0,86	1,17	1,23				0,84

I 1950 var stigningen mot hausten sterkare hos Gravenstein og Åkerø enn hos Filippa. Også i 1951 var det ein slik skilnad mellom Gravenstein og Filippa i forsøksleddet NP, men ikkje i dei ledda der det var gjødsla med kalium.

Kalium har såleis ein effekt på innhaldet av kalsium i blada, og denne effekten syner seg mest i det at stigningen i kalsiuminnhaldet mot hausten blir avdempa.

Forsøka gjev ikkje noko opplysning om korvidt denne sekundære effekten av kalium har nokon heldig eller uheldig verknad på trea. Men da det er stigning i avlingsmengd frå NP — NPK og samstundes ein nedgang i Ca-innhaldet, kan det vera rett som *Lilleland* hevdar, at det også er eit luksusforbruk av Ca. I dette forsøket må da differensen i Ca mellom NP og NPK vera uttrykk for eit slikt luksusforbruk, som har gjort seg gjeldande ved liten tilgang på kalium.

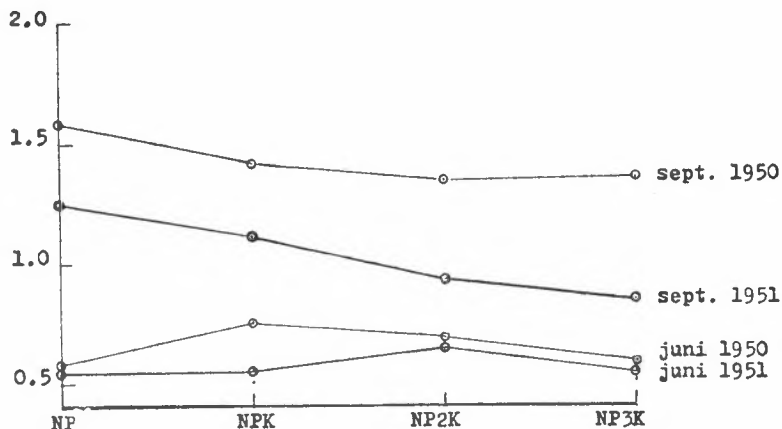


Fig. 23. Kalsiuminnhaldet i Gravenstein-blad i juni og september 1950 og 1951

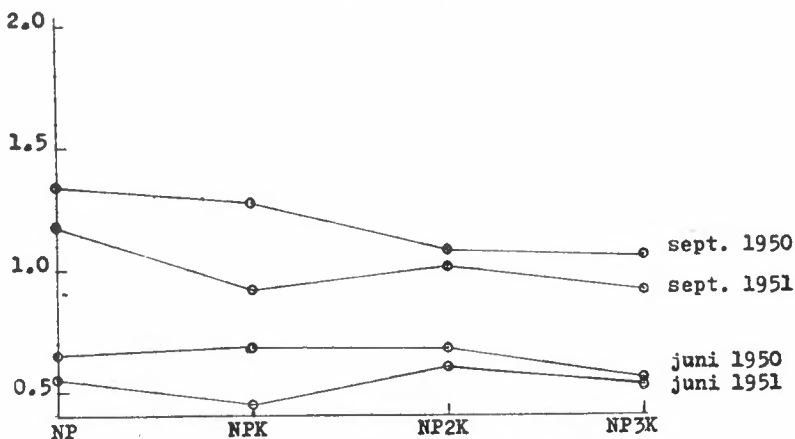


Fig. 24. Kalsiuminnhaldet i Filippa-blad i juni og september 1950 og 1951.

Analysetala for Ca i dette materialet har og stor spreing. Dei middeltala som står i tabellane, varierar mellom 0,41 og 1,58. I dei einskilde prøvene var det minste innhaldet 0,34 og det største 1,72. Dei få prøvene frå oktober viste ytterlegare stigning i Ca-innhaldet, slik at det største talet da var 2,02. Variasjonen i Ca-innhaldet er nok mindre enn variasjonen i K-innhaldet, men likevel så stor at det er all grunn til å vera merksam på at om slike kjemiske analysar skal gje noko opplysing om samansetnaden av blada, om forholdet mellom næringsemna, og om frukttreas trong til eit av grunnstoffa, så er det sers viktig at prøvene er *tidfest*, da t. d. Ca-innhaldet i blada hos eitt og same tre kan bli meir enn 4 gonger så stort om hausten som om våren.

Eit samandrag av kalsiumanalysane på same vis som for kalium gjev som resultat at blad-innhaldet ved dei tre gjødslingane er:

NP	0,93 % Ca
NPK	0,88 % Ca
NP3K	0,79 % Ca

For dei to sortane blir det: 0,92 for Gravenstein og 0,81 for Filippa, for dei tre tidspunkta: 0,58 for juni, 0,84 for juli og 1,19 for september. For åra er det: 0,93 i 1950 og 0,80 i 1951.

Effekten av gjødslinga på sortar, år og tidspunkt går fram av tabell 43.

Tabell 43. *Innhaldet av kalsium i blada fra 3 gjødslingsledd, 2 sortar, 2 år og 3 tidspunkt i sesongen.*

	Gravenstein	Filippa	1950	1951	Juni	Juli	Sept.
NP .....	0,97	0,89	0,96	0,89	0,59	0,85	1,34
NPK .....	0,95	0,82	0,98	0,79	0,61	0,86	1,19
NP3K .....	0,85	0,74	0,85	0,74	0,55	0,79	1,04

Den verknaden kaliumgjødslinga har på innhaldet av kalsium i blada, kjem etter dette sterkast fram i september. Stigningen i kalsium fra juli til september er 58 % i NP og 32 % i NP3K.

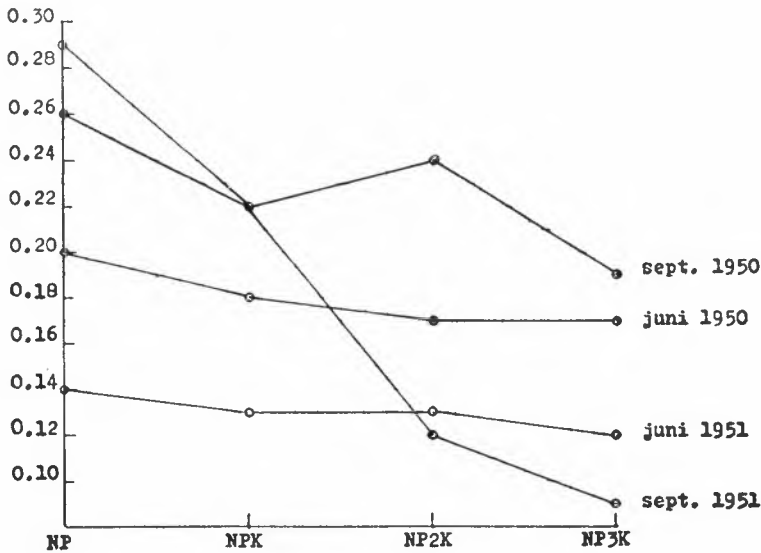


Fig. 25. Magnesiuminnhaldet i Gravenstein-blad i juni og september 1950 og 1951.

### c. Magnesiuminnhaldet i blada.

Gjødslinga med kaliumsulfat har påverka innhaldet av Mg. Sesongvariasjonen er om lag den same som for Ca, med stigning mot hausten. Kaliumgjødslinga synest likevel å ha sikrere effekt på kalium enn på magnesium. I september 1950 er korrelasjonskoeffisientane for dei 75 bladprøvene slik:

Mellom kalium og kalsium ÷ 0,654

Mellom kalium og magnesium ÷ 0,486

Mellom kalsium og magnesium + 0,353

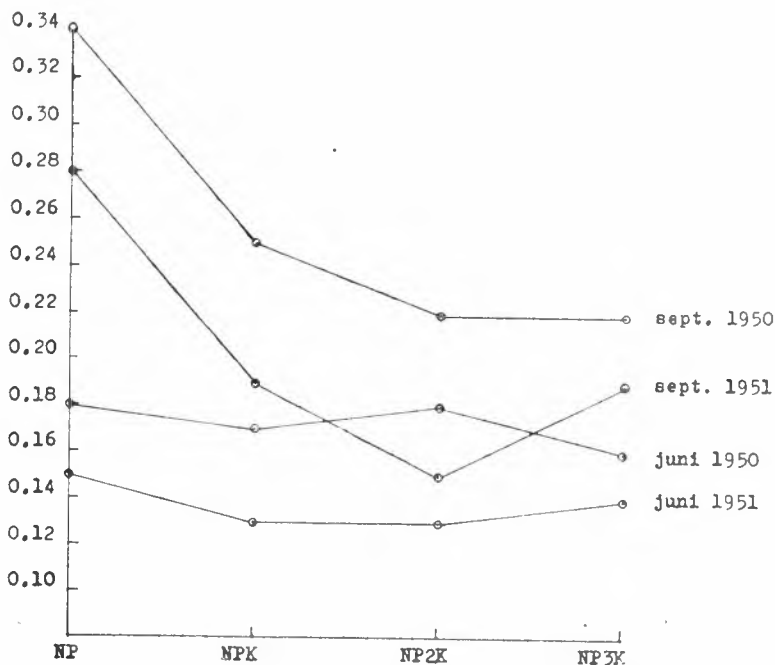


Fig. 26. Magnesiuminnhaldet i Filipina-blad i juni og september 1950 og 1951.

I forsøksleddet NP er det baa åra og for alle sortane stigande trend i magnesiuminnhaldet frå juni til september. I juni har kaliumgjødsla ingen sikker verknad på magnesiuminnhaldet, men i juli—august viser skilnadene seg, og slik at ein ved alle K-mengder får ein mindre sterk sesongstigning i innhaldet av Mg enn i bladverket frå forsøksledda utan K-tilførsle. Den naturlege sesongtrenden for magnesium blir dempa av det store innhaldet av kalium.

Den verknaden kaliumgjødsla har på magnesium i blada, syner difor best i analyseresultata frå september. I bereåret 1950 var det liten skilnad mellom sortane. Alle tre har i juli månad om lag 20—25 % mindre Mg i NPK enn i NP, men dei har og heile sesongen liten skilnad mellom dei fire forsøksledda som er tilført K. Dobbel salpetermengd synest å ha ført til at magnesiuminnhaldet har halde seg på eit høgre nivå enn i NP3K, allvisst i juli. Det kan tyde på at kvelstoffet har drygd ut det tidspunktet da blada vart disponert for magnesiummangel.

I 1951 er magnesiuminnhaldet mindre enn året før. Også dette året er det stigande trend frå vår til haust i magnesiuminnhaldet i dei fleste prøvene. Men der den sterkaste kaliumgjødsla er brukt, har magnesiuminnhaldet i Gravenstein *fallande* trend, i NP3K såleis frå 0,12 i juni til 0,09 i september. Skilnaden mellom NP og forsøksledda med kaliumsulfat er signifikant.

Skal vi kunna bruke bladanalysane som rettleiing om faren for magnesiummangel og stille opp eit nedre grenseområde for % Mg i tørrstoffet, må denne eventuelle grenseverdien fikserast på eit tidspunkt da ein kan vente variasjon mellom innhaldet i tre som er ulikt gjødsla. Etter dette forsøket å dømme

har analysane frå juni liten verdi i så måte. Vi har her ingen skilnad på den tida, jamvel om vi har prøver frå 5 samruter. Prøvene frå ettersommaren synest difor å vera til større rettleiing. Vi ser da at i september 1950 kan ein godt bruke grenseverdien 0,25, som *Wallace* og andre har nemnt — det var ikkje magnesiummangel i NP, der alle tal er over 0,25, men magnesiummangel er notert i alle forsøksledd med K-gjødsling, der og magnesiuminnhaldet er under 0,25. Også for september 1951 kan det same talet gjelde som ei grense. Nokon skadeverknad i økonomisk meining treng det ikkje bli om magnesiuminnhaldet kjem under dette. Men spørsmålet om ein grenseverdi blir meir komplisert av avlingsmengda enn dei fleste tidlegare forfattarar har vori merksame på, og det gjeld også samanhengen mellom mangelsymptom og kjemisk innhald i blada. Vi ser såleis at i kvileåret 1951 har Gravenstein NP3K berre 0,09 % Mg, og trea hadde likevel mindre mangelsymptom enn året før, med 0,19 % Mg. Årsakene til at trea krev eit større magnesiuminnhald i tørstoffet i blada når dei har stor avling, er ukjende. Det må ha ein samheng med den ulike oppgåva blada har når dei produserar emne som skal koma frukt eller frø til gode.

Tabell 44. *Innhaldet av magnesium som prosent av tørstoffet i blad av Gravenstein, Filipa og Åkerø 1950 og 1951.*

		1950				1951			
		juni	juli	aug.	sept.	juni	juli	aug.	sept.
Gravenstein	NP	0,20	0,30	0,32	0,29	0,14	0,15		0,26
	NPK	0,18	0,23	0,19	0,22	0,13	0,12		0,22
	NP2K	0,17	—	—	0,24	0,13	0,10		0,12
	NP3K	0,17	0,25	0,24	0,19	0,12	0,10		0,09
	2NP3K	0,17	0,28	0,23	0,21	0,15	0,11		0,11
Filippa	NP	0,18	0,29	0,30	0,34	0,15	0,16	0,21	0,28
	NPK	0,17	0,23	0,19	0,25	0,13	0,14	0,19	0,19
	NP2K	0,18	—	—	0,22	0,13	0,12	0,15	0,15
	NP3K	0,16	0,21	0,23	0,22	0,14	0,15	0,16	0,19
	2NP3K	0,17	0,23	0,23	0,22	0,15	0,12	0,16	0,16
Åkerø	NP	0,17	0,29	0,29	0,34				0,27
	NPK	0,14	0,22	0,22	0,24				0,15
	NP2K	0,15	—	—	0,23				0,15
	NP3K	0,14	0,24	0,25	0,24				0,16
	2NP3K	0,14	0,27	0,24	0,22				0,15

Vi kunne og tenkje oss forholdet K/Mg som ei rettesnor om fare for kaliumindusert magnesiummangel. Frå materialet i 1950 og 1951 er dette rekna ut og sett opp i tabell 46, og grafisk på fig. 27—28. Forholdet K/Ca steig med stigande kaliumgjødsling, og det viste alltid fallande trend gjennom sesongen. Slik er og som oftast K/Mg. Men det er her eit unntak, nemleg for Gravenstein NP2K, NP3K og 2NP3K i kvileåret 1951. Der *stig* K/Mg frå juni til september slik at det i eit tilfelle er så høgt som 27,2. Eit K/Mg-forhold på om lag 10 som rettesnor for gjødslinga ville passe for analysane i juni, men for september ligg dette talet for høgt, på det tidspunktet vil faren for magnesiummangel melde seg alt ved eit K/Mg-forhold mindre enn 10.

Samandraget for magnesiumanalysane gjev som resultat for gjødslingane:

NP 0,23 % Mg  
 NPK 0,18 % Mg  
 NP3K 0,17 % Mg

Dei to sortane har baa 0,19 som middeltal. Dei tre tidspunkta viser 0,16 i juni, 0,19 i juli og 0,22 i september. Middeltala for dei to åra er 0,22 for 1950 og 0,16 for 1951. Effektane går fram av tabell 45.

Tabell 45. *Innhaldet av magnesium i blada for 3 gjødslingsledd, 2 sortar, 2 år og 3 tidspunkt i sesongen.*

	Gravenstein	Filippa	1950	1951	Juni	Juli	Sept.
NP .....	0,22	0,23	0,26	0,19	0,17	0,23	0,28
NPK .....	0,18	0,18	0,20	0,16	0,15	0,18	0,21
NP3K .....	0,15	0,18	0,20	0,13	0,15	0,18	0,18

Kaliumgjødslinga verkar sterkast på magnesiuminnhaldet i september, og stigningen gjennom sesongen blir mindre di større kaliummengder som er tilført. Det er klar skilnad mellom gjødselverknaden dei to åra, og det må vera bererytmen hos Gravenstein som avgjer dette. Mellom sortane i mid-del av år og tidspunkt er skilnaden liten.

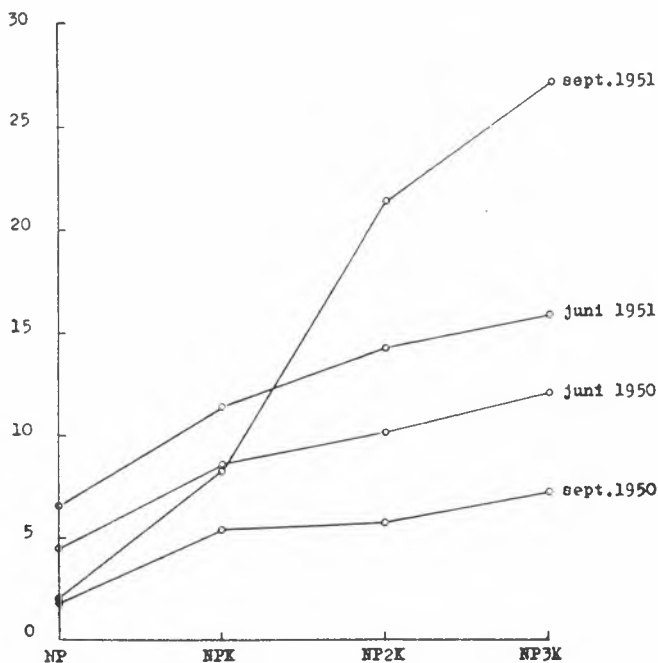


Fig. 27. Forholdet K/Mg i Gravenstein-blad i juni og september 1950 og 1951.

Tabell 46. Forholdet mellom kalium og magnesium (K/Mg) i blad frå gjødslingsforsøket 1950 og 1951.

	1950				1951			
	juni	juli	aug.	sept.	juni	juli	aug.	sept.
Gravenstein	NP	4,6	3,5	2,8	1,9	6,6	4,5	2,0
	NPK	8,6	7,6	8,5	5,5	11,4	13,8	8,9
	NP2K	10,1	—	—	5,8	14,3	20,4	21,5
	NP3K	12,2	8,3	7,3	7,3	16,0	22,1	27,2
	2NP3K	10,8	7,1	7,6	7,0	12,2	19,1	22,1
Filippa	NP	6,2	4,1	3,6	2,2	7,5	6,2	4,0
	NPK	9,2	8,0	9,1	5,7	11,7	10,7	8,3
	NP2K	9,7	—	—	7,8	13,4	14,1	11,7
	NP3K	11,0	11,2	8,7	7,5	13,6	13,1	11,0
	2NP3K	10,4	9,3	8,7	7,1	10,9	14,3	10,4
Åkerø	NP	5,5	3,5	2,9	1,6			2,9
	NPK	9,4	7,9	5,9	4,4			8,9
	NP2K	10,5	—	—	5,3			12,0
	NP3K	11,6	8,8	7,2	5,7			11,4
	2NP3K	11,4	8,0	8,0	6,5			11,9

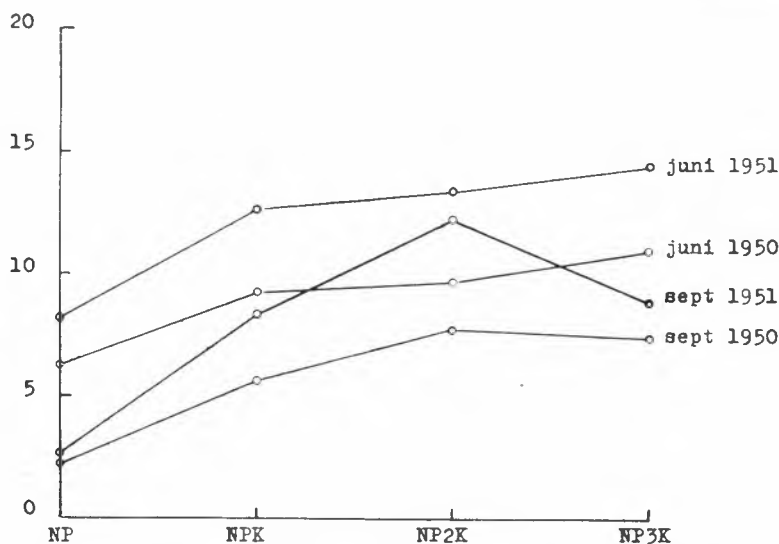


Fig. 28. Forholdet K/Mg i Filippa-blad i juni og september 1950 og 1951.

d. Korleis gjødslinga har verka på summen av K, Ca og Mg.

Eit grensetal som kunne vera av interesse her, er forholdstalet mellom K og summen av Ca og Mg ( $K/Ca + Mg$ ). Da både kalsium og magnesium i tørrstoffet vik plass for kalium, vil forholdet mellom kalium og summen av dei to andre grunnstoffa gje eit sterkare uttrykk for kaliumverknaden.

I staden for å bruke den prosentvise samansetnaden av tørrstoffet kan ein og rekne grunnstoffa om til milliekvivalentar og dermed ta omsyn til

atomvekt og valens av dei grunnstoffa det er tale om her. Dersom ein summerar mengda av K, Ca og Mg i g pr. 100 g tørrstoff (prosent) og brukar gjennomsnittstal for alle tre sortane i 1950, serskilt for kvart tidspunkt i sesongen, får ein dei tala som er stilt opp i tabell 47. Dei tilsvarande tal for milliekvivalentar er og sett opp i same tabell.

Da alle sortane her er rekna saman, er det analysar av 15 bladprøver som ligg til grunn for kvart av middeltala i tabellen, så stigningen mellom forsøksledda, og trenden gjennom sesongen kjem difor fram med sikrere tal. Summen av metall som prosent av tørrstoffet stig overalt i samsvar med stigande mengd kalium. Der det er brukt dobbelt kvelstoffmengd, er det eit litt *mindre* metallinnhald først på sommaren, men eit litt større metallinnhald i tørrstoffet i august og september. Dobbelt kvelstoffmengd synest såleis å ha ført til ein litt annan sesongtrend i metallinnhaldet. Total metallmengd stig frå juni til juli—august, og minkar att i september. Skilnaden mellom forsøksledda kjem sterkast fram i juni og juli, svakast i september, og dette skriv seg frå den sterke stigningen i innhaldet av kalsium og magnesium i forsøksleddet NP. Når ein reknar i milliekvivalentar, blir det skilnad i total metallmengd mellom forsøksledda i juni og juli, men liten skilnad i august og ingen skilnad i september. I september er jamvel mengd milliekvivalentar større i NP enn i NP2K og NP3K. Dette går fram av fig. 29.

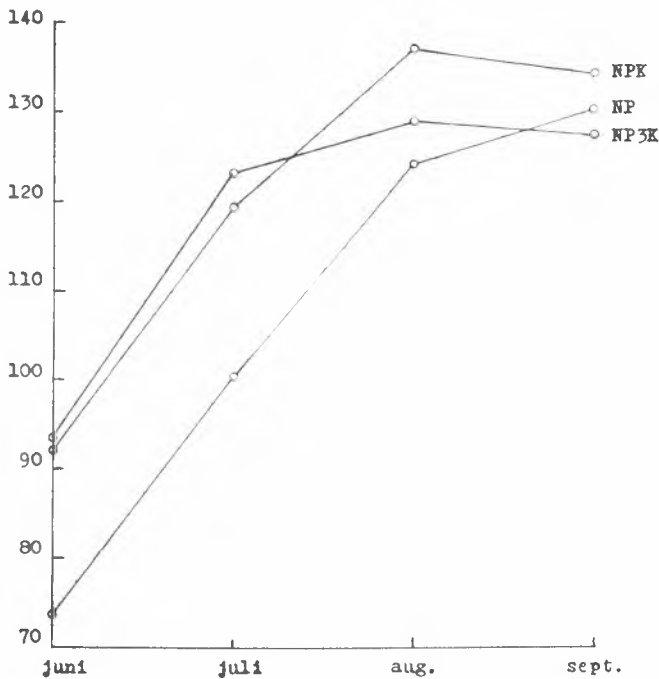


Fig. 29. Sum milliekvivalentar av K, Ca og Mg pr. 100 g tørrstoff i blada gjennom sesongen 1950. Middell av 3 sortar.



Tabell 47. Summen av dei tre grunnstoffa kalium, kalsium og magnesium i kvart forsøksledd som prosent av tørrstoffet, og som milliekvivalentar pr. 100 g tørrstoff. Middeltal av 3 sortar 1950.

	juni		juli		august		september	
	%	m. e.	%	m. e.	%	m. e.	%	m. e.
NP .....	1,80	77,8	2,20	101,2	2,50	124,5	2,45	131,1
NPK .....	2,33	92,4	2,92	119,3	3,10	137,3	2,85	134,8
NP2K .....	2,49	95,3	—	—	—	—	2,90	129,4
NP3K .....	2,54	93,3	3,22	123,2	3,14	128,6	2,89	127,6
2NP3K .....	2,45	91,0	3,16	123,4	3,25	135,3	2,96	131,1

Tilsvarende tal for 1951 er sett opp i tabell 48. Noko fullstendig jamføring mellom dei to åra er det ikkje høve til, da ein vantar analysar av Åkerø på føresommaren i 1951. Berre for september har ein fullt sett analysar av alle tre sortane. I tabell 48 er det såleis gjennomsnitt av Gravenstein og Filippa i juni og juli, og av alle tre sortane i september.

Tabell 48. Summen av dei 3 grunnstoffa kalium, kalsium og magnesium som prosent av tørrstoffet, og som milliekvivalentar pr. 100 gram tørrstoff. Middeltal av 2 (3) sortar 1951.

	Juni, 2 sortar		Juli, 2 sortar		September, 2 sortar		September, 3 sortar	
	%	m. e.	%	m. e.	%	m. e.	%	m. e.
NP .....	1,73	71,5	1,89	88,3	2,13	116,6	2,15	111,5
NPK .....	1,77	69,4	2,56	102,0	2,98	121,9	2,84	118,7
NP2K .....	2,55	93,8	2,71	100,6	3,31	125,9	3,15	121,1
NP3K .....	2,57	91,3	3,02	112,1	3,09	117,2	3,03	116,3
2NP3K .....	1,86	72,1	2,63	94,7	3,18	119,8	3,03	115,3

I 1951 utgjer kalium ein større part av summane for september enn tilsvarende tal for 1950, og kalsium og magnesium ein tilsvarende mindre part. Vi ser dette av den grafiske framstillinga fig. 30, som viser det prosentvise forholdet mellom milliekvivalentar K, Ca og Mg ved alle trinn av K-gjødsling baa åra.

I alle forsøksledd er Ca i overvekt over K, mest i NP og minst i NP3K — mest i 1950, minst i 1951 — der dei to kurvene går mest saman ved punktet for NP3K. Og i forsøksleddet NP er magnesium i overvekt over kalium baa åra, men alt ved NPK er kalium i stor overvekt. Forma på kurvene og skjeringspunktta mellom dei tyder på at alt ved ei gjødselmengd på ca. 15 kg kaliumsulfat pr. dekar pr. år, ville kalium blitt i overvekt over magnesium. Magnesiumkurven fylgjer kurven for kalsium i form, og er som den høgst i 1950.

#### e. Fosforinnhaldet i blada.

Innhaldet av fosfor er vist i tabell 49. Gjødsling med stigande mengder kaliumsulfat har ikkje hatt nokon signifikant verknad på fosforinnhaldet.

Sesongtrenden er stigande frå vår til haust i 1950, men fallande i 1951. Mellom sortane er det liten skilnad, einast har Filippa større P-innhald enn Gravenstein i juni 1951.

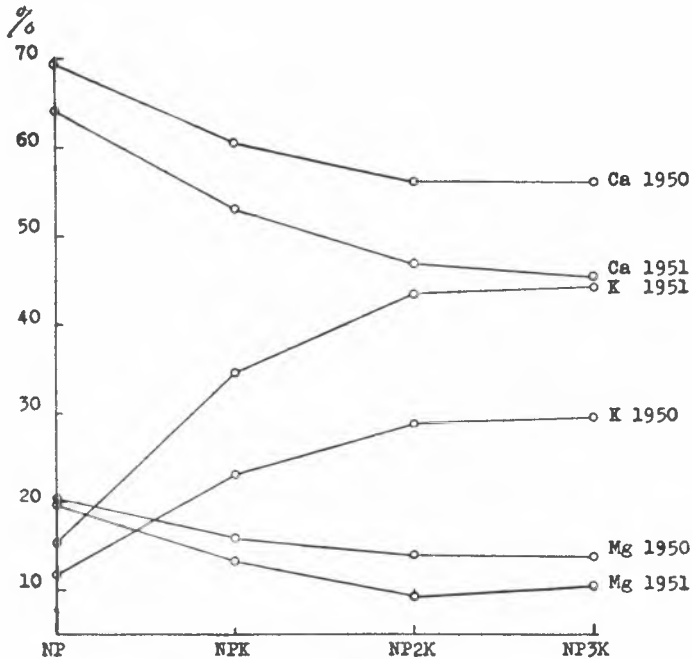


Fig. 30. Det prosentvise forholdet mellom milliekvivalentar av dei 3 grunnstoffa K, Ca og Mg ved stigande mengder kaliumsulfat. Bladprøvene er frå september 1950 og 1951.

Tabell 49. Innhaldet av fosfor som prosent av tørrstoffet i blad av Gravenstein, Filippa og Åkerø 1950 og 1951.

		1950				1951			
		juni	juli	aug.	sept.	juni	juli	aug.	sept.
Gravenstein	NP	0,13	0,13	0,20	0,18	0,19	0,17		0,14
	NPK	0,16	—	—	0,16	0,18	0,16		0,12
	NP2K	0,15	—	—	0,17	0,19	0,16		0,15
	NP3K	0,13	0,13	0,18	0,17	0,18	0,16		0,12
	2NP3K	0,16	0,16	0,18	0,18	0,16	0,12		0,11
Filippa	NP	0,16	0,18	0,20	0,21	0,23	0,19	0,15	0,13
	NPK	0,17	—	—	0,18	0,23	0,19	0,17	0,14
	NP2K	0,17	—	—	0,19	0,23	0,17	0,16	0,16
	NP3K	0,16	0,15	0,17	0,20	0,23	0,21	0,17	0,17
	2NP3K	0,16	0,16	0,19	0,16	0,20	0,16	0,14	0,14
Åkerø	NP	0,15	0,15	0,19	0,19				0,16
	NPK	0,14	—	—	0,19				0,16
	NP2K	0,15	—	—	0,19				0,18
	NP3K	0,15	0,14	0,16	0,20				0,18
	2NP3K	0,14	0,16	0,21	0,20				0,14

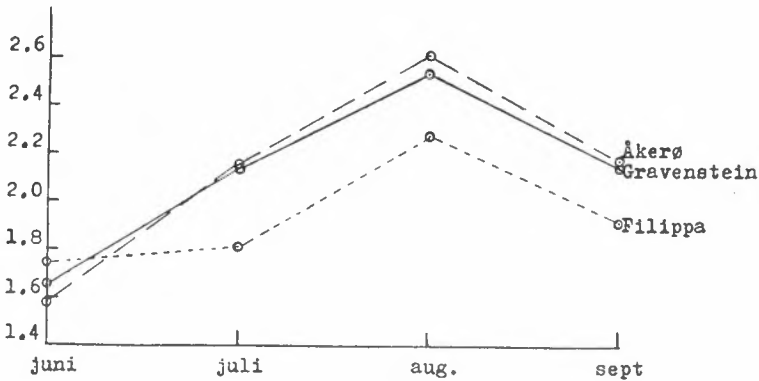


Fig. 31. Kjelstoffinnhaldet i blada hos dei tre sortane gjennom sesongen 1950. Tala er middeltal av alle fem forsøksledda, og kurvene viser sortskilnaden og sesongtrenden.

#### f. Kjelstoffinnhaldet i blada.

Gjødslinga med kaliumsulfat har ikkje hatt nokon signifikant verknad på kjelstoffinnhaldet i blada. Tala er oppsett i tabell 50.

I fleire høve er det større middeltal for N-innhaldet i forsøksleddet, 2NP3K, men variansanalysane viser at denne skilnaden berre er ein svak tendens, ingen F-verdiar er så store som 3,26, som er konfidensgrensa for  $P = 0,05$ . Med dette får ein difor stadfest at 30 kg kalksalpeter pr. år og dekar ikkje har vori tilstrekkeleg til å gje nokon kjelstoffeffekt som ein kan få sikkert mål for.

I 1950 er det skilnad mellom sortane, og denne skilnaden gjer seg gjeldande frå juli månad, slik at Filippa har mindre kjelstoffinnhald enn Gravenstein og Åkerø. Denne skilnaden varer ved til september. Dette er tilsynelatande noko som har samanheng med bererytmen, samstundes med dei store avlingane på Gravenstein- og Åkerø-trea har blada fått eit høgt kjelstoffinnhald i tørrstoffet. I 1951 er det og sikker sortskilnad. Alle tal ligg da lågare enn året før, men i september har Gravenstein signifikant lågare N-innhald enn dei to andre sortane. Det var Gravenstein som hadde mest utprega kvileår i 1951. Sesongtrenden i 1950 er vist på fig. 31 for kvar av dei tre sortane med middeltala for alle forsøksledd. Det er stigning frå juni til juli og frå juli til august, men så nedgang frå august til september. Det lågaste innhaldet fann ein i prøvene frå juni. I 1951 har Filippa den same sesongtrenden, men stigningen frå juni til juli er svakare. Også tala for Gravenstein (middeltal av alle forsøksledd) tyder på at sesongtrenden er den same også for denne sorten. Men jamført med andre analysetal av epleblad ligg alle tal for kjelstoff lågt i 1951, så det kan knapt vera tvil om at det var rett å auke salpetermengdene i 1952.

For å illustrere korleis kaliumgjødslinga påverkar bladinnhaldet av dei fem grunnstoffa som her er analysert, og korleis denne påverknaden varierar med bereår og kvileår, er det sett opp 3 diagram for Gravenstein på fig. 32 og 3 på fig. 33 for Filippa, i båe tilfelle på grunnlag av analysene frå september båe åra. Blad-innhaldet i forsøksleddet NFK i 1950 er da brukt som målestokk for kvart av grunnstoffa. Vi ser her kor mykje sterkare kaliumgjødslinga verkar på bladsamansetnaden hos Gravenstein i 1951 (kvileår) enn i

1950 (berekår), medan Filippa har liten variasjon frå det eine til det andre året. Serleg er variasjonen hos Filippa liten i NPK og NP3K.

Sterk kaliumgjødsling vil i kvileåret gje blad med ein høg kaliumkonsentrasjon, men med lågt innhald av både kalsium og magnesium. Innhaldet av kvelstoff og fosfor er lågt i kvileårsblada også om kaliumtilgangen er sparsam, og er ikkje påverka av den.

Tabell 50. *Innhaldet av kvelstoff som prosent av tørrstoffet i blad av Gravenstein, Filippa og Åkerø 1950 og 1951.*

	1950				1951				
	juni	juli	aug.	sept.	juni	juli	aug.	sept.	
Gravenstein	NP	1,90	2,32	2,54	2,41	1,31	1,46		1,23
	NPK	1,66	—	—	1,94	1,21	1,54		1,35
	NP2K	1,53	—	—	1,89	1,45	1,48		1,34
	NP3K	1,52	2,14	2,55	2,36	1,23	1,51		1,52
	2NP3K	1,70	1,98	2,54	2,23	1,50	1,34		1,49
Filippa	NP	1,64	1,79	2,29	2,00	1,61	1,55	1,51	1,57
	NPK	1,64	—	—	1,84	1,45	1,53	1,88	1,57
	NP2K	1,69	—	—	1,81	1,55	1,52	1,68	1,47
	NP3K	1,52	1,74	2,14	1,96	1,50	1,58	1,78	1,74
	2NP3K	1,80	1,90	2,41	1,98	1,52	1,53	1,68	1,78
Åkerø	NP	1,77	2,30	2,57	2,20				1,59
	NPK	1,49	—	—	2,14				1,73
	NP2K	1,59	—	—	2,14				1,68
	NP3K	1,52	2,05	2,62	2,17				1,69
	2NP3K	1,54	2,12	2,64	2,29				1,65

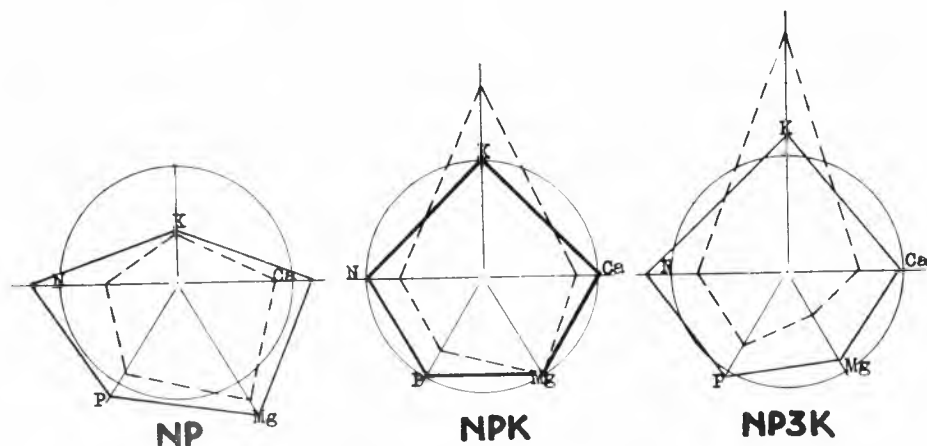


Fig. 32. Korleis dei fem grunnstoffa N - P - K - Ca - Mg varierar i bladverket hos Gravenstein når kaliumgjødslinga aukar frå 0 til 90 kg kaliumsulfat pr. dekar/år (NP-NP3K). Bladinnhaldet i forsøksleddet NPK i 1950 er brukt som målestokk for alle grunnstoffa, og alle fem har fått same vekt på diagrammet. Dei ubrotne linene gjeld bereåret 1950, dei brotne linene er kvileåret 1951. Analysene er av prøver frå september.

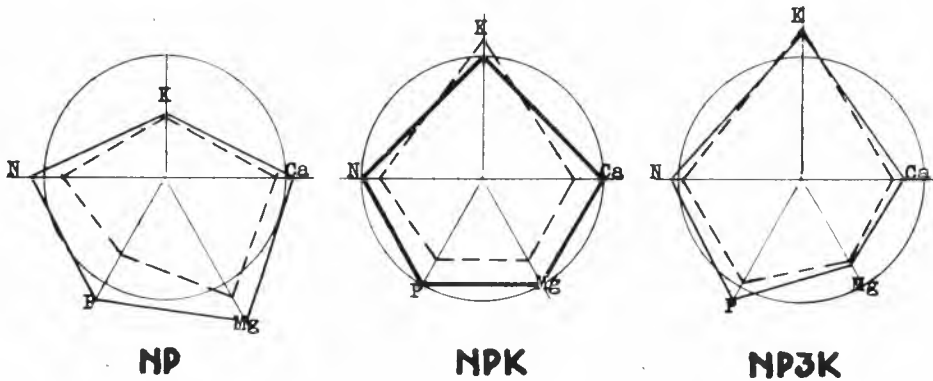


Fig. 33. Diagram for Filippa, tilsvarende fig. 32.

g. Forholdstal for P — K — Ca — Mg når N = 100.

Det er av interesse her å sjå korleis forholdet er mellom N og dei andre fire grunnstoffa som er bestemt i dette materialet, fordi det, som tidlegare nemnt, ofte er slike forholdstal som blir brukt til rettleiing om jamvekta mellom dei vanlege makronæringsemna ein gjødselar med i frukthagane.

Dette forholdet er utrekna for NP — NPK — NP2K vår og haust 1950 og 1951 og sett opp i tabell 51.

Tabell 51. Forholdet mellom N og P — K — Ca — Mg i epleblad frå forsøk I, når N = 100.

	1950								1951								
	juni				september				juni				september				
	P	K	Ca	Mg	P	K	Ca	Mg	P	K	Ca	Mg	P	K	Ca	Mg	
Gravenstein	NP	7	48	31	11	7	22	66	12	15	70	42	11	11	42	101	21
	NPK	10	93	45	11	8	62	74	11	15	122	45	11	9	145	82	16
	NP3K	9	137	39	11	7	58	58	8	15	155	44	10	8	161	56	6
Filippa	NP	10	68	40	10	11	38	67	17	14	70	34	9	8	48	75	18
	NPK	10	95	42	10	10	77	70	14	16	105	30	9	9	100	59	12
	NP3K	11	116	36	11	10	84	54	11	15	127	34	9	10	97	52	11
Åkero	NP	8	53	37	10	9	24	70	15					10	48	74	17
	NPK	9	89	42	9	9	49	65	11					9	77	62	9
	NP3K	10	107	36	9	9	63	54	11					11	108	54	9

Når ein ser desse forholdstala i samanheng med dei som er utrekna på grunnlag av *von Steglichs* eller *van Slykes* analysar, går det fram at i forsøket her har vi hatt positivt avlingsutslag, om vi har auka kalium i høve til kvelstoff til høgare tal enn dei to forfattarane har funne (sjå *Skard* 1946 og *Dullum* 1947). Etter *van Slyke* var kalium 26 og etter *von Steglich* 58 når kvelstoffet var sett til 100. Tala for kalium i forsøksleddet NP ligg i vår tabell på om lag same høgd som forholdstala etter *von Steglich*, og da både NPK og

NP3K har gjevi betre avlingsresultat, har det lønt seg å gjødsle slik at høvet mellom N og K vart høgare enn dette.

Men det går fram av tabell 52 at det er 4 avgjerande variasjonsårsaker i materialet, og dermed at slike forholdstal mellom N = 100 og P — K — Ca — Mg, er avhengig av:

1. kaliumgjødslinga
2. sorten
3. tidspunktet for prøvetaking
4. året.

I tabell 52 er det rekna ut middeltal for kvar slik gruppe. Berre Gravenstein og Filippa er med av di ein vantar tal for Åkerø i juni 1951.

Forholdstalet for fosfor varierar ikkje med kaliumgjødslinga, men med sort, tid for prøvetaking og med år, men tala ligg her i alle høve over dei tidlegare nemnde forholdstala.

Forholdstalet for kalium varierar i alle grupper. Middeltalet for 2 sortar med prøvetaking på 2 tidspunkt i 2 år er ca. 50 i NP og 100 i NPK, og gjødslinga som har ført til denne forskuinga, har vori økonomisk lønsam. Forholdstalet for magnesium har da forandra seg frå 13,6 til 12,5, og samstundes har ein observert magnesiummangel. Desse symptoma har auka i NP3K (der tala er 117 for K og 9,6 for Mg). Avlinga der har ikkje vori større enn i NPK, men det har heller ikkje vori nedgang. Gravenstein har større forholdstal for kalium enn Filippa, prøvene frå juni større enn frå september, og 1951 (kvileår Gravenstein) større forholdstal enn 1950.

Tabell 52. Forholdstala i tabell 51 gruppert etter 4 variasjonsårsaker.  
N = 100.

	P	K	Ca	Mg	
Kaliumgjødsling ..	{ NP .....	10,5	50,8	57,0	13,6
	{ NPK .....	10,9	99,9	55,9	12,5
	{ NP3K .....	10,5	116,9	46,6	9,6
Sort .....	{ Gravenstein.	10,0	92,9	56,9	11,6
	{ Filippa .....	11,3	85,4	49,4	11,8
Tid for prøvetaking	{ juni .....	12,3	100,5	38,5	10,3
	{ september ..	9,0	77,8	67,8	13,1
År .....	{ 1950 .....	9,2	74,8	51,8	11,4
	{ 1951 .....	12,1	103,5	54,5	11,9

Tala for kalsium ligg lågare her enn dei forholdstala som er utrekna etter van Slyke og von Steglich. Dei varierar i alle grupper, men med minst skilnad mellom dei to åra og mest mellom dei to tidspunkta for prøvetaking.

Tala for magnesium varierar mest for kaliumgjødslinga, dernest for tidspunkt i sesongen, og minst for sortar og år.

#### h. Samsvaret mellom jordanalyser og bladanalyser.

Da innhaldet av letttopløseleg K i matjorda i dette forsøket synest å vera ein lineær funksjon av den tilførte mengda av kaliumsulfat, vil kurvene

for blad-K få om lag same form om ein brukar mg K pr. 100 g jord som abscisse, som i dei figurane som er vist framanfor med trinnvis gjødselmengd som abscisse. Men kurvene får ei meir eller mindre bøygd form, slik som det går fram av fig. 34 og 35.

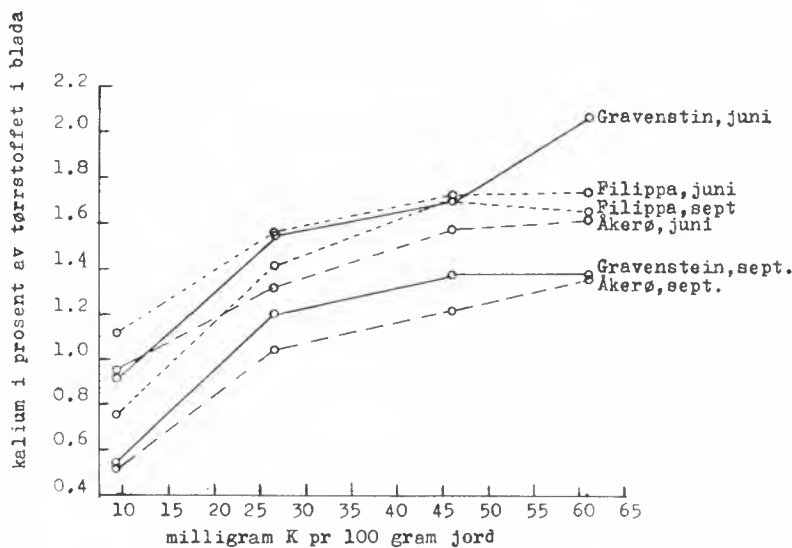


Fig. 34. Samanhengen mellom jord-K og blad-K 1950.

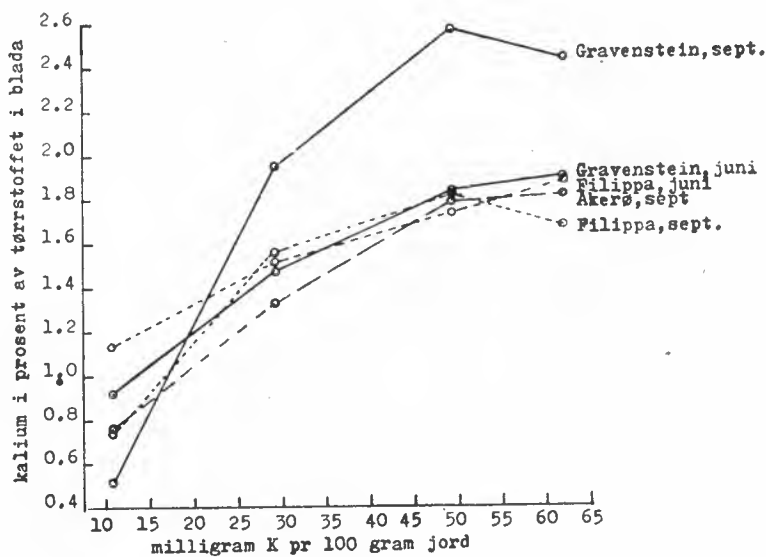


Fig. 35. Samanhengen mellom jord-K og blad-K i 1951.

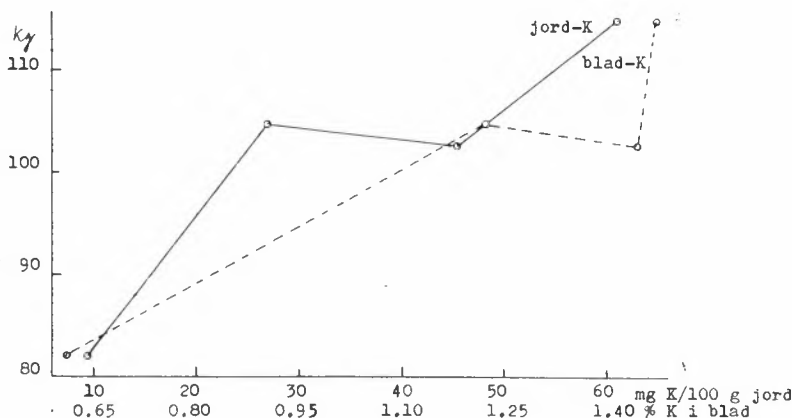


Fig. 36. Avlinga i kg pr. tre jamført med jord-K og blad-K hausten 1950.

Vi ser her at blad-K som regel stig sterkast når mg lettoppløyselig K pr. 100 g jord blir auka frå ca. 10 til ca. 25—30. Det er også i alle høve stigning om K i jorda blir auka vidare til ca. 45—50. Men ein vidare auke til ca. 60 mg K, som i NP3K, fører berre sjeldan til nokon vidare stigning i blad-K, same kva tidspunkt analyseprøvene blir tekne, og likegyldig om trea har bereår eller kvileår. Einaste klåre unntaket er Gravenstein i juni 1950, der det er stigning i blad-K også frå 45—61 mg K i jorda.

Både blad-K og jord-K slik dei er bestemt her, speglar att den gjødslinga som er brukt i forsøket, og bae gjev ein viss karakteristikk av den tilgjengelege kalium-mengda. Ein kan ikkje etter dette eine forsøket kome fram til nokon konklusjon om kva som er den beste av dei to metodane når det gjeld å dømme om kvar ein kan vente utslag for tilførsel av kalium. Avlinga i forsøket hittil viser nemleg berre signifikant stigning frå NP til NPK. Stiller vi opp avlingssummen pr. tre (middel av alle sortane) som ordinat og brukar både jord-K og blad-K (middel av alle sortar) som abszisse, slik som på fig. 36, ser vi at bae metodane er like gode eller like dårlege når det gjeld å karakterisera avlingsutslaget. Vi har ein sikker avlingsauke der jord-K er auka frå 9,5 til 26,9 og blad-K frå 0,61 til 1,22, men vidare auke gjev ingen sikker avlingsauke her. I dette området stig såleis blad-K med 39,6 mg pr. 100 g tørrstoff (0,0396 %) når jord-K stig med 1 mg pr. 100 g lufttørr jord.

I tabell 16 er oppsett tal for graden av magnesiummangel på kvar av sortane. Tar vi middeltala for alle sortar september 1950 og set av i eit ordinatsystem med 3 abszisser, nemleg jord-K, blad-K og blad-Mg frå hausten 1950, får vi dei kurvene som er vist på fig. 37. Her går det fram at graden av mangelsymptom gjev ein lineær samanheng med jord-K, medan det blir bøygde kurver når graden av symptom er jamført med bladanalysane for kalium og magnesium. Vi har fått den sterkaste auken i mangelsymptoma når blad-K har gått opp frå 1,44 til 1,47, og når magnesium samstundes har minka frå 0,23 til 0,21.

Jordanalysane viste at mengda av lettoppløyselig Ca minka litt der det var brukt stigande mengder kaliumsulfat. Bladanalysane viser og nedgang i kalsium-innhaldet der kaliummengda stig. Mengda av lettoppløyselig fosfor varierte noko frå rute til rute i forsøket, trass i eins gjødsling, men variasjonen



hadde ikkje nokon samanheng med kaliumgjødslinga. Bladanalysane frå dei einskilde rutene viste at fosforinnhaldet i blada ikkje har nokon samanheng med variasjonen i jordanalysane. Fosforinnhaldet i blada varierar elles svært lite frå rute til rute.

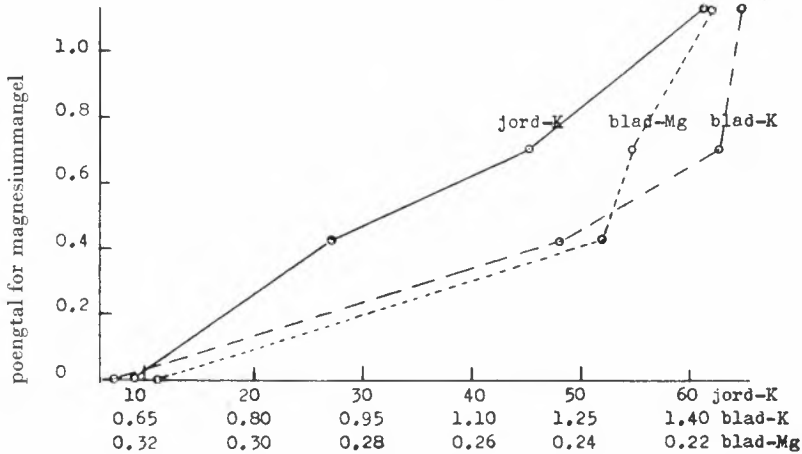


Fig. 37. Korleis graden av magnesiummangel varierte med jord-K, blad-K og blad-Mg hausten 1950. Tala er middeltal av alle tre sortane. Magnesium er avsett i fallande skala langs absisiseaksen, jord-K og blad-K i stigande skala.

### 5. Bladanalyser frå forsøk II.

Her er det teki bladprøver hausten 1950 og hausten 1951. Prøvene 1950 var av blad av M I, tekne etter avslutta vekst i midten av oktober. Heile bladmengda i kvar rute vart brukt som prøve, og prøvene er såleis samansett av både friske og skadde blad. Dei er dessutan frå eit seinare tidspunkt i sesongen enn andre bladprøver i dette arbeidet. Resultatet av desse analysene er sett opp i tabell 53.

Tabell 53. Innhaldet av N—P—K—Ca—Mg som prosent av tørrstoffet i bladverket hos grunnstamme M I, 1950. Heile bladmengda med i prøven.

	N	P	K	Ca	Mg
Forsøksledd N .....	2,22	0,14	1,35	1,12	0,11
NK .....	2,12	0,17	1,55	0,97	0,16
NCa .....	2,08	0,16	1,64	0,93	0,11
NMg .....	2,03	0,17	1,27	1,02	0,13

Dette første forsøksåret var det, som tidlegare nemnt, symptom på magnesiummangel i alle forsøksledd, og utan nokon påviseleg skilnad for gjødslingane. Men dei kjemiske analysene viser at dei 4 gjødslingane har verka noko ulikt likevel. Vi ser at kvelstoffinnhaldet var høgst i N-plantene — det vil seie at der vi har brukt kaliumsulfat, hydratkalk og dolomitt, har vi dempa verk-

naden av 150 g kalksalpeter pr. m<sup>2</sup>. Hydratkalken har verka til eit større innhald av kalium i blada. Når det gjeld kalsium, magnesium og fosfor, har det derimot ikkje vori nokon påviseleg skilnad.

Andre forsøksåret vart det teki prøver 20. september, samstundes med prøvetakinga frå forsøk I, og etter same prinsipp, nemleg dei øverste fullt utvikla blada på okulantane. Samstundes vart det teki prøve av blad med mangelsymptom i dei tre forsøksledda der slike fans. Dessutan vart blada på plantene i den eine ruterekka samla inn i grupper på 5 blad, nummerert frå toppen. Dette vart gjort 10. oktober. Her var det såleis meininga å granske korleis bladsamansetjinga varierte med posisjonen på skotet, men statistisk sett er dette materialet likevel mindre godt av di prøvene berre er frå 1 samrute.

Tabell 54. *Innhaldet av N—P—K—Ca—Mg som prosent av tørrstoffet i bladverket hos Laxton's Superb 1951. Vanleg prøvetaking, blad utan mangelsymptom.*

	N	P	K	Ca	Mg
Forsøksledd N .....	3,01	0,25	2,59	0,62	0,09
NK .....	2,80	0,21	2,87	0,63	0,11
NCa .....	2,83	0,24	2,15	0,59	0,10
NMg .....	2,87	0,21	1,61	0,71	0,25

Tabell 55. *Innhaldet av N—P—K—Ca—Mg som prosent av tørrstoffet i blad med mangelsymptom. Laxton's Superb 1951.*

	N	P	K	Ca	Mg
Forsøksledd N .....	2,86	0,20	2,14	0,53	0,04
NK .....	2,66	0,17	2,19	0,52	0,07
NCa .....	2,57	0,21	1,65	0,76	0,04

Da plantene vart toppa, tok ein prøver av bark og ved frå alle forsøksledd frå 3 av samrutene.

Av dette materialet er standardprøvene (tabell 54) analysert ved Institutt for Landbrukskjemi, medan prøvene frå ulik posisjon (tabell 56) og prøvene av bark og ved er analysert ved Statens landbrukskjemiske Kontrollstasjon i Trondheim. Ein bør difor ikkje legge for stor vekt på jamføring av resultatata frå kvar av seriane, tabell 53 og 54 gjev t. d. ikkje noko påliteleg grunnlag for jamføring av dei to åra 1950 og 1951, fordi prøvene i 1950 er av grunnstamma M I, medan prøvene i 1951 er av eplesorten Laxton's Superb, med prøvetaking på ein annan måte, og på eit tidlegare tidspunkt. Vidare er standardprøvene frå 1951 og prøvene av blad frå ulik posisjon ikkje analysert ved same laboratorium, og det synest førebils å vera eit krav, dersom slike analyseresultat skal kunna jamførast. Av tabellane ser vi at kvelstoffinnhaldet i blada er størst der plantene berre er gjødsla med kalksalpeter. Kalium-sulfat, hydratkalk og dolomitt i tillegg til kalksalpeter har alle ført til ein svak nedgang i N-innhaldet. Dette gjeld bae åra, og det gjeld både friske blad og blad med mangelsymptom. Blad med mangelsymptom har i alle høve lågare N-innhald enn dei tilsvarande prøvane av friske blad.

Tabell 56. Innholdet av N—P—K—Ca—Mg og aske som prosent av tørrstoffet i blad av Laxton's Superb 1951.

	N	P	K	Ca	Mg	Aske	Oksyd av P—K— Ca—Mg i % av aska	K/Mg i tørr- stoffet
<i>Øverste 5 blad (1—5)</i>								
Forsøksledd N	3,09	0,33	3,96	0,58	0,19	9,12	72,5	20,8
NK	3,04	0,33	4,45	0,77	0,20	9,72	77,3	22,3
NCa	2,93	0,28	3,31	0,71	0,15	7,06	82,9	22,1
NMg	2,86	0,36	3,02	0,72	0,33	7,44	80,6	9,2
<i>Blad 6—10</i>								
N	3,24	0,30	3,48	0,82	0,21	8,69	73,3	16,6
NK	3,27	0,32	3,94	0,70	0,12	8,94	74,3	32,8
NCa	3,12	0,25	2,88	0,83	0,21	6,99	79,3	13,7
NMg	3,41	0,28	2,74	0,91	0,37	7,32	79,4	7,4
<i>Blad 11—15</i>								
N	3,35	0,34	3,08	1,08	0,17	7,80	80,4	18,1
NK	3,34	0,34	3,40	0,69	0,10	7,87	76,2	34,0
NCa	3,19	0,17	2,72	0,76	0,10	6,11	79,9	27,2
NMg	3,45	0,29	2,37	0,84	0,27	6,16	83,3	8,8
<i>Blad 16—20</i>								
N	3,35	0,32	2,70	1,12	0,19	8,17	75,1	14,2
NK	—	—	—	—	—	—	—	(Ingen blad)
NCa	2,96	0,20	2,06	0,97	0,04	4,86	89,7	51,5
NMg	3,12	0,13	1,90	0,82	0,16	5,77	69,3	11,9
<i>Blad 21—25</i>								
NMg	3,06	0,16	1,67	1,07	0,21	5,70	74,0	8,0
<i>Blad 26—30</i>								
NMg	2,84	0,25	1,47	1,50	0,31	8,88	55,6	4,7
<i>Middel av dei 15 øverste blada</i>								
Forsøksledd N	3,23	0,32	3,51	0,83	0,19	8,54	76,2	18,5
NK	3,22	0,33	3,93	0,72	0,14	8,84	75,9	28,1
NCa	3,08	0,29	2,97	0,77	0,15	6,72	80,7	19,8
NMg	3,24	0,31	2,71	0,82	0,32	6,97	81,1	8,5
<i>Middel av alle forsøksledd, bladgruppe</i>								
1	2,98	0,32	3,69	0,69	0,22	8,33	78,4	16,8
2	3,26	0,29	3,26	0,82	0,23	7,98	76,6	14,2
3	3,33	0,28	2,89	0,84	0,16	6,98	79,9	17,1
4	3,14	0,22	2,22	0,97	0,13	6,27	78,0	18,1

Tabell 57. Innholdet av N—P—K—Ca—Mg og aske i prosent av tørrstoffet i ved og bark av Laxton's Superb. Innholdet av B i ppm.

	N	P	K	Ca	Mg	Aske	K/Mg	B
<i>Ved</i>								
Forsøksledd N	0,78	0,04	0,54	0,41	0,03	0,77	18,0	12,5
NK	0,72	0,05	0,62	0,38	0,04	1,50	15,5	7,6
NCa	0,66	0,02	0,45	0,30	0,03	1,36	15,0	9,2
NMg	0,65	0,07	0,48	0,23	0,05	1,73	15,6	9,8
<i>Bark</i>								
Forsøksledd N	1,24	0,14	1,29	1,51	0,10	5,00	12,9	14,0
NK	1,16	0,11	1,93	1,30	0,09	5,30	21,6	14,0
NCa	1,20	0,20	1,21	1,61	0,10	5,19	12,1	25,0
NMg	1,18	0,17	1,40	1,19	0,33	4,35	4,2	18,0

Kaliuminnhaldet i blada er påverka av alle dei tre gjødselslaga som er brukt i tillegg til salpeter. Der det berre er brukt kalksalpeter, er K-innhaldet 2,59 % av tørrstoffet. Talet ligg såleis høgt, sett i samanheng med analysane frå forsøk I (analysane for september, tabell 39). Gjødsling med 150 g kaliumsulfat har ført til stigning i K-innhaldet.

Hydratkalk og dolomitt har baa ført til nedgang i K-innhaldet, for hydratkalken er denne verknaden berre svak, men dolomittmjølet har redusert K-innhaldet til 1,61 %. Sett i samanheng med symptoma på magnesiummangel og/eller med dei andre vekstutslaga kan vi her seia at kaliuminnhaldet måtte vera under 2,15 %, og at eit innhald på 1,61 % gav fullgod utvikling og friskt bladverk hos plantene. Plantene i forsøksleddet med berre salpetergjødsling har her i denne jorda teke opp så mykje kalium at det ikkje er nokon serleg sterk auke etter gjødsling med kaliumsulfat. Ser ein det som eit problem å regulere kaliuminnhaldet i bladverket ved gjødslinga av denne jorda, vil vi av analysane ha fått den opplysninga at verknaden av dolomitttilførsla har vori sterkare enn verknaden av kaliumsulfat. Analysane av blada i forsøksleddet N er da målestokk for denne vurderinga, og vi får stadfest dei resultatane vekstmålingane gav, nemleg at skilnaden N—NK var langt mindre enn skilnaden N—NMg.

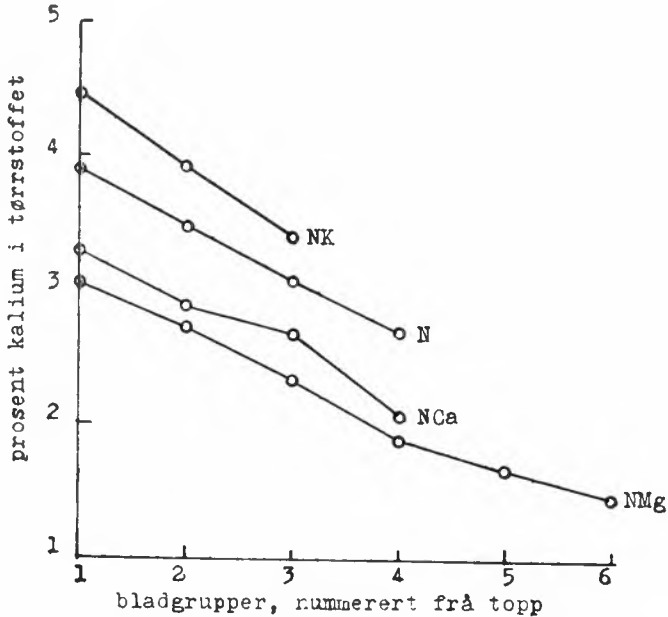


Fig. 38. Innhaldet av kalium i bladgrupper med ulik posisjon på skotet. Laxton's Superb 1951.

Innhaldet av Ca er lite påverka av gjødslinga, og ulikskapane i K-innhaldet har ikkje medført så store variasjonar i innhaldet av Ca som ein kunne vente.

Når det gjeld innhaldet av Mg, varierer dei første forsøksledda i tabellen lite. Men det er ein sers klar verknad av dolomitttilførsla i forsøksleddet NMg, der blada har hatt 0,25 % Mg i tørrstoffet. Det er såleis ingen tvil om

at når ein har oppnådd fullgod utvikling og friskt bladverk i forsøksleddet NMg, er det av di det tilførte dolomittmjølet har senka innhaldet av K og auka innhaldet av Mg i plantene. Ein må her nøye seg med å karakterisera verknaden av dolomitt som ein dobbeltverknad og ta omsyn både til kalium og magnesium, fordi ein ikkje har noko forsøksledd der berre eitt av desse grunnstoffa er påverka i slik grad at ein har fått friske planter. Forholdet K/Mg er her 6,4, medan det er over 20 i dei andre 3 forsøksledda. I dei blada som hadde mangelsymptom og som er tekne lenger nede på skota, er det lågare innhald av alle dei grunnstoffa som er med i analysane. Det einaste unntaket er at Ca-innhaldet i blada frå forsøksleddet NCa, er høgare i skadde enn i friske blad.

Analysene av bladgrupper med ulik posisjon gjev eit mindre sikkert materiale, av di det ikkje er teki prøver av meir enn ei samrute. Kalium-innhaldet i desse prøvene er svært høgt, og det er høgast i toppen og minkar jamnt av mot basis. Dette er vist grafisk på fig. 38, og ein ser at det er om lag same relasjon mellom forsøksledda frå bladgruppe til bladgruppe, men NK har størst og NMg minst innhald langs heile skotet.

Kvelstoffinnhaldet er høgast i andre og tredje bladgruppe frå toppen. Fosforinnhaldet er høgast i toppblada i alle forsøksledda, og i NCa og NMg er det eit vesentleg fall i innhaldet nedover skotet, slik at tredje og fjerde bladgruppe har minst innhald. Magnesiuminnhaldet er størst i bladgruppe nr. 2 frå topp, og minst i bladgruppe nr. 3—4. Forsøksleddet NK er likevel eit unntak frå dette, der er Mg-innhaldet stadig mindre di lenger nede på skotet ein har teki prøven. Forholdet K/Mg er lågast i forsøksleddet NMg, i alle bladgrupper. Det er høgast i NK i alle dei tre bladgruppene der det er prøver frå dette forsøksleddet. I fjerde bladgruppe frå toppen er det eit svært høgt K/Mg forhold i prøven frå forsøksleddet NCa.

Da baa dei to øverste bladgruppene var utan mangelsymptom, ser vi at forholdet K/Mg kan vera over 20 i toppen utan at dei unge blada syner noko symptom. Dette er da ei stadfesting av at *bladaldere*n er ein avgjerande faktor, om ein skal bruke eit slikt forholdstal som rettesnor om faren for magnesiummangel.

Innhaldet av kalsium er minst i bladgruppene nær toppen og størst nær basis av skota. Dette er likt i baa dei to forsøksledda NMg og NCa, men prøvene frå dei to sure forsøksledda ville gje heilt ulike kurver. Blada frå NK viser ingen stor variasjon mellom dei tre bladgruppene som er med, men det er helst fallande tendens di lenger nede på skotet prøven er teken. Dette tyder på at ved høg kaliumkonsentrasjon blir kalsium og magnesium trengt til side, slik at tørrstoffet i blada langs heile skotet får unormalt lågt innhald av baa desse grunnstoffa. Men det er plantene med berre kalksalpeter som har størst Ca-innhald i bladgruppe 3 og 4.

Når det gjeld askeinnhaldet i blada, har vi og ei tydeleg gruppering, slik at plantene i dei to sure forsøksledda har høgt askeinnhald, og i dei to andre forsøksledda har blada lågare askeinnhald. I alle forsøksledda har toppblada høgast askeinnhald, med unntak av plantene i NMg der askeinnhaldet i nedreste bladgruppe er sers høgt.

Vi ser at denne grupperinga med N og NK i ei gruppe, og NCa og NMg i ei, kjem fram både når det gjeld kaliuminnhaldet og askeinnhaldet. Vi ser at dei to forsøksledda med høgt K-innhald, også har høgt askeinnhald, og vi kan av dette slutte at gjødslinga som har redusert kaliuminnhaldet, også har

reduisert innhaldet av aske i tørrstoffet. Men det synest å vera ein serleg sterk verknad av *kalkinga*. Dolomitt har verknad på kaliuminnhaldet i alle bladgrupper, men kalken har verka sterkare på askeinnhaldet.

I prøvene av bark og ved er dei same fem grunnstoffa og askeinnhaldet bestemt, dessutan borinnhaldet. Veden viser lite påverknad av gjødslinga, barken derimot viser utslag for kalium i NK og for magnesium i NMg. Askeinnhaldet i barken er minst i NMg, og borinnhaldet størst i NCa. Men materialet er ikkje fullstendig nok til noko noggrann vurdering av skilnaden mellom forsøksledd. Derimot gjev det ei første orientering om den størrelsesorden det prosentvise innhaldet av plantenæringsemne har i ved og bark hos unge frukttré. I barken er dette innhaldet nær opp til det ein finn i bladverket. Når det gjeld magnesiummangel, er det likevel ikkje påvist nokon slike symptom på barken, jamvel der innhaldet er under 0,10 %.

Dei 4 grunnstoffa P — K — Ca og Mg utgjer jamnt over litt meir enn halvparten av aska. Reknar ein grunnstoffa om til oksyd, blir prosenttalet om lag ein tredjedel høgare, slik at innhaldet da stig frå 55,6 til 89,7 % av aska. Middeltala for dei 3 øverste bladgruppene blir 59,08, når ein reknar med dei reine grunnstoffa, og 78,31 når ein reknar dei som oksyd. Såleis er over 20 % av aska oksyd av andre grunnstoff enn dei fire som er bestemt her.

I dei 3 øverste bladgruppene er det alltid same rekkefylgje mellom forsøksledd, når det gjeld innhaldet av K i prosent av tørrstoffet, og denne rekkefylgja er NK > N > NCa > NMg. Men *askeinnhaldet* i dei same bladgruppene viser ei anna rekkefylgje, nemleg NK > N > NMg > NCa. Vi vil få andre resultat når vi reknar tala om til % av aska, enn når vi reknar % av tørrstoffet. Vi kan prøve dette ved variansanalyse med 4 forsøksledd og 3 grupper. Variansanalysen for gram K pr. 100 g tørrstoff gjev da ein F-verdi på 47,06 for grupper/rest og 66,93 for forsøksledd/rest (P < 0,001). Vi får desse middeltala:

N .....	3,51
NK .....	3,99
NCa .....	2,97
NMg .....	2,71
Sign.diff. P < 0,05 .....	0,23
P < 0,01 .....	0,35
P < 0,001 .....	0,56

Den ovannemnde rekkefylgja mellom dei fire forsøksledda er såleis rett — det er signifikant skilnad mellom dei. Variansanalysen for gram K<sub>2</sub>O pr. 100 g aske gjev mindre sikre F-verdiar, nemleg 11,57 for grupper/rest og 18,74 for forsøksledd/rest (P < 0,01). Middeltala blir:

N .....	49,1
NK .....	53,2
NCa .....	53,0
NMg .....	46,6
Sign.diff. P < 0,05 .....	2,6
P < 0,01 .....	3,9

Da NCa har så lågt askeinnhald, får dette forsøksleddet høgare tal for K<sub>2</sub>O i aska, og det blir ikkje nokon skilnad mellom NK og NCa. Etter den

første rekne måten var skilnaden mellom desse to stor nok til  $P < 0,001$ , men mellom NCa og NMg var skilnaden stor nok berre ved  $P < 0,05$ .

Tilførsel av hydratkalk til jorda synest etter dette å ha redusert askeinnhaldet, utan at vi har fått ein tilsvarende reduksjon i innhaldet av  $K_2O$  i aska. Tilførsel av dolomittmjøl har redusert både askeinnhaldet i tørrstoffet og innhaldet av  $K_2O$  i aska.

Om vi ser analysene frå dette forsøket i samanheng med analysane frå forsøk I og jamfører mineralinnhaldet i tørrstoffet, ser vi at plantene i forsøk II har høgare kaliuminnhald. Jamvel i forsøksledd N, der det ikkje er gjødsla med kalium på fleire år, og der innhaldet av lettoppløyselig kalium i jorda er under 20 mg K/100 g jord, har blada 2,59 % K — altså meir enn i forsøksledd NP3K i forsøk I, der jorda har over 62 mg K/100 g jord. Om vi her har auka mengda av lettoppløyselig K til over 46, med den gjødslinga som er brukt i NK, har blada likevel berre fått ein liten auke i K-innhaldet, men denne auken har vori uheldig for plantene under dei vilkåra dei elles har hatt. Og vi skal hugse at til desse plantene er det brukt ei kvelstoffmengd som er 5 gonger så stor som til dei fire forsøksledda i forsøk I. I jorda i forsøksleddet NMg har vi om lag det same innhald av lettoppløyselig kalium som i forsøksledd N, men plantene har her likevel fått ein sterk nedgang i K-innhaldet i blada. Jordanalyser for kalium åleine kan difor vera villeiande, og dersom innhaldet av andre emne i jorda varierar, kan samsvaret mellom jordanalyser, bladanalyser og avlingsutslag bli dårleg.

Dersom vi nå prøver å jamføre vekstutslaga hos plantene i forsøk II med dei resultatane bladanalysene viser, vil vi sjå at dei beste plantene er dei som har hatt det høgaste magnesiuminnhaldet i blada. Men vi ser og at magnesiuminnhaldet (tab. 54) er gruppert i to, nemleg høgt innhald i plantene frå forsøksledd NMg og lågt innhald i dei tre andre. Vi finn såleis ikkje her den rekkefylgja som alle vekstutslag syntte (NMg — NCa — N — NK). Den rekkefylgja finn vi derimot i *kaliuminnhaldet* i blada, nemleg slik at kaliuminnhaldet er stigande der alle vekstutslag er fallande. På fig. 39 er vist korleis 3 av dei registrerte vekstutslaga samsvarar med kaliuminnhaldet, og vi ser at både plantehøgda hausten 1951, vekta pr. blad og tal blad ved innsamlinga av prøvematerialet, har fallande trend i samsvar med det stigande K-innhaldet i blada i dei fire forsøksledda. Om vi brukte magnesiuminnhaldet som absisse i diagrammet, ville kurvene gruppere seg med tre punkt langt nede og til venstre, og eitt punkt langt oppe og til høgre i diagrammet, utan det jamne fallet som vi får med kalium som absisse.

Den rekkefylgja mellom forsøksledd som vi finn i vekstutslaga og i blad-K, finn vi ikkje i K-innhaldet i jorda. Det er såleis ikkje noko godt samsvar mellom jord-K og blad-K i dette forsøket. Rett nok er tala for forsøksleddet NK høgast i båe høve, men forsøksleddet NMg har lågast tal for blad-K og nesthøgast for jord-K. Men for jord-K er det også her ei gruppering med tre om lag like punkt (N—NCa—NMg) og eitt med mykje større tal (NK).

Det er såleis kalium i blada som viser best samsvar med vekstutslaga her, og denne samanhengen er negativ. K i jorda viser det dårlegaste samsvaret, fordi desse tala ikkje gjev nokon skilnad mellom N — NCa — NMg, der det er skilnader i vekstutslaga.

Mellom Mg i jorda og Mg i plantene er det godt samsvar, dei markerar båe sterk stigning i magnesiuminnhaldet i forsøksleddet NMg, men også her er dei tre andre forsøksledda N — NK — NCa gruppert med om lag like tal.

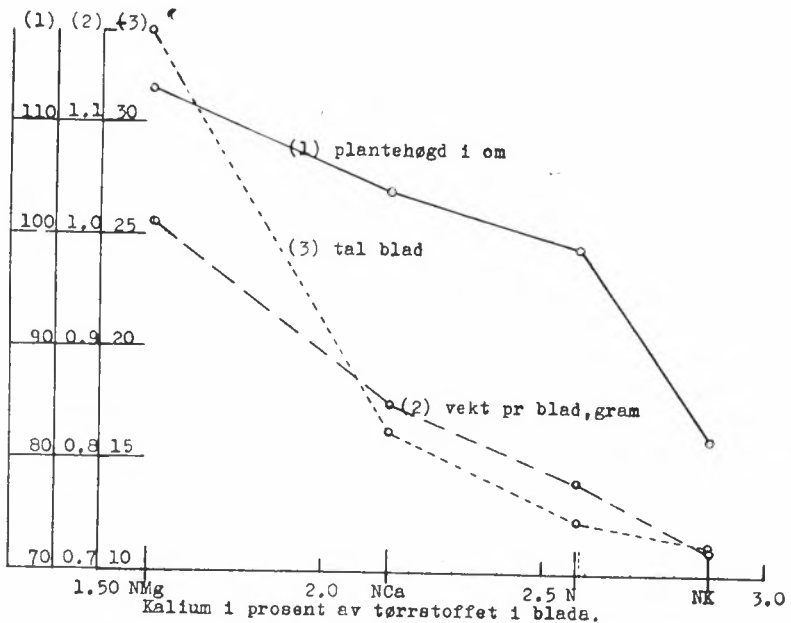


Fig. 39. Samanhengen mellom innhaldet av kalium i blada hos Laxton's Superb 1951, og tre vekstutslag som er registrert.

#### 6. Analyser av eple frå forsøk I.

Innhaldet av mineraler i fruktkjøtet er lite granska. Det kan nemnast at BROWNE (1901, her etter HOPKINS og GOURLEY) fann at askeinnhaldet i modne eple var 0,3 %, og av dette var det 55,9 %  $K_2O$ , 4,4 %  $CaO$ , 3,8 %  $MgO$  og 8,6 %  $P_2O_5$ .

JANET W. BROWN (10) analyserte Bramley's Seedling i England frå fruktstrok der jorda var mykje ulik. Ho granska og korleis grunnstamma verkar på mineralinnhaldet i epla.

Ho fann god samanheng mellom jordbotn og mineralinnhald, slik at eple frå grus- og sandjord hadde høgt innhald av kalium og fosfor, medan eple frå myrjord hadde lite innhald av desse. Eple frå kalkrik jord hadde høgt tørrstoffinnhald, men lite kalium i prosent av aska.

Middeltala av alle Browns analysar viser:

0,093 % K  
 0,008 % P  
 0,004 % Ca  
 0,003 % Mg

HOPKINS og GOURLEY (29) fann at om hausten var kaliuminnhaldet i eple som regel over 40 % av aska. Det steig frå juli til september, men askeinnhaldet i prosent av friskvekta minka. Kalium i prosent av friskvekta minka, men innhaldet pr. eple steig gjennom sesongen. Dei fann samanheng mellom gjødslinga og K-innhaldet i epla. I middel for 5 tidspunkt fann Hopkins og Gourley 0,16 % K (av friskvekta), 0,015 % Ca og 0,014 % P. Innhaldet av kalium er såleis 10 gonger så stort som innhaldet av kalsium og



fosfor. Magnesium er ikkje bestemt i det same materialet, men data frå andre forsøk i same arbeidet viser eit Mg-innhald på om lag 0,009 %.

Frå forsøk I her ved instituttet er det i 1949 og 1951 teki prøvar av eple frå alle forsøksledd. Institutt for Landbrukskjemii har gjort analyser av dette materialet. Båe åra er prøvene tekne av Filippa, og analysene er gjort etter lagring i 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> månad.

Analysene frå 1949 gav ikkje nokon klar samanheng mellom gjødsling og kjemisk innhald i epla. Tørrstoffinnhaldet i eplepulp var frå 13,6 til 15,7 %, og tala viste tendens til auka tørrstoffinnhald etter gjødsling med kalium. Kaliuminnhaldet var frå 0,09 til 0,14 av friskvekta, men ein kunne ikkje påvise nokon variasjon i samsvar med dei gjødselmengdene som var tilført.

Resultatet av analysane frå 1951 er sett opp i tabell 58.

Tabell 58. *Innhaldet av ymse grunnstoff i friskt eplekjøt av Filippa 1951, oppgjeve i gram pr. 100 gram råstoff (prosent av friskvekta).*

	N	P	K	Ca
Forsøksledd: NP .....	0,031	0,0066	0,061	0,0068
NPK .....	0,029	0,0056	0,094	0,0071
NP2K ....	0,028	0,0052	0,114	0,0055
NP3K ....	0,027	0,0064	0,111	0,0065
2NP3K ...	0,029	0,0060	0,106	0,0077

Tala i denne tabellen er middeltal av prøver frå 2 ruter av kvart forsøksledd. Prøvene er tekne ut under hausting, slik at det vart teki 20 eple à 100 gram tilfeldig valde frå kvar rute. Tørrstoffinnhaldet er ikkje bestemt her, og analysene er gjort etter oppløysing av det friske materialet direkte, utan tørking og innasking. Utanom dei 4 grunnstoffa som er oppført i tabellen, vart også innhaldet av magnesium bestemt, men det var så små mengder tilstades i prøvane at ein ikkje fekk nøyaktige tal med den analysemetoden som vart brukt, og desse tala er difor utelatne.

Det går heilt klart fram av denne tabellen at innhaldet av kalium som prosent av friskvekta, aukar der ein har gjødsla med kaliumsulfat. Det er også ein trinnvis stigning i dei 3 første forsøksledda, dvs. at når ein har brukt 30 kg kaliumsulfat pr. dekar pr. år, har K-innhaldet auka frå 0,061 til 0,094. Der ein har brukt 60 kg kaliumsulfat, har K-innhaldet i epla auka vidare til 0,114. Men så er det ingen vidare auke der ein har brukt 90 kg kaliumsulfat (NP3K). Med ekstra kvelstoff til høgste kaliummengd er det ein nedgang att i innhaldet av K.

Den verknaden kaliumgjødslinga har hatt på dei andre grunnstoffa, er liten. Der er tendens til nedgang i innhaldet av P der innhaldet av K aukar, men samanhengen er ikkje sterk i dette materialet.

Stutt sagt viser analysane at N-innhaldet i friskt eplekjøt var kring 0,03 %, P-innhaldet kring 0,005—0,006 og Ca-innhaldet om lag det same som P-innhaldet. Innhaldet av K varierar med gjødslinga, det er om lag 10—20 gonger så stort som innhaldet av kalsium og fosfor eller mellom 0,06 og 0,11 %.

Nokon kvalitetsskilnad mellom epla frå ymse forsøksledd har vi hittil ikkje påvist. Det har ikkje vori vilkår for noko omfattande gransking av dette emne, heller ikkje av lagringsevna, eller av eit anna spørsmål som og ligg nær

i dagen her, nemleg korleis kaliumgjødsla verkar på innhaldet av sukker, eplesyre og ascorbinsyre. Dette er spørsmål som vil bli tekne opp ved eit seinare høve.

Nokon skilnad som fell klårt i auga, kan det likevel ikkje vera mellom epla frå dei ymse forsøksledda. Vi har i fleire år sett ca. 10 kg av kvar sort frå kvar rute i vanleg lager og lagra dei i 3—4 månader, men berre i eitt tilfelle har vi funne nokon skilnad mellom forsøksledd. Det var i eple av Gravenstein-avlinga i 1947. På grunn av den varme, tørre sommaren var epla sers lagringsdyktige det året, og Gravenstein vart lagra om lag feilfri heilt til mars—april. Det viste seg da at når epla frå NP3K-rutene nærma seg overmodning, fekk mange av dei ein fysiologisk skade i nærleiken av begeret. Det var ingen soppinfeksjon i samband med dette, berre ein brun, tørr nekrose, og epla frå NP-rutene var heilt fri dette. Liknande symptom har ein og funne i somme frukthagar alt føre hausting, og det synest da å vera ein samanheng mellom desse symptoma og magnesiummangel på bladverket.

Kaliuminnhaldet i epla gjev grunnlag for utrekning av kor mykje kalium som blir *bortført* med avlinga. Dette er sett opp i tabell 59, der ein har brukt avlingstala frå 1950 og 1951, og gått ut frå at epla i båe åra hadde same kaliuminnhald. Avlinga av Filippa pr. tre var størst i 1951, men pr. dekar var avlinga like stor i 1950, av di det da var 75 tre pr. dekar, mot 37,5 i 1951, etter tyninga av forsøket.

Tabell 59. *Mengd K bortført med avlinga av Filippa i gram pr. dekar i 1950 og 1951.*

	1950	1951	Sum
NP .....	1002	798	1800
NPK .....	1488	1354	2842
NP2K .....	1727	1522	3249
NP3K .....	1565	1877	3442
2NP3K .....	1900	1145	3045

Av di Filippa i desse 2 åra har hatt tendens til bereår og kvileår slik at avlingane i kvart forsøksledd i 1951 er tydeleg avhengig av avlinga det føregåande året, er det rettast å sjå på den summen som er utrekna for båe åra. Den viser da at den mengda av kalium som blir bortført med avlinga, berre er ein svært liten prosent av det som er tilført med gjødsla. Og det er her tale om store epleavlingar, nemleg frå 2400 til 3400 kg pr. dekar som sum av 2 år. Likevel blir det berre ført bort frå 1,8 til 3,5 kg K pr. dekar, medan den tilførte K-mengda i dei same to åra er frå 0 til 71,8 kg pr. dekar.

Ser ein K-innhaldet i fruktkjøtet i samanheng med K-innhaldet i bladverket hos Filippa i september 1951, ser ein at blad-K auka frå 0,75 % i NP til 1,5 % i NPK. Den relative stigningen frå NP til NPK er såleis større i blad-tørrstoffet enn i fruktkjøtet.

Når kvelstoffinnhaldet i fruktkjøtet blir sett lik 100 i kvart forsøksledd, blir forholdet mellom N og dei tre andre grunnstoffa slik som vist i tabell 60.

Frukt og blad har såleis mykje ulikt forhold mellom desse makronæringsstoffa. Med N-innhaldet som målestokk har fruktkjøtet høgare P-innhald, mykje høgare K-innhald og lågare innhald av Ca enn tørrstoffet i blada.

Tabell 60. *Forholdstal for mineralinnhald i fruktkjøtt når kvelstoff = 100.*

	N	P	K	Ca
NP .....	100	21	197	22
NPK .....	100	19	324	24
NP2K .....	100	19	407	20
NP3K .....	100	24	411	24
2NP3K .....	100	21	366	27

### Samandrag.

1. Det er gjevi melding om 2 forsøk der føremålet er å granske somme verknader av kaliumgjødsling til epletre. Forsøk I er eit langvarig forsøk med 3 sortar, der gjødslinga er NP — NPK — NP2K — NP3K — 2NP3K og forsøksplanen eit  $5 \times 5$  romersk kvadrat. NPK er lik 30 kg kalksalpeter, 30 kg superfosfat og 30 kg kaliumsulfat pr. dekar pr. år (1 dekar = 0,1 hektar). I forsøk II er tilført kaliumsulfat, hydratkalk og dolomitt til unge frukttre på ei jord der tidlegare plantingar hadde vist symptom på magnesiummangel.

I båe forsøka er det utført kjemiske analyser av jorda og av bladverk og andre plantedeler frå forsøksplantene. Del A i meldinga omfatar verknaden av gjødslinga på det kjemiske innhaldet i jorda, og på avling og vekst hos epletrea. Del B omfatar verknaden av gjødslinga på det kjemiske innhaldet i plantene. Ein del av materialet i del B skriv seg frå andre forsøk enn dei to som er hovudgrunnlaget for meldinga.

2. I forsøk I (moldhaldig leirjord) er jordreaksjonen heva ved kalking i 1939. Seinare har det i alle forsøksledd gått for seg ei langsam forskuving i sur retning. Men dei tala som er oppgjevne for pH, viser at gjødslinga med kaliumsulfat i store mengder ikkje har medført nokon signifikant påverknad på reaksjonen. I sjiktet 20—40 cm er jorda litt surare enn i matjordlaget 0—20 cm.

Heller ikkje innhaldet av lettoppløseleg fosfor er påverka av gjødslinga i forsøk I. Innhaldet av fosfor er bestemt etter Egnér's metode.

Også innhaldet av lettoppløseleg kalium er bestemt etter Egnér's metode med monoklor-eddiksyre 0,1 n og kalsiummonokloracetat 0,01 n som ekstraksjonsmiddel. Tala er oppgjevne i mg K pr. 100 gram lufttørr jord. Det er ein nær samanheng mellom mengda av tilført kaliumsulfat og mengda av lettoppløseleg K i jorda. Frå 1947 til 1951 er det ein svak fallande tendens i innhaldet av lettoppløseleg K i det forsøksleddet som ikkje er gjødsla med kaliumsulfat. Men i forsøksledda NPK — NP2K — NP3K er det ingen stigande tendens i tala for same periode. Tala synest å ha stabilisert seg ved eit nivå som er bestemt av den årleg tilførte kaliummengda. Etter gjødsling med ulike mengder kaliumsulfat i 13 år viser tala for jordanalysene att kring 40-50 % av den totale K-mengda som er tilført i perioden. Det er sannsynleg at ein vesentleg del av den tilførte K-mengda blir bunden i ei slik form at den ikkje er påverka av dei ekstraksjonsmidlane som blir brukt ved analysene.

I materialet frå 1950 er kalium bestemt både etter den metoden som er brukt ved Statens Jordundersøkelse og den som er brukt ved Statens Planteavlslaboratoium, Lyngby, Danmark. Det er godt samsvar mellom analysene som er utført etter dei to metodane, og tala for mg K pr. 100 gram jord ligg 1,5 gonger så høgt som dei danske Tk. Magnesiuminnhaldet i jorda er bestemt

biologisk ved Statens Planteavlslaboratorium, Lyngby, med *Aspergillus niger*, og kjemisk ved Statens Jordundersøkelse med ammoniumacetat som ekstraksjonsmiddel og thiazolgult som indikator. I baa tilfelle er det tendens til nedgang i innhaldet av Mg når K-gjødslinga aukar, men skilnadene i dette materialet er ikkje statistisk signifikant. Analysar for lettoppløseleg kalsium i prøvene frå 1951 viser at også kalsiuminnhaldet har tendens til nedgang der det er gjødsla med kaliumsulfat.

3. Inntil 1951 har kaliumgjødsla ikkje hatt nokon signifikant verknad på vekst og trestorleik. *Avlingssummane* til og med 1951 viser at gjødsla med kaliumsulfat har ført til større avling hos sortane Gravenstein og Åkerø. Men det er ikkje nokon signifikant trinnvis stigning i samsvar med dei stigande kaliummengdene. Skilnaden er signifikant mellom NP og alle dei fire andre forsøksledda, men ikkje mellom NPK og forsøksledda med større kaliummengd enn dette.

For Filippa er det ingen skilnad mellom avlingssummane.

Fruktvekta i gram pr. eple er større der det er gjødsla med kaliumsulfat, og dette gjeld alle tre sortane. Men heller ikkje her er det sikker skilnad mellom dei ymse kaliummengder i forsøket.

Nedfallsmengda har også auka etter gjødsla med kalium. Denne verknaden kjem serleg sterkt fram mot slutten av haustetida. Dersom ein set 10 % nedfall som mål for ei høveleg modningsgrad for Filippa, vil det bli ein skilnad på 7—8 dagar mellom forsøksledda NP og NPK, — gjødsla med kalium fører til tidlegare nedfall. I NP3K når ein denne grensa ytterlegare 3 dagar tidlegare.

4. Med  $T_k$  som samanlikningsgrunnlag er avlingsutslaga i forsøka på Blangstedgaard, Hornum og Ås jamført.  $T_k$  i forsøksleddet NP er høgare i forsøket på Ås enn i dei to danske forsøka, og avlingssummen i første forsøksperiode er også større. Men stigningen i avlingsmengd for ein viss stigning i  $T_k$  er mykje større i dei to danske forsøka. Ei samanstilling av dei tre forsøka gjev som resultat at ved  $T_k < 3$  er det påvist kaliummangel (Blangstedgaard), ved  $T_k$  6—10 er det sikkert utslag for gjødsla med kalium, ved  $T_k$  ca. 18 er utslaget lite og usikkert, og det er påvist symptom på magnesiummangel. Ved  $T_k$  ca. 32 er det ingen signifikant avlingsauke, men heller ikkje nedgang, jamvel om graden av magnesiummangel auka.

5. Symptom på magnesiummangel er i forsøk I registrert i 1950 og 1951. Det er brukt gradering etter skjøn med poengsystem i skala 0—5, der 5 er sterk skade på blada. Baa åra var det karakteristisk at trea i NP var utan slike symptom. For dei andre forsøksledda viser poengtala ein svak stigning frå NPK til NP3K. Det er vidare påvist ein samanheng mellom avlingsmengda på trea og det poengtalet dei har fått for mangelsymptom. Resultata frå desse observasjonane viser at når epletrea er dyrka under slike vilkår at dei får symptom på magnesiummangel, vil dei trea som har den største avlinga, visa symptoma i sterkast grad. Di større mengder kalium ein tilfører, di fleire tre er det som får mangelsymptom. Sortar med bereår og kvileår viser og mest symptom i bereåra.

Det er gjort ein økonomisk kalkyle der kostnadene til kjøp av kaliumsulfat er trekt frå det avlingsverdet ein ville fått etter indeksprisane på frukt i åra 1944—1951. For Gravenstein og Åkerø har alle trin av kaliumgjødsla vori økonomisk lønsame.

6. I forsøk II var det i 1950 planta grunnstammer av M I som om sommaren

vart okulert med eplesorten Laxton's Superb. Eldre epletre på same jordstykke hadde vist sterke symptom på magnesiummangel. Dette var stadfest ved sprøyting med magnesiumsulfat.

Jorda er sur morenegrus med  $\text{pH} < 5$ . Hydratkalk og dolomittmjøl (300 g pr.  $\text{m}^2$ ) har første året heva  $\text{pH}$  til 6,30 og 6,50. Gjødslinga med 150 g kaliumsulfat pr.  $\text{m}^2$  auka mengda av lettoppløyeleg K frå 19,8 til 46,3 mg/100 g lufttørr jord i matjordlaget.

Også her er lettoppløyeleg magnesium bestemt både med *Aspergillus* og etter thiazolgult-metoden. Magnesiuminnhaldet er mindre her enn i forsøk I, og heller ikkje her har kaliumgjødslinga ført til noko signifikant reduksjon i mengda av lettoppløyeleg Mg. Hydratkalken har heva innhaldet av Mg litt, og dolomittmjølet har ført til ein svært sterk stigning i innhaldet av Mg, så vel i matjordlaget som i sjiktet 20—40 cm. Og like eins som i forsøk I har gjødslinga med kaliumsulfat minka innhaldet av lettoppløyeleg Ca. Tilførsel av hydratkalk og dolomittmjøl har auka innhaldet av lettoppløyeleg Ca.

7. Første år var det ingen sikker skilnad mellom forsøksledda. Alle planter fekk magnesiummangel i slutten av juli.

Neste år vart okulantane av Laxton's Superb målt med 10 dagars mellomrom. Alt i slutten av juni var det større tilvekst hos plantene i dei to «alkaliske» forsøksledda enn i dei to «sure». Ved slutten av veksttida var plantene i NMg størst, og den vidare rekkefylgja var NCa — N — NK. Den same rekkefylgja var det og mellom måla av diameteren ved avslutta vekst.

8. Alle blad på okulantane vart registrert i 3 grupper, friske, skadd av magnesiummangel og avfalne. Forsøksledda viste her same rekkefylgje for tal friske blad som for tilvekst, men det var større skilnad mellom NMg og dei tre andre. I forsøksleddet NK var det registrert mangelsymptom alt den 19. juni. Blad nr. 3 og 4 frå basis vart først skadd. Ved avslutta vekst var det att 11,2 blad pr. plante i NK, og 4,9 av desse hadde mangelsymptom. I NMg var det 34,0 blad pr. plante og 1,4 blad med mangelsymptom.

Plantene i NK avslutta veksten tidlegare enn dei andre, og fleire av skota sette endeknopp alt i midten av august. Skilnaden mellom N og NK er ikkje stor i nokon av dei registrerte eigenskapane, og det går fram at den negative verknaden av 150 g kaliumsulfat har vori mindre enn den positive verknaden av 300 g dolomittmjøl, når forsøksleddet med berre kalksalpeter er brukt som målestokk.

9. Ugrasvegetasjonen var ulik i dei fire forsøksledda, med skilnad mellom dei to forsøksledda N og NK på den eine sida, og NCa og NMg på den andre.

10. Det er gjort analyser av plantedeler frå bae forsøka. Dessutan har ein i materiale frå andre forsøk granska korleis innhaldet av ymse grunnstoff i bladverket varierar med den posisjonen blada har på skotet. Dei øverste blada på skota har høgt innhald av magnesium, men lågt innhald av dei andre grunnstoffa som er bestemt. Ved å ta prøvene frå toppen av årsskota ville analysene gje serleg låge verdiar for bor, fosfor og kalsium. Forholdet K/Mg er lågt i toppblada, og høgst nedanfor midten av skotet, men stig så att mot basis. Det synest å vera ein samanheng mellom K/Mg og frekvensen av mangelsjuke blad langs skotet.

I ein serie på 40 prøver har ein granska variasjonen mellom blad frå bereårstre og blad frå kvileårstre. Det er store ulikskapar i den kjemiske samansetnaden av tørrstoffet i dei to bladtypene. Blad frå bereårstre har størst innhald av N og minst innhald av K. Innhaldet av P, Ca og Mg er størst i blad

av bereårstypen, men med mindre signifikant variasjon enn N og K. Innholdet av B har også samanheng med bererytmen, og det synest å vera størst i kvileåra. Analyser av blad frå eitt forsøk med overdosering av boraks viser dette, og det er også påvist ein samanheng mellom innholdet av B i bladverket og den tilførte mengd boraks.

Forfattaren hevdar at om bladanalysane skal brukast til rettleiing om gjødsling, bør prøvene takast av bereårstre, og ein bør unngå dei øverste toppblada.

11. I forsøk I er det teke bladprøver årleg og på fleire tidspunkt i veksttida. Materialet for åra 1949, 1950 og 1951 er offentleggjort her. Analysetala for 1950—51 gjeld alle tre sortane og alle fem forsøksledd på fire tidspunkt i veksttida. Ved prøvetaking er brukt det øverste av dei fullt utvikla blada på årsskota, og det er teki prøver av 3—5 samruter.

Kaliuminnholdet i blada viser sterk samanheng med mengda av tilført kaliumsulfat. Denne effekten er avhengig av fleire andre faktorar, serleg av tidspunktet for prøvetaking og av sortens bererytme.

Sesongtrenden for kalium i blada varierar og med gjødslinga og bererytmen. I blad av Gravenstein var det i 1950 stigning i K-innhaldet frå juni til juli, og deretter nedgang gjennom heile veksttida. Hovudinntrykket er at trenden var fallande frå vår til haust. I 1951 da Gravenstein hadde kvileår, var det også fallande trend i forsøksleddet NP, men stigande trend i alle forsøksledd med kalium.

Tala i tabellane er middeltal av alle samruter. I materialet frå NP var det prøver med så lågt K-innhald som 0,29 %, utan at det er observert symptom på kaliummangel. Symptom på magnesiummangel er påvist alt ved eit K-innhald på 1,05—1,20 % i september 1950. Høgaste enkeltobservasjon er 3,31 % K.

Da det ikkje har vori signifikant avlingsauke for større K-mengder ein 30 kg kaliumsulfat pr. dekar/år, meiner forfattaren at eit K-innhald på over 1,5 % av tørrstoffet i blada er uttrykk for luksusforbruk av kalium i dette forsøket. Talet 1,5 er da eit generelt middeltal for alle sortar og alle tidspunkt dei to åra 1950—51.

12. Den gjødslinga som har heva K-innhaldet i blada, har medført nedgang i innholdet av Ca og Mg. På innholdet av N og P er det derimot ingen signifikant påverknad. Kalsium har stigande sesongtrend, men ved sterk gjødsling med kaliumsulfat er stigningen mot haust blitt avdempa. Da det er avlingsauke frå NP til NPK og samstundes nedgang i Ca-innhaldet i blada utan nokon påviselege uheldige verknader av dette, må ein også her kunne tala om eit visst luksusforbruk av Ca — eit resultat som også *Lilleland* er komen til i eit av sine arbeid. Forholdet K/Ca er fallande gjennom sesongen, i alle forsøksledd.

Også magnesium har stigande sesongtrend, og stigningen blir avdempa ved sterk kaliumgjødsling. Ved dei høgaste kaliummengdene kan magnesiuminnholdet i kvileårsblad vise fallande trend frå vår til haust. På føresommaren har kaliumgjødslinga ikkje hatt signifikant verknad på magnesiuminnholdet i blada, og verknaden viser best i analyseresultata frå september.

Materialet stadfester eldre resultat der det er vist at faren for magnesiummangel melder seg ved eit Mg-innhald under 0,25 % av tørrstoffet. Men det viser og at ein slik grenseverdi er sterkt avhengig av tidspunktet for prøvetaking, og av bererytmen hos trea. Forfattaren hevdar at denne grensa på

0,25 kan gjelde for prøver frå september i bereåra. I kvileåra er det døme på eit Mg-innhald på under 0,10 og likevel lite mangelsymptom. Både blad-samansetnaden og graden av mangelsymptom er sterkt avhengig av om trea har bereår eller kvileår. Eit K/Mg-forhold på ca. 10 synest heller ikkje å vera noko påliteleg mål for jamvekt mellom dei to grunnstoffa.

Summen av K, Ca, og Mg i tørrstoffet i blada stig frå vår til haust i alle forsøksledd. Forsøksleddet NP har mindre innhald enn dei fire forsøksledda som er tilført kalium, og denne skilnaden er størst på føresommaren. Reknar ein i milliekvivalentar, er skilnaden relativt mindre, og i september er sum milliekvivalentar lik i alle forsøksledd. Det vil seie at på det tidspunktet er stigningen i kaliuminnhaldet frå forsøksledd til forsøksledd ekvivalent av nedgangen i innhaldet av kalsium og magnesium.

I september er milliekvivalentar Ca i overvekt over milliekvivalentar K, og dette gjeld alle forsøksledd. I forsøksleddet NP er jamvel Mg i overvekt over K, men i NPK er kalium i stor overvekt over magnesium.

13. Da forholdstala mellom  $N = 100$  og dei andre makronæringsstoffa ofte er brukt til rettleiing om den kjemiske samansetnaden i plantedeler, er slike tal rekna ut for materialet frå juni og september båe åra. Det går fram at desse forholdstala varierar med kaliumgjødsling, sort, tidspunkt for prøvetaking og år. Med eit forhold på  $N = 100$ ,  $K = 100$  og  $Mg = 12,5$  har ein fått større avling enn med  $N = 100$ ,  $K = 50$  og  $Mg = 13,6$ .

14. Bladanalysene frå forsøk II viser at K-innhaldet i blada andre forsøksår er påverka slik at det er stigning etter gjødsling med kaliumsulfat, nedgang etter tilførsel av hydratkalk og sterk nedgang etter tilførsel av dolomittmjøl. Dolomittmjølet har også ført til ein sterk stigning i innhaldet av Mg. Alle tre har medført nedgang i N-innhaldet. På P og Ca er det ingen signifikant verknad. Blad med mangelsymptom har mindre innhald av N og Mg, men dei har og lågare innhald av K. Kaliuminnhaldet var høgare enn i forsøk I, og det var einskildprøver med over 4 % K. Prøver av bladgrupper med ulik posisjon viste her at K-innhaldet minka frå topp mot basis, denne trenden var lik i alle forsøksledd, men blada for forsøksleddet NMg låg alltid minst i K-innhald.

Askeinnhaldet var størst i N og NK og minst i dei to andre forsøksledda. Men tilførsle av hydratkalk synest å ha hatt ein serleg sterk verknad på askeinnhaldet. Denne skilnaden i askeinnhaldet er så stor at om kaliuminnhaldet blir utrekna som prosent av aska, blir det ingen skilnad mellom NK og NCa, medan kalium i tørrstoffet gjev rekkefylgja  $NK > N > NCa > NMg$ .

15. Tala frå forsøk I viser ein sikker samanheng mellom blad-K og lett-oppløysleg K i jorda. Men medan jord-K er ein lineær funksjon av mengd årleg tilført kaliumsulfat, viser dei fleste kurvene for blad-K ei avbøyd form, jamvel om dette varierar noko med tidspunktet for prøvetaking. Den sterkaste stigningen i blad-K har ein fått når jord-K auka frå ca. 10 til ca. 25—30 mg K/100 gram jord — dvs. frå NP til NPK. Ved høgare K-innhald i jorda var det svakare stigning i blad-K, og om jord-K steig frå 45—50 til ca. 60 (NP2K — NP3K), var det berre sjeldan nokon stigning i blad-K. Både jord-K og blad-K speglar att den gjødslinga som er brukt i forsøket. Men forsøket gjev ikkje grunnlag for påvisning av nokon skilnad mellom dei to metodane når det gjeld å karakterisera det avlingsutslaget ein kan vente for kalium, av di ein berre har signifikant avlingsauke for første trin av kaliumgjødsling.

Graden av magnesiummangel viser og lineær samanheng med jord-K, men *bøygde* linjer når blad-K og blad-Mg er brukt som abscisse i ordinat-systemet. Den variasjonen ein fann i fosforinnhaldet i jordprøvene frå rute til rute, viser ikkje att ved tilsvarende variasjon i P-innhaldet i bladprøvene frå dei same rutene.

I forsøk II viser alle vekstutslag negativ samanheng og graden av magnesiummangel positiv samanheng med K-innhaldet i blada. Dei beste plantene her er dei som har hatt høgast magnesiuminnhald og lågast kaliuminnhald. Jordanalysane frå forsøket gav grunn til å vente høgast magnesiuminnhald i blada frå forsøksleddet NMg og høgast kaliuminnhald i NK, men analysane for jord-K gav ikkje grunn til å vente ei slik rekkefylgje i blad-K som ein har fått (NK > N > NCa > NMg). Minkande kaliuminnhald er her eit uttrykk for aukande avkastning, og analysane for blad-K viser betre samsvar enn andre analysedata.

16. I forsøk II er det og gjort analysar av bark og ved. Analysane av ved tyder ikkje på nokon sterk samanheng mellom gjødsling og kjemisk innhald, men barken viser utslag for kalium i NK og magnesium i NMg.

17. Det er og analysert eple frå forsøk I. Prøvene av Filippa 1951 viser at K-innhaldet i epla steig i samsvar med stigande mengder kaliumsulfat i forsøket. Også her var stigningen sterkast for første trin av kaliumgjødsel, nemleg frå 0,061 i NP til 0,094 i NPK. I baa høve er tala prosent av friskvekta. Den vidare stigning var liten, og i forsøksleddet med dobbel kvelstoffmengd (2NP3K) var K-innhaldet mindre enn i NP2K og NP3K.

Under føresetnad av at K-innhaldet i frukta var det same i 1950 og 1951, er det med avlingane ført bort frå 1,8 til 3,6 kg K pr. dekar i sum for dei to åra, medan den tilførte K-mengda dei same to åra er frå 0 til 72 kg K pr. dekar (forsøksledd NP — NP3K).

Kaliuminnhaldet i fruktkjøtet er frå 2 til 4 gonger så høgt som kvelstoffinnhaldet. Frukt og blad har såleis mykje ulikt forhold mellom grunnstoffa, og med kvelstoffet som samanlikningsgrunnlag (N = 100) har fruktkjøtet meir P, mykje meir K og mindre Ca enn tørrstoffet i blada.

### Summary.

1. The report deals with two experiments conducted in order to investigate some effects of potassium fertilizers on apple trees. Experiment I is a long-term experiment including three varieties where the applications consist of NP, NPK, NP2K, NP3K and 2NP3K, the experimental plan being a  $5 \times 5$  Latin square. NPK means 30 kilos of nitrate of lime, 30 kilos of superphosphate, and 30 kilos of potassium sulphate per decare per year (1 decare = 0,1 hectare). In Experiment II potassium sulphate, hydrated lime, and dolomite were given to young fruit trees on a soil where previous plantings had shown symptoms of magnesium deficiency.

In both experiments chemical analyses were made of the soil and of the foliage and other parts of the plants. Section A of the report deals with the effect of the fertilization on the chemical composition of the soil and on the yield and the growth of apple trees. Section B deals with the effect of the fertilization on the chemical composition of the plants.

2. In Experiment I which was carried out on clay soil, the reaction was raised by liming in 1939. Later on a slow decrease in pH took place for all treat-



ments. The fertilization with potassium sulphate in large quantities did not affect the soil reaction. In the 20—40 cm layer the soil was slightly more acid than in the 0—20 cm topsoil layer.

The content of readily soluble phosphorus in the soil as determined by the method of Egnér, was not influenced by the fertilization in Experiment I.

The content of readily soluble potassium in the soil was also determined according to the method of Egnér. This method employs 0,1 N monochloro acetic acid and 0,01 N calcium monochlor acetate as extracting solution. The figures are given in mgs K per 100 grams air dried soil. A close relationship exists between the amount of potassium sulphate supplied and the amount of readily soluble K found in the soil. From 1947 to 1951 there is a slight decrease in the content of readily soluble K in the NP treatments. On the other side, there is no increase of soluble K in the NPK, NP2K, and NP3K in the same period. Apparently the K content has become stabilized at a level which is determined by the amount of potassium supplied each year. The analytical data show that after applying different amounts of potassium sulphate for 13 years, the soil retains about 40—50 % of the total amount of K given during this period. It seems that a considerable part of the K supplied is fixed in such a form that it remains unaffected by the extractive agents used in the analyses.

In soil samples collected in 1950 potassium was determined according to the method of Egnér as well as to the method used at the Agricultural Laboratory at Lyngby, Denmark. There is a good correlation between the results, but the data obtained by the Swedish method are 1,5 times higher than the ones obtained by the Danish method. The magnesium content of the soil was determined by a biological method at the Agricultural Laboratory at Lyngby by means of *Aspergillus niger*, and by chemical methods at the Institute of Soil Science, using 0,1 N ammonium acetate as extracting solution and thiazole-yellow as indicator. In both cases the content of Mg tended to decrease when increasing amounts of K were applied, but the differences are not statistically significant. It is borne out by analyses for exchangeable calcium in the samples from 1951 that the calcium content also tends to fall where potassium sulphate has been used.

3. Up to 1951 the potassium fertilization had no significant effect on the growth and size of the trees. The *total yield* up to and including 1951 showed that fertilization with potassium sulphate led to larger yields for the varieties Gravenstein and Åkerø. Larger amounts of K than the one given in the NPK treatment did, however, not give significantly higher yields. The difference was significant between NP and all the other four treatments, but not between NPK and the treatments with larger amounts of potassium than this.

Filippa gave no significant higher yields for increase in the K supply. The application of potassium sulphate gave larger fruits expressed in grams per apple, this being true of all three varieties. However, the difference between the various potassium applications given in the experiment was not significant.

The fruit drop increased when potassium had been given. This effect was particularly noticeable towards the end of the harvesting period. If a 10 % drop is used as index for a suitable degree of ripeness for Filippa, a difference of 7—8 days appears between the treatments NP and NPK, meaning that potassium fertilization led to an earlier drop. For NP3K this limit was reached an additional 3 days earlier.

4. The potassium effect on crop size in experiments carried out at Blangstedgaard, Hornum, and Ås were compared on bases of the  $T_k$  value of the soil.  $T_k$  in the NP treatment was higher in the experiment at Ås than in the two Danish experiments, and the total yield during the first experimental period was also larger. But the increase in yield for a given increase in  $T_k$  was much larger in the two Danish experiments. When summarizing of the result it is found that for  $T_k$  below 3 symptoms of potassium deficiency occurred (Blangstedgaard); for  $T_k$  6—10 a significant effect was obtained from potassium applications; for  $T_k$  higher than 18 the effect was hardly noticeable, and symptoms of magnesium deficiency were recorded. For  $T_k$  higher than 32 there was no significant increase or decrease in yield, even if magnesium deficiency became very pronounced.

5. Symptoms of magnesium deficiency were recorded in Experiment I in 1950 and 1951. The rating was based on a scoring system from 0 to 5 where 5 indicated severe injury of the leaves. It was characteristic for both years that the trees in NP had no such symptoms. For the other treatments the scorings showed a slight increase from NPK to NP3K. Moreover, a connection has been shown to exist between the yield of the individual trees and the degree of Mg deficiency. The results from these observations show that when the apple trees are grown under conditions which will induce magnesium deficiency, the trees with largest yields exhibit the symptoms most markedly. The larger the amounts of potassium given, the more the trees develop deficiency symptoms. Varieties with biennial bearing show the symptoms more clearly in the on-years.

An economic calculation has been made where the costs of purchasing potassium sulphate have been deducted from the price which the crop would have commanded according to the price index of fruit in the years of 1944—1951. For Gravenstein and Åkerø all levels of potassium fertilization have been economically profitable compared with NP.

6. In Experiment II root-stocks of M I was planted in 1950 and were budded with the apple variety Laxton's Superb. Older apple trees on the same piece of land had shown marked symptoms of magnesium deficiency.

The soil was acid morainic gravel with pH below 5. In the first year hydrated lime and ground dolomite (300 g per  $m^2$ ) raised the pH value to 6,30 and 6,50. The application of 150 g potassium sulphate per  $m^2$  increased the amount of readily soluble K in the topsoil layer from 19,8 to 46,3 mgs per 100 g air-dried soil.

The magnesium content was determined by the *Aspergillus* method as well as by the thiazole-yellow method. The magnesium content was lower than in Experiment I, and the application of potassium did not lead to any significant reduction in the amount of readily soluble Mg in this case either. The hydrated lime raised the content of Mg somewhat and the ground dolomite led to a very marked increase in the content of Mg both in the topsoil layer and in the 20—40 cm layer.

7. In the first year no significant difference was found between the treatments. All plants developed magnesium deficiency during the latter part of July.

The second year all the grafts of Laxton's Superb were measured at 10-day intervals. As early as the end of June a larger gain could be recorded for the two «alkaline» treatments than for the two «acid» ones. At the end of the

growing period the plants in NMg had largest terminal growth, the further sequence being NCa, N, and NK. The same sequence applied to the size of the diameter when the growth had closed.

8. All leaves of the young grafts were registered in 3 groups, viz., healthy, injured by magnesium deficiency, and fallen. In this case the treatments showed the same *sequence* for number of healthy leaves as for growth, but the difference between NMg and the three other treatments was relatively larger. For the NK treatment deficiency symptoms were recorded as early as the 19th of June. The third and the fourth basal leaf was first injured. When the growth had closed, 11,2 leaves were left per plant in the NK treatment, and out of these 4,9 had deficiency symptoms. In the NMg treatment there were 34,0 leaves per plant and 1,4 leaves with deficiency symptoms.

The plants in the treatment NK finished the growth earlier than the others and several of the shoots formed terminal buds as early as in the middle of august. The difference between N and NK was not large for any of the characteristics recorded, and it appeared that the negative effect of 150 g potassium sulphate per square meter was less than the positive effect of 300 g ground dolomite when using the treatment with only nitrate of lime as basis for comparison.

9. The vegetation of weeds differed, and particularly between the two «acid» treatments on the one hand and the two «alkaline» ones on the other.

10. In both experiments plant analyses were carried out. In the material from this and other experiments investigations have been made regarding the sampling technique and the variation of different chemical elements in the leafage. The uppermost leaves of the shoots have a high content of magnesium but a low content of the other elements which were determined. By taking the samples from the tips of the annual shoots the analyses gave particularly low values with respect to boron, phosphorus, and calcium. The K/Mg ratio is low in the tip leaves and highest in the leaves below the middle of the shoot, then decreasing again towards the base. A relation seems to exist between the K/Mg ratio and the incidence of deficiency-symptoms along the shoot.

In a series of 40 samples, a study was made of the variation among leaves from on-year trees and off-year trees. Great differences occur in the chemical composition of the dry matter in the two types of leaves. Leaves from on-year trees have the highest content of N and the lowest content of K. The content of P, Ca, and Mg is highest in leaves of the on-year type, but with less variation than found for N and K. The content of B is also related to the bearing rythm and it seems to be highest in the off-years. This is borne out by analyses of leaves from an experiment with increasing doses of borax. A connection has been shown to exist between the content of B in the foliage and the quantities of borax supplied.

The writer maintains that if the leaf analyses are to be used as a guide to fertilization the samples should be taken from on-year trees and the uppermost leaves should be avoided.

11. In Experiment I leaf samples were taken annually and at various times during the growing period. The material for the years 1949, 1950, and 1951 is published here. The analytical figures for 1950—51 apply to all three varieties and all five treatments at four different times in the growing period. For sampling purposes the youngest fully developed leaves of the annual shoots were used, and samples were taken from 3—5 replicates in the experiment.

The potassium content of the leaves appears to be strongly related to the amount of potassium sulphate given. This effect depends on several other factors, notably on the time of the sampling and on the bearing rhythm of the variety.

The seasonal trend for potassium in the dry matter of the leaves also varies with the fertilization and the cropping rhythm. It was found in 1950 that in leaves of Gravenstein the K-content increased from June to July and then decreased. The general impression was that the content tended to fall from spring to autumn. In 1951, which was an off-year for Gravenstein, there was a decreasing trend in the treatment NP, whereas all treatments with potassium showed an increasing trend from spring to autumn.

The figures given in the tables are means for all replicates. In the material from NP some samples had a K content as low as 0,29 % of dry matter although no symptoms of potassium deficiency had been observed. In September 1950 symptoms of magnesium deficiency were demonstrated at as low a K content as 1,05—1,20 %. The highest single observation was 3,31 % K.

Since no significant increase in yield has been obtained from larger amounts of K then 30 kg potassium sulphate per decare per year, the author is of the opinion that in this experiment a K content of more than 1,5 % of the dry matter in the leaves indicates luxury consumption of potassium.

12. The fertilization which increased the K content of the leaves led to a lowered content of Ca and Mg, the content of N and P, on the other hand, was not significantly affected. Calcium shows an increase from spring to autumn, but with heavy applications of potassium sulphate the increase towards autumn becomes modified. As the yield increased from NP to NPK and the content of Ca in the leaves dropped correspondingly, with no detectable effects therefrom, it seems reasonable in this case also to speak of a certain luxury consumption of Ca, a conclusion also reached by *Lilleland* in one of his works. The K/Ca ratio decreased during the season in all treatments.

The content of magnesium also tends to increase during the season, this increase again is modified by heavy potassium applications. For the largest amounts of potassium, the content of magnesium in off-year leaves may tend to decrease from spring to autumn. In the first part of the summer the potassium application has not affected the magnesium content of the leaves significantly and the effect shows up most clearly in the analytical results from September.

The material confirms older results indicating that the danger of magnesium deficiency becomes noticeable when the Mg content is below 0,25 % of the dry matter. However, it also reveals that such a value depends strongly on the time of sampling and on the cropping rhythm of the trees. The author maintains that the threshold value of 0,25 may be applied to samples from September in the on-years. In the off-years there are examples to show that the Mg content may fall below 0,10 %, and yet the deficiency symptoms are vague. Both the composition of the leaves and the degree of deficiency symptoms depends markedly on whether the trees are in on-years or off-years. K/Mg ratio about 10 is no reliable indication of balance between the two elements.

The sum total of K, Ca, and Mg in the dry matter of the leaves increases from spring to autumn for all treatments. The treatment NP has a lower «base status» than the four treatments which were supplied with potassium

and this difference is most pronounced in the first part of the summer. Expressed as milli-equivalents the difference is relatively smaller and in September the sum total of milli-equivalents was the same for all treatments. This means that at this time of sampling the increase in potassium from treatment to treatment has been offset by the decrease in the content of calcium and magnesium.

In September the milli-equivalents of Ca were in excess over the milli-equivalents of K, this being true for all treatments. Nevertheless, in treatment NP, Mg is in excess over K, but in NPK potassium is in marked excess over magnesium.

13. Since the relative figures between  $N = 100$  and the other macronutrients are often used as an indication of the chemical status of plant parts, such figures have been calculated for the material taken in June and September in both years. It appears that the relative figures vary with the potassium applications, variety, time of sampling, and year. With a ratio of  $N = 100$ ,  $K = 100$ , and  $Mg = 12.5$  a larger crop was obtained than with  $N = 100$ ,  $K = 50$ , and  $Mg = 13.6$ .

14. It will be seen from leaf analyses in Experiment II that in the second experimental year the K content of the leaves was influenced in such a way that there was an increase after applications of potassium sulphate, a decrease after applications of hydrated lime, and a marked decrease after applications of ground dolomite. The ground dolomite led also to a marked increase in the content of Mg. All led to a decline in the content of N. The content of P and Ca was not significantly affected. Leaves with deficiency symptoms had a lower content of N and Mg, but they also had a lower content of K. The potassium content was higher than in Experiment I, some individual samples containing more than 4 % K. In this case samples of leaf groups from different positions showed that the K content fell off from the top towards the base, this trend being the same for all treatments, but the leaves from treatment NMg were always lowest with respect to K.

The content of ash was highest for N and NK and lowest for the two «alkaline» treatments. However, it seems as if the addition of hydrated lime has had a particularly marked effect upon the content of ash. This difference in the content of ash is so great that when the potassium content is calculated as percentage of ash, no difference is found between NK and NCa, whereas potassium in the dry matter gives the sequence  $NK > N > NCa > NMg$ .

15. The figures from Experiment I show a significant relationship between K in the leaves and readily soluble K in the soil. However, while K in the soil is a linear function of the amount of potassium sulphate supplied annually, K in the leaves usually shows a curved relationship with the soil potassium although this varies somewhat with the time of sampling. The strongest rise in K in the leaves was obtained when the K in the soil increased from about 10 to about 25—30 mgs of K per 100 grams of soil, i. e. from NP to NPK. When the K content of the soil was higher, the increase in K in the leaves was less, and when K in the soil rose from 45—50 to about 60 (NP2K—NP3K) the content of K in the leaves rarely increased. The fertilizer used in the experiment is reflected in the K content of both the soil and the leaves. However, the experiment provides no basis on which to compare the ability of these two methods to postulate the effect of potassium fertilizers, since a significant increase in yield is only obtained for the first rate of the potassium application.

The degree of magnesium deficiency also shows a linear relationship with the K content of the soil, whereas a curved relationship is formed with the K and Mg of the leaves. The variation in the phosphorus content of the soil from plot to plot does not show up in a corresponding variation in the P content of the leaf samples from the same plots.

16. In Experiment II analyses were also made of bark and wood. The analyses of wood did not indicate a strong relationship between fertilization and chemical content but the bark was influenced by potassium in NK and by magnesium in NMg.

17. Analyses were also made of apples from Experiment I. The samples of Filippa in 1951 showed that the K content of the apples increased in accordance with increasing amounts of potassium sulphate in the experiment. In this case the increase was also most pronounced for the first step of potassium fertilization, viz. from 0,061 in NP to 0,094 in NPK. In both cases the figures are expressed as percentage K of the fresh weight. The further increase was slight.

Provided that the K content of the fruit was the same in 1950 and 1951, a total of 1,8 to 3,6 kilos K per decare has been removed in the two years, whereas the amount of K supplied in the same two years was from 0 to 72 kilos K per decare (treatments NP—NP3K).

The potassium content of the fruit is from two to four times higher than the nitrogen content. Thus fruits and leaves have very different proportions of the nutrient element, and when the nitrogen is used as a basis of comparison the fruit flesh contains more P, far more K, and less Ca than the dry matter of the leaves.

### Etterord.

Under arbeidet med desse granskingane er det mange som har ytt verdfull hjelp. Statens Jordundersøkelse, Vollebekk, og Statens Planteavlslaboratorium, Lyngby, Danmark, har utført analysane av jordprøvene, Institutt for Landbrukskjemi ved Norges Landbrukshøgskole og Statens landbrukskjemiske Kontrollstasjon i Trondheim har utført det meste av analysearbeidet med prøvene av plantedeler. Også Eidanger Salpeterfabriker og Statens Råstofflaboratorium har utført analysar, og dei har jamvel gjort arbeidet gratis.

Ein del av utgiftene med det omfattande analysearbeidet med plantedeler er dekkja ved tilskot frå Norges Landbruksvitenskapelege Forskningsråd, og resten er dekkja av dei ordinære løyvingane til Fruktthagen ved Norges Landbrukshøgskole.

Personalet ved mange av institutta ved Norges Landbrukshøgskole har gjevi råd og rettleiing under arbeidet med meldinga. I tillegg til dei ovannemnde må serleg nemnast Institutt for plantekultur og Institutt for jordkultur. Norges Landbrukshøgskoles Bibliotek har lånt ut mykje av den litteraturen som er sitert, og dertil ei lang rekkje andre publikasjonar som er gjennomgått.

Da arbeidet for ein stor del er grunnlagt på forsøk som har vori i gang ved Institutt for fruktdyrking sidan 1939, har det her gjennom åra vori mange medarbeidarar som har teki del i det daglege arbeidet med forsøka, innsamling av materiale og rekne- og skrivearbeid. Det er å vona at alle

desse interesserte medarbeidarane ved instituttet vil ha nytte og glede av dei resultatane som hermed blir lagt fram; dei er vårt felles verk.

Til alle desse, og serskilt til professor Olav Skard som i denne tida har vori styrar for Institutt for fruktdyrking og sjølv teki aktivt del både i planlegginga av forsøka og i det seinare arbeidet, vil forfattaren hermed bera fram si beste takk for samarbeidet.

Vollebekk, november 1952.

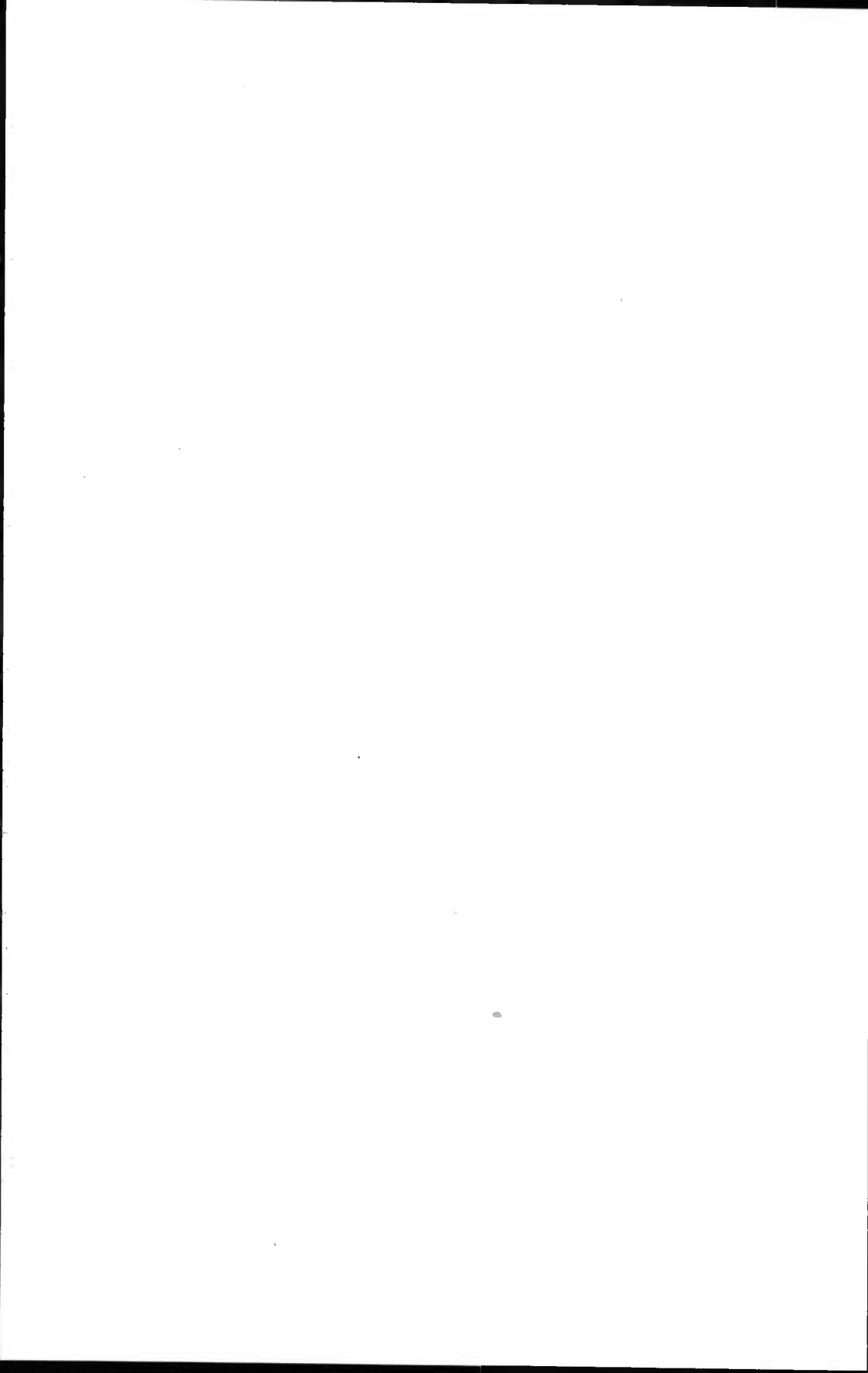
### Litteratur.

1. ALDERMAN, W. H. & CRANE, H. L. 1920. The fertilization of apple orchards. West Virginia Univ. Coll. of Agr. Bull. 174.
2. BAGENAL, N. B. 1939. Fruit growing. Ward, Loch & Co. Ltd. London & Melbourne.
3. BAKER, C. E. 1941. The effect of different methods of soil management upon the potassium content of apple and peach leaves. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 39, 33—37.
4. BALLOU, F. H. & LEWIS, F. P. 1920. Orchard rejuvenation in Southeastern Ohio. Ohio Agr. Exp. Sta. Bull. 339.
5. BATJER, L. P. & DEGMAN, E. S. 1940. Effects of various amounts of nitrogen, potassium, and phosphorus on growth and assimilation in young apple trees. J. Agric. Res. 60, 101—116.
6. BATJER, L. P. & MAGNESS, J. R. 1939. Potassium content of leaves from commercial apple orchards. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 36, 197—201.
7. BEDFORD, the Duke of & PICKERING, SPENCER. 1919. Science and fruit growing. Macmillan & Co. Ltd. London.
8. BOYNTON, D., CAIN, J. C. & COMPTON, O. C. 1944. Soil and seasonal influences on the chemical composition of McIntosh apple leaves in New York. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 44, 15—24.
9. BOYNTON, D. & PEECH, M. 1945. Rapid determination of potassium and magnesium content of apple leaves. J. Amer. Soc. Agron. 37, 404—407.
10. BROWN, JANET W. 1926. Chemical studies in the physiology of apples. V. Methods of ash analysis and the effect of environment on the mineral constitution of the apple. Ann. Bot. Vol. 40, 129—147.
11. BURELL, A. B. & CAIN, J. C. 1941. A response of apple trees to potash in the Champlain Valley of New York. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 38, 1—7.
12. CAIN, JOHN C. 1948. Some interrelationship between calcium, magnesium and potassium in one-year-old McIntosh apple trees grown in sand culture. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 51, 1—12.
13. CAIN, JOHN C. & BOYNTON, DAMON. 1948. Some effects of season, fruit crop and nitrogen fertilization on the mineral composition of McIntosh apple leaves. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 51, 13—22.
14. CHANDLER, WILLIAM HENRY. 1951. Deciduous orchards. Lea & Febiger. Philadelphia.
15. CROWTHER, EDWARD M. 1925. J. Agr. Sci. 15, 222.
16. DALBRO, SVEN. 1952. Forsøg med klorholdig og klorfri kaliumgødning til æbletræer. Tidsskr. for Planteavl. 55, 578—590.
17. DULLUM, N. (& FICH, CHR.). 1947. Erhvervsfrugtav. København. 194 off.
18. FREAR, D. E. H., ANTHONY, R. D., HASKINS, A. C. 1948. Potassium content of various parts of the peach tree and their correlation with potassium fertilization — a sampling study. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 52, 61.
19. FUGDE, B. R. 1939. Relation of magnesium deficiency in grapefruit leaves to yield on chemical composition of fruit. Flo. Agric. Exp. Sta. Bull. 331, 1—36.
20. GARDNER, VICTOR RAY, BRADFORD, FREDERICK CHARLES & HOOKER, HENRY DAGGETT Jr. 1939. The fundamentals of fruit production. McGraw-Hill. N. Y. & London.
21. GOODALL, D. W. 1943. Studies in the diagnosis of mineral deficiency I. The distribution of certain cations in apple foliage in early autumn. J. Pomol. 20, 136—143.
22. GOODALL, D. W. 1943. Studies in the diagnosis of mineral deficiency II. A comparison of the mineral content of scorched and healthy leaves from the same apple tree. J. Pomol. 21, 90—102.

23. GOODALL, D. W. 1945. Studies in the diagnosis of mineral deficiency III. The mineral composition of different types of leaf on apple trees in early summer. *J. Pomol.* 21, 103—107.
24. GRUBB, N. H. 1928. An analysis of the effect of potash fertilizers on apple trees at East Malling. *J. Pomol.* 7, 32—59.
25. HAMBIDGE, G. 1949. Hunger signs in crops. *Amer. Soc. Agr. & Nat. Fert. Ass. Washington D. C.*
26. HEDRICK, U. P. & ANTHONY, R. D. 1919. Twenty years of fertilizers in an apple orchard. *N. Y. Agr. Exp. Sta. Bull.* 460.
27. HILL, H. & JOHNSTON, F. B. 1940. Magnesium deficiency of apple trees in sand culture and in commercial orchards. *Sci. Agric.* 20, 516—525.
28. HOBLYN, T. N. 1940. Manurial trials with apple trees at East Malling 1920—39. *J. Pom. Hort. Sci.* XVIII, 325—343.
29. HOPKINS, E. F. & GOURLEY, J. H. 1933. A study of the ash constituents of apple fruits during the growing season. *Ohio Agr. Exp. Sta. Bull.* 519.
30. KIDSON, E. B., ASKEW, H. O. & CHITTENDEN, E. 1940. Magnesium deficiency of apples in the Nelson district, New Zealand. *N. Z. J. Sci. Tech.* 21, 305—318.
31. KIDSON, ELSA B., ASKEW, H. O. & CHITTENDEN, E. 1941. Magnesium deficiency of apples in the Nelson district of New Zealand. *J. Pom. Hort. Sci.* 18, 119—134.
32. KOBEL, FRITZ. 1931. *Lehrbuch des Obstbaus auf physiologischer Grundlage.* Julius Springer. Berlin.
33. LIERKE, E. 1933. Düngungsversuche zu Obstbäumen und Beerenstrauchern. *Die Ernäh. der Pflanze* XXXIV, 248—251.
34. LIERKE, E. 1933. Apfeldüngungsversuche. *Gartenbauwiss.* 7, 467—488.
35. LILLELAND, O. 1933. Experiments in K and P deficiencies with fruit trees in the field. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 29, 272—276.
36. LILLELAND, O. & BROWN, J. G. 1939. The potassium nutrition of fruit trees II. Leaf analysis. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 36, 91—98.
37. LILLELAND, O. & BROWN, J. G. 1941. The potassium nutrition of fruit trees III. A survey of the K content of peach leaves from one hundred and thirty orchards in California. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 38, 37—48.
38. LILLELAND, O. & BROWN, J. G. 1942. The phosphate nutrition of fruit trees IV. The phosphate content of peach leaves from 130 orchards in California and some factors which may influence it. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 41, 1.
39. LJONES, BJARNE. 1950. Magnesiummangel hos frukttre. *Frukt og Bær.* 78—89.
40. LJONES, BJARNE. 1951. Kjemiske analysar til rettleiing om gjødsling i frukthag. I. Jordanalysar. *Frukt og Bær.* 69—78.
41. LJONES, BJARNE. 1951. Bærear og kvileår hos aplar. *Meld. Norges Landbr.høgskole* 31, 341—376.
42. LØDDESØL, AASULV. 1928. Jordreaksjonen og jordbrukets kulturplanter I. *Meld. Norges Landbr.høgskole* 8, 123—248.
43. LØDDESØL, AASULV. 1928. Jordreaksjonen og jordbrukets kulturplanter II. *Meld. Norges Landbr.høgskole* 8, 340—364.
44. MULDER, D. 1950. Magnesium deficiency in fruit trees on sandy soils and clay soils in Holland. *Plant and Soil* 2, 145—157.
45. NICHOLAS, D. J. D. & JONES, J. O. 1945. The application of rapid chemical tests to plant tissues in the diagnosis of deficiencies of mineral nutrients. *Long Ashton Ann. Rep.* 1944, 84—97.
46. NIGHTINGALE, G. T., SCHERMERHORN, L. G. & ROBBINS, W. R. 1930. Some effects of potassium deficiency on the histological structure and nitrogenous and carbohydrate constituents of plants. *N. Jersey Agr. Exp. Sta. Bull.* 499.
47. OSTERHOUT, W. J. W. 1907. The antagonistic action of K and Mg in plants. *Bot. Gaz.* 45, 117—124.
48. RETVEDT, KÅRE. 1945. Karforsøk med kaliumklorid og kaliumsulfat til kløver og timotei. *Meld. Norges Landbr.høgskole* 25, 71—100.
49. REUTHER, W. & BOYNTON, D. 1940. Variations in potassium content of the foliage from certain New York orchards. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 37, 32—38.
50. RICHTER, L. 1910. Mineralstoffgehalt der Obstbaumblätter in verschiedenen Wachstumszeiten. Gehalt der blattknospen verglichen mit demjenigen der Blütenknospen. Beitrag zur Frage der herbstlichen Entleerung der Blätter. *Die Landw.schaftl. Versuchsstationen.* LXXXIII, 457—476.
51. RICC, T. & CHITTENDEN, E. T. 1946. Apple manurial experiments in the Nelson districts. *N. Z. Journ. Sci. Techn.* 27 A, 361—371.



52. ROBERTS, R. H. 1921. Experiments upon apple tree nutrition. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 17, 197—200.
53. SEABROOK, W. P. 1952. *Modern fruit growing*. Ernest Benn Ltd. London.
54. SEMB, GUNNAR. 1941. Undersøkelser over innholdet av lettoppløselig fosforsyre i ulike skikter i en del jordprofiler. *Meld. Norges Landbr.høgskole* 21, 90—126.
55. SKARD, OLAV. 1946. *Norsk fruktdyrking*. Grøndahl & Søn. Oslo.
56. van SLYKE, L. L., TAYLOR, O. M. & ANDREWS, W. H. 1905. Plant food constituents used by bearing fruit trees. *N. Y. Agr. Exp. Sta. Bull.* 265.
57. SOUTHWICK, L. 1943. Magnesium deficiency in Massachusetts apple orchards. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 42, 85—94.
58. STATENS FØRSØGSRVIRKSOMHED I PLANTEKULTUR. 1939. Æbletræers udbytte under forskellig gødningsforhold. *Med.* 284. Kbh.
59. STATENS FØRSØGSRVIRKSOMHED I PLANTEKULTUR. 1940. Klorholdig og klorfri kaliumgødning til æbletræer. *Kbh. Med.* 294.
60. STEGLICH, Dr. 1907. *Statik der Obstbaues. Arbeiten der Deutschen Landw. Gesellsch.* Heft 132.
61. STEWART, JOHN P. 1918. The fertilization of apple orchards. *Pennsylv. Sta. Coll. Agr. Exp. Sta. Bull.* 153.
62. THOMAS, W. & ANTHONY, R. D. 1939. Foliar diagnosis: physiological balance between the bases lime, magnesium, and potash. *Plant Physiol.* 14, 699—715.
63. THOMPSON, R. C. 1916. The relation of fruit growing to soil fertility. *Ark. Agr. Exp. Sta. Bull.* 123.
64. WAGNER, FR. 1931. *Wissenschaftliche Obstbaum- und Beerenobst-Düngungsversuche in Weihenstephan.* *Arb. Deutsche Landw. Gesellsch.* Heft 377, 69.
65. WALLACE, T. 1924. Experiments on the manuring of fruit trees I. *J. Pom. Hort. Sci.* 4, 117—140.
66. WALLACE, T. 1926. Experiments on the manuring of fruit trees II. *J. Pom. Hort. Sci.* 5, 1—33.
67. WALLACE, T. 1928. The effect of manurial treatments on the chemical composition of gooseberry bushes I. *J. Pom. Hort. Sci.* 7, 130—145.
68. WALLACE, T. 1929. Experiments on the manuring of fruit trees. III. The effects of deficiencies of potassium, calcium and magnesium, respectively, on the contents of these elements, and of phosphorus in the shoot and trunk regions of apple trees. *J. Pom. Hort. Sci.* 8, 23—43.
69. WALLACE, T. 1931. Chemical investigations relating to potassium deficiency of fruit trees. *J. Pom. Hort. Sci.* 9, 111—121.
70. WALLACE, T. 1939. Magnesium-deficiency of fruit trees. *J. Pom. Hort. Sci.* 17, 150—166.
71. WALLACE, T. 1940. Magnesium-deficiency of fruit trees: the comparative base status of the leaves of apple trees and of gooseberry and black currant bushes receiving various manurial treatments under conditions of magnesium deficiency. *J. Pom. Hort. Sci.* 18, 261—274.
72. WALLACE, T. 1940. Chemical investigations relating to magnesium deficiency of fruit trees. *J. Pom. Hort. Sci.* 18, 145—160.
73. WALLACE, T. 1951. The diagnosis of mineral deficiencies in plants by visual symptoms. *H. M. Stationary Off.* London.
74. WALLACE, T. & MANN, C. E. T. 1926. Investigations on chlorosis of fruit trees. 1. The composition of apple leaves in cases of lime-induced chlorosis. *J. Pom. Hort. Sci.* 5, 115—123.
75. WATSON, JOYCE. 1951. Mineral and nitrogen status of Dougherty apple leaves and fruit under different fertilizer treatments. *N. Z. Journ. of Sci. and Tehn.* 33, 66.
76. ØDELIEN, M. & UHLEN, G. 1953. Lysimeterforsøk på Ås. *Meld. Norges Landbr.høgskole* 32, 112—150.



I redaksjonen 24. 10. 1953.

## INNHALDET AV PLANTENÆRINGSEMNE I EPLEBLAD FRÅ NORSKE FRUKTHAGAR

*The Content of Nutrient Elements in Apple Leaves  
from Commercial Orchards in Norway.*

VED  
BJARNE LJONES OG O. BRAADLIE

### INNHALD

I. Innleiing .....	115
II. Materiale .....	117
III. Analysemetodar .....	117
IV. Resultat .....	118
1. Gruppering etter bygder .....	118
2. Gruppering etter landsdel .....	120
3. Gruppering etter notat om gjødsling .....	121
4. Gruppering etter notat om skotvekst .....	122
5. Gruppering etter avling .....	124
6. Gruppering etter trealder .....	125
7. Gruppering etter mangelsymptom .....	125
8. Fordeling i klassar med lik klasseskilnad .....	127
9. Innbyrdes korrelasjonar i analysetal .....	129
Samandrag .....	135
Summary .....	137
Litteratur .....	139

### I. Innleiing.

I dei siste 10—15 åra har kjemiske analyser av frukttreblad vori mykje brukt som eit hjelpemiddel til å klarlegge gjødslingsspørsmål i frukthagane. I to tidlegare arbeid har LJONES (5 og 6) gjevi litteraturoversyn over slike arbeid, og dessutan meldt om egne resultat.

Slike granskingar av kjemisk innhald i bladverket kan ha fleire føremål. Bladanalysene kan brukast til stønad for diagnostiske kjenneteikn på mangelsjukdomar, til å klarlegge verknaden av plantenæringsemne i gjødslingsforsøk, og til å gje eit meir ålment oversyn over tilgangen på plantenæringsemne i frukthagane i eit område. Det arbeidet vi her legg fram, høyrer til den sist-nemnde gruppa.

Vi skal kort nemne resultatata fra nokre liknande granskingar som er utført

i amerikanske frukthagar. BATJER og MAGNESS (1) granska kaliuminnhaldet i epleblad fra 21 frukthagar i fleire statar i U. S. A. Dei fann stor variasjon i kaliuminnhaldet og meinte at det varierte med sortane, men ikkje mellom dei distrikta prøvene var fra.

LILLELAND og BROWN (4) granska kaliumtilstanden i 130 ferskenplantingar i California ved hjelp av bladanalyser. Dei drøfter også slike spørsmål som tidspunktet for prøvetaking og korleis avlinga verkar på kaliuminnhaldet i blada. I blad fra ferskensorten Elberta fann dei at kaliuminnhaldet varierte mellom 0,64 og 3,43 % K i tørrstoffet. Middeltalet for alle sortar i juni og juli var 2,0 % K. Dei skriv at som regel har ferskentre i California over 1 % blad-K, som er nemnt som ein tentativ grenseverdi for tilstrekkeleg kaliumtilførsle både for eple, plomme og fersken.

SMITH og TAYLOR (10) drøfter spørsmålet om «optimumsverdiar» av plantenæringsemne i bladverket hos planter. Dei har prøvd å finne slike verdiar ved å velje ut gode og produktive frukthagar og ta bladprøver fra desse. Prøvene er tekne av ein ferskensort (Elberta) og ein eplesort (Stayman). Det er gjort analyser for 11 grunnstoff på fleire tidspunkt gjennom sesongen i 2 år (1949 og 1950). Dei presiserar sterkt kor viktig det er å ta omsyn til sesongtrenden for kvart grunnstoff.

Vi kan her nemne dei «optimumsverdiane» Smith og Taylor fører opp for eplesorten Stayman i september månad:

N	2,34 %	av tørrstoffet	
P	0,14 %	»	»
K	0,99 %	»	»
Ca	1,41 %	»	»
Mg	0,23 %	»	»
B	40 ppm	»	»

WALRATH og SMITH (13) granska næringstilstanden i 40 veldrevne frukthagar med fullvaksne tre i New England og Pennsylvania. Prøvene var tekne 1. august i 3 år etter einannan. Kvelstoff varierte i 1948 mellom 1,70 og 2,69 (middeltal 2,12), i 1949 mellom 1,24 og 2,36 (1,86) og i 1950 mellom 1,65 og 2,49 (2,04).

Kalium varierte i 1948 mellom 0,94 og 2,50 (1,74) i 1949 mellom 0,61 og 2,16 (1,43) og i 1950 mellom 0,90 og 2,19 (1,57).

Magnesium varierte i 1948 mellom 0,18 og 0,50 (0,24), i 1949 mellom 0,17 og 0,46 (0,24) og i 1950 mellom 0,10 og 0,45 (0,21).

Av andre makronæringsemne var fosfor og kalsium granska, og av mikronæringsstoff bor, mangan, kopar, jarn og sink.

På grunnlag av rettleiingar fra *Magness* og *Schrader*, *Scott* og *Dunbar* rekna *Walrath* og *Smith* med at middeltala for kvelstoff i deira materiale er nær «optimumsverdien». Om kaliuminnhaldet seier dei at det er godt over den «kritiske verdien», som dei fører opp med 1,0 % K. Og med ein kritisk verdi på 0,2 % Mg meiner dei at analysene viser at det er «serious need for greater additions of magnesium to orchard soils». Fosforinnhaldet i prøvene var mellom 0,11 og 0,39 %, og sett i relasjon til ein kritisk verdi på 0,10 %, støttar granskinga den oppfatning at fosforgjødslinga ikkje er noko problem i frukthagane i desse stroka. Dei nemner at kalsiuminnhaldet stort sett er lågt, og at prøver med lågt kalsiuminnhald også har lågt magnesiuminnhald. For kalsium reknar dei og med ein grenseverdi på 1 %. For bor reknar dei med ein

grenseverdi på 25 ppm. Middeltala for heile materialet i kvart av dei tre åra var 35—29—27 ppm bor i tørrstoffet.

Walrath og Smith skriv at dei ikkje fann korrelasjonar mellom grunnstoffa innbyrdes, og meiner at årsaka til dette er dei skiftande vilkåra i frukthagane der prøvene er tekne. Mellom kalium i blad og kalium i jord fann dei sikker korrelasjon i 1950 (positiv korrelasjon), men for fosfor i 1948 fann dei sikker negativ korrelasjon mellom innhaldet i blada og innhaldet i jorda. Analysene viste i det heile svake innbyrdes samanhengar.

Under drøftinga av resultatata fra vår gransking vil vi elles i fleire høve støtte oss til arbeid som er utført av WALLACE og referert i hans samleverk om mangelsjukdomar (12).

## II. Materiale.

Bladprøvene i denne granskinga er innsamla av Institutt for fruktdyrking i samarbeid med fylkes- og heradsgartnarar. Det er i alt 133 prøver, og dei er tekne i tida 10.—20. september 1952. Alle prøvene er av Gravenstein med bereår. Blada er tekne midt på årsskota, og dei vart pussa reine for støv og restar etter sprøytevæske før dei vart tørka ved 60—65°C. Prøvene er fra desse fruktbygdene: Norddal, Innvik, Sogndal, Luster, Aurland, Ullensvang, Kinsarvik, Kvam, Strandebram, Norderhov, Lier og fra ymse hagar i Telemark fylke. I kvar av bygdene er det teki kring 10 prøver, og kvar prøve er fra berre eitt tre. I Leikanger er det teki 2 seriar à 10 prøver. Den eine serien er merkt Leikanger II, og alle prøvene i denne serien skriv seg fra ein hage der det var magnesiummangel. Det er også i nokon andre tilfelle teki fleire prøver fra ein og same hage, slik at dei 133 prøvene fordeler seg på 101 hagar.

Samstundes med at prøvene vart tekne, vart det på eit skjema notert ymse data. Etter desse notata kan prøvene grupperast på fleire vis. Alderen på trea er notert, gjødslinga er notert som svak — middels — sterk gjødsling, skotveksten som svak — middels — sterk, avlinga som middels og stor. Vidare er det gjort notat om mangelsymptom.

Etter tørking og knusing vart prøvene lagra i forsegle posar inntil analysene kunne bli utført. Alle analysearbeid er utført ved Statens landbrukskjemiske Kontrollstasjon i Trondheim under tilsyn av Braadlie.

## III. Analysemetodar.

Laboratoriet fekk prøvene tilsendt tørka og knust til bladpulver. I dette bladpulveret vart tørrstoffet bestemt ved tørking i 4 timar ved 103—105°C. Deretter vart askeinnhaldet bestemt ved varsam innasking av den tørka prøva.

Kvelstoffinnhaldet er bestemt etter Kjeldahls metode. Fosfor, kalsium, magnesium, kalium og natrium er bestemt etter oppslutning med syrer. 2 g bladpulver blir tilsett 20 ml konsentrert salpetersyre og 5 ml 70—72 % overklorsyre i eit 150 ml begerglas. Dette blir dekkja med urglas og står nokon timar, deretter oppslutta på vannbad med stigande temperatur fra 20 til ca. 160°C. Når oppløysinga er blitt fargelaus, blir urglaset teki bort, og over-skotet av salpetersyre fordampa. Deretter blir tilsett 25 ml destillert vatn. Etter koking filtrerar ein og fortynner etter avkjøling til 100 ml.

Av denne oppløysinga blir kalium, kalsium og natrium bestemt med flammefotometer (Perkin—Elmer) med blå fotocelle for kalsium og raud for kalium og natrium.

Magnesium er bestemt kolorimetrisk med thiazolgult som indikator. Standardkurven er oppsett på oppløysingar av magnesiumkarbonat.

Fosfor er bestemt kolorimetrisk med fotorex, molybden og tinnkloryr.

Bor er også bestemt kolorimetrisk. Her er det innvegne bladpulver overført til ei platinaskål og glødd ved 500—550°C. Så fuktar ein med destillert vatn og set til 3 ml 6 n saltsyre pr. gram avvege bladpulver og varmar på vassbad i 30 minutt, filtrerar i 50 ml målekolbe og vaskar godt med varmt, destillert vatn. Etter avkjøling fyller ein kolben til merket. 2 ml av denne oppløysinga blir tilsett 10 ml konsentrert svovelsyre og etter avkjøling 10 ml karminoppløysing (0,5 g karmin i 1 liter konsentrert svovelsyre). Står 45 min. før avlesing i kolorimeter. Standardkurva er sett opp på oppløysingar av borsyre. All glasvare og alt vatn må vera borfritt.

#### IV. Resultat.

Analysetala er gruppert etter dei data som fylgde prøva. Dessutan er det rekna ut korrelasjonar mellom fleire observasjonsrekker, delvis i heile materialet, delvis etter gruppering.

##### 1. Gruppering etter bygder.

Tabell 1 viser analysetala bygdevis. Tala er utrekna både som prosent av tørrstoffet og som prosent av aska. Det er gjort variansanalyse etter SNEDECOR (11), og kvotienten for signifikant differens er utrekna etter ein framgangsmåte som er omtala av OTTESTAD (8). Ved utrekning av middelavviket for middeltala er brukt  $\frac{133}{14} = 9,5$  for tal observasjonar (n), av di det ikkje er det same observasjonstal i alle bygdene. For aske, fosfor, kalsium, magnesium og kalium er det signifikante skilnader mellom bygdene. For kvelstoff er variansen innan bygder større enn mellom bygder, og det er såleis ingen skilnad. Heller ikkje for natrium og bor er skilnadene signifikante.

I tabellen er bygdene oppstilt slik at alle Vestlandsbygdene står øverst, med den nordlegaste bygda først, og Østlandsbygdene står nederst. Brukar vi nå den minste signifikante differansen til å døme om skilnaden mellom bygder i den rekkefylgje dei står i tabellen, ser vi at mellom Norddal og Innvik, og mellom Innvik og Leikanger er det ingen sikre skilnader. Mellom Leikanger og Leikanger II er det skilnad i aske- og magnesiuminnhald. Mellom Leikanger og Sogndal er ikkje skilnadene sikre, men det er tendens til større kaliuminnhald i Sogndal. Prøvene fra Sogndal har derimot signifikant større kaliuminnhald enn prøvene fra Luster. Og Luster har igjen større tal enn Aurland, både for aske og fosfor.

Mellom Aurland og Ullensvang er det ingen signifikante skilnader. Prøvene fra Kinsarvik har mindre kalsiuminnhald og større kaliuminnhald enn prøvene fra Ullensvang. Dei same skilnadene er det og mellom Kinsarvik og Kvam, medan Kvam og Strandebarm ikkje viser nokon signifikante skilnader seg imellom.

Strandebarm har større tal for aske, fosfor og kalium enn Norderhov. Mellom Norderhov og Lier er det skilnad i aske- og kalsiuminnhald, men mellom Lier og Telemark er det ingen sikre skilnader.



Det er Sogndal som har størst tal for aske, og Norderhov minst. Kvelstoffinnhaldet er størst i prøvene fra Telemark, fosforinnhaldet i prøvene fra Innvik, Luster og Strandebarm. Kalsiuminnhaldet er størst i Lier og minst i Kinsarvik. Magnesiuminnhaldet er størst i Lier og Norderhov, og kaliuminnhaldet er størst i prøvene fra Sogndal. Både Sogndal og Kinsarvik har større tal for kalium enn bygdene i kring. Men om vi reknar ut middeltala for dei fire Sognebygdene (Leikanger — Sogndal — Luster — Aurland) og dei fire Hardangerbygdene (Ullensvang — Kinsarvik — Kvam — Strandebarm), blir det ingen sikre skilnader mellom dei to bygdelaga, einast er det ein svak tendens til større kaliuminnhald i prøvene fra Sogn.

Middeltala for heile serien viser at vi her har vesentleg høgre tal for kalium enn dei ein har fått ved liknande granskningar i andre land. Men middeltala for magnesium ligg ikkje serleg lågt, dei er høgt over den grensa på 0,25 % Mg som vanlegvis er brukt til rettleiing om fare for magnesiummangel.

Variasjonskoeffisientane er også ført opp nederst i tabell 1, og dei viser at det er minst variasjon i aske- og kvelstoffinnhaldet og størst variasjon i magnesiuminnhaldet.

## 2. Gruppering etter landsdel.

Tabell 1 tyder på at det er visse skilnader mellom Vestlandsbygdene og Østlandsbygdene. Nå er det det å merke at trealderen heller ikkje er den same. Vi ser av tabell 1 at middelalderen for trea er mindre enn 20 år i alle Østlands-seriane og over 20 år i alle seriane fra Vestlandet. Det er også langt fleire prøver fra Vestlandet.

For å sjalte ut dei skilnadene som eventuelt måtte ha samanheng med trealderen, har vi gruppert alle prøver fra tre på 20 år og derunder etter landsdel — Østland og Vestland. Prøvene fra Leikanger II er ikkje med. Grupperinga går fram av tabell 2.

Tab. 2. Gruppering etter landsdel av prøver fra tre på 20 år og derunder. Prosent av tørrstoffet.

	Aske	N	P	Ca	Mg	K
Vestlandet (44 prøver)	7,68	2,50	0,25	1,38	0,30	2,29
Østlandet (25 prøver)	7,23	2,79	0,19	1,66	0,34	1,73
Skilnad . . . . .	0,45	0,29	0,06	0,28	0,04	0,56

Middel trealder er 13,1 år i Østlands-gruppa og 13,9 i Vestlands-gruppa.

Alle skilnader mellom desse to gruppene er signifikante ( $P < 0,05$ ), og for fosfor og kalium er dei svært signifikante ( $P < 0,001$ ). Dei skilnadene vi fann mellom bygder i tabell 1, kjem klårare fram etter denne grupperinga, og vi kan seie at i dette materialet av Gravenstein-blad fra september 1952, har det vori ein sikker skilnad mellom prøvene fra Vestlandet og prøvene fra Østlandet. Prøvene fra Vestlandet har større aske-, fosfor- og kaliuminnhald og mindre kvelstoff-, kalsium- og magnesiuminnhald enn prøvene fra Østlandet. Vi skal her feste oss ved at den gruppa som har høgst innhald av kalium, har minst innhald av magnesium og kalsium, og vi skal sjå litt nærare på summen av dei tre grunnstoffa i bladprøvene fra desse to gruppene (tabell 3).



Tab. 3. Summen av kalsium, magnesium og kalium i tørrstoff og aske, som prosent og som milliekvivalentar.

	I tørrstoffet		I aske	
	%	m. e.	%	m. e.
Vestlandet .....	3,97	152,1	51,70	1 980,5
Østlandet .....	3,73	155,0	51,59	2 145,2
Differensen i % av lægste tal ....	6,40	1,91	0,21	8,32

Av denne tabellen ser vi at dersom vi reknar i prosent av tørrstoffet, får prøvene fra Vestlandet større «basemengd» enn prøvene fra Østlandet. Rekna som milliekvivalentar blir talet størst i prøvene fra Østlandet, og denne skilnaden er større rekna på askebasis enn på tørrstoffbasis. Men rekna i prosent av aske er det svært liten skilnad mellom dei to gruppene. Utrekna på denne måten vil ein såleis kunne seie at det høgere kaliuminnhaldet i prøvene fra Vestlandet, har samanheng med ei tilsvarande forskuving i innhaldet av kalsium + magnesium. Skilnadene i kaliuminnhald er ekvivalent av dei to andre. Kva som er årsak og verknad kan vi ikkje ha noko meining om berre av bladanalysene. Dersom prøvene fra Østlandet er nærast dei «optimale» verdiane, kan det høge kaliuminnhaldet i Vestlandsprøvene vere ei fylgje anten av rikare tilgang på kalium, eller mindre tilgang på dei to andre grunnstoffa eller og kan baa årsaker ha gjort seg gjeldande.

### 3. Gruppering etter notat om gjødsling.

For kvar bladprøve er det gjort notat om den gjødslinga treet fekk siste år. Etter instruksjonen skulle ein berre skrive om gjødslinga var svak, middels eller sterk. Desse notata bygger difor berre på eit subjektivt skjøn, og ein kan ikkje rekne med at dei funksjonærane som tok prøvene, har hatt det same synet på kva som er t. d. svak eller sterk gjødsling. Det er teki jordprøver fra 40 av hagane, og vi skal seinare kome tilbake til korleis næringstilstanden var i jorda i desse. Kva omgrepet «sterk gjødsling» tyder, vil ein få ei meining om av dei gjødselmengdene som er oppgjevne fra somme av hagane. Det er såleis i fleire høve brukt 100 kg kaliumgjødsel pr. dekar, og i andre høve er det notert gjødselmengder på 50—60 kg kaliumgjødsel eller kaliumsulfat som middels gjødsling. I ein av hagane med sterk gjødsling er det t. d. brukt 100—125 kg Fullgjødsel B + 25 kg kaliumsulfat + 25 kg kalksalpeter, alt pr. dekar.

Etter det vi veit om gjødslinga i dei praktiske frukthagane, er det sannsynleg at dei fleste hagar har fått rike tilførsler av kaliumgjødsel i dei siste 8—10 åra.

Dersom vi grupperar alle 133 prøvene etter notata om gjødsling, får vi dei tala som er vist i tabell 4.

Tab. 4. Gruppering av heile materialet etter notat om gjødsling.

	I tørrstoffet							% Na	ppm B
	%								
	Aske	N	P	Ca	Mg	K			
Svak gjødsling (32 prøver)	7,58	2,46	0,25	1,32	0,30	2,22	0,46	31,3	
Middels gjødsling (40 prøver)	7,68	2,53	0,29	1,42	0,29	2,28	0,51	32,5	
Sterk gjødsling (61 prøver)	7,59	2,68	0,23	1,43	0,30	2,22	0,49	31,9	

Gruppert på denne måten gjev tala det inntrykket at det er eit samsvar mellom notata om gjødsling og innhaldet av kvelstoff i blada. Kvelstoffet stig nemleg fra gruppe til gruppe. Også kalsiuminnhaldet er minst i gruppa med svak gjødsling, men det er likt i dei to andre gruppene. For dei andre analysene er det ikkje noko som tyder på stigning eller nedgang i samanheng med *notata* om gjødslingsstyrken.

Om det materialet som er gruppert på denne måten, veit vi at det er påvist ulikskapar mellom prøvene fra Vest- og Østland. Vi skal difor gruppere serskilt for dei to landsdelene og her ta med berre dei prøvene som er fra tre på 20 år og derunder, altså det same materialet som er brukt i tabell 2.

Resultatet av denne grupperinga er sett opp i tabell 5. Også her samsvarar kvelstoffinnhaldet bra med opplysingane om gjødsling. Men i det heile er det små og usikre skilnader mellom gruppene, og det ein først og fremst får utav denne grupperinga, er at innhaldet av plantenæringsemne er høgt i alle grupper, også den som er kalla svak gjødsling. På Østlandet stig innhaldet av N og K med stigande gjødslingsstyrke. Middeltala både for Vest- og Østland ligg godt over dei tala som er nemnt som «kritiske» verdiar i litteraturoversynet framanfor. Korleis vårt materiale står i høve til desse grenseverdiane, vil kome betre fram av den klassifiseringa vi skal vise i avsnitt 8.

Tab. 5. Gruppering etter notat om gjødsling, serskilt for Vest- og Østland. Prøver fra tre på 20 år og derunder.

	I tørrstoffet, %					
	Aske	N	P	Ca	Mg	K
Svak gjødsling						
Vestlandet (9 prøver)	7,41	2,55	0,25	1,33	0,30	2,27
Østlandet (5 prøver)	6,88	2,47	0,21	1,24	0,31	1,63
I alt 14 prøver . . . . .	7,22	2,52	0,23	1,30	0,30	2,04
Middels gjødsling						
Vestlandet (9 prøver)	7,95	2,49	0,29	1,34	0,30	2,43
Østlandet (5 prøver)	7,14	2,75	0,16	1,94	0,35	1,64
I alt 14 prøver . . . . .	7,66	2,58	0,24	1,56	0,32	2,15
Sterk gjødsling						
Vestlandet (26 prøver)	7,67	2,64	0,24	1,42	0,30	2,25
Østlandet (15 prøver)	7,11	2,90	0,19	1,71	0,35	1,80
I alt 41 prøver . . . . .	7,47	2,74	0,22	1,53	0,31	2,09

## 4. Gruppering etter notat om skotvekst.

Her er det notert 3 grader, nemlig svak — middels — sterk skotvekst. Tabell 6 viser heile materialet gruppert etter desse notata.

Tab. 6. Gruppering av heile materialet etter notat om skotvekst.

	I tørrstoffet							ppm B
	%						‰ Na	
	Aske	N	P	Ca	Mg	K		
Svak vekst (42 prøver)	7,60	2,45	0,25	1,34	0,29	2,27	0,48	31,6
Middels vekst (26 prøver)	7,52	2,55	0,21	1,43	0,27	2,23	0,49	31,5
Sterk vekst (65 prøver)	7,67	2,68	0,23	1,43	0,31	2,22	0,49	32,4

Det er som venta ein viss samanheng mellom denne grupperinga og grupperinga etter gjødsling. Av dei 42 prøvene med svak vekst i tabell 6, er det 24 som også fins i gruppa svak gjødsling, og av dei 65 med sterk vekst er det 47 som også fins i gruppa sterk gjødsling. Resultatet av grupperinga er også stort sett sameleis som for grupperinga etter gjødsling, og det er kvelstoffanalysene som viser best samsvar. Bladanalysene kan her eigentleg ikkje fortelje om andre skilnader mellom svak og sterk vekst enn at kvelstoffinnhaldet er auka fra 2,45 til 2,68 % av tørrstoffet.

Vi skal her vise korleis grupperinga blir for dei to landsdelene. Dette er vist i tabell 7.

Også etter denne grupperinga er det berre kvelstoffanalysene som viser nokon klår stigning fra gruppe til gruppe, og sterkast i prøvene fra Østlandet. Vi ser også at i gruppa «svak vekst» er kvelstoffinnhaldet om lag det same i prøvene fra baa landsdeler, medan prøvene fra Østlandet har større tal enn Vestlands-prøvene både i gruppa «middels vekst» og gruppa «sterk vekst».

Tab. 7. Gruppering etter notat om skotvekst, serskilt for Vest- og Østlandet. Prøver for tre på 20 år og derunder.

	I tørrstoffet, %					
	Aske	N	P	Ca	Mg	K
Svak vekst						
Vestlandet (10 prøver)	7,45	2,41	0,27	1,39	0,29	2,20
Østlandet (4 prøver)	6,90	2,45	0,23	1,28	0,30	1,71
Middels vekst						
Vestlandet (5 prøver)	7,29	2,45	0,22	1,17	0,21	2,53
Østlandet (6 prøver)	7,07	2,80	0,17	1,87	0,31	1,71
Sterk vekst						
Vestlandet (29 prøver)	7,82	2,64	0,25	1,42	0,31	2,28
Østlandet (15 prøver)	7,36	2,88	0,18	1,69	0,36	1,75

## 5. Gruppering etter avling.

Etter instruksen for prøvetakinga skulle prøvene takast fra tre med bereår. Dette var av di ein veit at det er vesentlege skilnader i den kjemiske samansetnaden av blad fra bereårstre og kvileårstre. Dette er tidlegare omtala av LJONES (5, 6).

Avlingane har likevel variert noko, og dei kan grupperast i *middels* og *store* avlingar, i høve til treets bereevne. Tabell 8 viser resultatet.

Tab. 8. Gruppering av heile materialet etter notat om avling.

	I tørrstoffet							ppm B
	%						% Na	
	Aske	N	P	Ca	Mg	K		
Middels avling (72 prøver)	7,67	2,60	0,25	1,14	0,29	2,37	0,50	32,2
Stor avling (61 prøver)	7,56	2,63	0,22	1,49	0,31	2,08	0,47	31,6

Skilnadene er serleg for kalsium store. Summen av Ca + Mg + K er om lag lik i båe gruppene, men forholdet mellom dei synest å vere påverka av avlinga, slik at kaliuminnhaldet minkar og kalsiuminnhaldet aukar med stigande avling. Vi skulle også vente større kvelstoffinnhald di større avling, men kvelstoffanalysene tyder ikkje på det.

Også her er det gjort gruppering serskilt for Vest- og Østlandet, og dette er sett opp i tabell 9.

Tab. 9. Gruppering etter notat om avling, serskilt for Vest- og Østlandet. Prøver fra tre på 20 år og derunder.

	I tørrstoffet, %					
	Aske	N	P	Ca	Mg	K
Middels avling						
Vestlandet (26 prøver)	7,85	2,57	0,26	1,35	0,30	2,43
Østlandet (9 prøver)	6,71	2,72	0,19	1,53	0,34	1,63
Stor avling						
Vestlandet (18 prøver)	7,42	2,55	0,24	1,41	0,29	2,11
Østlandet (16 prøver)	7,53	2,82	0,18	1,74	0,34	1,79

Av denne grupperinga går det fram at skilnadene mellom dei to gruppene middels og stor avling, ikkje går sameleis i prøvene fra Vest- og Østlandet. I Vestlands-prøvene er kaliuminnhaldet *minst* i gruppa stor avling, men i Østlands-prøvene der kaliumnivået er lågare, er det mest kalium i gruppa stor avling. Både kvelstoff og kaliuminnhaldet går i same retning i desse prøvene. Det kunne ligge nær å slutte på Vestlandet, der kaliuminnhaldet er høgt, har dei trea som har minst kalium, gjevi størst avling, med andre ord at ein stigning i kaliuminnhaldet fra 2,11 til 2,43 har medført avlingsnedgang — og for Østlands-prøvene at ein stigning i kaliuminnhaldet fra 1,63 til 1,79 har medført avlingsauke. Vi må da for Østlands-prøvene ta med at kvelstoff-

innhaldet samstundes har auka fra 2,72 til 2,82. Vi vil likevel åtvare mot at nokon dreg ein slik konklusjon av dette materialet, av di notata om avling meir er uttrykk for *graden av bereår* i 1952, enn av den eigentlege produksjons-evna Gravenstein-trea har hatt. Skulle ein bruke ei slik statistisk gransking i staden for forsøk til å klarlegge kva bladsamansetnad som gjev vilkår for dei største avlingane, måtte granskinga gå gjennom fleire år, og baserast på meir nøyaktige observasjonar av dei årlege avlingane.

#### 6. Gruppering etter tre-aldar.

Da det for kvar prøve er notert kor mange år trea var, kan ein her gruppere på fleire vis. Ein kan og rekne ut korrelasjonar mellom trealder og andre observasjonar, t. d. innhaldet av dei emne som er bestemt ved analysene.

Materialet omfatar prøver fra tre av alle alderstrinn fra 4 til 60 år. Men vel halvparten av prøvene er fra tre på 20 år og derunder, og fra Østlandet er det berre 2 prøver fra eldre tre enn dette. Ved ei gruppering i 3 aldersgrupper kan vi difor sjå bort fra Østlands-prøvene. Tabell 10 viser analyse-resultatet av prøver fra frukttré i 3 aldersgrupper fra Vestlandet.

Tab. 10. Gruppering etter alder. Prøver fra Vestlandet.

	I tørrstoffet, %					
	Aske	N	P	Ca	Mg	K
20 år og derunder (44 prøver)	7,68	2,56	0,25	1,38	0,30	2,29
21—39 år (15 prøver)	7,63	2,50	0,24	1,29	0,32	2,29
40—60 år (37 prøver)	7,72	2,57	0,26	1,26	0,29	2,46

Det er berre små skilnader mellom dei tre aldersgruppene, og det er såleis ikkje noko her som tyder på at gamle tre har mindre tilgang på plantenærings-emne enn unge tre. Vi kan legge merke til at dei største skilnadene mellom den yngste (middeltal 13,9 år) og den eldste gruppa (middeltal 48,3 år), er at kaliuminnhaldet er størst i dei gamle trea. Kalsiuminnhaldet går i omvendt retning. Summen av Ca + Mg + K som prosent av aska er også her om lag lik i alle tre grupper, nemleg 51,7, 51,1 og 51,9.

#### 7. Gruppering etter mangelsymptom.

Om 3 av prøvene er det notert at dei var fra tre med bormangel. Boranalysene for desse prøvene tyder ikkje på at borinnhaldet er lågare i desse enn i materialet elles, og berre ei av dei tre prøvene har eit borinnhald som er mindre enn middeltalet for alle prøver. Om 2 av prøvene er det notert at trea *kanskje* hadde jarnmangel.

Om 42 av prøvene er det notert at trea hadde magnesiummangel. Dette er 32 % av heile materialet, men mellom dei 42 er det 10 fra serien Leikanger II, som var innsamla nettopp av di trea hadde mangelsymptom.

Bortsett fra dei 10 prøvene i serien Leikanger II, fordeler prøvene fra tre med magnesiummangel seg med 3 i Norddal, 9 i Innvik, 1 i Leikanger, 2 i Sogndal, 3 i Luster, 2 i Aurland, 3 i Kinsarvik, 4 i Ullensvang, 3 i Kvam, 2 i Telemark og ingen i dei andre bygdene. Av dei 96 prøvene fra Vestlandet (bortsett fra Leikanger II) er det 30 fra tre med magnesiummangel, og av dei

27 prøvene fra Østlandet er det berre 2. Vi ser da straks at det er ein viss samanheng mellom gruppedelinga Vestlandet—Østlandet, og frekvensen av magnesiummangel. Når vi nå grupperar heile analysematerialet i to — prøvene *med* og prøvene *utan* magnesiummangel — og tek med serien Leikanger II, er det klart at vi får eit resultat som er sterkt prega av dei skilnadene vi har funne mellom Vestlands- og Østlands-prøvene. Vi skal likevel setje opp denne grupperinga i tabell 11.

Tab. 11. *Analysetal av prøver fra tre med og utan symptom på magnesiummangel. Heile materialet.*

	I tørrstoffet, %					
	Aske	N	P	Ca	Mg	K
Utan magnesiummangel (91 prøver)	7,51	2,60	0,23	1,45	0,33	2,13
Med magnesiummangel (42 prøver)	7,68	2,58	0,23	1,30	0,23	2,48

Dei prøvene som er fra tre med magnesiummangel, har høgare askeinnhald, mindre kalsiuminnhald, mindre magnesiuminnhald og høgare kaliuminnhald. Relativt sett er skilnaden størst for magnesium, der det er 30 % mindre i dei som hadde mangelsymptom. Summen av Ca + Mg + K i tørrstoffet er litt større i gruppa *med* mangelsymptom, men omrekna til askebasis er summane 52,0 og 52,13 i dei to gruppene.

Vi skal så setje opp ei slik gruppering av dei 44 prøvene fra tre på under 20 år fra Vestlandet. Der er såleis ikkje serien Leikanger II med. Materialet er da ikkje påverka av skilnadene Vestlandet—Østlandet, og ikkje av den serien som er med fordi den hadde mangelsymptom. Resultatet av denne grupperinga er sett opp i tabell 12.

Tab. 12. *Analysetal av prøver fra tre på 20 år og derunder fra Vestlandet, gruppert etter mangelsymptom.*

	I tørrstoffet, %					
	Aske	N	P	Ca	Mg	K
Utan magnesiummangel (28 prøver)	7,62	2,58	0,27	1,43	0,32	2,20
Med magnesiummangel (16 prøver)	7,77	2,53	0,24	1,30	0,26	2,45

Det er svært små skilnader mellom tala i dei to tabellane, og grupperinga etter mangelsymptom er såleis lite påverka av at ein har sjalta ut alle gamle tre, alle tre fra Østlandet og serien Leikanger II med prøver berre fra tre med magnesiummangel. Magnesiuminnhaldet i gruppa *med* mangelsymptom er nå litt høgere (med 3 desimalar 0,255) enn i tabell 11. Summen av Ca + Mg + K i aska er framleis om lag den same i båe gruppene, nemleg 51,8 utan magnesiummangel og 51,6 i gruppa med magnesiummangel.

Dei relative skilnadene mellom dei to gruppene er slik at magnesium er

19 % mindre i gruppa med magnesiummangel, fosfor 11 % mindre og kalsium 9 % mindre. Kaliuminnhaldet er 11 % større i gruppa med magnesiummangel.

Bak middeltala for magnesium i gruppa med magnesiummangel er det både i tabell 11 og 12 somme enkeltobservasjonar som ligg over den grenseverdien på 0,25 % Mg som t. d. Wallace og andre nemner, men middeltala tyder på at det nok kan vere ei viss rettleiing i denne grenseverdien.

### 8. Fordeling i klassar med lik klasseskilnad.

Eit spørsmål av interesse både for forsøksverksemda og for dei praktiske fruktdyrkarane er kva plantenæringsemne ein kan vente vil gje påviselege utslag ved gjødsling. Det var også eit av føremåla med denne granskinga å finne hagar der det var aktuelt å legge visse gjødslingsforsøk. Av dei gruppeinndelingane som er gjort framanfor, vil det vera klart at i det store og heile er det høge tal for dei fleste plantenæringsemne som det er gjort analyser av. Det er vidare klart at når 26 % av dei ordinære prøvene har magnesiummangel, er det størst sjanse til å finne tre som vil gje positivt utslag for rådgjerder som motverkar denne mangelsjukdomen.

Vi har gruppert alle analysetala i 6 klassar med lik klasseskilnad. Desse klassane er slik:

	Klasse I	II	III	IV	V	VI
N	< 2,0	2,01—2,25	2,26—2,50	2,51—2,75	2,76—3,0	> 3,0
P	< 0,17	0,18—0,22	0,23—0,27	0,28—0,32	0,33—0,37	> 0,37
Ca	< 1,0	1,01—1,25	1,26—1,50	1,51—1,75	1,76—2,0	> 2,0
Mg	< 0,20	0,21—0,25	0,26—0,30	0,31—0,35	0,36—0,40	> 0,40
K	< 1,0	1,01—1,50	1,51—2,0	2,01—2,50	2,51—3,0	> 3,0

Tala for aske, natrium og bor er ikkje tekne med. Tabell 13 viser den prosentvise fordelinga i kvar av klassane.

Tab. 13. Korleis analyseresultata fordelte seg prosentvis i 6 klassar.

	N	P	Ca	Mg	K
Klasse I	1,5 %	13,7 %	9,0 %	18,0 %	0,8 %
II	12,0 %	38,2 %	24,1 %	14,3 %	6,0 %
III	30,1 %	24,4 %	33,8 %	24,1 %	24,8 %
IV	33,1 %	16,8 %	23,3 %	17,3 %	43,6 %
V	13,5 %	3,8 %	3,8 %	14,3 %	18,0 %
VI	9,8 %	3,1 %	6,0 %	12,0 %	6,8 %

For kvelstoff er klasseinndelinga vald utan tanke på grenseverdiar for mangelsymptom eller på utsiktene for positiv eller negativ verknad av gjødsling. Det er berre 1,5 % av prøvene som har under 2 % N i tørrstoffet, og meir enn halvparten av prøvene (56,4 %) har over 2,50 % N (klasse IV, V og VI). Det lågaste og det høgaste N-innhaldet som er funne, er 1,92 og 3,23. Vi har ikkje noko grunnlag for å kommentere kvelstoffanalysene med tanke på gjødslinga.

Når det gjeld fosfor, har WALLACE (12) ført opp 0,10 % P som døme på epleblad med fosformangel, og 0,18 % som døme på friske blad. Også WALRATH og SMITH (13) nemner 0,10 % P som ein kritisk verdi for epleblad.

I dette materialet er det 13,7 % med fosforinnhald på 0,17 % og derunder, men dei har alle over 0,13 % P, og ingen prøver er difor nær den ovannemnde grenseverdien. Som middeltala i alle tabellane fortel, er det på Østlandet vi har funne dei lågaste tala for fosfor. Av dei 106 Vestlands-prøvene er det berre 7 som har under 0,18 % P, medan det er 11 av dei 27 Østlands-prøvene. I heile materialet er det 86,3 % som har *over* det talet *Wallace* fører opp som døme på friske blad. Høgaste tal er 0,44 % P. Dei største klassane er klasse II og III, slik at til saman 62,6 % av materialet har mellom 0,18 og 0,27 % P.

Fosformangel er ikkje sikkert påvist på frukttrø i Norge, og heller ikkje skadelege verknader av sterk fosforgjødsling. Dei prøvene vi har analysert, tyder på at fosfortilstanden i dei trea prøvene er fra, er fullt tilstrekkeleg, sett ut fra den ovannemnde «kritiske verdien» på 0,10 % P.

Når det gjeld kalsium, reknar *Wallace* med ein minimumsverdi på 1 %. Han fører opp 0,55 % Ca som døme på innhaldet i blad med mangelsymptom, og 1,10 % som døme på friske blad. *Walrath* og *Smith* reknar og med eit «kritisk nivå» på 1 % Ca i tørrstoffet. I vårt materiale har 9 % av prøvene under 1 % Ca. Alle prøvene i denne klassa (klasse I) er fra Vestlandet. Men den største klassa er klasse III, mellom 1,26 og 1,50 % Ca. Av dei 8 prøvene i klasse VI (over 2 % Ca) er 7 fra Østlandet. Kalsiummangel er ikkje påvist på frukttrø i Norge, og alle analyser i dette materialet er godt over 0,55 %. Lågaste tal for kalsium er 0,80 %, og høgaste tal er 2,41 % Ca.

Ved klasseinndelinga for *magnesium* er det teki omsyn til den grenseverdien på 0,25 % Mg som er nemnt framanfor. Prøvene i klasse I og II er under denne grensa, i alt 32,3 %. Serien Leikanger II er med i fordelinga. Med unntak av to prøver var alle i klasse I fra tre der det var notert magnesiummangel, og 10 av prøvene i klassa var fra serien Leikanger II. I klasse II er det notert magnesiummangel på knapt halvparten av trea der prøvene er tekne. Det er også notert magnesiummangel i klasse III og IV, og slik at av prøvene i

klasse	I hadde	92 %	magnesiummangel
II	»	42 %	—»—
III	»	22 %	—»—
IV	»	9 %	—»—

Når det er notert magnesiummangel også der Mg-innhaldet var over 0,30 %, kan det nok skuldast at han som tok prøva, har stilt feil diagnose, og at det t. d. er sprøyteskade eller mekanisk skade som har vori årsak til symptoma. Trea kan og ha hatt eit lågare magnesiuminnhald i blada tidlegare på sommaren og fått mangelsymptom da. Det kan vel også bli magnesiummangel ved høgare verdiar enn den *Wallace* nemner, like så vel som det er friske tre med eit bladinnhald på under 0,20 % Mg.

Fordelinga av magnesiumanalysene på dei 6 klassane er elles jamnare enn for dei andre analysene. Når klasse I er større enn klasse II, er det fordi heile serien Leikanger II kjem i den første klassa.

Bortsett fra Leikanger II er det 27 % av prøvene som har så låge magnesiumverdiar at ein kan vente verknad av rådgjerder som kan heve magnesiuminnhaldet.

Når det gjeld kalium, er klasse I sett slik at den tek med alle prøver med under 1 % K. Når bladinnhaldet i prøver fra september er så lågt, kan ein nokså sikkert vente ein positiv verknad av gjødsling som hevar kaliuminn-



haldet. Wallace reknar med ein minimumsverdi på 1,25 % K (rett nok for juli—august), han fører opp 0,60 % K som døme på blad med kaliummangel og 1,64 % K som døme på friske blad. *Walrath* og *Smith* nemner ein kritisk verdi på 1,0 % K. Vi viser elles til dei resultatata L<sup>JONES</sup> (6) har meldt om fra forsøka ved Norges Landbrukshøgskole, der sorten Gravenstein var med.

Lågaste kaliumanalyse i vårt materiale er 0,89 og høgaste 3,81.

I klasse I er det berre 0,8 % av prøvene, dvs. det er berre 1 tre av dei 133 som har så lågt kaliuminnhald i blada at ein trygt kan vente positiv verknad av gjødsling med kalium. 6 % av prøvene er i klasse II, og det er sannsynleg at ein del av desse trea også ville gje positivt utslag for kalium, jamvel om berre ei av prøvene er under *Wallaces* minimumsverdi på 1,25 %. Når det gjeld prøvene i klasse III derimot, er det lite sannsynleg at ein ville få auka avlingar av gjødsling som førde til høgre kaliuminnhold i blada. Og den største klassa er klasse IV med 2,01—2,50 % K. I denne, og dei høgre klassene, kan ein ikkje vente positiv verknad av å auke kaliuminnhaldet, tvertom må ein vente uheldige fylgjer av det. 39 av dei 42 prøvene med magnesiummangel er nemleg i desse klassene, dei tre resterande er i klasse III og har 1,80, 1,96 og 1,99 % K i tørrstoffet.

### 9. Innbyrdes korrelasjonar i analysetal.

I fleire arbeid om kjemisk samansetnad av bladverket hos frukttre og bærvekster er det gjort korrelasjonsanalyser mellom ymse observasjonsrekker. Det er tidlegare nemnt at *Walrath* og *Smith* i sitt materiale ikkje fann nokon samanheng mellom grunnstoffa innbyrdes. Eit viktig arbeid på dette området er levert av DAVIS, HILL og JOHNSON (3). Dei melder om resultat fra karforsøk med jordbær der det også vart utført kjemiske analyser av plantene. Her påviste dei visse innbyrdes korrelasjonar mellom mineraloksyd i aska. Signifikante *negative* korrelasjonar fann dei mellom  $K_2O$  og  $CaO$ , mellom  $K_2O$  og  $MgO$ , og mellom  $K_2O$  og  $P_2O_5$ . Signifikante *positive* korrelasjonar fann dei mellom  $CaO$  og  $MgO$  og mellom  $MgO$  og  $P_2O_5$ . Mellom  $CaO$  og  $P_2O_5$  var det ein tvilsam positiv korrelasjon.

Dei brukar til dels uttrykket *antagonisme* om den negative korrelasjonen («the antagonistic relation between Ca and K is fully apparent, as one falls the other tends to increase»).

Omgrepet antagonisme (ioneantagonisme) i samband med gjødsellære og plantefysiologi er elles brukt i noko ulike tydingar. BURSTRØM (2) siterar fleire definisjonar, han nemner også noko ein sjeldan møter i litteraturen om slike emne, nemleg at uttrykket «*synergisme*» er brukt om det *motsette* av antagonisme, i ein avhandling av O. L. Raber i 1917.

Burstrøm brukar i sitt arbeid ein definisjon som (sterkt forkorta) går ut på at antagonisme er den innverknaden ein ion har på opptaket av ein annan ion. Mellom dei konklusjonane Burstrøm kom til, var at den antagonistiske verknaden av kalium gjorde seg gjeldande både på kalsium, magnesium og natrium. Kalium minka opptaket av desse tre ionene. Kalsium minka opptaket av kalium, magnesium, natrium og mangan.

Vi kan nemne nokre andre definisjonar på antagonisme. (MILLER 7) nemner i eit kapitel om antagonisme at uttrykket er brukt om den verknaden eit salt har til å hindre toksisk verknad av eit anna salt. Etter *Osterhout* refererar han at dersom det er antagonisme mellom to salt, vil ei blanda oppløysing av dei gje betre plantevekst enn oppløysingar av kvart av salta. Og stigningen

i plantevekst, som prosent av veksten i dei ublanda saltoppløysingane, er det beste mål for antagonismen.

WALLACE (12) skriv om antagonisme at det er den verknaden visse grunnstoff har til å redusere absorpsjon av andre grunnstoff i planta. Som døme nemner han verknaden av kalsium på kalium, og omvendt.

RUSSEL (9) brukar uttrykket antagonisme om den verknaden eit grunnstoff har til å framkalle symptom på underskot av eit anna. Han nemner som døme at gjødsling med kalium på ei magnesiumfattig jord, kan føre til at magnesiuminnhaldet i blada kjem under ein minimumsverdi, slik at planta får magnesiummangel.

Eigentleg er det to ulike meiningar i omgrepet antagonisme. Etter det eine synet skulle antagonisme kunne målast ved kjemisk analyse av planter fra veksemedier med to ulike næringsinnhald. Antagonisme skulle da kome til uttrykk ved at det var samanheng mellom stigning i plantenes innhald av eitt grunnstoff, og nedgang i innhaldet av eit anna. I denne meininga er det Davis, Hill og Johnson har brukt uttrykket, og i denne meininga kan den negative korrelasjonen mellom analysedata for to grunnstoff tyde at dei to er antagonistiske. Positiv korrelasjon må på tilsvarende måte tyde at dei er «synergistiske», eit uttrykk som er lite brukt, jamvel om denne sida av saka også kan vere aktuell i plantedyrkinga.

Etter det andre synet må antagonismen målast på eit eller anna utslag av plantenes stoffproduksjon — vekst, avling eller mangelsymptom. Ein må da kjenne variasjonane i mengdene av kvar av dei antagonistiske ionene (eller i forholdet mellom dei) og finne korleis denne variasjonen påverkar plantenes vekstutslag. Kalium og magnesium er antagonistiske, og dersom vi gjødslar med stigande mengder kalium, slik at plantene i dei ulike forsøksledda også tar opp dette i stigande mengder, vil opptaket av magnesium minke. Når både kaliuminnhaldet og forholdet K/Mg har nådd ei viss høgd, får plantene mangelsymptom, og i stigande grad, avhengig av stigningen i kaliuminnhaldet. Graden av mangelsymptom er eit mål for kor sterk den antagonistiske verknaden er.

At det er negativ korrelasjon mellom kjemiske analysetal for to grunnstoff i plantetørrstoff eller aske, treng ikkje vere noko prov for ein antagonisme som på eit eller anna trinn vil føre til mangelsymptom. Det kan tenkjast at to grunnstoff generelt sett vil variere i motsett leid, utan at dette spelar nokon rolle for plantenes vekst og avling. Men i tilfelle vi veit at antagonismen er av den art at den har uheldige fylgjer, vil analysene varsle om faren for dette, før vi kan sjå symptoma. Kjenner vi eit område der antagonismen er av uheldig karakter for plantene, vil regresjonen i materialet fortelje kor mykje det eine grunnstoffet må stige, før det andre minkar ned til det området som er grenseverdien for skiljet mellom friske og skadde planter.

Av eit materiale, slik som vårt, der vi kan påvise fleire negative korrelasjonar mellom rekkene av analysetal, kan vi likevel ikkje få noko prov for kva som er årsak til forskuvningane mellom plantenæringsstoff i plantetørrstoffet. «Sterk gjødsling» her tyder ofte at 2 eller 3 gjødselslag er brukt i store mengder. Men av dei opplysingane vi har om gjødslingspraksisen i fruktedyrkinga, er det likevel grunn til å rekne med at det her først og fremst er kalium som er den «uavhengig variable». Dvs. at når det er negativ korrelasjon mellom kalium og kalsium i våre bladprøver av Gravenstein, så er det vel praktisk sett ei fylgje av varierende kaliumtilførsel, og slik at ikkje berre plantenes kalium-

innhald, men og deira kalsiuminnhald, er påverka av dette. Det same gjeld for kalium og magnesium — det er i vårt materiale lite truleg at den negative korrelasjonen mellom desse to skriv seg mest fra at gjødslinga med magnesium eller den naturlege tilgangen, har variert, men heller at kalium også her er den faktoren som har framkalla forskuvningane.

Vi har først rekna ut korrelasjonane mellom kvart av grunnstoffa og alle dei andre i heile observasjonsrekkene på 133. Med så mange observasjonar er koeffisientane signifikante dersom dei er over 0,170 ( $P < 0,05$ ), og svært signifikante ( $P < 0,01$ ) dersom dei er over 0,222.

I dette materialet har vi funne signifikante *negative* korrelasjonar mellom:

kalium og kalsium	÷ 0,565
kalium og magnesium	÷ 0,395
kalium og kvelstoff	÷ 0,253
kvelstoff og fosfor	÷ 0,170

I negativ retning peikar og samanhengen mellom kalsium og fosfor, men koeffisienten er ikkje signifikant.

Signifikante *positive* korrelasjonar har vi fått for:

kalium og aske	0,552
kvelstoff og kalsium	0,485
kalsium og magnesium	0,362
fosfor og aske	0,354
kvelstoff og magnesium	0,302
kalium og fosfor	0,291

Mellom aske og kvelstoff, aske og kalsium, aske og magnesium er det ikkje nokon tendens til korrelasjonar. Heller ikkje mellom fosfor og magnesium.

Det viser seg såleis at kalium er den eine faktoren både i den sterkaste negative og den sterkaste positive korrelasjonen her. Dersom vi var trygg på at kaliumtilgangen her var den faktoren som først og fremst hadde variert fra hage til hage, ville korrelasjonane seie at vilkår som har fremja stigning i kaliuminnhaldet i blada, også har fremja nedgang i kalsiuminnhaldet, og stigning i askeinnhaldet. Vidare har stigning i kaliuminnhaldet samanheng med nedgang i magnesiuminnhaldet, og nedgang i kvelstoffinnhaldet. Der det er negative korrelasjonar, skulle ein vente antagonistiske verknader på plantene, der det er positive korrelasjonar skulle ein vente «synergistiske» verknader, i dette tilfelle såleis mellom kvelstoff og kalsium, kalsium og magnesium, kvelstoff og magnesium.

Di større korrelasjonskoeffisientane er, di sikrare er samanhengen mellom to grunnstoff. Men graden av påverknad eller innbyrdes forskuvning vil kunne uttrykkast med regresjonskoeffisientane. Går vi ut fra at kalium er den uavhengig variable, så vil dei grunnstoffa som har korrelasjon med kalium, ha ein viss stigning eller eit visst fall for kvar eining kaliuminnhaldet stig.

Regresjonskoeffisientane viser at når kaliuminnhaldet i 100 gram tørrstoff stig med 1 gram, *minskar* kalsiuminnhaldet med 0,340 gram, magnesiuminnhaldet med 0,066 gram og kvelstoffinnhaldet med 0,134 gram. Askeinnhaldet *stig* med 0,810 gram og fosforinnhaldet med 0,032 gram. Når kvelstoffinnhaldet stig med 1 gram, stig magnesiuminnhaldet med 0,096 gram. I relasjon til mengdene av kvart grunnstoff i tørrstoffet, er stigningen sterkast for fosfor, og nedgangen sterkast for magnesium. Med utgang fra 1 gram kalium

pr. 100 gram tørrstoff er regresjonslikninga for fosfor  $y = 0,19 + 0,032x$ , for kalsium  $y = 2,02 \div 0,340x$  og for magnesium  $y = 0,31 \div 0,066x$ .

Samanhengen mellom kalium og magnesium er vist grafisk på fig. 1.

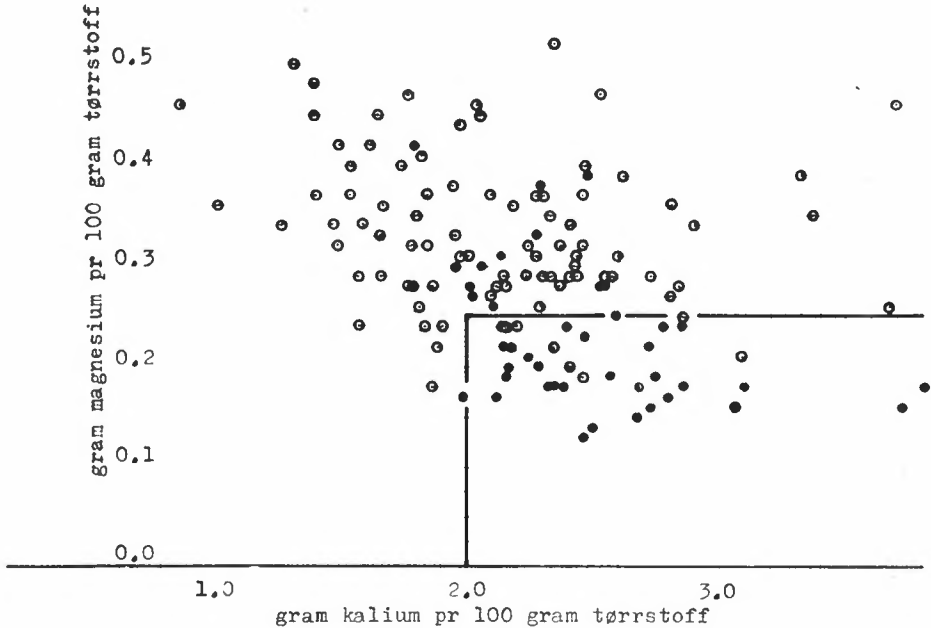


Fig. 1. Samanhengen mellom kalium og magnesium i prøvene av Gravenstein-blad. Dei fylte punkta på figuren representerar prøver fra tre med magnesiummangel.

Her er alle prøver fra tre med magnesiummangel avsett som fylte punkt, og vi ser at ein stor del av dei samlar seg nederst og til høgre, der det er minst tal for magnesium og høgst tal for kalium. Vi ser at alle prøver med magnesiummangel er å finne der det er over 1,8 % K. Men 12 av dei 42 prøvene har over 0,25 % Mg. Vi har avgrensa eit område med over 2 % K og under 0,25 % Mg som vi etter vårt materiale kan seie er det farlege området for antagonismen mellom K og Mg.

Fig. 2 viser det tilsvarande forholdet mellom kalium og kalsium.

Her har vi avgrensa eit område med over 2 % K og under 1,5 % Ca, men vi ser at i dette området er det likevel mange fleire tre utan magnesiummangel. Og da vi ikkje har eit einaste døme på synleg *kalsiummangel*, er ikkje antagonismen mellom kalium og kalsium av same karakter som antagonismen mellom kalium og magnesium, innafor det området vi har granska. For å kome til eit kalsiuminnhald på 0,55, der *Wallace* fann kalsiummangel, måtte kaliuminnhaldet etter vår regresjonslikning stige til over 5 % K i tørrstoffet, under føresetnad av at det er ein rettlinja regresjon.

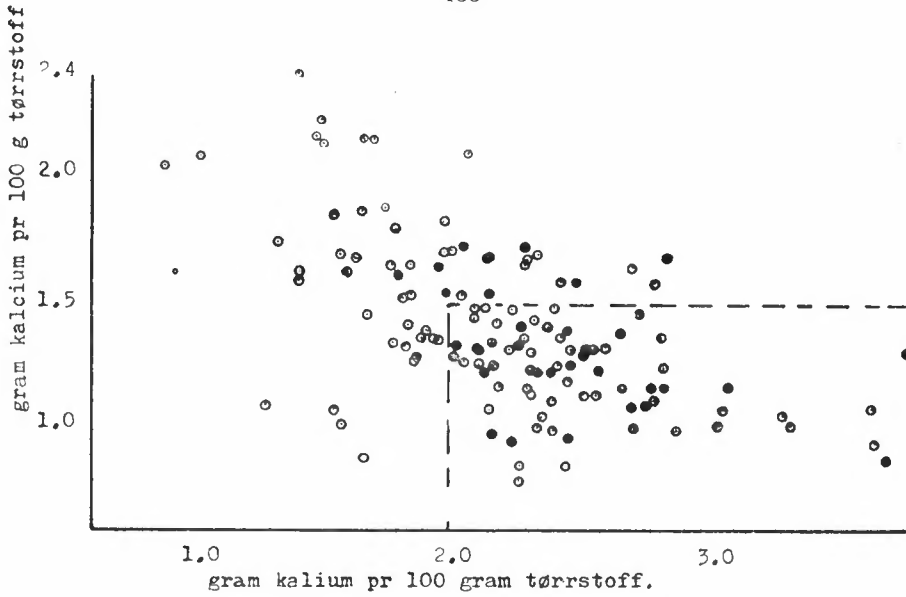


Fig. 2. Samanhengen mellom kalium og kalsium.

Også her representerar dei fylte punkta prøver fra tre med *magnesiummangel*.

På fig. 3 har vi sett opp relasjonen mellom kalium og summen av kalsium + magnesium utrekna på askebasis.

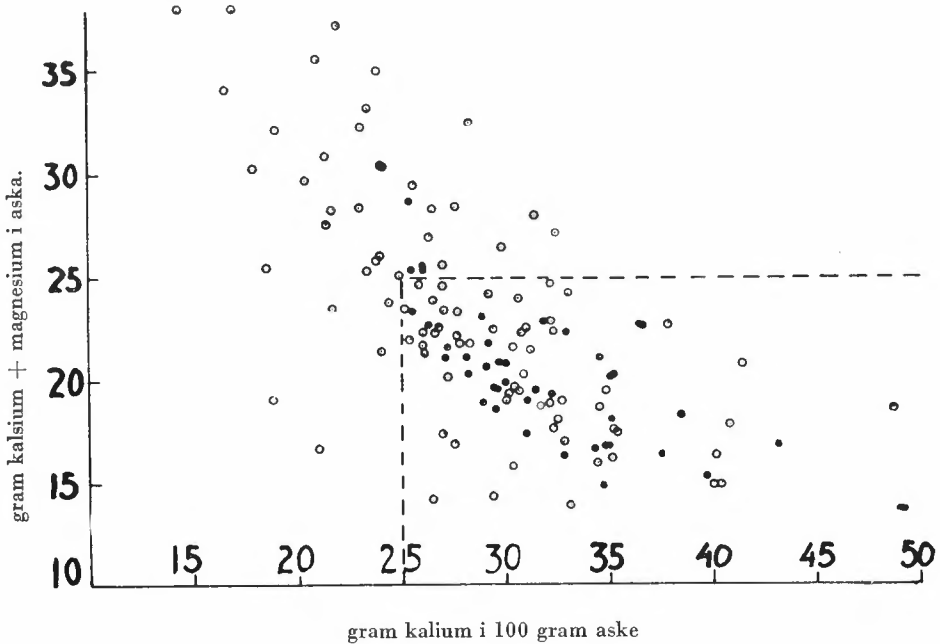


Fig. 3. Samanhengen mellom kalium og summen av kalsium og magnesium i aske.

Vi får da dei fleste prøver fra tre med magnesiummangel innafør eit område der kalium er over 25 % av aska, og summen av kalsium og magnesium er under 25 % av aska. Der kalium er under 25 % av aska, er det ingen prøver med magnesiummangel. Men med tanke på dei aktuelle gjødslingsspørsmåla i norske frukthagar vil fig. 1 gje den mest verdfulle rettleiing av dei tre figurane.

Sidan det i vårt materiale er påvist signifikante skilnader mellom prøvene fra Vest- og Østlandet, er også korrelasjonane påverka av desse skilnadene. Vi har difor rekna ut eit sett korrelasjonar for kvar landsdel, og her har vi brukt prøvene fra tre under 20 år, dvs. det same som er gruppert i tabell 2.

I båe desse seriane får vi framleis signifikante negative korrelasjonar mellom kalium og kalsium og mellom kalium og magnesium, og positiv korrelasjon mellom kvelstoff og magnesium. Men den negative korrelasjonen mellom kalium og kvelstoff finn vi ikkje att etter oppdelinga av materialet — den var såleis ikkje generell, men framkomen på grunn av ulikskapane i blad-samansetnad på Vest- og Østlandet. Også korrelasjonane mellom kvelstoff og fosfor, og kalium og fosfor blir borte etter oppdelinga.

Mellom kalium og magnesium får vi i prøvene fra Vestlandet  $r = \div 0,319$  og  $y = 0,434 \div 0,60 x$  og fra Østlandet  $r = \div 0,532$  og  $y = 0,518 \div 0,104 x$ . Desse to regresjonane er vist på fig. 4.

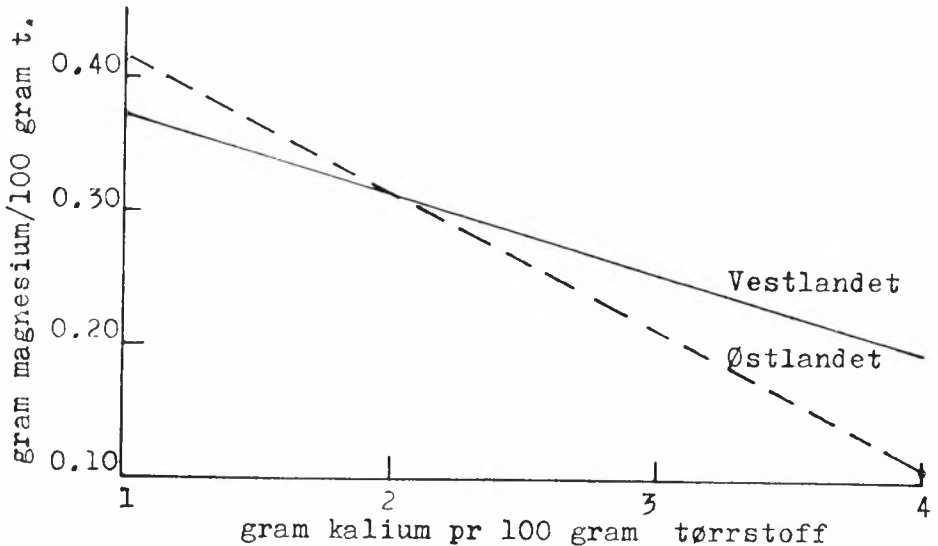


Fig. 4. Regresjonslinjene for magnesium på kalium. Linjene viser korleis magnesiuminnhaldet minkar når kaliuminnhaldet stig, og dei viser at denne nedgangen ikkje er heilt lik på Østlandet og Vestlandet.

I materialet fra Østlandet er nedgangen i magnesiuminnhald litt sterkare enn i materialet fra Vestlandet, men ingen av dei to likningane ligg langt unna den vi fann for heile materialet. Nedgangen i magnesiuminnhaldet er såleis fra 0,06 til 0,104 når kalium stig med 1. Prøvene fra Øst- og Vestlandet er ulike både med omsyn til kalium, kalsium og kvelstoff, og alle desse tre kan ha influert på regresjonsverdien for magnesium.

I materialet fra Vestlandet er korrelasjonskoeffisienten for kvelstoff og

magnesium 0,512, og i materialet fra Østlandet 0,244 (denne siste koeffisienten er usikker). Dette tyder på at den positive sammenhengen mellom kvelstoff og magnesium er sterkast når kaliuminnhaldet er høgt og kvelstoffinnhaldet lågt — eller når kalsiuminnhaldet er lågt. På fig. 5 ser ein at også stigningen i magnesiuminnhaldet er sterkare i prøvene fra Vestlandet.

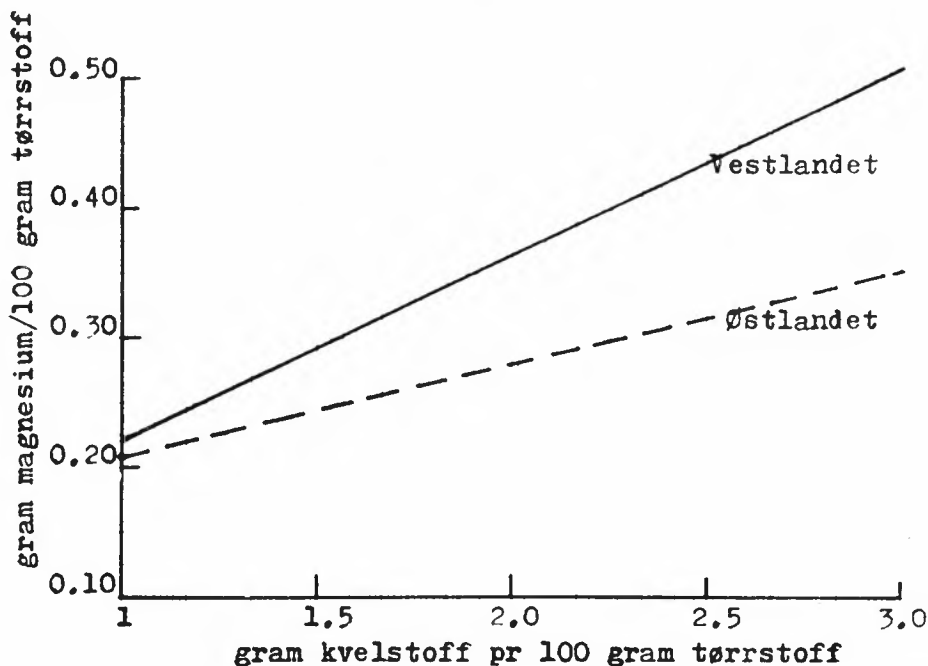


Fig. 5. Regresjonslinjene for magnesium på kvelstoff. Linjene viser korleis magnesiuminnhaldet *stig* når kvelstoffinnhaldet stig. Vi kunne kalle dette eit uttrykk for synergisme. Denne stigningen i magnesiuminnhaldet er sterkare i materialet fra Vestlandet enn i materialet fra Østlandet.

I materialet fra Vestlandet er såleis «synergismen» mellom kvelstoff og magnesium sikrere påvist enn «antagonismen» mellom kalium og magnesium. I materialet fra Østlandet er det omvendt.

Det at ein større prosent av bladprøvene fra Vestlandet er fra tre med mangelsymptom, tyder på at fleire av trea der har ein næringstilgang som ikkje er godt «balansert». Etter korrelasjonane å døme skulle dette best kunne rettast ved hjelpearåder som førde til større innhald av magnesium, kalsium og kvelstoff og mindre innhald av kalium i blada.

### Samandrag.

I samarbeid med fylkesgartnarar og heradsgartnarar er det i september 1952 innsamla 133 bladprøver av Gravenstein. Prøvene er fordelt på 101 hagar i viktige fruktbygder på Øst- og Vestlandet. Kvar prøve er teken berre fra eitt tre, og det er ført notat om treets alder, gjødsling, avlingsmengd, skotvekst og mangelsymptom.

Alle prøver er analysert ved Statens landbrukskjemiske Kontrollstasjon i Trondheim, og innholdet av aske — N — P — Ca — Mg — K — Na og B er bestemt etter metodar som er kort omtala i meldinga.

Analyseresultatata viser at det er signifikante skilnader mellom bygder når det gjeld aske, fosfor, kalsium, magnesium og kalium. For kvelstoff, natrium og bór er det ingen slike skilnader.

Når bygdene blir gruppert etter landsdelene Øst- og Vestlandet, viser det seg at det er signifikante skilnader mellom dei to gruppene. I prøvene fra Vestlandet er det høgre innhald av aske, fosfor og kalium og mindre innhald av kvelstoff og magnesium enn i prøvene fra Østlandet. Utrekna som prosent av aska er summen av  $K + Ca + Mg$  om lag den same i båe grupper, slik at det høge kaliuminnhaldet i prøvene fra Vestlandet har samanheng med ein tilsvarende nedgang i innhaldet av kalsium + magnesium. Det er liten samanheng mellom *notata* om gjødsling og dei kjemiske analysene av blada. Der det er notert sterk gjødsling, er det litt større kvelstoffinnhald i blada, elles er det ingen påviseleg samanheng. Også *notata* om *skotvekst* samsvarar betre med kvelstoffanalysene enn med dei andre analysetala, men skilnaden er ikkje stor.

Mellom prøver fra tre med *middels avling* og *stor avling* er det og visse skilnader. Når heile materialet er gruppert i to grupper etter avlingsmengd, gjev gruppa *stor avling* høgre kalsiuminnhald og magnesiuminnhald, men lågare kaliuminnhald enn gruppa *middels avling*. Når prøvene er gruppert etter tre-alder, blir det små skilnader.

Om 42 av dei 133 prøvene er det notert at trea hadde symptom på magnesiummangel. Frekvensen av slike symptom var mykje større i prøvene fra Vestlandet enn i prøvene fra Østlandet. Analyseresultatata viser at prøvene fra tre med slike mangelsymptom har lågare innhald av kalsium og magnesium og høgare innhald av kalium enn prøvene fra tre utan slike symptom.

Analysene for kvart grunnstoff er gruppert i 6 klassar med lik klasseskilnad. For kvelstoff er den største klassen den som har 2,51 — 2,75 % N i tørrstoffet. For fosfor er den største klassen den som har mellom 0,18 og 0,22 % P. For kalsium har den største klassen 1,26—1,50 % Ca, for magnesium 0,23—0,27 % Mg og for kalium 2,01—2,50 % K.

32,3 % av prøvene har eit magnesiuminnhald som er mindre enn 0,25 % av tørrstoffet, og der desse prøvene er tekne, skulle det vere utsikt til positive verknader av hjelperåder som auka magnesiuminnhaldet i blada. Analysene for fosfor og kalium tyder på at tilgangen av desse to plantenæringssemna er svært rikeleg der prøvene er tekne, slik at ein vanskeleg kan finne hagar der ein kan vente positive utslag for sterkare gjødsling med desse to.

Det er rekna ut innbyrdes korrelasjonar i analysetala. For heile materialet får ein signifikante negative korrelasjonar mellom kalium og kalsium, kalium og magnesium, kalium og kvelstoff og mellom kvelstoff og fosfor. Signifikante positive korrelasjonar gjev kalium og aske, kvelstoff og kalsium, kalsium og magnesium. Kalium er den eine faktoren både i den sterkaste negative og den sterkaste positive korrelasjonen.

Somme av korrelasjonane er framkomne på grunn av ulikskapane mellom prøvene fra Østlandet og Vestlandet. Når det blir rekna ut korrelasjonar særskilt for kvar av landsdelene, blir det ikkje signifikante koeffisientar for kalium og kvelstoff, kalium og fosfor og kvelstoff og fosfor. Men i båe gruppene er det signifikant negativ korrelasjon mellom kalium og kalsium og mellom



kalium og magnesium, og for Vestlandet også positiv korrelasjon mellom kvelstoff og magnesium. I materialet fra Østlandet er den positive korrelasjonen mellom kvelstoff og magnesium svak. I materialet fra Vestlandet er den positive korrelasjon mellom kvelstoff og magnesium sikrere påvist enn den negative korrelasjonen mellom kalium og magnesium, men i materialet fra Østlandet er dette omvendt.

### Summary.

In cooperation with the county and district horticultural agents 133 leaf samples of Gravenstein were collected in September, 1952. The samples were taken from 101 orchards in important fruit localities in East and West Norway. Each sample was taken from one tree only and notes were made concerning the age of the tree, fertilization, yield, growth of shoots, and deficiency symptoms.

All samples were analyzed at the State Agricultural Chemistry Station in Trondheim and the content of ash, N, P, Ca, Mg, K, Na, and B was determined according to methods briefly described in the report.

The results of the analyses showed that significant differences existed between the localities with respect to ash, phosphorus, calcium, magnesium, and potassium. No such differences were found in regard to nitrogen, sodium, and boron.

When the localities were grouped according to their being in East or West Norway, significant differences appeared between the two groups. The samples from West Norway contained more ash, phosphorus, and potassium and less nitrogen and magnesium than the samples from East Norway. Calculated as percentage of the ash, the content of  $K + Ca + Mg$  is about the same for both groups. The high content of potassium in the samples from West Norway is associated with a correspondingly lower content of calcium and magnesium. Only slight connection is found between the *notes* regarding fertilization and the chemical analyses of the leaves. In the cases where the notes indicate heavy fertilization, the nitrogen content of the leaves is somewhat higher but otherwise no interrelation can be demonstrated. It is also true of the notes concerning *growth* of the shoots that they agree better with the nitrogen analyses than with the other analyses, but the difference is not marked.

Certain differences were also found between trees with *medium crops* and *large crops*. When the entire material was grouped into two groups on the basis of yield, the group with *large crops* had a higher content of calcium and magnesium, but a lower content of potassium than the group with *medium crops*. When the samples were grouped according to the age of the trees, the differences were slight.

For 42 of the 133 samples the notes stated that the trees showed symptoms of magnesium deficiency. The incidence of such symptoms was much greater for the samples from West Norway than for the samples from East Norway. It is borne out by the analytical results that the samples from trees with such deficiency symptoms had a lower content of calcium and magnesium and a higher content of potassium than the samples from trees without such symptoms.

The analyses concerning each chemical element have been grouped into six classes with the same difference between the classes. In the case of nitrogen the largest class is the one having 2.51—2.75 % N in the dry matter. In the case of phosphorus the largest class is the one having between 0.18 and 0.22 % P. In the case of calcium the largest class had 1.26—1.50 % Ca, for magnesium 0.23—0.27 % Mg, and for potassium 2.01—2.50 % K.

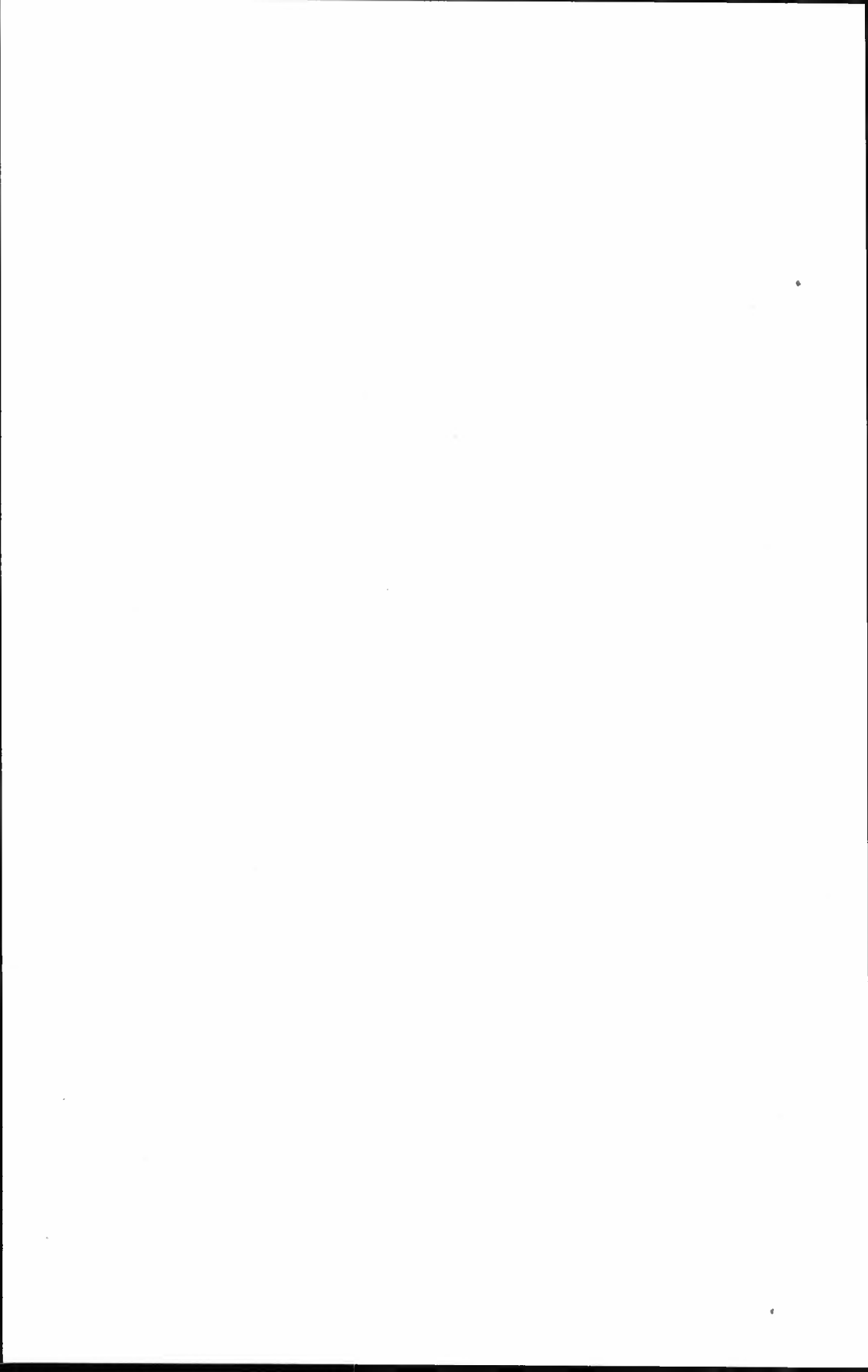
Among the samples, 32.3 % had a magnesium content less than 0.25 % of the dry matter and where these samples were taken there should be good prospects for beneficial effects from remedial measures which increase the content of magnesium in the leaves. The analyses for phosphorus and potassium seem to indicate that the supply of these two plant nutrients is very abundant where the samples were taken, so that it seems difficult to find orchards likely to react positively to a heavier fertilization with these two substances.

A calculation has been made of correlations among the analytical figures. For the entire material significant negative correlations are obtained between potassium and calcium, potassium and magnesium, potassium and nitrogen, and between nitrogen and phosphorus. Significant positive correlations are found between potassium and ash, nitrogen and calcium, calcium and magnesium, phosphorus and ash, nitrogen and magnesium, and potassium and phosphorus. Potassium is one of the factors both in the closest negative and the closest positive correlation.

Some of the correlations appear as a result of the differences between the samples from West and East Norway. When correlations are calculated separately for each part of the country, the coefficients are not significant for potassium and nitrogen, potassium and phosphorus, and nitrogen and phosphorus. But in both groups a significant negative correlation is found between potassium and calcium, and between potassium and magnesium. For West Norway a positive correlation is also found between nitrogen and magnesium. In the material from East Norway the positive correlation between nitrogen and magnesium is weak. In the material from West Norway the positive correlation between nitrogen and magnesium has been demonstrated with a greater degree of certainty than the negative correlation between potassium and magnesium, whereas the case is reversed in the material from East Norway.

## Litteratur.

1. BATJER, L. P. & MAGNESS, J. R. 1938. Potassium content of leaves from commercial apple orchards. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 36, 197—201.
2. BURSTRØM, H. 1934. Über antagonistische Erscheinungen bei der Kaliumaufnahme des Hafers. *Sv. Bot. Tidsskr.* 28, 157—263.
3. DAVIS, M. B., HILL, H. & JOHNSON, F. B. 1934. Nutritional studies with *Fragaria*, II. *Sci. Agr.* 14, 411—432.
4. LILLELAND, OMUND & BROWN, J. G. 1941. The potassium nutrition of fruit trees III. A survey of the K content of peach leaves from one hundred and thirty orchards in California. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 38, 37—48.
5. LJONES, BJARNE. 1953. Kjemiske analyser til rettleiing om gjødsling i frukthagen. II. Bladanalysar. *Frukt og Bær*, årg. 6, 26—40.
6. LJONES, BJARNE. 1954. Nokre verknader av gjødsling med kalium til frukttre. *Forskning og forsøk i landbruket* 5, 1—
7. MILLER, EDWIN C. 1938. *Plant physiology*. Mc. Graw-Hill. New York og London.
8. OTTESTAD, PER. 1950. *Forelesninger over variansanalyse*. Kontratr.
9. RUSSEL, SIR E. JOHN. 1952. *Soil conditions and plant growth*. 8 ed. by E. Walter Russel. Longmans, Green & Co. London, New York, Toronto.
10. SMITH, CYRIL B. & TAYLOR, GEORGE A. 1952. Tentative optimum leaf concentrations of several elements for Elberta peach and Stayman apple in Pennsylvania orchards. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 60, 33—41.
11. SNEDECOR, GEORGE, V. 1948. *Statistical methods*. The Iowa State College Press.
12. WALLACE, T. 1951. *Mineral deficiencies in plants*. His Majestys Stationary Office. London.
13. WALRATH, E. K. & SMITH, RODGER C. 1952. Survey of forty apple orchards, *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 60, 22—32.



I redaksjonen 5. oktober 1953.

## DEN KJEMISKE SAMANSETNADEN AV JORDBÆRBLAD FRÅ EIT FAKTORIELT GJØDSLINGSFORSØK

*The Chemical Composition of Strawberry Leaves  
from a Factorial Manuring Experiment.*

Av  
BJARNE LJONES

### INNHALD

Innleiing .....	141	Avlinga .....	150
Forsøksplan, planting, gjødsling, jord- analysar .....	142	Mangelsymptom .....	151
Bladprøvene .....	142	Samandrag .....	151
Resultat .....	143	Summary .....	152
		Litteratur .....	154

### *Innleiing.*

I tidlegare meldingar fra Institutt for fruktdyrking og fruktkonservering (3) er det påvist at gjødsling med kalium til epletre fører til stigning i kaliuminnhaldet i blada, og at innhaldet av kalsium og magnesium minkar. Det er også vist at tilførsel av dolomitt senkar kaliuminnhaldet i blada og hevar innhaldet av magnesium. Det antagonistiske forholdet mellom kalium og kalsium og mellom kalium og magnesium er drøfta i samband med eit innsamla materiale av bladprøver fra fleire fruktbygder (4). Her har ein også sitert eit arbeid av DAVIS, HILL & JOHNSON (2) som galdt gjødslingsforsøk med *jordbær*, med kjemisk analyse av blad fra forsøksplantene.

I det eine forsøket med epletre her ved instituttet var kalium den einaste variable faktoren, bortsett fra at det saman med største mengd kaliumsulfat var brukt både enkel og dobbel kvelstoffmengd. I det andre forsøket var det prøvd tilførsel av kaliumsulfat, dolomitt og hydratkalk på jord der magnesiummangel tidlegare var påvist. Her var kvelstoffmengda lik i alle ledd, og kvart «gjødselslag» var tilført berre i *ei* mengd.

Det forsøket det her skal bli meldt om, var lagt på same jord som det sistnemnde av dei to forsøka med epletre. Føremålet var å granska korleis dei tre gjødselslaga verkar på bladsamansetnaden, både når dei er tilført kvar for seg, i saman med *eitt* av dei andre eller med *både* dei andre gjødselslaga. Det er også ført notat om avling og mangelsymptom.

*Forsøksplan, planting, gjødsling, jordanalyser.*

Forsøket var eit 2<sup>3</sup> faktorielt forsøk med 100 kg kaliumsulfat, 100 kg kalksalpeter og 200 kg mikronisert dolomitt pr. dekar, slik at forsøket fekk desse 8 forsøksledda:

O	=	ugjødsla
N	=	100 kg kalksalpeter
K	=	100 kg kaliumsulfat
Mg	=	200 kg mikronisert dolomitt
NK	=	100 kg kalksalpeter + 100 kg kaliumsulfat
NMg	=	100 kg kalksalpeter + 200 kg mikronisert dolomitt
KMg	=	100 kg kaliumsulfat + 200 kg mikronisert dolomitt
NKMg	=	100 kg kalksalpeter + 100 kg kaliumsulfat + 200 kg mikronisert dolomitt.

Forsøket er lagt i samsvar med COCHRAN & COX (1) med 3 fulle samruter i 6 blokker à 4 ruter. Forsøksrutene vart oppmerkt sommaren 1951 og tilplanta 1. august med 20 jordbærplanter i kvar rute, nemleg 10 planter av Abundance og 10 planter av Ydun. Det vart brukt enkle randrekker av Ydun mellom rutene. Planteavstanden var 50 cm mellom radene og 40 cm mellom plantene i rada. Det er berre brukt handreidskap under reinhaldet for å hindre oversleping av jord fra rute til rute.

Gjødsla vart tilført først i mai 1952 og arbeidd ned til ca. 5 cm djupn. Feltet vart hausta sommaren 1952 og deretter rydda. Gjødslinga har såleis berre gjort verknad i avlingsåret, ikkje i den føregåande vekstsesongen.

Forsøket ligg tett inntil det som er omtala som forsøk II i melding nr. 27. Ein kan gå ut fra at før gjødslinga i 1952 var innhaldet av kalium, kalsium, magnesium og fosfor om lag slik som i forsøksleddet N i det ovannemnde forsøk II. Hausten 1952 tok ein jordprøver fra kvar forsøksrute. Analysene viser at kaliumtilførsla har påverka innhaldet av lettoppløyselig kalium (bestemt ved Statens Jordundersøkelse etter Egnérs metode), men at kalksalpeter og dolomitt ikkje har hatt nokon slik verknad. Forsøksledda utan kaliumtilførsle har eit middeltal av 15,5 mg K pr. 100 gram jord, og alle forsøksledd med kaliumsulfat har eit middeltal av 28,5 mg K pr. 100 gram jord.

Jordreaksjonen var 4,55 i middel for alle forsøksledd utan dolomitt, og var ikkje påverka av gjødsling med kaliumsulfat og kalksalpeter. Men påverknaden av dolomitt var mindre enn venta, og pH var 4,85 i middel av alle forsøksledd med dolomitt.

*Bladprøvene*

er innsamla på to tidspunkt sommaren 1952. Første prøvetaking var den 13. juni mot slutten av blomstringstida. Det vart berre teke nye blad som var komne etter gjødslinga, men dei var ikkje fullt utvikla på dette tidspunktet. Andre prøvetaking var den 22. juli mot slutten av haustsesongen. Alle blad i prøvene var nå fullt utvikla.

Den første serien er analysert ved Statens landbrukskjemiske Kontrollstasjon i Trondheim. Serien fra 22. juli er analysert ved Institutt for landbrukskemi ved Norges Landbrukshøgskole. Prøvene i kvar serie er tekne fra 2 fulle samruter og av bae sortane, slik at kvar serie er på 32 prøver. Vi kan såleis for kvart tidspunkt av prøvetaking gjera statistisk analyse av tala både for forsøksledd og sortar. Derimot kan det vera meir tvilsamt å bruke

materialet til å påvise skilnader mellom dei to tidspunkta i sesongen, av di ein ikkje kan vera trygg på at prøvene ville gjevi plent same analyseresultat ved kvart av dei to laboratoria.

Skilnadene i kjemisk samansetnad hos blada av dei to sortane er små og usikre, og analysetala er difor slegne saman i dette arbeidet. Den statistiske analysen er såleis gjort på summen av dei 2 sortane i kvar rute og fra 2 samruter, slik at det er 4 analysetal bak middeltala i kvar serie.

### Resultat.

Analysetala for serien fra 13. juni er sett opp i tabell 1, og dei er utrekna både på tørrstoffbasis (g pr. 100 g tørrstoff) og på askebasis (g pr. 100 g aske).

Tab. 1. *Innhaldet av aske, kvelstoff, fosfor, kalium, kalsium og magnesium i jordbærblad innsamla 13. juni 1952. Prosent*

	På tørrstoffbasis						På askebasis		
	Aske	N	P	K	Ca	Mg	K	Ca	Mg
Forsøksledd O	6,61	2,06	0,20	2,43	0,86	0,13	36,7	13,0	1,97
N	8,36	2,91	0,18	2,72	0,87	0,17	32,6	10,5	2,03
K	6,58	2,17	0,20	3,05	0,63	0,12	46,4	9,6	1,82
Mg	6,00	2,14	0,23	2,17	0,82	0,25	36,3	13,7	4,17
NK	7,86	3,62	0,28	3,21	0,73	0,16	40,8	9,3	2,04
NMg	6,53	2,82	0,28	2,28	0,86	0,36	34,9	13,2	5,51
KMg	6,44	2,31	0,20	2,54	0,66	0,24	39,3	10,3	3,73
NKMg	6,66	3,30	0,22	2,61	0,69	0,27	39,1	10,4	4,06

Tab. 2. *F-verdiar for hovudeffektar og samspeleffektar i materialet fra 13. juni 1952.*

	På tørrstoffbasis						På askebasis		
	Aske	N	P	K	Ca	Mg	K	Ca	Mg
For skilnader mellom forsøksledd	13,70	7,03	1,75	20,09	2,19	15,66	8,78	1,64	29,96
For hovudeffekt av N	38,58	40,54	—	7,75	—	15,90	8,05	—	8,49
» » » K	—	2,94	—	63,63	—	5,56	40,04	—	9,42
» » » Mg	38,58	—	—	63,98	—	81,84	2,12	—	177,79
» samspel NK	1,66	2,13	—	—	—	2,51	—	—	1,87
» » NMg	13,85	3,28	—	1,27	—	—	4,51	—	2,85
» » KMg	3,17	—	—	3,28	—	1,77	6,58	—	6,64
» » NKMg	—	—	—	—	—	1,55	—	—	1,87

Variansanalysen er utført etter YATES (5), og i tabell 2 er F-verdiane ført opp. For forsøksledd/rest (øverste linje i tabellen) er det 7/7 DF, og alle F-verdiar over 3,79 er signifikante ( $P < 0,05$ ). For hovudeffektar og samspeleffektar er det 1/7 DF, og alle F-verdiar over 5,59 er signifikante ( $P < 0,05$ ). F-verdiar over 12,25 svarar her til  $P \leq 0,01$  og 29,22 til  $P \leq 0,001$ .

Av desse to tabellane vil det gå fram at i bladprøvene fra 13. juni var det signifikante skilnader mellom forsøksledd i askeinnhald, kvelstoffinnhald, kaliuminnhald og magnesiuminnhald i tørrstoffet, og i kalium- og magnesiuminnhald i aska.

*Gjødslinga med kalksalpeter* (hovudeffekt av N) hadde ført til:

Stigning i askeinnhaldet i tørrstoffet (positiv effekt).

Stigning i kvelstoffinnhaldet i tørrstoffet (positiv effekt).

Stigning i kaliuminnhaldet i tørrstoffet (positiv effekt).

Stigning i magnesiuminnhaldet i tørrstoffet og aska (positiv effekt).

Nedgang i kaliuminnhaldet i aska (negativ effekt).

Effekten på kvelstoffinnhaldet er mest signifikant, men F-verdien for effekten på askeinnhaldet ligg nær opptil.

*Gjødslinga med kaliumsulfat* gav desse hovudeffektane:

Stigning i kaliuminnhaldet i tørrstoffet og aska (positiv effekt).

Nedgang i magnesiuminnhaldet i tørrstoffet og aska (negativ effekt).

Effekten på kaliuminnhaldet er mest signifikant, og F-verdien for magnesium i tørrstoffet er litt under det som svarar til  $P = 0,05$ .

*Gjødslinga med dolomitt* førde til desse hovudeffektane:

Nedgang i askeinnhaldet i tørrstoffet (negativ effekt).

Nedgang i kaliuminnhaldet i tørrstoffet (negativ effekt).

Stigning i magnesiuminnhaldet i tørrstoffet (positiv effekt).

Stigning i magnesiuminnhaldet i aska (positiv effekt).

Effekten på magnesiuminnhaldet er mest signifikant. Effekten på kaliuminnhaldet er ikkje signifikant på askebasis, men svært signifikant på tørrstoffbasis.

Av samspeleffektane i denne serien er det berre nokre fåe som er signifikante. Mellom kalksalpeter og kaliumsulfat er det ikkje noko sikkert samspel. Mellom kalksalpeter og dolomitt er det eit signifikant negativt samspel på askeinnhaldet. Kalksalpeter aleine auka askeinnhaldet med 1,75, og dolomitt aleine reduserte det med 0,61. Når båe er kombinert (NMg), er askeinnhaldet redusert med 0,08, medan ein ville fått ein stigning på 1,14 ( $N \div O + Mg \div O$ ) dersom det ikkje var samspel mellom dei. Mellom kaliumsulfat og dolomitt er det eit signifikant negativt samspel på kaliuminnhaldet i aska, og like eins signifikant negativt samspel på magnesium i aska.

Fosforinnhaldet i blada er ikkje signifikant påverka av nokon av dei gjødslingane som er brukt i forsøket.

Vi skal så ta for oss resultatata fra den andre prøveserien, innsamla 39 dagar seinare. Desse resultatata er oppstilt i tabell 3 og F-verdiane fra variansanalysen i tabell 4.

Tab. 3. *Innhaldet av aske, kvelstoff, fosfor, kalium, kalsium og magnesium i jordbærblad innsamla 22. juli 1952. Prosent*

	På tørrstoffbasis						På askebasis		
	Aske	N	P	K	Ca	Mg	K	Ca	Mg
Forsøksledd O	7,35	1,82	0,23	1,79	1,24	0,19	24,4	16,9	2,59
N	7,15	2,70	0,25	1,79	1,24	0,20	25,1	17,3	2,80
K	8,15	2,18	0,26	2,35	1,09	0,16	28,8	13,4	1,96
Mg	6,75	1,93	0,24	1,56	1,30	0,30	23,1	19,3	4,44
NK	7,78	2,52	0,24	2,24	1,28	0,18	28,8	16,5	2,30
NMg	6,63	2,46	0,22	1,38	1,29	0,35	20,8	19,4	5,28
KMg	6,88	2,00	0,21	1,73	1,01	0,28	25,1	14,6	4,02
NKMg	6,58	2,53	0,25	1,70	0,95	0,29	25,8	14,4	4,41



Tab. 4. *F-verdiar for hovudeffektar og samspeleffektar i materialet fra 22. juli 1952.*

	På tørrstoffbasis					På askebasis			
	Aske	N	P	K	Ca	Mg	K	Ca	Mg
For skilnader mellom forsøksledd	5,16	7,64	—	12,57	5,97	45,90	19,90	28,15	22,00
For hovudeffekt av N	1,99	46,53	—	1,58	—	8,38	—	5,96	5,65
» » » K	4,47	—	—	32,60	23,16	17,79	80,20	134,47	10,75
» » » Mg	25,77	2,49	—	48,70	3,78	287,37	50,94	5,19	357,30
» samspeleffekt NK	—	—	—	—	—	1,54	—	3,21	—
» » NMg	—	—	—	—	2,27	—	1,18	3,50	5,35
» » KMg	3,62	—	—	3,80	9,63	1,16	1,01	18,95	—
» » NKMg	—	2,49	—	1,13	2,36	3,02	1,06	4,83	—

Om vi nå jamfører tabell 1 og 3, ser vi at skilnadene mellom dei to prøveseriane er at serie 2 har større askeinnhald, mindre kvelstoffinnhald, mindre kaliuminnhald og større kalsiuminnhald i tørrstoffet. Fosfor er om lag likt i baa seriar, magnesium viser tendens til stigning fra første til andre prøvetaking. Desse hovudskilnadene får ein på grunnlag av summen av alle forsøksledd, og dei stemmer bra med resultat fra tilsvarende granskingar av epleblad (LJONES 3) serleg i det at innhaldet av kalium minkar gjennom sesongen, medan kalsium og magnesium aukar.

Mellom forsøksledda er det i prøvene fra 22. juli signifikante skilnader i aske, kvelstoff, kalium, kalsium og magnesium.

*Gjødslinga med kalksalpeter* har gjevi desse hovudeffektane:

Stigning i kvelstoffinnhaldet i tørrstoffet.

Stigning i magnesiuminnhaldet i tørrstoffet og aska.

Stigning i kalsiuminnhaldet i aska.

Effekten på kvelstoffinnhaldet er mest signifikant, dernest effekten på magnesiuminnhaldet.

*Gjødslinga med kaliumsulfat* har gjevi desse hovudeffektane:

Stigning i kaliuminnhaldet i tørrstoffet og aska.

Nedgang i kalsiuminnhaldet i tørrstoffet og aska.

Nedgang i magnesiuminnhaldet i tørrstoffet og aska.

Effekten på innhaldet av kalium og kalsium er mest signifikant.

Der er 2 signifikante samspeleffektar: Mellom kaliumsulfat og dolomitt er det negativt samspel på kalsium i tørrstoffet, og like eins negativt samspel på kalsium i aska. I aska er samspelet KMg sikrare bestemt enn i tørrstoffet.

Heller ikkje i denne serien er fosforinnhaldet påverka av gjødslinga.

Tabell 5 viser ei samanstilling av signifikante positive og negative effektar i baa seriane. I den første serien er det 14 signifikante hovudeffektar (når F-verdien for magnesiuminnhald i forsøksleddet K er medrekna). I den andre serien er det 15 signifikante hovudeffektar, men berre 11 av desse er slike som er signifikante i baa seriane. Desse er råma inn i tabell 5. Tre av hovudeffektane i første serie kan såleis ikkje påvisast i den andre serien, nemleg den

positive effekten salpetergjødslainga hadde på askeinnhaldet, den positive effekten salpetergjødslainga hadde på kaliuminnhaldet i tørrstoffet, og den negative effekten salpetergjødslainga hadde på kaliuminnhaldet i aska. I den andre serien er det fire hovudeffektar som ikkje kunne påvisast i første serie, det er den negative effekten av gjødslainga med kaliumsulfat på kalsiuminnhaldet i tørrstoffet og i aska, den negative effekten av gjødslainga med dolomitt på kaliuminnhaldet i aska og den positive effekten av gjødslaing med kalksalpeter på kalsium i aska. Dei tre samspeleffektane som kunne påvisast i første serie, er alle usikre i den andre serien. Men det er kome to nye samspeleffektar fram, nemleg dei negative samspeleffektane av gjødslaing med kaliumsulfat + dolomitt (KMg) på kalsiuminnhaldet i tørrstoffet og i aska.

Tab. 5. Oversyn over signifikante positive og negative effektar i baae seriane.

	På tørrstoffbasis										På askebasis						
	Aske		N		K		Ca		Mg		K		Ca		Mg		
	13/6	22/7	13/6	22/7	13/6	22/7	13/6	22/7	13/6	22/7	13/6	22/7	13/6	22/7	13/6	22/7	
Hovudeffekt av N	+		+	+	+					+	+			+	+	+	+
» K					+	+		÷		÷	÷	+	+		÷	÷	÷
» Mg	÷	÷				÷	÷		+	+		÷			+	+	+
Samspeleffekt av NK																	
» NMg	÷																
» KMg							÷				÷			÷		÷	
» NKMg																	

Dei mest generelle effektane av dei gjødslingskombinasjonane som er prøvd her, må vera dei som er påvist i baae seriane. Det er da at *gjødslainga med kalksalpeter har auka kvelstoffinnhaldet* i tørrstoffet, og *auka magnesiuminnhaldet* både i tørrstoffet og i aska, at *gjødslainga med kaliumsulfat har auka kaliuminnhaldet* og redusert *magnesiuminnhaldet*, og at *gjødslainga med dolomitt har redusert askeinnhaldet og kaliuminnhaldet* i tørrstoffet og *auka magnesiuminnhaldet* både i tørrstoff og aske.

Når vi gjødslar med eit einssidig kunstgjødslaing, er tankegangen den at vi vil auka plantenes tilgang på eit visst plantenæringsstoff, dvs. vi ventar ein *positiv* effekt av gjødslainga. Om analysene skulle gje eit absolutt mål for ein slik effekt, måtte vi og ha mål for den totale plantemasse fra kvart forsøksledd. Her har vi ikkje det, berre samansetnaden av tørrstoff og aske. Men vi ser at med dette som utrekningsgrunnlag har tilførsel av kalksalpeter hatt mest berre positive effektar. Ikkje berre kvelstoffinnhaldet er heva, men også magnesiuminnhaldet, så vel i tørrstoff som i aske. I første serie er det påvist ein negativ effekt av kalksalpeter, nemleg reduksjon av kaliuminnhaldet i aska.

Vi må kunna gå ut fra at den første verknaden av eit kunstgjødslaing er at det hevar plantenes innhald av det plantenæringsstoffet det fører, altså

at kalksalpeter hevar kvelstoffinnhaldet og at kaliumsulfat hevar kaliuminnhaldet. Men dernest vil vi også få andre verknader; er t. d. kunstgjødslaget eit salt som kaliumsulfat eller kaliumklorid, vil vi i samband med hevinga av plantenes kaliuminnhald kunna få nedgang i innhaldet av andre grunnstoff (antagonisme), og vi vil kunna få verknader av dei anionene som saltet fører (sulfat, klorid).

I dette materialet går det svært tydeleg fram at kaliumsulfat og dolomitt også har hatt *negative effektar* på den kjemiske samansetnaden av tørrstoff og aske. Samstundes med at gjødslinga med kaliumsulfat har ført til stigning i kaliuminnhaldet, har magnesiuminnhaldet gått ned både i tørrstoff og aske og i baa seriar. I siste serie er det også påvist ein slik negativ effekt på kalsiuminnhaldet.

Dolomitt har på same vis ført til nedgang i kaliuminnhaldet. Dolomitt er eit dobbeltkarbonat av magnesium og kalsium, men om kalsiumkomponenten her kan ha hatt visse innverknader på plantenæringsinnhaldet i jorda, så har den i alle fall ikkje gjevi nokon sterk påverknad på kalsiuminnhaldet i tørrstoff og aske.

Antagonismen mellom kalium og magnesium, slik denne kan målast ved analyser av plantetørrstoffet i siste serie, vil gå greitt fram av fig. 1.

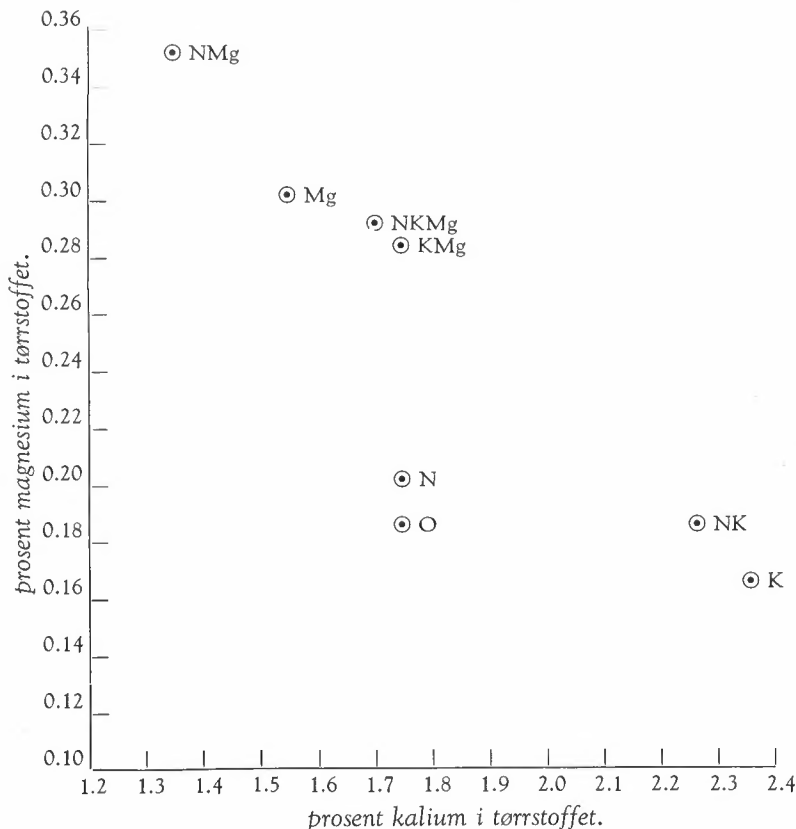


Fig. 1. Kalium og magnesium i bladprøver <sup>22</sup>/<sub>7</sub> fra dei 8 forsøksledda.

Her er alle 8 forsøksledd avsett i ordinatsystemet etter sitt innhald av dei to grunnstoffa. Vi ser at dei 6 som er tilførd anten kaliumsulfat eller dolomitt, eller baa slag, grupperar seg etter ei nesten rett linje med forsøksleddet NMg høgst på magnesiumaksen og lægst på kaliumaksen, og med forsøksleddet K i den andre yttergrensa. Av ein eller annan grunn ligg forsøksleddet med berre salpeter og det ugjødsla litt utanom den rette linja som kan trekkjast gjennom dei andre 6 punkta. Men med alle 8 observasjonspaar får ein likevel sikker korrelasjon ( $r \div 0,869$ ) og ein regresjonskoeffisient på  $\div 0,188$ , som seier at når kaliuminnhaldet aukar med 1 gram pr. 100 gram tørrstoff, minkar magnesiuminnhaldet med 0,188 gram. Ved variansanalysen har vi påvist at gjødslinga med kaliumsulfat har hatt ein signifikant negativ verknad på magnesiuminnhaldet i plantenes tørrstoff. Vi kan bruke regresjonskoeffisienten ovanfor som eit midlare mål for styrken av denne negative effekten, eller om vi vil — eit mål for antagonismen. Men vi ser og av fig. 1 at det ville bli sterkare helling på dei kurvene vi kunne trekke mellom punkta NMg—NKMg og Mg—KMg, enn mellom N—NK og O—K. Det vil seie at kalium har hatt ein sterkare negativ verknad på magnesiuminnhaldet i dei forsøksledda som er tilførd magnesium, enn i dei som er ugjødsla eller berre gjødsla med kvelstoff.

Det er elles merkeleg at dolomittmjølet har gjevi så rask verknad på jordbærplantene. Røynslene viser at med frukttrre som forsøksplanter, finn ein ikkje verknader av dolomitt første året. Her har ein alt 5—6 veker etter gjødslinga klår verknad både på askeinnhald, kaliuminnhald og magnesiuminnhald. Det var også uventa at ei dolomittgjødsling på 200 kg pr. dekar skulle føre til ein like sikker og mest halvparten så sterk (men negativ) verknad på kaliuminnhaldet som 100 kg kaliumsulfat. Dolomittgjødslinga har ført til at i første serien er kaliuminnhaldet i tørrstoffet redusert med 0,26 og i andre serien med 0,23 ( $Mg \div O$ ). Kaliumsulfat har i første serien ført til ein stigning i kaliuminnhaldet på 0,62 og i andre serien 0,56 ( $K \div O$ ). I baa seriane ser vi at der kombinasjonen KMg er brukt, har plantene eit kaliuminnhald som ligg nær ved innhaldet i det ugjødsla forsøksleddet. Både i KMg og NKMg er kaliuminnhaldet om lag likt med forsøksleddet O. Dette seier oss noko om at under visse tilhøve må plantenes kaliuminnhald vera svært avhengig av andre faktorar enn kaliumionane i jorda, og det er grunn til å rekne med at dette ikkje gjeld berre for plantenes kjemiske samansetnad, men og for avlingsutslaget. Og samanhangen mellom kalium i jorda og kalium i plantene blir her broten av den vesle skilnaden i jordas samansetnad som 200 kg dolomitt pr. dekar gjev.

Kaliumsulfat har i baa seriar ført til nedgang i plantenes magnesiuminnhald, medan det er auka av dolomittgjødslinga. Relativt sett har 200 kg dolomitt auka magnesiuminnhaldet meir enn det 100 kg kaliumsulfat har auka kaliuminnhaldet. Og der kombinasjonen KMg er brukt, er kaliumeffekten dempa ned, medan den positive verknaden av dolomitt på magnesiuminnhaldet framleis viser att i analysene.

Samspeleffektane er elles ikkje så generelle som hovudeffektane, ingen av dei fins i baa seriane. Og fire av dei fem samspeleffektane skriv seg frå kombinasjonen KMg (kaliumsulfat + dolomitt); dette samspelet er alltid negativt, og det har gjort seg gjeldande på kaliuminnhald og magnesiuminnhald i prøvene fra første serie og på kalsiuminnhaldet i andre serie. I første serie er kaliuminnhald og magnesiuminnhald i aska blitt mindre etter gjødsling med kaliumsulfat + dolomitt enn ein skulle vente etter den verknaden dei to gjødsel-

slaga hadde kvar for seg. I den andre serien er kalsiuminnhaldet både i aske og tørrstoff blitt mindre enn ein skulle vente etter summen av hovudeffektane.

Når praktiske frukt- og bær dyrkarar talar om magnesiummangel på plantene, nemner dei ofte den verknaden kaliumgjødsla har, med di den synest å framkalle slike mangelsymptom. Dei brukar da ofte uttrykket *samspel* om dette forholdet mellom dei to grunnstoffa. Det er i røynda den *antagonistiske* verknaden av kalium på magnesiuminnhaldet dei meiner med dette, plantenes kaliumforsyning er så rik at dei kjem i underskot på magnesium. *Samspel* er eit anna omgrep, nemleg det at to faktorar verkar onnorleis saman enn ein skulle vente av summen av dei når dei verkar einskildvis.

Innledningsvis vart nemnt at dei to seriane ikkje er analysert ved same laboratorium og at materialet difor er mindre godt skikka til å påvise skilnaden mellom dei to tidspunkta. Skilnadene mellom dei to seriane skriv seg fra eit faktorkompleks som vi kan kalle tidspunkt + prøvetaking + laboratoriarbeid. Det er likevel grunn til å tru at *tidspunktet* er den mest avgjerande her av desse faktorane. Og for den som skal bruke kjemiske analysar av planter til rettleiing i gjødslingsspørsmål, eller som mål for utslaget i gjødslingsforsøk, er det grunn til å vera fullt merksam på at tidspunktet for prøvetakinga kan spela sterkt inn på resultatet.

Det er framanfor (side 145) nemnt litt om korleis det prosentvise innhaldet av ymse grunnstoff er forskuva fra første til andre serie, og vi har også vist i tabell 5 kva effektar som kan påvisast i baa eller berre i ein av seriane. Alt i alt viser denne tabellen at av 34 signifikante hovudeffektar og samspeleffektar er det 22 som kan parast saman fra baa seriane, dvs. konklusjonane om desse effektane ville vori upåverka av om vi tok prøven 13. juni eller 22. juli, og om vi analyserte ved det eine eller andre laboratoriet. Men det er 12 effektar som ikkje kan parast saman fra baa seriane, og her ville såleis tidspunktet for prøvetaking og/eller valget av analyselaboratorium ha avgjort vår konklusjon. Alle 5 samspeleffektane kjem i denne gruppa. Av dei 7 hovudeffektane er det 3 som gjeld innhaldet av kalsium i tørrstoff eller aske. Det går fram at i første serie er det ikkje påvist nokon effekt på kalsium, medan det er 3 slike i andre serie. Her har kalksalpeter auka innhaldet og kaliumsulfat minka innhaldet av kalsium. Det er ingen tvil om at det er eit antagonistisk forhold mellom kalium og kalsium, og at dette kan påvisast ved analysar av tørrstoffinnhaldet. Men dette forholdet viser seg mest tydeleg ei tid uti vekstsesongen. Vi har påvist det same for epleblad fra gjødslingsforsøk (3) og forklarar det slik at under «normal» tilgang på kalium vil kalsiuminnhaldet i plantenes tørrstoff *stige* fra vår til haust (kalium minkar, magnesium aukar). Og verknaden av sterk kaliumgjødsla er at den dempar den naturlege sesongstigningen i kalsiuminnhaldet. Det same gjeld og magnesium.

I alle tabellane er verdiane for innhaldet av K, Ca og Mg utrekna både på tørrstoffbasis og på askebasis. Av tabell 5 ser vi at for desse tre grunnstoffa har vi 12 signifikante hovudeffektar og 1 samspeleffekt når tala er på tørrstoffbasis, og 12 hovudeffektar og 3 samspeleffektar på askebasis. Vi får likevel visse ulike konklusjonar etter kva utrekningsgrunnlag vi brukar.

I den *første serien* har gjødsla med kalksalpeter (hovudeffekt av N) ført til stigning i kaliuminnhaldet i tørrstoffet, men nedgang i kaliuminnhaldet i aska. I den andre serien har kalksalpeter auka kalsiuminnhaldet i aska, men ikkje i tørrstoffet. Den verknaden dolomittgjødsla har hatt på kaliuminnhaldet i plantene, er meir generell på tørrstoffbasis enn på askebasis, i

første serie er det nemleg ingen signifikant effekt her. Dolomitt påverkar *askeinnhaldet*, og under slike vilkår som i dette forsøket syner det seg at nedgangen i askeinnhald etter gjødsling med dolomitt er ein svært sterk og sikker verknad.

Samspeleffekten mellom kaliumsulfat og dolomitt på kalsiuminnhaldet kan påvisast både på tørrstoffbasis og askebasis, men vi ser at det er to samspeleffektar av denne kombinasjonen som berre kan påvisast på askebasis og berre i den eine serien.

Dei konklusjonane vi kan få om den verknaden gjødslinga har på den kjemiske samansetnaden av plantene, er såleis til ein viss grad avhengig både av tidspunktet for prøvetaking og av utrekningsgrunnlaget. Mineralinnhaldet i plantetørrstoffet endrar seg gjennom veksttida, og grunnstoffa synest å bli forskuva i ei viss leid — kaliuminnhaldet minkar, kalsium og magnesium aukar. Det synest å vera grunn til å lære denne sesongforskuinga betre å kjenne, og å granske den verknaden ymse gjødslingar har på denne forskuinga. Dette vil kunna gje eit viktig tilskot til vår kunnskap om somme mangel-sjukdomar.

#### *Avlinga.*

Forsøket tok ikkje sikte på å vise avlingsutslaget så nøye. Feltet har nemleg børe avling berre eitt år, etter haustplanting, og gjødslinga er tilført i avlingsåret. Etter haustplanting vil avlingane her i distriktet alltid bli små første år. I tabell 6 er oppsett avlinga i gram pr. plante i kvart forsøksledd.

Tab. 6. *Avling i gram pr. plante i middel av bære sortar.*

Forsøksledd	Gram pr. plante
O	114
N	133
K	86
Mg	98
NK	119
NMg	114
KMg	111
NKMg	137

Skilnaden mellom forsøksledd må vera 15,4 gram for at den skal vera signifikant. Forsøksledda N og NKMg har såleis større avling enn ugjødsla, og forsøksledda K og Mg har mindre avling. Det er berre *ein* signifikant hovud-effekt, nemleg den av kalksalpeter, som er positiv og med ein F-verdi på 7,91. Utslaget av kvelstoffgjødslinga var elles sers tydeleg på veksten hos plantene, men som venta, har ikkje kraftig vekst i *avlingsåret* hatt nokon sterk samanheng med avlingsmengda. Der er ein positiv samspeleffekt mellom kaliumsulfat og dolomitt; kvar for seg har dei to gjødselslaga redusert avlinga, men i kombinasjon har det ikkje vori korkje avlingsreduksjon eller avlingsauke, jamført med ugjødsla. Den uheldige verknaden kvar av dei hadde åleine, er vorten «balansert» når dei er tilført saman. Dette er også eit prov på antagonisme.

Avlingsresultata har ikkje så stor verdi for praksis, av di dei ikkje gjev noko svar på korleis gjødslinga ville verka gjennom eit fullt omlaup. Dei viser likevel at ein under visse vilkår kan få avlingsnedgang av sterk, ein-sidig

gjødsling med kaliumsulfat alt første år. Når dolomitt også har gjevi avlingsnedgang, må truleg grunnen søkjast i effektar som ikkje er klårlagt ved dei kjemiske analysane. Det er ein gamal praktisk regel at jordbær ikkje toler nykalka jord, og dolomitt-tilførsla er her å samanlikne også med ei kalking. Ein kunne her tenkje på verknader på plantenes bor-forsyning, eit spørsmål som førebils ikkje er granska i dette materialet.

#### Mangelsymptom.

I veksttida er det påvist to typer av mangelsymptom. Den eine typen av symptom var ei sterk raudfarging av bladstilken, seinare også av sjølve bladet. Desse symptoma kom serleg i forsøksledda O og Mg, litt i KMg, men ikkje i dei andre. Jordbærplanter med liten tilgang på vatn får ofte dei same symptom, og det kan vel i det heile vera vanskeleg å skilja mellom den *kvelstoffmangelen* ein fann her, og det ein ofte kallar tørkeskade.

Den andre typen av symptom synte seg på to måtar. Det var delvis som ei gulfarging av bladranda (og dette ytra seg mest i den første delen av veksttida) — delvis fekk ein eit fargeomslag i sentrum av bladet, slik at dette fekk ein mørk-lilla fargetone, eller flekker i denne fargen. Dette har ein kalla magnesiummangel eller kaliumoverskot av di ein serleg fann det i forsøksledda K og NK. Også på somme planter i forsøksleddet utan gjødsling fann desse symptoma, og i ei av desse rutene var magnesiummangel meir framtrèdande enn kvelstoffmangel.

Hos epletre og kirsebærtre som er dyrka i forsøk på denne jorda, har magnesiummangel (kaliumoverskot) også medført *nekroser* i bladverket. Hos jordbær kunne ein ikkje påvise slike nekroser. Ein fekk i det heile det inntrykket at jordbærplantene reagerar mindre sterkt for magnesiummangel både i vekst og mangelsymptom enn eple og kirsebær i forsøk på same jord og med same gjødsling. Av dei to sortane var Abundance meir skadd av magnesiummangel enn Ydun, medan Ydun hadde sterkast raudfarging etter kvelstoffmangel.

#### Samandrag.

Den kjemiske samansetnaden av jordbærblad er granska ved analyser av bladprøver fra eit faktorielt gjødslingsforsøk. Bladprøvene er innsamla i to seriar, nemleg den 13. juni og den 22. juli 1952, og analyseresultata er oppført i tabell 1 og 3.

Gjødsling med kalksalpeter har heva kvelstoffinnhald og magnesiuminnhald, gjødsling med kaliumsulfat har heva kaliuminnhaldet og senka magnesiuminnhaldet, og gjødsling med dolomitt har heva magnesiuminnhaldet og senka innhaldet av kalium. Desse hovudeffektane er påvist i baa seriane. Det er også påvist visse samspeleffektar, men ingen av dei fins i baa seriane. Kombinasjonen KMg (kaliumsulfat + dolomitt) har gjeve negative samspeleffektar, dvs. dei to gjødselslaga har ikkje verka slik når dei baa er brukt, som ein skulle vente av dei effektane dei hadde einskildvis. 200 gram *dolomitt* pr. m<sup>2</sup> har i dette forsøket ført til at plantenes kaliuminnhald har *minka* halvparten så mykje som det har *auka* etter gjødsling med 100 g kaliumsulfat pr. m<sup>2</sup>.

Det er peika på at dei konklusjonane ein kan få av kjemiske analysar av

planter mellom anna er avhengig av tidspunktet for prøvetaking. Ein får heller ikkje alltid dei same utslaga om analysane er utrekna på tørrstoffbasis eller på askebasis. Visse gjødslingar, — i dette høvet serleg dolomitt — påverkar nemleg askeinnehaldet også.

Plantene i forsøket var gjødsla berre i avlingsåret, og dei bar avling berre eitt år. Berre kvelstoffgjødslinga har gjeve signifikant avlingsauke. Både kaliumsulfat og dolomitt førde til nedsett avling jamført med ugjødsla. Mellom kaliumsulfat og dolomitt var det eit positivt samspel på avlinga, dvs. at der dei to var brukt saman, var det ikkje slik avlingsnedgang som ein skulle vente etter den avlingsnedgangen kvar av dei gav der dei var brukt åleine.

Det er notert to typer av mangelsymptom i forsøket, nemleg *kvelstoffmangel*, som serleg fanst i ugjødsla forsøksledd og i forsøksledd med berre dolomitt, men og litt der det var brukt kaliumsulfat + dolomitt. *Magnesiummangel* fanst serleg der det var brukt kaliumsulfat eller kaliumsulfat + kalksalpeter. Men jordbærplantene fekk tilsynelatende ikkje så sterk magnesiummangel som eple og kirsebær har fått på den same jorda.

### Summary.

The chemical composition of strawberry leaves has been investigated by analyzing leaf samples from a factorial fertilizer experiment  $2^3$  using 100 g nitrate of lime, 100 g potassium sulfate, and 200 g micronized dolomite per  $m^2$ , with altogether 8 treatments. The potassium content of the experimental soil was 15.5 mg K per 100 g airdried soil, and after one year of fertilization with potassium sulfate the figure rose to 28.5 mg. The pH value was 4.55 and increased to 4.85 after dolomite had been applied. In an experiment with appletrees, magnesium deficiency and retarded growth were demonstrated on the same soil after fertilization with potassium sulfate, and a positive effect was obtained from dolomite.

The leaf samples were gathered on June 13 and July 22, 1952. The two series were not analyzed at the same laboratory. The content of ash, nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, and magnesium was determined in both series, and potassium, calcium and magnesium were calculated both on the dry basis and on the basis of ash. This is shown in Tables 1 and 3. Tables 2 and 4 show the F-values of the main effects and the effects of interaction of the various fertilizers upon the chemical composition of the leaf samples. Table 5 contains a summarization of the effects which are significant in each series. The application of nitrogen (main effect of the nitrate of lime) led to increased content of nitrogen and magnesium in the dry matter and an increased content of magnesium in the ash. In the first series it also caused an increased content of ash and potassium in the dry matter and a decrease in the content of potassium in the ash.

In the second series an increase was obtained in the calcium in the ash after an application of nitrate of lime. Hence fertilization with nitrate of lime has usually shown up as positive effects upon the content of the plant nutrient determined in each case.

Fertilization with potassium sulfate (main effect of this kind of fertilizer) led to an increased content of potassium and a lowered content of magnesium both in the dry matter and in the ash. In the second series a decrease was also established in the content of calcium both in the dry matter and in the ash,



whereas this effect could not be demonstrated in the first series. Thus potassium sulfate has had both positive and negative effects.

The application of dolomite led to a lowered content of ash and potassium in the dry matter and to an increased content of magnesium both in the dry matter and the ash. In the second series the content of potassium in the ash was reduced. Hence dolomite has also had both negative and positive effects upon the chemical composition of the dry matter and the ash.

The most general effects are those demonstrated in both series, viz. that nitrate of lime increases the content of nitrogen and magnesium; that potassium sulfate increases the content of potassium and lowers the content of magnesium; and that dolomite increases the content of magnesium and lowers the content of potassium.

Certain effects of interaction have also been established, but none of them could be demonstrated in both series. In the first series, the combination NMg (nitrate of lime + dolomite) had a negative interaction upon the content of ash. From the combination KMg (potassium sulfate + dolomite), four negative effects of interaction were demonstrated, viz. in the content of potassium and magnesium on the basis of ash in the first series, and upon the content of calcium in the second series both on the dry basis and on the basis of ash.

Hence the two fertilizers, potassium sulfate and dolomite, give both positive and negative (antagonistic) effects, and in cases where they are used together they show certain effects of interaction, meaning that in combination they do not act as expected according to the effects obtained when they are used separately.

In this experiment 200 g dolomite per m<sup>2</sup> influenced the *content of potassium* to a degree which was equally significant and about half as strong as the effect of 100 g potassium sulfate. Dolomite, on the other hand, exerted no significant effect upon the content of calcium in the plants. The content of phosphorus in the plants was not affected in any of the treatments.

In Fig. 1 the eight treatments have been entered into an ordinate system according to their content of potassium and magnesium in the dry matter. The material is from the second series. It appears that a negative correlation exists between the two chemical elements. The regression coefficient is 0.188 indicating that when the content of potassium is increased by 1 g per 100 g dry matter, the content of magnesium is lowered by 0.188 g. This may be taken as a mean index of the antagonism between the two chemical elements in this experiment. The figure seems to indicate that where both potassium and magnesium have been supplied, the magnesium content of the plants is affected differently than when no magnesium has been added. The curve from NMg to NKMg and from Mg to KMg would have been steeper than from N to NK and from O to K.

It has been pointed out that the conclusions which might be drawn from chemical analyses of plants are, among other things, dependent upon the time of sampling, and the results are not always the same from analyses performed on the dry basis and on the basis of ash. Certain fertilizers — in our case especially dolomite — also influence the content of ash.

It was not the purpose of this experiment to elucidate the *effects on crop yield*. The plants have produced a crop only one year and were fertilized in the yielding year only. Nevertheless the increase from nitrogen fertilization is

significant, and a significant main effect from nitrate of lime was established. The treatment with potassium sulfate only gave the smallest crop, but also the treatment with dolomite alone led to a yield which was lower than for unfertilized soil. A positive interaction between potassium sulfate and dolomite is observed in the crop, meaning that in cases where the two fertilizers are used together the decrease in yield is not such as expected according to the decrease in yield obtained from each of them when used separately.

Two types of deficiency symptoms were noted in this experiment. One type of symptoms is a marked red coloring of the leaf stems and leaves. It occurred especially in treatments O and Mg and to some extent in KMg. These symptoms have been called nitrogen deficiency but signs of drought damage may look similarly.

The other type of symptoms first appeared as yellow leaf edges. Later on in the growing period the leaves developed a dark-purple shade, particularly in the center of the leaves. This especially occurred for treatments K and NK, and it has been called magnesium deficiency or potassium excess. Apparently the strawberry plants did not develop magnesium deficiency to the same degree as apples and cherries grown in experiments on the same soil and given the same fertilizer applications.

### Litteratur.

1. COCHRAN, WILLIAM G. & COX, GERTRUDE M. 1950. Experimental designs. John Wiley & Sons, New York.
2. DAVIS, M. B., HILL, H. & JOHNSON, F. B. 1934. Nutritional studies with *Fragaria*, II. *Sci. Agr.* 14, 411—432.
3. LJONES, BJARNE. 1954. Nokre verknader av gjødsling med kalium til frukttre. *Forskning og forsøk* 1954, 1—2.
4. LJONES, BJARNE og BRAADLIE, O. 1954. Innholdet av plantenæringsemne i epleblad fra norske frukthagar. *Forskning og forsøk* 1954, 1—2.
5. YATES, F. 1937. The design and analysis of factorial experiments. *Imp. Bureau of Soil Sci. Techn. Com.* 35.

I redaksjonen 2. 10. 1953.

## JERNMANGEL HOS EPLETRE I HARDANGER 1951—1953

*Preliminary Report on the Occurrence of Iron Deficiency  
on Apple Trees in the Hardanger Area.*

AV  
KRISTIAN OLAND

Betegnelsen jernmangel brukes når unormale symptomer finnes på plantene og bare tilføring av jernforbindelser direkte til planten eller til jorda virker forebyggende eller får alt eksisterende symptomer til å forsvinne. Mye litteratur om jernmangel finnes under titler hvor ordet *klorose* står som alminnelig betegnelse for symptomene. Klorose nyttes likevel ofte om enhver avfarging av grønne blad uavhengig av årsak, blir f. eks. også brukt ved manganmangel. Å betegne jernmangel som klorose må derfor reknes for nokså upresist.

### *Påvising av jernmangel.*

På Stana i Odda fant vi i juli 1951 et ca 40 år gammelt Torstein-tre med størsteparten av bladene avfarga, klorotiske. En grein ble straks injisert med 1 % oppløsning av jernsulfat under trykk, ca. 4 atmosfærer (metode etter SOUTHWICK 12). Denne greinen hadde normalt grønne blad i 1952, mens resten av treet i juli så ut om lag som året før. To andre greiner på samme treet ble injisert med 1 % mangansulfat og 1 % magnesiumsulfat, uten resultat.

I 1952 ble symptomene funnet på i alt 20 tre på Stana. 4 tre av Torstein, 1 av Prinsar og 1 av Rau Granat viste jernmangel-symptomer over heile treet, 3 tre av Torstein hadde symptomer oftest halvveges nedover greinene, og 11 tre av Torstein hadde symptomene i skottspissene og spredt på blad på dverggreiner. Disse trea er i alderen fra 10 til om lag 40 år.

Sommeren 1953 er symptomene funnet på enda noen flere tre, som en ikke hadde notert mangel på i 1952. Avlinga på tre med mange avfarga blad har vært mindre enn gardbrukeren kunne ha venta av liknende tre i normal tilstand.

På forsøksgarden fant vi i begynnelsen av juli 1952 symptomer på jernmangel på et tre av sorten Granat. For å påvise at tilføring av jern ville få symptomene til å forsvinne, ble jernsulfat injisert etter en engelsk metode (ROACH 8). Metoden er framstilt skjematisk på figur 1.

Bladplaten skjæres bort på begge sider av midtnerven på et blad et stykke fra skottspissen. Midtnerven og bladstilken stikkes så ned i et tynt reagensglass med injeksjonsvæske.

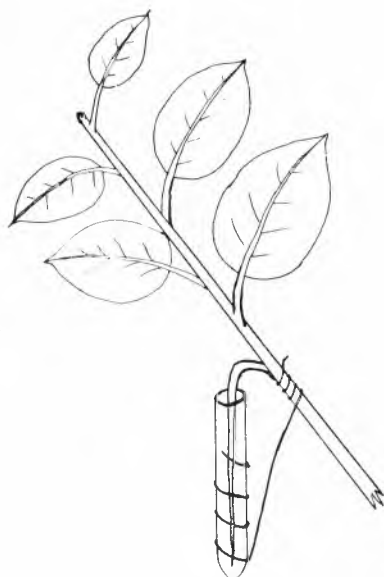


Fig. 1. Reagensglas med jernsulfat og neddyppet bladnerve.

I alt ble 4 skott injisert med 0.1 % jernsulfatoppløsning i 4.—6. bladet fra skottspissen. På 3 av disse ble bladene ovenfor injeksjonsstedet helt eller delvis grønne igjen, i løpet av 8—10 dager. At bare halvparten eller mindre deler av noen av bladene ble grønne igjen, stemmer med det *Roach* (s. 29) har funnet om vandring av væsker når denne injeksjonsmetoden nyttes. Skottet som ikke fikk normalt grønne blad igjen etter tilføring av jernsulfat, hadde trolig avsluttet lengdeveksten før injeksjonen ble utført. Det tar lengre tid før bladene blir grønne igjen dess seinere i vekstsesongen injeksjonen blir utført. Etter BENNETT (1) tar det en uke om våren, 3—4 måneder seinere tar det fire uker, og enda seinere er det vanskelig å få resultat i det heile.

Ellers ble det gjort flere liknende injeksjoner med mangansulfat på dette treet, men uten resultat. Treet hadde også symptomer på magnesiummangel.

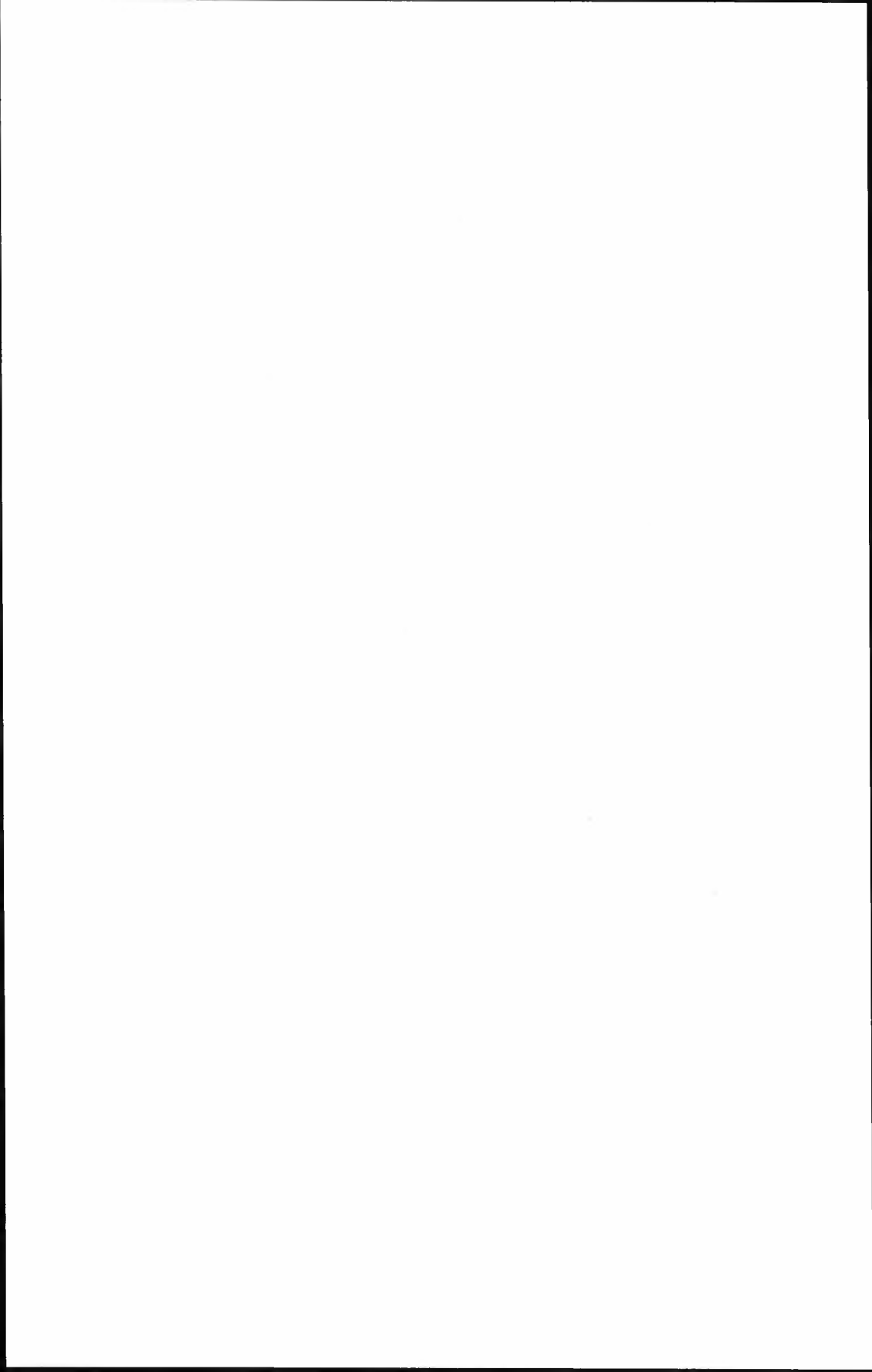
Seinere har en funnet symptomene på jernmangel i mange andre frukt-hager. I noen av tilfellene har en injisert for å kontrollere at årsaken er mangel på jern. I noen hager finnes symptomene på svært mange tre. På enkelte tre kan størsteparten av bladene være avfarga. Ikke i noen tilfelle har det vært mulig å få sikkert greie på hva tid symptomene først har vist seg. Etter det en har sett hittil, er sortene Torstein og James Grieve særlig utsatt.

#### Symptomer.

Mangel på jern hos epletre viser seg ved at bladene gulner mellom nervene. Sjelve nervene, til og med de tynneste en kan se, holder seg fortsatt grønne.



Fig. 2. Øverst skottspiss med blad som viser symptomer på jernmangel, nederst normalt farga blad fra samme treet.



Symptomene viser seg først på bladene i skottspissene. Men en kan finne så sterk mangel at praktisk talt alle blad på store tre viser symptomene. Figur 2 gjengir et fargefotografi av symptomene.

Jernmangel-symptomene må reknes for å være klart forskjellige fra symptomene på manganmangel. Avfarga bånd uten grønne smånerver mellom sidenervene på bladene er symptomer på manganmangel (WALLACE 14).

### Rådgjerder ved jernmangel.

Metodene for tilføring av jern til frukttré er alle til en viss grad utilfredsstillende (WALLACE 13). Gjødsling av jorda med jernsulfat, spredd jevnt utover, gitt i borehol i jorda eller i «lommer» ved røttene, virker i det hele tatt ikke, eller bare delvis. Heller ikke sprøyting med jernsulfat på bladene ser ut til å være noen utveg. Sterke væsker gir mye synlig skade på bladene. Svakere væsker har liten virkning.

Etter alt å dømme er injeksjon av jernsulfat (ferro) i fast form i borehol i stamme eller greiner den sikreste rådgjerd en har ved jernmangel hos frukttré. Metoden blir mye brukt i andre land. Lettest å utføre er vel denne metoden når det nyttes tabletter av jernsulfat (ROACH and ROBERTS 9).

Med 1/2" bor lages det hol i stammen med om lag 8 cm avstand i samme nivå. Det bores to slike «nivåringer», og hola i den ene plasseres midt mellom hola i den andre, avstand mellom ringene ca. 8 cm. Hola lages så dype at det blir plass til et tilpasset tall tabletter og en kork innenfor barken. Tablettene og korken skyves inn i holet gjennom et metallrør, 1/2" innvendig diameter, med en metallbolt som fyller røret. Det er viktig for god gjengroing av holet at jernsulfat ikke kommer i kontakt med barken. Figur 3 viser metoden skjematisk.

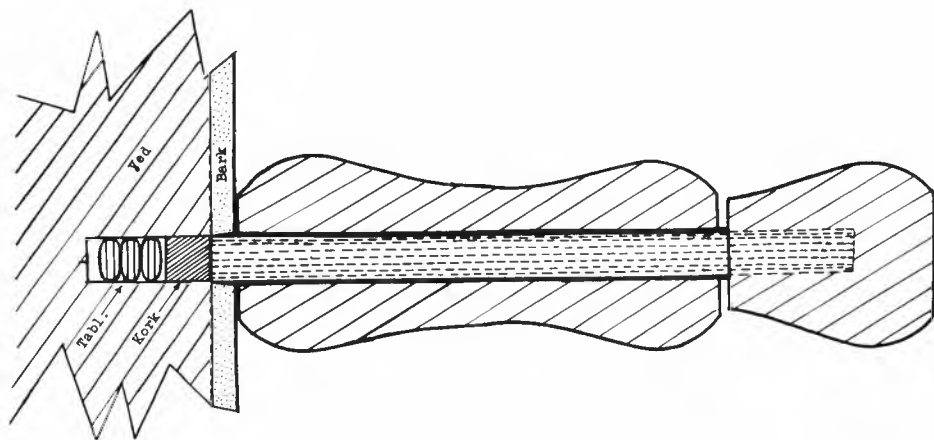


Fig 3. Redskap til injeksjon av tabletter. Tabletter og kork på plass i stamma.

Tabell 1 viser hvor store og hvor mange tabletter som bør brukes til tre i forskjellig størrelse (etter Ministry of Agriculture and Fisheries, Growmore Bulletin No. 4, Manuring of Fruit Crops, her etter WALLACE 13).

Tabell 1. *Tilrådde mengder av jernsulfat.*

Tablettstørrelse, gram	Stammediameter, cm	Antall hol	Tabletter pr. hol
$\frac{1}{8}$	3	1	1
$\frac{1}{8}$	5	2	1
$\frac{1}{8}$	6	2	2
1	8—15	3—6	1
1	15—25	6—10	2
1	25—50	10—20	3

Denne metoden ble prøvd på i alt 8 tre på Stana i 1953. Av disse var 3 i 10—12 års alderen og resten over 40 år. De unge trea fikk 8 tabletter a 1 g hvert og de eldre fra 36 til 78. Tablettene ble injisert 26. mars. Ved kontroll den 17. juni fant en ikke symptomer på de unge trea som var injisert. Kontrolltrea på samme alder hadde symptomer som notert året før. De eldre trea hadde like mye symptomer som året før, enten de var injisert eller ikke. Ved kontroller seinere på sommeren er dette ikke forandra noe. På de unge trea er hola pent gjengrodd i løpet av sommeren. Hola på de eldre trea er åpne en vekstperiode etter injeksjonen. «Barken» har fått svarte striper under hola av væske som har seget nedover.

Tabletter fikk vi fra apotek. De ble presset av teknisk jernsulfat, og det skal da ikke være nødvendig å bruke bindemiddel.

Virkingen av en tablettinjeksjon skal vare i 3—4 år.

Behandling med jernsulfatabletter kan en først få utført våren etter at symptomene er oppdaga. En har derfor også prøvd sprøyting med en jernforbindelse.

Et organisk stoff, etylen-diamin-tetraeddiksyre, forkortet EDTA, lager et kjemisk nokså stabilt vannløselig kompleks med jern. I karkulturforsøk har dette vist seg å være en god jernkilde for planter (JACOBSEN 4 og WARIS 17)

Av laboratoriereagens vi hadde stående, ble det laget en del av dette komplekset. Sprøyting ble prøvd på mange enkeltskott med symptomer, og på et tre i 10 års alderen med symptomer i skottspissene og spredt på blad på dverggreinene. Styrken på væsken svarte til 0.2 % jernsulfat. Sprøyting på treet ble utført den 17. juni, enkeltskotta ble sprøytet samtidig eller var sprøytet før. Symptomene på treet forsvant på kort tid. Og tar en også med resultatene på enkeltskottene, må en si at en sprøyting med dette komplekset viste seg lovende. Prøvingen vil derfor fortsette når en får tak i handelspreparatet. En vil også prøve å tilføre EDTA-jernkompleks til jorda.

Inntil videre må en tilrå injeksjon av jernsulfat-tabletter som rådgjerd ved jernmangel. Det har iallfall kurert unge tre.

### *Drøfting.*

Årsaken til at jernmangel nå finnes på epletre i Hardanger er ennå ukjent. Hvor lang tid symptomene har vært å se, har en heller ikke fått sikker greie på. Inntil videre er det derfor vanskelig å vite hvor stor vekt en skal legge på denne mangelsjukdommen.

Det finnes knapt naturlig jord med så lågt totalt jerninnhold at det normalt ikke strekker til for full utvikling av plantene. Men undersøkelser der jernmangel finnes, og mange karkulturforsøk, har vist at overskott og



mangel på andre stoffer kan indusere jernmangel. Jord som naturlig utsetter trea for jernmangel, er preget av stort Ca-innhold og høg pH (WALLACE et al. 15, LINDNER et al. 5, MILLIKAN 6 m. fl.). Når det gjelder frukttr e kan en se bort fra myrjord der plantene i enkelte tilfelle synes   fa jernmangel heller lett (ØDELIEN 18). Fra karkulturfors ok og unders okelser der jernmangel opptrer, kjenner en ellers til at jernmangel kan induseres av disse stoffene: Mangan (SOMMERS and SHIVE 11), kopper (ØDELIEN 18, CHAPMAN et al. 2), sink (CHAPMAN et al. 2) og fosfor (OLSEN 7, FRANCO and LOOMIS 3). WALLACE and HEWITT (16) har nokså nylig publisert en litteraturoversikt der virkningen av mineralstoffer på plantenes jernforsyning blir behandlet.

Noen av hovedtrekkene ved jordbunnen i S rfjordbygdene er kjent fra avhandlingen til SELSJORD og L G (10). Like ens er de viktigste sidene ved vanlig kulturpraksis kjent. En har likevel ikke grunnlag for noen bestemt mistanke om hva som kan ha indusert jernmangel.

### Summary.

Iron deficiency is shown to occur on apple trees in the Hardanger area. The pressure injection technique of SOUTHWICK (12) and the leaf stalk injection of ROACH (8) have been used. In some orchards the symptoms are frequently found on the varieties Torstein and James Grieve. In a few cases the symptoms are found all over the trees. The symptoms are presented on colour plate.

Solid injections of iron sulphate in dosages according to WALLACE (13) have cured trees of an age of about 10 years, but not cured trees more than 40 years old in the first growing season after treatment. Spraying with iron-EDTA complex in June is found promising but has only been tried on a small scale yet.

What induces iron deficiency in this area is not yet known. It is also unknown whether this iron deficiency is a new phenomenon or not.

### Litteratur.

1. BENNET, J. P. (1945) Iron in leaves. *Soil Sci.* 60, 91.
2. CHAPMAN, H. D., LIEBIG, G. F. and VANSELOW, A. P. (1939) Some nutritional relationships as revealed by a study of mineral deficiency and excess symptoms on Citrus. *Proc. Soil Sci. Soc. Am.* 4, 196.
3. FRANCO, C. M. and LOOMIS, W. E. (1947) The absorption of phosphorus and iron from nutrient solutions. *Plant Phys.* 22, 627.
4. JACOBSON, L. (1951) Maintenance of iron supply in nutrient solutions by a single addition of ferric potassium ethylenediamine tetra-acetate. *Plant Phys.* 26, 411.
5. LINDNER, R. C. and HARLEY, C. P. (1944) Nutrient interrelations in lime induced chlorosis. *Plant Phys.* 19, 420.
6. MILLIKAN, C. R. (1945) Iron deficiency chlorosis of flax. *Jour. Dep. Agr.* XLIII, Part 3.
7. OLSEN, C. (1935) Iron absorption and chlorosis in green plants. *C. R. Carlsberg Lab.* 21, 15.
8. ROACH, W. A. (1938) Plant injection for diagnostic and curative purposes. *Techn. Comm. No. 10 Imp. Bur. Hort. Plant. Crops.*
9. ROACH, W. A. and ROBERTS, W. O. (1945) Further work on plant injection for diagnostic and curative purposes. *Jour. Pom. Hort. Sci.* 21, 108.
10. SELSJORD, FR. og L G, J. (1953) Jorda i Kinsarvik, Ullensvang og Odda, Hordaland fylke. S rtrykk av Meld. N. L. H. 1953.
11. SOMERS, I. and SHIVE, J. W. (1942) The iron manganese relation in plant metabolism. *Plant Phys.* 17, 582.
12. SOUTHWICK, R. W. (1945) Pressure injection of iron sulfate into Citrus trees. *Amer. Soc. Hort. Sci. Proc.* 46, 27.

13. WALLACE, T. (1951) Fertilizing with trace elements. II<sup>e</sup>me Congres Mondial des Engrais Chimiques. Rome.
14. WALLACE, T. (1951) The diagnosis of mineral deficiencies in plants by visual symptoms. London: H. M. S. O.
15. WALLACE, T. and MANN, C. E. T. (1926) Investigations on chlorosis of fruit trees I. The lime induced chlorosis. Jour. Pom. Hort. Sci. 5, 115.
16. WALLACE, T. and HEWITT, E. J. (1946). Studies in iron deficiency and the interrelationships of mineral elements in iron nutrition. Jour. Pom. Hort. Sci. 22, 153.
17. WARIS, H. (1953) The significance for algae of chelating substances in the nutrient solutions. Physiol. Plant. 6, 538.
18. ØDELIEN, M. (1945) Jernmangel på myrjord og koppersulfatets virkning på plantens jern- og manganforsyning. Tids. Norske Landbr. 52, 33.

I redaksjonen 28. 11. 1953.

## FORTSATTE FORSØK MED MOLYBDEN

### *Continued Experiments with Molybdenum.*

Av

ASBJØRN SORTEBERG

#### INNHold

	Side
Innledning .....	161
Oversikt over forsøkene .....	162
I. De enkelte forsøk.....	162
a. F. 5/52. Virkningen av ulike kalkmengder m. m. på molybdenforsyningen hos salat .....	162
b. F. 6/52. Virkningen av ulik vasstilgang på molybdenforsyningen hos salat .....	166
c. F. 7/52. Stigende mengder molybden til salat .....	168
d. F. 8/52. Molybdentilsetning til forskjellige jordbruks- og hagevekster .	170
e. F. 2/53. Molybdentilsetning til forskjellige jordbruks- og hagevekster .	174
f. F. 9/53. Virkningen av tidspunktet for molybdentilsetning til blomkål	179
g. F. 4/53. Molybdentilsetning til galrot dyrket i myrjord fra Smøla og fra Fureneset i Askvoll. ....	182
h. F. 6/53. Virkningen av ulike kalkmengder på molybdenforsyningen hos salat .....	184
i. F. 8/53. Tilsetning av molybden ved gjødsling med ulike N-kilder til salat.	185
II. Kjemiske avlingsanalyser .....	188
III. Symptomer på molybdenmangel .....	190
Resymé .....	191
Summary .....	194
Litteratur .....	197

#### *Innledning.*

Allerede i 1943 fikk vi tydelig avlingsøkning for molybden til raukløver dyrket i kvitmosetorv (ikke offentliggjorte karforsøk), men det var først i 1951 etter at salat dyrket i kvitmosetorv ved sur reaksjon viste nærmest misvekst uten molybdentilførsel, at en mer systematisk undersøkelse over den betydning molybden har for høgere planter, er blitt utført her ved instituttet.

Våre undersøkelser fra 1951 med molybdentilførsel til salat dyrket i kvitmosetorv ved to ulike kalkmengder, er publisert i Forskning og forsøk i

landbruket, bind 3, s. 69—74. (ØDELIEN og SORTEBERG). I samme publikasjon er også *symptomene* for molybdenmangel på salat beskrevet.

Forsøkene med molybden har fortsatt i 1952 og 1953. I plantene fra noen av disse forsøk er innholdet av molybden bestemt. Analysene er utført ved Forsøksavdelingen ved Veterinärinrättningen i Skara av agr.lic. *Nils Karlsson*. Vi vil her få bringe vår beste takk til herr Karlsson for hans velvillige hjelp med disse analyser. Likeså retter jeg en spesiell takk til professor ØDELIEN for de mange gode råd han har gitt ved utarbeidelsen av manuskriptet.

### *Oversikt over forsøkene.*

Det vil her bli gjort rede for disse karforsøk:

- F. 5/52. Virkningen av ulike kalkmengder m.m. på molybdenforsyningen hos salat.
- F. 6/52. Virkningen av ulik vasstilgang på molybdenforsyningen hos salat.
- F. 7/52. Stigende mengder molybden til salat.
- F. 8/52. Molybdentilsetning til forskjellige jordbruks- og hagevekster.
- F. 2/53. Molybdentilsetning til forskjellige jordbruks- og hagevekster.
- F. 4/53. Molybdentilsetning til gulrot dyrket i myrjord fra Smøla og fra Fureneset i Askvoll.
- F. 6/53. Virkningen av ulike kalkmengder på molybdenforsyningen hos salat.
- F. 8/53. Tilsetning av molybden ved gjødsling med ulike N-kilder til salat.
- F. 9/53. Virkningen av tidspunktet for molybdentilsetning til blomkål.

Det er i alle forsøk brukt tre paralleller pr. ledd. Når unntas F. 4/53 hvor det har vært myrjord fra to forskjellige steder langs kysten av Vest-Norge, er det i alle forsøk brukt kvitmosetorv fra Åsmyra. Det er i alle forsøk bare blitt vatnet med destillert vatn, og det er bare brukt kjemikalier p.a.

Forsøkene vil dels bli omtalt i en litt annen orden enn oppstillingen ovenfor viser, slik at nærstående planer så vidt mulig kommer etter hverandre.

En kort beskrivelse over symptomene på molybdenmangel for hver enkelt vekst blir gitt samlet etter omtalen av forsøkene. Symptomene hos salat er beskrevet tidligere (33).

## I. De enkelte forsøk.

### *a. F. 5/52. Virkningen av ulike kalkmengder m. m. på molybdenforsyningen hos salat.*

Planen for dette forsøket ble nokså komplisert, idet vi her tok med spørsmål av noe forskjellig art. Foruten å gjenta undersøkelsene fra året før over molybdenforsyningen ved ulik kalking, søkte vi også å få nærmere belyst betydningen av pH, temperatur, lystilgang, visse andre kjemiske stoffer, samt om jordas alder som kulturjord har noe å bety for plantenes molybdenforsyning. Som kjent er flere av disse spørsmål aktuelle når det gjelder tilgangen av enkelte andre mikronæringsstoffer. Forsøket omfatter 7 serier, med noe ulikt antall ledd i hver serie. I seriene IV og VII er det nyttet jord som også har vært brukt til karforsøk tidligere år.

Den fullstendige plan for forsøket var slik (mengder pr. dekar):

- Serie I. 429 kg  $\text{CaCO}_3$ .  
 a. Gjødset med  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 + \text{K}_2\text{SO}_4$ .  
 b. Som *a* + 8 kg  $\text{FeSO}_4 \cdot \text{aq}$  + 4 kg  $\text{CuSO}_4 \cdot \text{aq}$  + 4 kg  $\text{MnSO}_4 \cdot \text{aq}$  + 0.75 kg  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot \text{aq}$ .  
 c. Som *b* + 0.1 kg  $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ .
- Serie II. 786 kg  $\text{CaCO}_3$ .  
 Ledd *a—c* som for serie I.  
 d. Som *b*, men karene holdt i temperert rom med svak belysning.  
 e. Som *b*, men med lågere temperatur.  
 f. Som *b*, men med høgere temperatur.
- Serie III. 2143 kg  $\text{CaCO}_3$ .  
 Ledd *a—c*. Forsøksbehandling som for de samme ledd i serie I.  
 d. Som *b* + 21 kg  $\text{MnSO}_4 \cdot \text{aq}$ .  
 e. Som *c* + 21 kg  $\text{MnSO}_4 \cdot \text{aq}$ .
- Serie IV. 2143 kg  $\text{CaCO}_3$  (i 1951).  
 Ledd *a—c*. Forsøksbehandling som for de samme ledd i serie I. Jorda ble brukt i et annet forsøk (F. 14/51) i 1951 med salat som vekst og forsøksbehandling som i 1952.
- Serie V. 2143 kg  $\text{CaCO}_3$  (i 1951).  
 Ledd *a—c*. Som for serie I, men gjødsla innblandet høsten 1951.
- Serie VI. 784 kg  $\text{CaCO}_3$  + 137 kg  $\text{NaOH}$ .  
 Ledd *a—c*. Som for serie I.
- Serie VII. Kalksteinsmjøl tilsvarende 2140 kg  $\text{CaCO}_3$  (i 1950).  
 Ledd *b* og *c*. Som for serie I. Jorda i disse ledd er brukt til et annet forsøk (F. 6/50) i 1950 og 1951 (bygg og salat), men er ikke tidligere tilført mikronæringsstoffer. Før de to ledd i 1952 ble forsøksgjødset, ble jorda fra alle kar blandet omhyggelig sammen.

Gjødsling med N, P og K er ens til alle ledd og svarer til 20 kg N, 4 kg P og 16 kg K pr. dekar. Hvert forsøksledd har hatt 3 paralleller. Det ble sådd 50 salatfrø av sorten Wheelers Tom Thumb den 16/5.

Plantene kom opp den 20/5. De ble tynnet til 10 planter to uker seinere og høstet den 4/7.

Utviklingen av plantene ut gjennom vekstsesongen og forhold ellers av interesse stiller seg slik for de ulike serier:

*Serie I:* Den første sikre forskjell mellom de ulike ledd ble observert den 29/5. Plantene hadde da utviklet 4 til 5 blad. På dette tidspunkt var plantene i ledd *c* noe kraftigere og litt mørkere grønne enn i *a* og *b*. Et par dager seinere var første blivende blad (blad nr. 3) tydelig bleikere i leddene *a* og *b* enn i *c*, liksom samme blad også viste begynnende bukling av bladplaten og oppbøyet bladrand. Den 3/6 var forskjellen stor mellom *a* og *b*

på den ene og *c* på den annen side. Mens plantene i *c* var helt normale og friske, hadde plantene i *a* og *b* tydelig bleike, buklete og lite saftspente blad, til dels med begynnende visning. Symptomene på molybdenmangel var ellers både nå og seinere i vekstperioden som i tidligere forsøk (33). Ved høstingen var salatplantene i *a* og *b* på det nærmeste dødd ut, mens plantene i *c* var normalt utviklet. Avlingsvekter framgår av tabell 1.

*Serie II:* Overensstemmende med forsøksplanen ble karene i leddene *d*, *e* og *f* holdt i rom med etter tur svak belysning, låg og høg temperatur. Sammenliknet med *a* lå jordtemperaturen i veksttida i *e* 4—6°C lågere og i *f* 2—4° høgere. Temperaturdifferansene refererer seg til avlesninger i arbeidstida om dagen, dvs. på ei tid av døgnet da temperaturen var relativt høg.

Molybdenmangel ble ikke observert i noe ledd, men særlig i den første delen av veksttida virket plantene i *c* noe friskere og kraftigere enn plantene i *a* og *b*. Den svake belysning i ledd *d* viste seg ganske snart meget uheldig. Plantene ble svake med bleike og unormalt små blad. Ved høstingen var plantene i dette ledd visnet så å si helt bort, og vi fant ingen grunn til å veie de ubetydelige rester som var igjen. Avlingsvekter av salaten fra de andre ledd framgår av tabell 1.

*Serie III:* Salaten utviklet seg stort sett normalt i alle ledd, men plantene i *c* holdt seg noe grønnere enn plantene i de andre ledd. Særlig hadde plantene i *d* og *e* en noe svakere grønnfarge. Avlingsvektene er oppført i tabell 1.

*Serie IV:* Salaten utviklet seg normalt i alle ledd, men slik at plantene i leddene *a* og *b* den første tid av vekstperioden hadde en litt mattere grønnfarge enn plantene i *c*. Avlingsvektene er oppført i tabell 1.

*Serie V:* Plantene i alle ledd i denne serie viste tidlig i vekstperioden mindre god vekst. De var forsinket i utvikling og fikk etter hvert mange klorotiske blad. Den 9/6 ble derfor hele serien ytterligere gjødslet med 20 kg N (i  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ), da vi hadde mistanke om at årsaken kunne være kvelstoffmangel som følge av sterk mikrobiologisk kvelstoffassimilasjon i torven. Da dette ikke hjalp, dusjet vi noen av karene to ganger med en 0.5 prosents jernsulfatoppløsning. Men også dette var uten virkning. Plantene døde seinere og ble ikke høstet.

*Serie VI:* Plantene i alle ledd utviklet seg meget fint. Det var ingen forskjell å se mellom de ulike ledd når unntas at plantene i *c* muligens hadde litt mørkere grønnfarge enn plantene i *a* og *b*. Avlingsvektene er oppført i tabell 1.

Tabell 1. F. 5/52. g lufttørr avling av salat.

Serie	pH (ledd <i>a</i> )	Ledd					
		<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f</i>
I	ca. 4.7	0.24	0.23	7.60			
II	5.85	6.04	6.01	6.85		6.84	7.78
III	7.7—7.8	7.22	8.85	8.26	7.13	8.83	
IV	7.6—7.7	6.62	7.91	7.35			
VI	ca. 7.3	8.56	8.58	8.38			
VII	7.5—7.7*		1.31	3.14			

\* Bestemt i 1950.

*Serie VII:* Veksten av salaten i denne serie var mindre god, og plantene ble etter hvert nokså klorotiske. Særlig var det endel klorose i ledd *b*, men

heller ikke plantene i *c* gikk fri. I *b* visnet flere av plantene ned før høsting. Avlingsvektene er oppført i tabell 1.

Bestemmelse av pH i de forskjellige serier er utført i prøver som ble tatt straks etter høstingen.

Den store effekt molybdentilførsel har hatt ved svak kalking (pH ca. 4.7) framgår tydelig av tabell 1. Avlingen i I *c* (med molybden) er således mer enn 30 ganger så stor som avlingen i *a* og *b* (uten molybden). I serie II (pH 5.85) er også avlingen større i *c* enn i *a* og *b*, men forskjellen mellom *a* og *b* på den ene og *c* på den andre side er ikke statistisk sikker. Størst er avlingen i *f*. Om den større avling her enn i *b* kan skyldes bedre molybdenforsyning som følge av høyere temperatur, er noe uklart. I ledd *e* hvor det gjennom vekstperioden har vært låg temperatur, er avlingen således like stor som i *c*. De prøvde temperaturdifferanser har i alle tilfelle ikke hatt noen nevneverdig virkning på molybdenforsyningen.

Avlingstallene for serie III viser ingen økning for tilførsel av molybden i tillegg til vanlige mengder av de andre mikronæringsstoffer som er brukt. En ekstra tilførsel av 21 kg mangansulfat (*d*) i tillegg til de 4 kg som er brukt i *b*, har senket avlingen fra 8.85 til 7.13 g, mens samtidig tilsetning også av 0.1 kg ammoniummolybdat (*e*) har gitt tilnærmet samme avling som *b*, 8.83 g. Nedgangen i avling ved sterk dosering med mangan er således eliminert ved tilføring av molybden. Nedgangen i avling fra *b* til *d* er tilnærmet statistisk sikker. Økningen fra *d* til *e* er sikker. At mangantilførsel kan virke ugunstig på plantenes molybdenforsyning, viser bl. a. undersøkelser av ANDERSON og SPENCER (4). De fikk i karforsøk med ikke-belgvekster fram molybdenmangel ved tilførsel av mangansulfat. Hos lin fant de (5) nedgang i molybdeninnholdet ved sterk gjødsling med mangansulfat. Undersøkelser av PLANT (22) viser stigning i manganinnholdet og nedgang i molybdeninnholdet i «whiptailplanter» av blomkål og broccoli sammenliknet med friske planter. MILLIKAN (17) mener det er et antagonistisk forhold mellom mangan og molybden. På den annen side fant WARINGTON (29) at høy konsentrasjon av molybden ved samtidig overskudd av mangan førte til sterk klorose på soyabønner og lin.

I serie IV hvor det ble dyrket salat også i 1951, var det ingen tegn på molybdenmangel ved så høy pH (7.6—7.7) som her. Derimot viser resultatet for serie VII en tendens i denne retning, idet avlingsforskjellen med og uten molybden så vidt er statistisk sikker ( $p = 0.05$ ). Det er da også rimelig at det i denne molybdenfattige kvitmosetorv bare er et tidsspørsmål når molybdenmangel vil melde seg etter kalking. Den dårlige vekst og de låge avlingstall ikke bare i *b*, men også i *c*, tyder ellers på at det også må være andre forhold som har virket veksthemmende i denne serie, kanskje ved en inaktivering av ett eller flere av de andre mikronæringsstoffer. Meget uheldige omsetninger, sannsynligvis av visse plantenæringsstoffer, må også ha foregått i serie V, hvor gjødsel og mikronæringsstoffer ble innblandet i jorda høsten før. At tilførsel av forskjellige næringsstoffer ikke hadde noen virkning på veksten når de ble tilført ut i vekstsesongen, bør en ikke legge for stor vekt på, da plantene på det tidspunkt muligens alt var for sterkt svekket til å kunne rette seg opp igjen. Det forhold at avlingen er blitt normal i serie IV som også ble brukt til salat i 1951, er foreløpig vanskelig å forklare sett i relasjon til den fullstendige misvekst i V og den sterke avlingsreduksjon i VII.

Serie VI viser jevnt høge avlinger i alle ledd. Da imidlertid den mengde

$\text{CaCO}_3$  som er gitt for å dekke plantenes behov for Ca, har ført til så høy pH at molybdenbehovet er helt eller på det nærmeste dekket uten molybdentilførsel, sier resultatet ikke noe sikkert om hvorvidt NaOH kan erstatte basiske kalsiumforbindelser når det gjelder molybdenforsyningen. Resultatet gir vel ellers en antydning om at det for molybdenforsyningen er det samme enten reaksjonsheving skjer ved tilsetning av  $\text{CaCO}_3$  eller NaOH. Økningen i avling ved tilsetning av NaOH (fra IIa til VIa) er således vel så stor som ved økning av kalkmengden (fra II a til III a). For serie VI er det ellers ingen tendens til stigning i avlingen for molybdentilsetning.

b. F. 6/52. *Virkingen av ulik vasstilgang på molybdenforsyningen hos salat.*

Fuktighetsforholdene eller vasstilgangen kan spille stor rolle for forsyningen med mikronæringsstoffer. I de fleste tilfelle ser det ut til å være slik at knapp vasstilgang forsterker eller er en betingelse for at det skal bli mangelsjukdom. Alminnelig kjent er dette når det gjelder mangan, men også for bor er det samme konstatert. Karforsøk som ble utført ved instituttet her i 1942 av ØDELIEN og VIDME (32), viste således tydelig sterkere bormangel hos bygg når vasstilførselen ble redusert fra 60 til 20 % av jordas vasskapasitet. Tyske karforsøk har gitt noe tilsvarende resultat. Også for jern ser forholdet ut til å være noe liknende. Praktisk erfaring her fra landet tyder således på at faren for mangel er størst når det er tørt på den tid jernmangel vanlig pleier å komme. Vi mente derfor at spørsmålet burde undersøkes nærmere også for molybden, og det ble satt i gang et forsøk etter denne plan:

Serie I. Vatning til 35 % av jordas vasskapasitet.

a. Uten molybden.

b. 0.1 kg  $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$  pr. da.

Serie II. Vatning til 65 % av jordas vasskapasitet.

Serie III. Vatning til 95 % av jordas vasskapasitet.

a og b i begge serier som for serie I.

Gjødslingen med N, P og K har vært ens i alle ledd. Det er brukt samme mengder og kjemikalier som i F. 5/52. Alle ledd er kalket med 786 kg  $\text{CaCO}_3$  og er tilført 8 kg  $\text{FeSO}_4 \cdot \text{aq}$  + 4 kg  $\text{CuSO}_4 \cdot \text{aq}$  + 4 kg  $\text{MnSO}_4 \cdot \text{aq}$  + 0.75 kg  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ , alt pr. dekar. Hvert forsøksledd har hatt 3 paralleller. Salatfrøet ble sådd den 19/5. Det ble sådd 100 frø pr. kar (Wheeler's Tom Thumb). Salaten kom opp i løpet av 4 dager og ble tynnet til 10 planter pr. kar den 4/6. Vel ei uke etter oppspiring viste salatplantene i I a sikre tegn på molybdemangel. Litt seinere viste samme symptomer seg også i II a, mens plantene i III a gjennom hele veksttida ikke avvek fra plantene i III b på annen måte enn ved å ha en litt lysere grønnfarge. I I a ble molybdemangelen så sterk at plantene på et tidlig tidspunkt sluttet å vokse, og mange blad på plantene visnet. For noen planter gjorde dette seg også gjeldende i serie II a. De andre planter i samme ledd holdt seg nok bleikere enn plantene i II b, men de utviklet likevel hoder av omtrent normal størrelse. Salaten ble høstet den 4/7. Avlingsresultatene av lufttørr salat og salattørrstoff er oppført i tabell 2. Tabellen viser også det prosentiske innhold av molybden i tørrstoffet samt



den opptatte mengde molybden beregnet pr. dekar. Ved utregning av tørrstoffmengdene har vi regnet med samme tørrstoffprosent i lufttørt materiale for alle ledd, og den samme i dette forsøket som i F. 7/52. Den brukte tørrstoffprosent er middel-tørrstoffprosent av endel enkeltbestemmelser som ble utført. Da disse bare viste små variasjoner, fant vi det fullt forsvarlig å regne med middeltallet.

Tabell 2. F. 6/52. Avling av salat og innhold av Mo.

Serie	Ledd	pH	Lufttørr avling, g/kar	Tørrstoff		Mo, p.p.m. i tørrstoffet	Opptatt Mo, mg pr. dekar
				%	g/kar		
I	a	5.37	1.03	92.6	0.95	0.05 0.64	2 188
	b		7.93	92.6	7.34		
II	a	5.67	5.55	92.6	5.14	0.07 1.24	14 358
	b		7.80	92.6	7.22		
III	a	5.73	7.74	92.6	7.17	0.13 1.34	37 394
	b		7.94	92.6	7.35		

Som tabell 2 viser, er det ved knapp vassforsyning (serie I) stort, ved normal vassforsyning (serie II) tydelig, mens det ved rikelig vassforsyning bare er ubetydelig og helt usikkert utslag for molybden. I serie I og II er meravlingen statistisk sikker. Ved sammenlikning mellom de ulike serier kan en imidlertid ikke se bort fra at pH viser tendens til stigning for stigende vass-tilførsel. pH-verdiene er etter tur 5.37, 5.67 og 5.73. I hvert fall mellom I på den ene side og II og III på den annen er forskjellen så stor at den kan ha betydning for molybdenforsyningen. F. 6/53, som vil bli omtalt seinere, viser således at forholdsvis små variasjoner i kalktilførsel og pH kan bety mye i reaksjonsintervallet omkring 5.5. Det er således vanskelig å danne seg noe klart bilde av hva som har virket sterkest på molybdenforsyningen og følgelig på avlingsøkningen ved stigende vasstiltførsel uten molybdentilsetning, enten stigningen av pH eller selve vatnet. Selv om det er sannsynlig at den høyere pH har betydd endel for molybdenforsyningen, er det neppe grunn til å tro at dette er den eneste årsak til forskjellen. Det er da også tilnærmet statistisk sikker avlingsøkning fra II a til III a enda stigningen i pH her er rent ubetydelig. Årsaken til den høyere pH med stigende vatning har vi ingen sikker formening om. Karforsøk som er utført ved instituttet her tidligere, viser således ingen tydelig forskjell i pH etter vatning med ulike vassmengder.

Det prosentiske innhold av Mo i tørrstoffet (tab. 2) viser til dels meget store svingninger fra ledd til ledd med 0.05 p.p.m. i I a og 1.34 p.p.m. i III b som yttergrenser. For stigende vasstiltførsel uten molybden er innholdet i de tre ledd 0.05, 0.07 og 0.13 p.p.m. Tallene for de tilsvarende ledd med molybden er etter tur 0.64, 1.24 og 1.34 p.p.m. Vi skal ikke her nærmere drøfte det prosentiske innhold av Mo i tørrstoffet, da dette blir gjort i et seinere avsnitt. Det kan likevel alt nå være grunn til å nevne at den sterkeste vatning (III a) som har gitt normal eller tilnærmet normal avling, ikke har høyere innhold

av Mo i tørrstoffet enn 0.13 p.p.m. De høge tall for molybdeninnhold som er blitt *med* molybdentilførsel, må således ganske sikkert tyde på luksusforbruk. Den absolutte molybdenmengde i avlingen svinger enda mer enn det prosentiske innhold. Ved svakeste vatning er molybdeninnholdet i avlingen således nesten 100 ganger så stor *med* som *uten* molybdentilsetning. Ved sterkeste vatning er det omtrent 10-dobling. Mellom yttergrensene I *a* og III *b* er forholdet ca. 1 : 200. Hvor små mengder molybden det dreier seg om, vil framgå av at selv avlingen i III *b* ikke har tatt opp mer enn 394 mg Mo eller bare 0.8 % av den tilførte mengde. Forutsatt at hele den tilførte mengde kunne nyttes av plantene, skulle den således rekke til i ca. 125 år med tilsvarende avlinger som her.

c. F. 7/52. *Stigende mengder molybden til salat.*

Spørsmålet om hvor stor mengde en bør tilføre av molybden der det er behov for slik tilførsel, har betydning på mer enn en måte. For det første er det viktig å vite hvor mye det omtrent må tilføres for at plantene skal gi normal avling. Vesentlig mer enn hva plantene behøver, vil i alle tilfelle bety økt utgift i øyeblikket uten at en vet om en har videre igjen for det på lengere sikt. Meget store molybdenmengder kan også virke skadelig på plantene. Dette er påvist for blomkål i karforsøk av AGARWALA (1) og i såbenk av JENS ROLL-HANSEN (24). Høgt molybdeninnhold i beitegras kan ellers føre til forstyrrelser i dyras helsetilstand og ytelse. Best kjent er vel dette fra Somerset i England (FERGUSON, LEWIS og WATSON, 10), men også fra andre steder, bl. a. i California (BRITTEN og GOSS, 8, og BARSHAD, 6), ser høgt molybdeninnhold i beitegras ut til å virke skadelig på dyra. En kan således kanskje heller ikke se bort fra at en overdosering med molybden til plantene kan gjøre avlingen mindre skikket som dyrefôr.

Forsøket som blir omtalt her, er utført etter følgende plan (alle mengder pr. dekar):

- Serie I. 456 kg CaCO<sub>3</sub>.  
 a. Uten molybden.  
 b. 0.01 kg (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>MoO<sub>4</sub>.  
 c. 0.05 » »  
 d. 0.25 » »  
 e. 1.25 » »

- Serie II. 786 kg CaCO<sub>3</sub>.  
 a—e som for serie I.

Av N, P, K, Fe, Mn, Cu og B er det brukt samme mengder og kjemikalier som i F. 6/52. Hvert forsøksledd har hatt 3 paralleller. I hvert kar ble det den 7/6 sådd 100 salatfrø av sorten Wheelers Tom Thumb. Salaten kom opp i løpet av 4 dager og ble tynnet til 10 planter pr. kar den 4/7.

Allerede to uker etter oppspiring var det tydelige symptomer på molybdenmangel i serie I *a* og *b*, mens det i *c* bare var svake symptomer. Plantene i *d* og *e* viste ikke på noe tidspunkt i veksten tegn på molybdenmangel. I serie II var det ved tynning svake symptomer på molybdenmangel i ledd *a*. Plantene i de andre ledd i serie II tok på dette tidspunkt allerede til å visne.

Visningen var sterkest i *e*. Den begynte på de eldste blad, men spredte seg etter hvert også til yngre, slik at ved høsting, den 21/7, var det i leddene *b—e* bare igjen en grønn rosett av friske blad (de yngste). Også i serie I begynte flere av de eldste blad i *c—e* å visne de siste dagene før høsting. Vekten av lufttørr salat og salattørrstoff, prosentisk innhold av molybden i tørrstoffet samt opptatt mengde molybden beregnet pr. dekar er oppført i tabell 3. pH-verdiene refererer seg i begge serier til ledd *a*. Bestemmelsene er utført i prøver som er uttatt straks etter høstingen.

Tabell 3. *F. 7/52. Avling av salat og innhold av Mo.*

Serie	Ledd	pH	Lufttørr avling, g/kar	Tørrstoff		Mo, p.p.m. i tørrstoffet	Opptatt Mo, mg/dekar
				%	g/kar		
I	a	4.5—4.6	0.278	92.6	0.257	0.05	1
	b		0.405	92.6	0.375	0.05	1
	c		5.400	92.6	4.999	0.08	16
	d		5.350	92.6	4.953	0.60	119
	e		6.030	92.6	5.583	3.70	826
II	a	ca. 5.5	3.620	92.6	3.351	0.08	11
	b		3.990	92.6	3.694	0.13	19
	c		3.770	92.6	3.490	0.25	35
	d		3.560	92.6	3.296	1.10	145
	e		3.740	92.6	3.462	3.80	526

Tabell 3 viser for serie I *a* og *b* sterk reduksjon i salatavling som følge av molybdenmangel. Molybdenmengden i *c* (0.05 kg ammoniummolybdat pr. dekar) ser ut til å ha gitt full avling. Fortsatt økning av molybdatmengden til 0.25 kg (*d*) har ikke økt avlingen ytterligere, mens største mengde, 1.25 kg, (*e*) har gitt størst avling, men ikke statistisk sikker meravling sammenliknet med *c* og *d*. De svake molybdenmangelsymptomer som i vekstperioden viste seg på salaten i *c*, må vel likevel tydes slik at molybdentilførselen i dette ledd har vært i knappeste laget, men at den nokså nær svarer til behovet hos salat.

I serie II har større eller mindre molybdentilførsel ikke hatt noen virkning på avlingsstørrelsen. Alle ledd i denne serie har noe mindre avling enn leddene *c—e* i serie I, men det er bare sammenliknet med *e* at differansen er statistisk sikker.

Det er vanskelig å ha noen sikker mening om årsaksforholdet til den mindre avling i serie II enn for leddene *c*, *d* og *e* i serie I. Det ligger nær å tro at den tidlige visning av salaten som særlig var framtreddende i serie II, er den umiddelbare årsak. Grunnen til den tidlige visning kjenner vi derimot ikke. Ved sammenlikning mellom resultatene fra dette forsøk og de andre salatforsøk der det er brukt liknende kalkmengder, må en ellers være oppmerksom på at F. 7/52 ble startet seinere, slik at temperaturen i veksttida må ha vært noe høyere. Muligens kan dette ha virket inn.

De opptatte molybdenmengder viser i dette forsøket enda større svingninger mellom de ulike ledd enn i F. 6/52, med innhold fra 1 mg i I *a* og *b* til 826 mg i *e*. Fra I *c* til *e* hvor avlingsøkningen er ca. 10 %, stiger den opptatte molybdenmengde til mer enn det 50-dobbelte. Noe tilsvarende stigning er

det også fra II *a* til *e* enda salatavlingene i de to ledd er tilnærmet like stor.

Forsøket her må ellers kunne tolkes slik at veksten av salat blir lite påvirket ved tilførsel av molybdenmengder som er vesentlig større enn hva plantene behøver. Ved svak kalking er avlingen således omtrent like stor enten det er brukt 0.05 eller 1.25 kg ammoniummolybdat pr. dekar. Noen skadevirkning kan heller ikke merkes for største mengde ved sterkere kalking. Fra områder i Australia som disponerer for molybdenmangel, har WILSON (30) funnet at tilførsel av 0.0095 g ammoniummolybdat pr. salatplante har vært nok til å hindre molybdenmangel. På den annen side viste heller ikke så stor mengde som 0.25 g pr. plante tegn på giftvirkning. Begge disse undersøkelser viser således at en tilførsel av den ca. 25-dobbelte mengde av det som er nødvendig for plantene, ikke har ført til noen slags giftvirkning hos salat. AGARWALA (1) dyrket blomkål i sandkulturforsøk og tilsatte stigende mengder natriummolybdat varierende fra 0 til 19.2 p.p.m. Mo. Ved svak kvelstoffgjødning ble det ingen tydelig forskjell i avling for 0.0005 og 19.2 p.p.m., mens det ved sterk kvelstoffgjødning var avlingsøkning helt opp til 4.8 p.p.m. I et annet forsøk fant Agarwala avlingsnedgang når molybden tilsetningen var så stor som 38.4 p.p.m.

d. F. 8/52. Molybden tilsetning til forskjellige jordbruks- og hagevekster.

Forsøket omfatter poteter (Marius II), kålrot (Bangholm Øtofte), blomkål (Stor dansk), fôrbeiter (Barres Strynø), gulrøtter (Nantes halvlang forbedret Munkegård II), 6 rads bygg (Asplund), raukløver (Molstad) og lucerne (Flammande). Forsøksplanen til alle vekster var (mengdene pr. dekar):

Serie I    429 kg  $\text{CaCO}_3$ .  
           a. Uten molybden.  
           b. 0.1 kg  $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ .

Serie II.    786 kg  $\text{CaCO}_3$ .  
           a og b som for serie I.

Til poteter, kålrot, blomkål, fôrbeiter og gulrøtter ble det gjødlet med 32 kg N i  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + 8$  kg P i  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 + 32$  kg K i  $\text{K}_2\text{SO}_4$ , alt pr. dekar. Til gulrøttene ble kvelstoff- og kaliumgjødsla delt, slik at halvparten ble blandet inn i jorda før såing sammen med fosforgjødsla, mens resten ble tilført noe ut i vekstsesongen. Bygget ble gjødlet med 20 kg N, 4 kg P og 20 kg K og raukløver og lucerne med 4 kg N, 6 kg P og 24 kg K i samme kjemikalier som til de andre vekster. Kløver- og lucernefrøet ble podet med knollbakteriekulturer. Alle ledd har fått ens tilsetning av mikronæringsstoffene Fe, Mn, Cu og B, som er tilført i samme mengder og forbindelser som i F. 6/52. pH ble bestemt i *a*-leddene for kålrøtter ca. 1 mnd. før høsting og viste da ca. 5.0 for minste og 5.5.—5.8 for største kalkmengde.

Frøet av de ulike vekster ble sådd den 24/5.

Poteter og bygg viste hverken symptomer på molybdenmangel i veksttida eller sikre avlingsdifferanser mellom leddene med og uten molybden ved høstingen. Disse vekster blir derfor ikke nærmere omtalt, men avlingsvekter og tall for molybdenanalysene er medtatt i tabell 4.

Raukløver i serie I og lucerne i begge serier viste helt fra første tid etter oppspiring dårlig vekst. Bladene hadde lys grønn farge, til dels med begynnende klorose. Det er neppe tvil om at den mikrobiologiske kvelstoff-samling ikke kom skikkelig i gang. Muligens er det gjort en eller annen feil ved bakteriepodingen. Noe ut i vekstperioden tilførte vi derfor en ekstra kvelstoffmengde på 20 kg N. Kvelstoffgjødningen hadde god virkning, og alle ledd fikk normal grønnfarge. Ved høsting var det ingen forskjell i avling mellom leddene med og uten molybdentilsetning. Raukløveren i serie II ga stor avling i *b* og i ett av karene i *a*. I middel var det stor avlingsøkning for molybden, men da parallellene i *a* var så ujamne, er avlingsdifferansen ikke statistisk sikker.

**Kålrot.** Det ble sådd 50 kålrotfrø pr. kar. Plantene kom opp i løpet av 4 dager og ble tynnet til 4 planter pr. kar knapt 2 uker etter oppspiring og til 2 planter 3½ uke etter. De første symptomer på molybdenmangel viste seg i serie I *a* straks etter første tynning. (Symptomene blir beskrevet seinere.) I den første delen av veksttida var plantene i I *b* betydelig kraftigere enn i *a*. Men etter hvert gikk molybdenmangelsymptomene tydelig tilbake slik at plantene i *a* i den siste del av veksttida tilsynelatende hadde normal vekst. Plantene ble høstet den 13/8. Avlingsvekter m. v. er oppført i tabell 4. Som det framgår av tabellen, var avlingene både av røtter og blad heller litt større i I *a* enn i *b* ved høsting. I serie II er er rotavlingene størst, men bladavlingene minst i *b*. Ingen av avlingsdifferansene er statistisk sikre. Fig. 1 viser kålrøttene ca. 1 måned etter oppspiring, omkring det tidspunkt da molybdenmangelen i I *a* gjorde seg sterkest gjeldende.

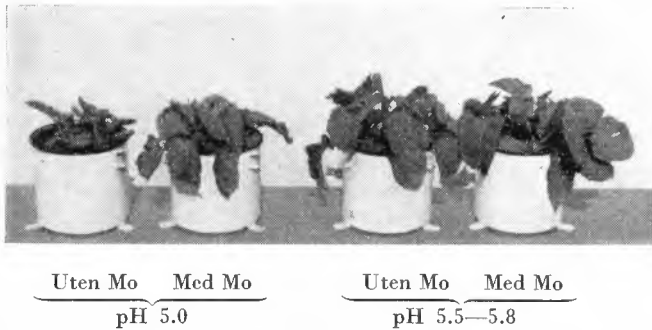


Fig. 1. Virkningen av molybden til kålrot ved ulik kalking. F. 8/52.

Foto: Kr. Foss.

**Blomkål.** Det ble sådd 25 blomkålfrø pr. kar. Spiringsforløp og tidspunkt for tynning var som for kålrot. Det ble først tynnet til 4 planter og seinere til 2.

Symptomene på molybdenmangel begynte å vise seg på samme tid som hos kålrot. Etter hvert stoppet veksten fullstendig opp i I *a*. Også i II *a* viste det seg symptomer på molybdenmangel, men de var mye svakere enn i I *a*, og veksten i dette ledd tok seg godt opp i siste del av vekstperioden. I I *b*, II *a* og *b* ble det normal dannelse av blomkålhoder, men avlingen av hoder varierte svært innen ett og samme ledd. I *a* satte ei av plantene i et kar et

lite hode. Ellers ble det ikke utviklet hoder i dette ledd. Plantene ble høstet den 12/8. Avlingsvekter m. m. er oppført i tabell 4. Når unntas avlingsdifferansen for blad mellom I a og I b som er knapt statistisk sikker, er differansen mellom I a og alle de andre ledd sikker både for blad og hoder. De større bladavlinger i II a og b enn i I b er også statistisk sikker, derimot ikke meravlingen for hoder. Fig. 2 viser blomkålplantene ca. 1 måned etter oppspiring, på ei tid da molybdenmangelen var tydelig også i II a.

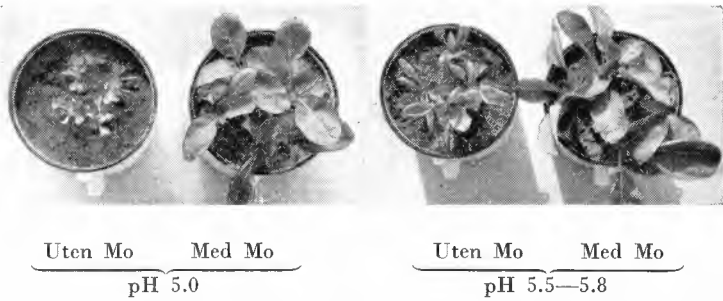


Fig. 2. Virkningen av molybden til blomkål ved ulik kalking. F. 8/52.

Foto: Kr. Foss.

*Førbeter.* Det ble sådd 40 frøhoder pr. kar. Plantene kom opp i løpet av ca. ei uke og ble tynnet til 6 planter to uker etter oppspiring og til 2 planter ca. 3 uker etter.

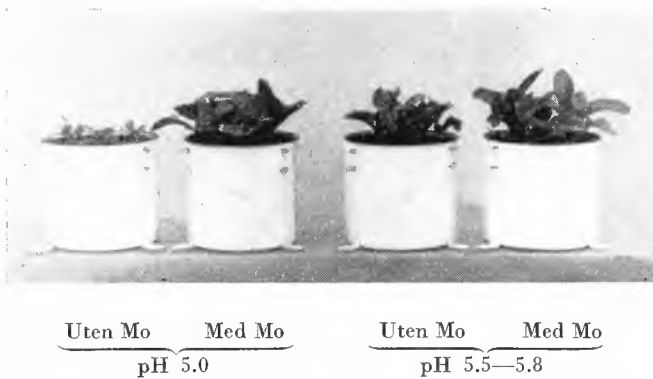


Fig. 3. Virkningen av molybden til førbete ved ulik kalking. F. 8/52.

Foto: Kr. Foss.

Plantene i serie I a viste de første symptomer på molybdenmangel ca. 2 $\frac{1}{2}$  uke etter oppspiring. Noe seinere viste de samme symptomer seg også i II a, men her tydelig svakere. (Symptomene blir beskrevet seinere.) Den første del av veksttida vokste plantene mye dårligere i I a enn i b, men forskjellen avtok seinere i vekstsesongen. Ved høstingen hadde plantene i a til og med

flere grønne blad enn plantene i *b*. Det virket som om plantene i *a* var forsinket. Plantene i alle ledd ble høstet den 13/8. Avlingsvekter m. m. er oppført i tabell 4. Det framgår her at i serie I har *a* hatt vesentlig større bladavling enn *b*, og differansen er sikker. Til gjengjeld har *b* noe større rotavling enn *a*, men avlingsdifferansen er usikker. I serie II er bladavlingen praktisk talt lik i de to ledd, mens rotavlingen i *a* er hele 75 % større enn i *b*. Avlingsforskjellen mellom de to ledd er likevel ikke sikker, da parallellene var svært ujamne. Fig. 3 viser forbetene knapt 1 måned etter spiring, på et tidspunkt da molybdenmangelen var meget tydelig.

*Gulrot.* Det ble sådd 50 gulrotfrø pr. kar. Plantene kom opp i løpet av ca. 1½ uke og ble tynnet til 6 planter vel to uker etter oppspiring. Et par-tre dager før tynning mente vi å se forskjell på plantene i I *a* og *b*, og ved tynning var forskjellen tydelig. Plantene i *a* viste da sikre symptomer på molybdenmangel (symptomene blir beskrevet seinere) og nedsatt vekstintensitet. Den dårlige vekst i dette ledd holdt seg gjennom hele vekstperioden, og da plantene ble høstet den 1/9, var avlingen bare en brøkdel av avlingene i de andre ledd.

Avlingsvekter m. m. er oppført i tabell 4. Den store avlingsforskjell mellom I *a* og *b* er statistisk sikker både for røtter og blad. For røtter er også meravlingen for II *a* og *b* sikker sammenliknet med I *b*.

Tabell 4. F. 8/52. Avling av forskjellige vekster og innhold av Mo.

Vekst	Vekst-del	Serie og ledd	Lufttørr avling, g/kar	Tørrstoff		Mo, p.p.m. i tørrstoffet	Opptatt Mo, mg/dekar
				%	g/kar		
Kålrot	Røtter	I a	76.3*	20.3	15.5	0.05	31
		b	74.7*	21.8	16.3	0.53	345
		II a	71.6*	21.9	15.7	0.18	113
		b	76.4*	24.3	18.6	0.93	691
	Blad	I a	19.4	85.0	16.5	0.13	86
		b	16.9	85.0	14.4	1.40	805
		II a	20.5	85.0	17.4	0.34	237
		b	16.4	85.0	13.9	5.00	2788
Blomkål	Hoder	I a	0.6*				
		b	12.7*				
		II a	19.0*				
		b	20.8*				
	Blad	I a	9.0	85.0	7.6	0.05	15
		b	30.5	85.0	25.9	0.71	736
		II a	41.1	85.0	34.9	0.22	307
		b	42.6	85.0	36.2	1.90	2752
Fôr-beter	Røtter	I a	31.2*				
		b	39.4*				
		II a	52.5*				
		b	30.1*				
	Blad	I a	23.4	85.0	19.9	0.04	32
		b	11.3	85.0	9.6	0.92	354
		II a	11.3	85.0	9.6	0.64	246
		b	11.0	85.0	9.4	7.20	2693

Tabell 4 forts.

Vekst	Vekst- del	Serie og ledd	Lufttørr avling, g/kar	Tørrstoff		Mo, p.p.m. i tørrstoffet	Opptatt Mo, mg/dekar	
				%	g/kar			
Gulrot	Røtter	I	a	32.5 *	10.6	3.4		
			b	349 *	14.3	49.9		
		II	a	470 *	12.0	56.4	0.05	113
			b	455 *	11.7	53.2	0.14	298
	Blad	I	a	3.3	85.7	2.8	0.05	6
			b	14.0	83.6	11.7	0.28	131
II		a	16.0	84.0	13.5	0.11	59	
		b	17.1	84.2	14.4	1.60	919	
Poteter	Knol- ler	I	a	232 *	19.2	44.6	0.09	161
			b	227 *	22.1	50.3	0.35	704
		II	a	244 *	23.7	57.7	0.18	416
			b	252 *	25.0	63.1	1.15	2903
	Ris	I	a	19.6	84.5	16.6	0.20	132
			b	16.5	84.9	14.0	1.40	785
II		a	17.7	86.0	15.2	0.51	310	
		b	16.3	86.6	14.1	3.30	1863	
Bygg	Lo	I	a	51.8	87.8	45.5	0.06	109
			b	50.8	88.3	44.9	0.70	1257
		II	a	54.6	88.8	48.5	0.21	407
			b	58.2	90.0	52.4	1.70	3563
Rau- kløver		I	a	19.3	83.1	16.0	0.08	51
			b	18.7	83.6	15.6	2.90	1814
		II	a	42.2	84.0	35.5	0.16	227
			b	55.6	84.2	46.8	4.00	7488
Lucerne		I	a	14.4	83.2	12.0	0.06	29
			b	12.9	87.2	11.3	2.40	1080
		II	a	18.6	88.6	16.5	0.55	363
			b	18.4	88.8	16.3	11.80	7708

\* Råvekt.

## e. F. 2/53. Molybdentilsetning til forskjellige jordbruks- og hagevekster.

Av nye vekster tok vi dette året med timotei (Grindstad), havre (Gullregn II), persille (Kort sukker), raubete (Improved Detroit) og reddik (København torv). Vi fant også grunn til på nytt å prøve raukløver (Molstad) og bygg (Asplund), bygget etter en noe annen plan enn året før. Til de 6 førstnevnte vekster ble brukt tilnærmet samme plan som i F. 8/52, bare med den forskjell at kalkmengden i serie II ble hevet til 856 kg CaCO<sub>3</sub>, dvs. til den dobbelte mengde av det som er brukt i serie I. Da resultatene i F. 8/52 viser at det er liten grunn til å vente avlingsøkning for molybden ved så sterk kalking som det er brukt i serie II, sløyfet vi ledd *b* til alle vekster i denne serie.

Til bygg ble føyet to nye ledd, nemlig serie 0 *a* (uten ) og *b* (med molybden). Kalkmengden her er 214 kg CaCO<sub>3</sub>.



Gjødsling med N, P og K har til bygg og raukløver vært den samme som i F. 8/52, og til persille, raubeter og reddik som til poteter m. fl. vekster i samme forsøk. Til timotei og havre har gjødselmengdene vært 24 kg N, 6 kg P og 24 kg K, alt pr. dekar, gitt i samme kjemikalier som til de andre vekster. Av mikronæringsstoffer har alle ledd fått samme mengder i de samme kjemikalier som i F. 8/52. Til persille og raubete ble kvelstoff- og kaliumgjødsla delt, slik at halvparten ble blandet inn i jorda før såing sammen med fosforgjødsla, mens resten ble gitt noe ut i vekstsesongen. pH er bestemt i hvert ledd for alle vekster kort tid etter innhøsting. Reaksjonstillene varierer noe for de ulike vekster. For serie I er det variasjoner fra ca. 4.1 til 4.8 og for serie II fra ca. 5.2 til 5.8. I 0-serien for bygg er ikke pH kommet lågere enn 4.3.

Havre har ikke reagert for molybden tilsetning og blir ikke nærmere omtalt.

Frøet av timotei, raukløver og raubete ble sådd den 9/5 og av de andre vekster to dager seinere.

*Timotei.* Det ble sådd 0.1 g frø pr. kar. Plantene kom opp i løpet av ei uke. De første sikre tegn på molybdenmangel viste seg ca. 3 uker etter oppspiring i ledd I a. Noen tid framover var symptomene meget tydelige. (Symptomene blir beskrevet seinere.) Timoteien ble høstet den 8/7. Skytingen hadde da nettopp begynt i I a, hvor den var vel ei uke seinere enn i de andre ledd. Avlingsvekter m. m. er oppført i tabell 5. Avlingstillene viser stor og sikker økning både fra I a til b og fra I b til II a med etter tur for de tre ledd 19.0, 31.8 og 41.3 g pr. kar. Fig. 4 viser timoteien ei uke før høsting.

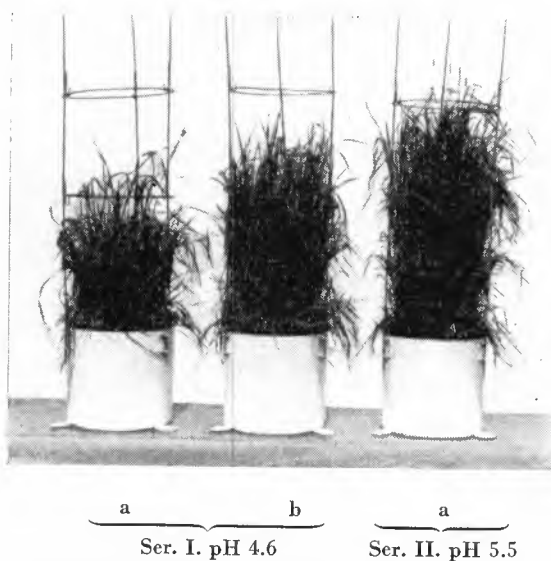


Fig. 4. Virkningen av molybden og kalk til timotei. Ledd b med Mo. F. 2/53.

Foto: Kr. Foss.

*Bygg.* Det ble sådd 20 frø pr. kar. Plantene kom opp i løpet av 4 dager og ble tynnet til 14 planter ca. 1½ uke seinere. Noe ut i vekstperioden ble det klart at plantene uten molybden i serie 0 vokste dårligere og var lysere grønne enn i de andre ledd. Plantene ble høstet ved modning. Dette var for serie I

og II den 25/7, for *b* den 31/7 og for *a* den 7/8. Den seinere modning i *a* enn i *b* må sannsynligvis skyldes molybdenmangel. (Om symptomer på molybdenmangel se også under eget avsnitt.)

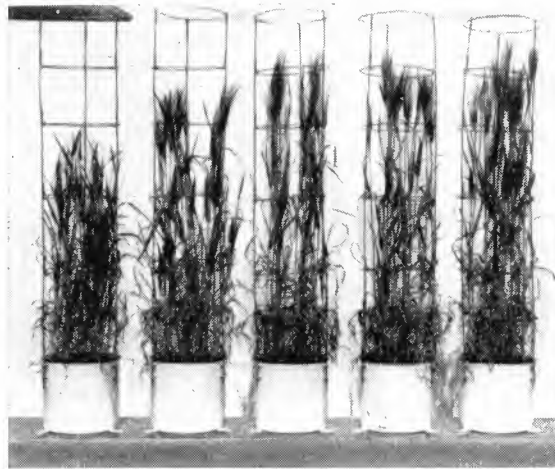
Avlingsvekter m. m. er oppført i tabell 5. Det er stor og sikker stigning i loavling for molybdentilførsel i serie 0 med henholdsvis 31.9 og 42.7 g i middel pr. kar uten og med molybden. Det aller meste av avlingsøkningen skyldes økning i *kornavling*, idet denne etter tur er 4.7 og 14.5 g. De korresponderende kornprosenten er 14.7 og 34.0. I serie I er avlingen både av lo og korn praktisk talt den samme i begge ledd. Kalking viser tydelig og sikker stigning i loavling både med og uten molybdentilsetning.

Også når det gjelder antall grønne aks ved høsting, antall korn med og uten kjerne samt 1000-kornvekt er det noen skilnad mellom *a* og *b* i serie 0:

	<i>a</i>	<i>b</i>
Antall gule aks ved høsting . . . . .	19.3	17.7
Antall grønne aks ved høsting . . . . .	1.7	0
Antall korn med kjerne . . . . .	102	422
Antall korn uten kjerne . . . . .	779	198
Vekt av 1000 korn med kjerne, g. . . . .	27.9	34.5

Kornkvaliteten i *a* er dårlig. Framfor alt virker det store antall kjerneløse korn sterkt til å senke kornvekt og -prosent. I serie I har *a* 144 korn uten kjerne, mens *b* bare har 63. Dette kan kanskje tyde på at molybdenforsyningen i I *a* er i knappeste laget selv om det ellers ikke er noen forskjell i kvantitet og kvalitet mellom de to ledd.

Plantene i fig. 5 er fotografert 1/7, ca. ei uke etter skyting.



a                      b
a                      b
a

Ser. 0. pH 4.3
Ser. I. pH 4.8
Ser. II. pH 5.7

Fig. 5. Virkningen av molybden og kalk til bygg. Ledd *b* med Mo. F. 2/53.

Foto: Kr. Foss.

*Raukløver.* Det ble sådd 0.125 g frø pr. kar. Frøet var podet med knollbakterier. Plantene kom opp i løpet av vel ei uke. Virkningen av molybden i serie I viste seg først litt over en måned etter oppspiring. På det tidspunkt skilte plantene i *b* seg ut ved bedre vekst og mørkere grønnfarge enn plantene i *a*. Forskjellen mellom de to ledd økte ut gjennom veksttida, slik at det ved høsting var stor forskjell.

Plantene i II *a* viste alt vel ei uke etter oppspiring kraftigere vekst og mørkere grønnfarge enn plantene i de andre ledd. Dette ble mer tydelig etter hvert ut gjennom vekstsesongen, og ved høsting var plantene her vesentlig kraftigere og mørkere grønne også enn plantene i I *b*. Alle ledd ble høstet den 18/7. Avlingsvektene er oppført i tabell 5. Tabellen viser en betydelig forskjell i avling mellom de tre ledd med 19.2, 36.8 og 58.0 g i middelaavling for etter tur I *a*, I *b* og II *a*. Differansene er statistisk sikre.

*Persille.* Det ble sådd 70 frø pr. kar. Plantene kom opp i løpet av ca. to uker, og ble tynnet til 8 planter 3 uker seinere. Ca. ei uke etter oppspiring viste plantene i I *a* dårligere vekst enn i *b*, men først omkring tynning merket vi tydelige symptomer på bladverket som følge av molybdenmangel. (Symptomene blir beskrevet seinere.)

Plantene ble høstet den 11/8. Avlingsvektene er oppført i tabell 5. De viser i middel 11.3, 102.3, og 118.3 g røtter etter tur for I *a*, I *b* og II *a*. Bladavlingene er i samme orden 8.4, 37.4 og 43.6 g. Differansene er statistisk sikre mellom alle ledd både for røtter og blad.

*Raubete.* Det ble sådd 40 frøhoder pr. kar. Plantene kom opp i løpet av ei uke. Ca. 5 uker seinere ble de tynnet til 3 planter i I *b* og II *a* og ytterligere ei uke deretter til samme plantetall i I *a*. De første sikre tegn på molybdenmangel viste seg ca. 3 uker etter oppspiring i ledd I *a*. Flere planter var nesten helt nedvisnet ved tynning. (Symptomene blir beskrevet seinere.) Etter tynning utviklet plantene i I *a* seg svært ujamnt. I ett av karene var således alle planter utrivelige, og veksten var dårlig. I de to andre kar var derimot de fleste planter friske å se til, men veksten var noe ujamn. Plantene i I *b* og II *a* utviklet seg normalt uten tegn til molybdenmangel.

Plantene ble høstet den 22/7. Avlingene er oppført i tabell 5. Avling røtter er størst i II *a* med 152.3 g i middel pr. kar. Den er litt mindre, 139.3 g, i I *b* og vesentlig mindre, 69.7 g, i I *a*. Avlingsdifferansen mellom I *a* og hvert av de andre ledd er sikker, derimot ikke differansen mellom II *a* og I *b*. Den større bladavling i I *b* og II *a* enn i I *a* er ikke statistisk sikker.

*Reddik.* Det ble sådd 50 frø pr. kar. Plantene kom opp i løpet av 3 dager og ble tynnet til 8 planter ca. ei uke etter oppspiring. Omkring 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> uke etter oppspiring begynte plantene i I *a* å vise symptomer som det er grunn til å tro skyldes molybdenmangel. Litt seinere viste også noen av disse symptomer seg på plantene i II *a*. Heller ikke i I *b* så det ut til at plantene gikk helt fri. (Symptomene blir beskrevet seinere.) Plantene i alle ledd utviklet likevel noenlunde normale knoller, men veksten i I *a* var vesentlig dårligere enn i de andre ledd. Plantene ble høstet den 13/6. Avlingsvektene er oppført i tabell 5. Av knoller er avlingene for I *a*, I *b* og II *a* etter tur i middel 77.3, 121.3 og 134.7 g og av tørre blad 3.2, 4.7 og 5.1 g. Avlingsdifferansen er både for knoller og blad sikker mellom det første og de to siste ledd, derimot ikke mellom de to siste.

I tilknytning til F. 2/53 vil vi kort nevne et særskilt forsøk med *molybden-tilførsel til poteter*. (F. 3/53.) I dette forsøket har svakeste kalking vært 214 kg

CaCO<sub>3</sub> (pH ca. 4.0). For mest mulig å eliminere den betydning setteknollens innhold av molybden måtte ha for de nye planter, har vi til sammenlikning også hatt med settepoteter hvor det meste av opplagsnæringen er skåret vekk, samt settepoteter som er dyrket på jord som disponerer for molybdenmangel. Det er imidlertid ikke blitt avlingsøkning for molybden i noe ledd, og vi finner derfor ikke grunn til å gi noen nærmere omtale av forsøket.

Tabell 5. F. 2/53. Luftørr avling i g av forskjellige vekster.

Vekst	Ledd				
	0 a	0 b	I a	I b	II a
Bygg lo .....	31.9	42.7	49.9	49.4	56.2
» korn .....	4.7	14.5	20.8	20.2	23.2
» halm .....	27.2	28.2	29.1	29.2	33.0
Timotei .....			19.0	31.8	41.3
Raukløver .....			19.2	36.8	58.0
Persille, røtter .....			11.3*	102.3*	118.3*
» blad .....			8.4	37.4	43.6
Raubeter, røtter .....			69.7*	139.3*	152.3*
» blad .....			8.1	13.0	12.3
Reddik, knoller .....			77.3*	121.3*	134.7*
» blad .....			3.2	4.7	5.1

\* Råvekt.

Av de 13 ulike vekster i F. 8/52, 2/53 og 3/53 har 10 både vist bestemte mangelsymptomer ved dyrking i sterkt sur jord uten molybdentilførsel og gitt større eller mindre meravling for molybden. For de fleste av disse vekster er det tidligere i utenlandske forsøk enten funnet avlingsnedgang eller ytre tegn på molybdenmangel hos planten når molybdentilsetning er sløftet. Således fant JOHNSON, PEARSON og STOUT i 1952 (15) i karforsøk med serpentinrik jord fra California molybdenmangel på i alt 18 av 30 undersøkte vekster. Bl. a. ble molybdenmangel påvist hos *salat*, *gulrot*, *reddik* og *poteter*. Av beteslag ble det funnet molybdenmangel bl. a. på *sukkerbete* og *bladbete*, og som vekst nærbeslektet med kålrot ble molybdenmangel konstatert på *turnips*. God effekt av molybden til *raukløver* (og *kvitkløver*) er påvist av MULDER (20) i kar- og markforsøk både i jernrik myrjord og i flere sure sandjordtyper. LOBB (16) fant ved dyrking av forskjellige vekster på friland på jord som disponerte for molybdenmangel, effekt av molybdentilførsel hos bl. a. *kålrot*, *reddik* og *timotei*. HEWITT & JONES (14) har fått stor avlingsøkning for molybden både til *raukløver* og *alsikekløver*, og MULDER (19) har i vasskulturforsøk påvist økning i kjerneavlingen for bygg ved tilsetning av molybden. I det hele er det i årene etter krigen påvist molybdenmangel på svært mange jordbruks- og hagevekster. Det var derfor ikke så overraskende at vi fikk utslag for molybden hos endel vekster i denne kvitmose-torven, når sterk molybdenmangel først var observert på salat.

JOHNSON m. fl. (15) har i sine undersøkelser inndelt vekstene i grupper

etter graden av molybdenmangel. Stort sett ser det ut til å være ganske god overensstemmelse mellom de resultater *Johnson* m. fl. og vi er kommet til. I de amerikanske undersøkelser var ellers *spinat* den vekst som led sterkest av molybdenmangel. Selv salat klarte seg bedre uten molybden.

Molybdeninnholdet er undersøkt for alle ledd i timotei og bygg. For ledd I a og b er også nitratbestemmelse utført. Resultatet av analysene er oppført i tabell 6.

Tabell 6. F. 6/53. Innhold av Mo og  $\text{NO}_3$ , p.p.m., i tørrstoffet av bygg og timotei.

Vekst	Ledd						
	0 a	0 b	I a		I b		II a
	Mo	Mo	Mo	$\text{NO}_3$	Mo	$\text{NO}_3$	Mo
Bygg, korn .....	0.06	0.17	0.07		0.40		0.19
» halm .....	0.08	0.45	0.10	3 240	0.65	752	0.24
Timotei .....			0.09	3 823	0.93	1 002	0.26

Innholdet av molybden og nitrat vil bli nærmere diskutert i et seinere avsnitt.

f. F. 9/53. Virkningen av tidspunktet for molybdentilsetning til blomkål.

I 1951 påviste både FRØYSTAD (11) og JENS ROLL-HANSEN (24) molybdenmangel på blomkål i markforsøk. Våre karforsøk i 1952 (F. 8/52) viste at blomkål var en av de vekster som reagerte aller sterkest for molybdenmangel. Da også iakttakelser fra praksis tyder på at molybdenmangel på blomkål her i landet ikke er så helt sjelden, fant vi at det måtte være av direkte praktisk betydning å få nærmere kjennskap til hvordan tilførsel av molybden til ulike tidspunkter forholder seg for denne vekst. Bl. a. ville det være av interesse å få rede på den betydning tilstrekkelig molybdenforsyning har for plantene før utplanting under forhold når forsyningen seinere blir knapp. På den annen side ville vi også undersøke hvor lenge plantene kunne klare seg uten molybdentilsetning før utplanting uten å ta varig skade. Teoretisk har spørsmålet også videre betydning. Således er det av interesse å få bedre klarlagt på hvilket utviklingstrinn plantene stiller størst krav til molybden, og hvor stor regenerasjonsevne de har til å overvinne knapp molybdentilgang etter en slik periode.

I forsøket er sorten *Stor dansk* brukt.

Denne plan ble satt opp (alle mengder i kg/dekar):

Serie I. Plantene er utplantet fra kar som før såing er tilsatt 0.1 kg  $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ .

Utplanting på det tidspunkt molybdenmangel viser seg når forsyningen er knapp (jfr. II b).

Utplanting 2 uker seinere enn i a—b.

Utplanting 4 uker seinere enn i a—b.

- |   |   |
|---|---|
| { | a. Uten Mo.                               |
|   | b. 0.1 kg $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ . |
|   | c. Uten Mo.                               |
|   | d. 0.1 kg $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ . |
|   | e. Uten Mo.                               |
|   | f. 0.1 kg $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ . |

## Serie II. Uten omplantning.

- a. Uten Mo.
- b. 0.1 kg  $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$  tilført ved begynnelsen molybdenmangel.
- c. 0.1 kg  $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$  tilført 2 uker seinere enn i b.
- d. 0.1 kg  $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$  tilført 4 uker seinere enn i b.

Alle kar (også frøsaingskarene for serie I) er kalket med 240 kg  $\text{CaCO}_3$ , gjødslet med N, P og K samt mikronæringsstoffer som til blomkål i F. 8/52. pH er bestemt i noen av leddene straks etter høsting. Reaksjonen viste litt variasjon mellom de ulike ledd, men alle ledd hadde så låg pH at en sikkert kunne vente molybdenmangel uten tilførsel (pH-verdier fra ca. 4.2 til 4.6). Av N- og K-gjødsla ble halvparten tilsatt sammen med fosforgjødsla, mens resten ble gitt noe ut i vekstsesongen.

Den 12/5 ble det sådd 35 frø pr. kar i serie II og i frøsaingskarene for serie I. Den 18/5 var plantene kommet opp. Ca. 2 uker etter oppspiring var plantene i frøsaingskarene for serie I tydelig kraftigere enn plantene i serie II hvor det på det tidspunkt ikke var tilført molybden til noe ledd. Samtidig begynte de første symptomer på molybdenmangel å vise seg på plantene i serie II. Den 3/6, dvs. 2 uker og 2 dager etter oppspiring, ble det fra ekstrakarene utplantet 6 planter i hvert kar i ledd I a og b. Det tredje blivende blad var da så vidt synlig. Samtidig ble jorda i b-karene i serie II tilført en oppløsning av  $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ , liksom samme serie ble tynnet til 6 planter pr. kar. Disse forsøksbehandlinger ble således utført 3 uker og 1 dag etter såing. Seinere, men til noe forskjellig tid, ble det i alle kar tynnet til 3 planter.

Alt 3 dager etter tilføring av molybden i II b var plantene i dette ledd friskere enn i de andre ledd i samme serie, og 2 dager deretter var plantene helt normale å se til. De var likevel atskillig mindre enn plantene i frøsaingskarene i serie I.

Veksten i II c og d stoppet etter hvert så å si helt opp. Den 10/6 var plantene i disse to ledd så utrivelige at vi bestemte oss til å gi molybden noe før enn hva planen gikk ut på. Ledd c fikk derfor molybden bare ei uke seinere og d to uker seinere enn b. I c ble, når unntas de blad som alt var visnet før tilsetning av molybden, alle blad grønne igjen i løpet av 5 dager. På dette tidspunkt var det også klart at plantene igjen hadde begynt å vokse. Plantene i d var svært utrivelige på det tidspunkt de fikk molybden, men trass i dette noe før enn hva planen gikk ut på. Ledd c fikk derfor molybden bare ei uke var plantene igjen i full vekst. Stort sett så det ut til at den utsatte tilførsel av molybden ikke hadde ført til annet enn *utsettelse* av veksten. Riktignok var et og annet av de eldste blad alt nedvisnet da molybdenet ble gitt til c og d, men ved høstingen var plantene i disse ledd avgjort friskere å se til enn plantene såvel i b som i frøsaingskarene for serie I. I det hele var plantene både i b og i frøsaingskarene mindre frodige ved høstingen, noe som muligens skyldes at karene var for små til at plantene kunne fortsette veksten lenger. Med omsyn til frøsaingskarene har det for avligstørrelsen sannsynligvis også noe å si at det den første tid av vekstsesongen både var mange og kraftige planter i hvert kar, etter som disse tjenestgjorde som «benk» for de planter som ble utplantet.

I serie I viste plantene i a de første symptomer på molybdenmangel og tegn til vekstdepresjon ca. 1½ uke etter utplantning. Ved utplantning i c og d hadde plantene fått 5 blivende blad. Plantene var da så

store at det gikk noen dager før de kom over omplantingen. Ei knapp uke etter omplanting var det tydelig at plantene i *d* var friskere og kraftigere enn plantene i *c*.

På grunn av den sterke vekst hos plantene i frøplantekarene våget vi ikke å vente med siste utplanting så lenge som etter planen. *e* og *f* ble derfor tilplantet allerede den 24/6, dvs. ca. 6 uker etter frøsåing. Det gikk noen tid før plantene kom seg etter utplantingen, og det var vanskelig å avgjøre om det var noen sikker forskjell på de to ledd resten av veksttida. Plantene i begge serier ble høstet den 14/7. Også frøplantekarene ble høstet samtidig. Vekten av lufttørr avling er oppført i fig. 6. I figuren faller 3 uker etter såing tilnærmet sammen med iakttakelsen av de første molybdenmangelsymptomer i serie I.

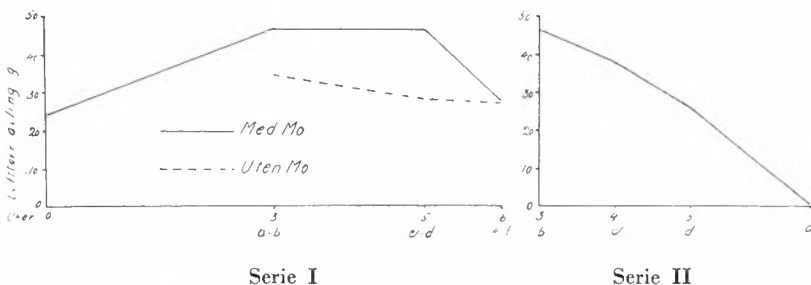


Fig. 6. Virkningen av ulik tid mellom såing og omplanting (ser. I) og mellom såing og molybdentilførsel (ser. II) for blomkål. F. 9/53.

I serie I er avlingen vesentlig mindre uten enn med molybden ved omplanting 3 og 5 uker etter såing. Mens avlingene *med* molybden således er ca. 48 og 46 g, faller de etter tur til ca. 35 og 28 g uten molybdentilsetning. Avlingsdifferansen er sikker for begge utplantingstider. For utplanting 6 uker etter såing er avlingene ca. 27 g både med og uten molybden. Grunnen til den store avlingsnedgang for molybden ved denne utplanting har nok forskjellige årsaker. Således er det tidligere nevnt at det tok noen tid før plantene kom seg over de siste utplantinger. Ganske sikkert har det tatt lengst tid før plantene kom i full vekst igjen etter siste utplanting. Likevel synes det som hovedårsaken beror på at plantene i frøsåingskarene er blitt hemmet i utviklingen. Her har plantene noen tid stått tett, liksom de vel også kan ha blitt forstyrret hver gang det er tatt ut planter. I noen monn kan kanskje også fjerning av næring med plantene ha virket. Alle disse forhold må veie tyngst ved sein omplanting. Av fig. 6 framgår det da også at avlingen i frøplantekarene er lågest av alle ledd i serie I med ca. 25 g (middel av 12 paralleller). I figuren er dette avling for 0 uker mellom såing og utplanting.

I serie II faller avlingene sterkt med stigende antall uker mellom såing og molybdentilførsel. De er ca. 46, 38 og 26 g etter tur for 3, 4 og 5 uker etter såing. Uten molybdentilsetning i det hele er avlingen mindre enn 2 g (*a*).

Blomkålhodene ble ikke veid, men *antall* hoder ved høstingen ble notert. I serie I hadde alle ledd ett eller flere hoder pr. 3 kar, men *b* hadde avgjort flest med i middel 1.7 hode pr. kar. I serie II ble hoder bare utviklet i *b* med i middel 2 pr. kar.

Forutsatt at molybdenbehovet hos blomkål ikke avviker mye i marken

fra det vi har funnet i disse karforsøk, skulle det av serie I framgå at en mengde på 100 g ammoniummolybdat pr. dekar den tid plantene står i benk, ikke er nok til å gi normal blomkålavling hvis den seinere dyrking foregår på jord som disponerer sterkt for molybdenmangel og det ikke blir tilført molybden. For jevnføring med praksis bør en ellers merke seg at denne kvitmosetorven vel er noe av den molybdenfattigste jord vi har her i landet. På den annen side er det meget mulig at benkeplanter ofte inneholder mindre molybden som plantene kan tære på etter utplanting, enn plantene i forsøket.

PLANT (21) fant i markforsøk på sur jord (pH 5.2) som disponerte for whiptail på blomkål, at planter tatt fra såbed der jorda var tilsatt 3 g natriummolybdat pr. sq.yd., utviklet seg helt normalt. Plantene var  $2\frac{1}{3}$  måned ved utplanting. Kjemiske analyser av avlingen ved høsting viste et molybdeninnhold av 0.08 og 0.09 p.p.m. i tørrstoffet. Dette er såpass lågt at det antakelig begynner å nærme seg faregrensen. JENS ROLL-HANSEN (25) utførte i 1952 et noe liknende forsøk. Også han fikk friske planter i marken etter å ha tilført en større mengde molybden (3 g ammoniummolybdat pr. m<sup>2</sup>) til benkejord. I ett (av to) forsøk virket den store molybdenmengde som plante-gift. Det ser ellers ut til at det ikke er likegyldig *hvilken* forbindelse molybden blir tilført i når det gjelder forgiftning. MILLIKAN (18) fant således ved tilførsel av store mengder Mo at samme mengde gitt i ammoniummolybdat hadde sterkere giftvirkning enn om det ble gitt som natriummolybdat, når kvelstoffet ble tilført som nitratkvelstoff. Når kvelstoffet ble tilført som ammoniumkvelstoff, var det derimot ingen forskjell på virkningen av de to Mo-forbindelser. En litt annen vei gikk DONALD og SPENCER (9). Før såing bløytet de såfrø av *Trifolium subterraneum* i 0.1 og 1 % oppløsning av natriummolybdat. Bløytingen resulterte i helt normal vekst hos plantene på jord som ellers disponerte for molybdenmangel.

Av avlingene i serie II vil en se at tilsetning av molybden 3 uker etter såing har gitt like stor avling som for *b* i serie I. Tilsetning av molybden straks etter de første mangelsymptomer har vist seg, har således vært tidsnok til å sikre normal avling til vanlig høstetid. Seinere tilsetning har gitt tydelig avlingsnedgang, men også her har plantene vært friske ved høsting, slik at det er mulig at mangelen framfor alt ville ført til *forsinket* utvikling av hoder.

g. F. 4/53. *Molybdentilsetning til gulrot dyrket i myrjord fra Smøla og fra Fureneset i Askvoll.*

Det store utslag for molybden til gulrot i kvitmosetorv fra Åsmyra i F. 8/52 førte til at vi ville prøve molybdentilsetning til denne vekst i myrjord fra Ny Jords forsøksgard på Smøla og fra Statens forsøksgard Fureneset i Askvoll. På begge disse steder er jorda fra naturens side sur og næringsfattig, bl. a. fattig på flere mikronæringsstoffer. Mer spesielle forhold gjorde at vi hadde mistanke om at myrjord fra disse to steder kanskje disponerer for molybdenmangel. SORTEBERG (26) fant således i 1946 i markforsøk på Smøla at det flekkvis i åkeren opptrådte gulrøtter med dårlig vekst og brunfarging av bladverket. Beskrivelsen av symptomene faller helt sammen med symptomene på molybdenmangel på gulrot i F. 8/52. Symptomene viste nokså nøye sammenheng med kalkingen, slik at de avtok med stigende kalking. Fra Fureneset har vi tidligere fått jord sendt til karforsøk for å undersøke grunnen til misvekst på gulrot. Et forsøk i 1949 (ikke publisert) ga som resul-



tat at gulrotavlingen ble mer enn 10-doblet ved tilførsel av kalk. Uten kalk viste gulrøttene symptomer som var svært lik hva vi seinere lærte å kjenne som tegn på molybdenmangel. Jorda fra Fureneset hadde pH på ca. 3.9. Dessverre kunne det til dette karforsøk ikke skaffes jord fra samme sted som i 1949. Jorda er tatt fra ei lyngmyr som ble oppdyrket i 1939. Myra ble kalket ved oppdyrkingen, men er ikke seinere tilført kalk. I 1940 ble myra brukt til gulrøtter. Gulrøttene ga da god avling. Seinere er det bare dyrket gulrøtter i 1952, da det ble helt misvekst. Røyset opplyser at røttene var små og bleike, ofte med skadd rotspiss. Bladene var klorotiske. Jorda fra Smøla er tatt fra udyrket grasrik mosemyr.

Forsøket ble anlagt etter denne plan (alle mengder kg/dekar):

- Serie I. Jord fra Ny Jords forsøksgard.
- 268 kg  $\text{CaCO}_3$ , uten molybden.
  - 268 kg  $\text{CaCO}_3$ , 0.1 kg  $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ .
  - 1072 kg  $\text{CaCO}_3$ , uten molybden.

- Serie II. Jord fra Fureneset.
- Uten kalk og molybden.
  - Uten kalk, 0.1 kg  $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ .
  - 536 kg  $\text{CaCO}_3$ , uten molybden.

I planen for serie I var det også med to ledd uten kalking, med og uten molybden. Etter som det ikke ble noen avling i disse ledd, er de utelatt her.

pH er bestemt straks etter høsting for leddene a og c i begge serier og er etter tur 4.6 og 7.3 for serie I og 4.3 og 5.3 for serie II.

Alle ledd ble gjødslet med vanlige mengder N, P og K og dertil tilført Fe, Mn, Cu og B. (Kvelstoffet er gitt som  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ .) Noe ut i veksttida ble b-leddene i begge serier tilført ytterligere 0.1 kg  $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ .

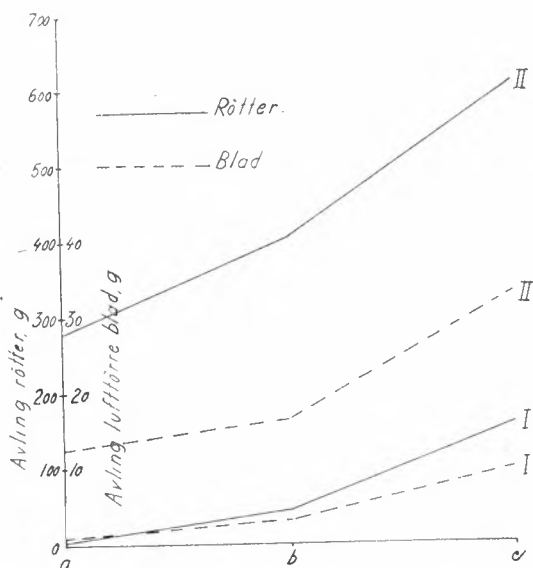


Fig. 7. Kalking og molybdentilførsel til gulrot. F. 4/53.

I serie I utviklet plantene i *a* seg meget dårlig, og de viste tydelige symptomer på molybdenmangel. I *b* ble det ikke molybdenmangel, og plantene vokste noe bedre, men veksten var mindre god. Avgjort best var gulrøttene i *c*, selv om veksten heller ikke der var tilfredsstillende.

I serie II viste plantene tiltakende vekst i rekkefølgen *a*, *b*, *c*. Det er mulig at gulrøttene i *a* i noen tid viste svake symptomer på molybdenmangel, men noe sikkert kan vi ikke si om dette. Avlinger av røtter og lufttørre blad går fram av fig. 7.

Avlingsdifferansen mellom de ulike ledd i serie I er statistisk sikre både for røtter og blad. I serie II er differansen i rotavling mellom *a* og *b* knapt sikker, mens de andre differanser er sikre.

h. F. 6/53. *Virkingen av ulike kalkmengder på molybdenforsyningen hos salat.*

Noen av våre tidligere karforsøk med salat tyder på, når de blir sett i sammenheng, at relativt små endringer i den tilførte kalkmengde kan være avgjørende for om det kommer til å opptre molybdenmangel eller ikke, når det ikke samtidig blir tilført molybden. Dette gjelder således F. 14/51, 6/52 og 7/52. Etter alt å dømme skulle en kunne vente et omslag ved pH ca. 5.5. For å undersøke dette nærmere, startet vi et forsøk hvor det ble brukt forholdsvis små kalktrinn. Ved å ta med mange nok trinn håpet vi at vi med større nøyaktighet skulle få bestemt dette grenseområde.

Forsøket ble utført etter følgende plan (alle mengder i kg/dekar):

- Serie I. Uten molybden.
- a. 429 kg CaCO<sub>3</sub>.
  - b. 518 » »
  - c. 607 » »
  - d. 696 » »
  - e. 785 » »
  - f. 875 » »

Serie II. 0.1 kg (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>MoO<sub>4</sub>.  
a—f som for serie I.

Alle ledd er likt grunnjødset. Det er brukt samme mengder, kjemikalier og kvalitet av N, P, K, Fe, Mn, Cu og B som i F. 6/52. Det samme gjelder også sort og antall pr. kar etter tynning.

I serie I viste alle ledd til og med *e* tydelige symptomer på molybdenmangel i alle kar. For leddene til og med *d* var det nesten total misvekst. I *e* var noen planter i to av karene ganske friske, mens det nesten var fullstendig misvekst i det tredje. I *f* var plantene henimot normale i to av karene, mens bare en og annen plante viste bra vekst i det tredje. I serie II utviklet plantene i alle kar seg normalt uten tydelig skilnad mellom de ulike ledd. Lufttørr avling av salat, middel pr. kar, for leddene i de to serier er oppført i fig. 8. For hvert ledd er også middel av pH med og uten molybden tilføyd.

Ikke i noe av leddene I *a*—*d* kommer avlingen over 0.6 g. For *e* (pH 5.40) stiger avlingen til 2.4 og for *f* (pH 5.64) til 7.6 g. Men også for *f* er avlingen 4—5 g mindre enn avlingene i serie II, hvor de varierer fra 11.2 til 12.7 g. Selv største kalkmengde uten molybdentilsetning har altså vært for liten til å gi normal avling. Avlingskurven for serie I tyder likevel på at kalkmengden

ifligger nær den mengde som må tilføres for å gi normal avling uten molybden-tilsetning. Det er således sannsynlig at et ytterligere kalktrinn a ca. 90 kg  $\text{CaCO}_3$  ville nådd dette nivå. Etter dette skulle konklusjonen av forsøket bli at kalkmengder under ca. 700 kg  $\text{CaCO}_3$  (svarende til pH ca. 5.2 og derunder) vil føre til misvekst hos salat i denne kvitmosetorv når det ikke samtidig blir tilført molybden. Mengder på ca. 970 kg og mer (sannsynligvis svarende til pH 5.8—5.9 og derover) vil antakelig gi normal vekst og avling. I det mellomliggende område må en regne med stor avlingsstigning selv ved relativt liten økning i kalkmengden.

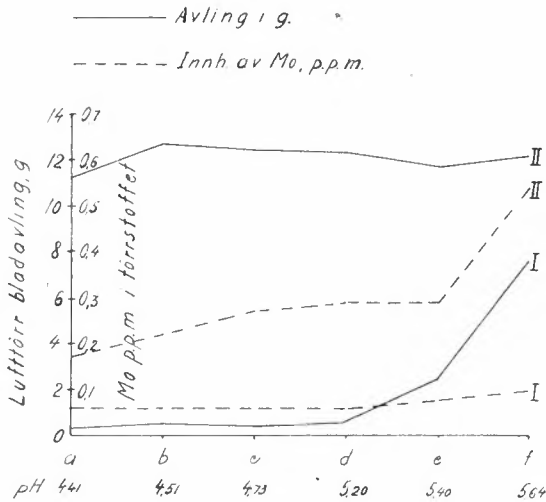


Fig. 8. Avling og innhold av Mo for salat med varierende mengder kalk. F. 6/53.

For om mulig å finne årsaken til de store svingninger i avling mellom parallellene i I e og f ble pH bestemt i hvert kar for disse to ledd. Ikke i noe av leddene var pH merkbart lågere i det kar som avvek ved mindre avling. Heller ikke bestemmelse av pH i den øverste og nederste halvpart av jorda i hvert kar ga differanser som kan forklare de ulike avlinger.

Molybdeninnholdet i salaten er bestemt i alle ledd hvor avlingen har vært så stor at det er blitt nok materiale til kjemisk analyse. De små avlinger i leddene a—d uten molybden-tilsetning har ikke vært store nok. Avlinger fra disse 4 ledd er derfor slått sammen til én fellesbestemmelse (like stor mengde fra hvert ledd). Innholdet framgår av fig. 8.

i. F. 8/53. Tilsetning av molybden ved gjødsling med ulike N-kilder til salat.

Forskjellige utenlandske undersøkelser, bl. a. av HEWITT og JONES (14), STOUT og MEAGER (27), WILSON og WARING (31), MULDER (20), PLANT (21) og JOHNSON, PEARSON og STOUT (15) har vist at de overjordiske deler av forskjellige vekster har fått til dels betydelig stigning i innholdet av nitrat ved molybdenmangel. Undersøkelsene synes å godtgjøre at små mengder molybden er nødvendig for reduksjonen av nitrat ved oppbygging av protein i planten.

I de forsøk vi hittil har redegjort for, har kvelstoffet vært tilført bare

som nitratkvelstoff. I F. 8/53 ble kvelstoffet dels gitt som nitrat-, dels som ammonium- og dels som både nitrat- og ammonium-kvelstoff. Det ble brukt denne plan (mengdene i kg/dekar):

- Serie I. 20 kg N i  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ , 240 kg  $\text{CaCO}_3$ .  
 a. Uten molybden.  
 b. 0.1 kg  $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ .
- Serie II. 20 kg N i  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , 265 kg  $\text{CaCO}_3$ .  
 a og b som for serie I.
- Serie III. 20 kg N i  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , 290 kg  $\text{CaCO}_3$ .  
 a og b som for serie I.

For å eliminere virkningen av den ulike fysiologiske reaksjon av de tre næringssalter er kalkmengdene regulert noe, slik at det til serie II er tilført 25 og til III 50 kg mer  $\text{CaCO}_3$  enn i I. Grunnkjødslingen er ellers lik til alle ledd, med samme mengder og kjemikalier av P, K, Fe, Mn, Cu og B som i F. 6/52. Også sort og planter pr. kar etter tynning har vært den samme som i F. 6/52.

I I a fikk plantene til vanlig tid de karakteristiske symptomer på molybdenmangel. Plantene stoppet snart helt i vekst og ga ved høsting omtrent ingen avling. I II a hadde plantene bare svake symptomer på molybdenmangel, men de var noe bleikere enn i b, liksom det i a også forekom endel visne bladspisser. Veksten var vesentlig bedre enn i I a, men lå hele vekstperioden tydelig etter II b. I serie III var det både i vekst og utseende liten forskjell på plantene i a og b. Plantene i b hadde likevel en mørkere grønnfarge enn i a den første delen av veksttida.

Avling lufttørre planter er oppført i fig. 9. Det framgår her at mens avlingene med kvelstoffet gitt som  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  øker fra ca. 0.7 til 9.6 g for molybdentilsetning, er det en økning fra ca. 5.3 til 10.6 g når kvelstoffkilden er  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , mens det bare er en økning fra ca. 8.7 til 9.7 g når det er brukt  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ . Meravlingen for molybden er sikker i alle serier.

Straks etter høsting ble det tatt ut prøver til bestemmelse av pH. Det ble gjort én pH-bestemmelse for hvert kar, dvs. 3 pr. ledd. De enkelte kar innen samme ledd viste variasjoner i pH fra under 0.1 til 0.4. Innen en og samme serie er forskjellen i middeltallene for de to ledd ikke i noe tilfelle så stor som 0.1. Vi nøyer oss derfor med å ta med pH-verdiene for hver serie. Med stigende serienr. er disse etter tur i middel 4.84, 4.76 og 4.45. Differansen i pH mellom serie I og II på den ene side og III på den annen er statistisk sikker. Framfor alt for serie III har således den ekstra kalkmengde som ble gitt for å ekvivalere ammoniumets fysiologisk sure virkning, vært for knapp. Noen større rolle spiller ellers ikke disse differansene i pH slik som resultatet ble for dette forsøket. Det blir bare enda tydeligere at den bedre vekst for ammonium- enn for nitratkvelstoff uten molybdentilsetning i hvert fall ikke skyldes ulikheter i pH.

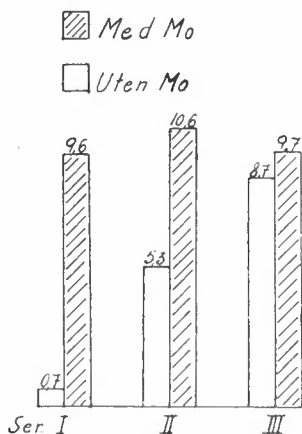


Fig. 9. Lufttør avling av salat, g. F. 8/53.

I salaten er innholdet av nitrat ( $\text{NO}_3$ ) bestemt i *a*-leddet i alle serier og molybdeninnholdet i II *a* og III *a*. I I *a* ble det ikke nok materiale til molybdenbestemmelse.

For molybden er det i hvert ledd gjort parallellbestemmelser. Resultatet er blitt nøyaktig det samme for begge ledd med henholdsvis 0.07 og 0.08 p.p.m. Mo i tørrstoffet for de to paralleller. En sammenlikning av Mo-innholdet i de to ledd tyder således ikke på at det tilførte ammoniumsulfat har vært mindre ren vare med hensyn til spor av molybden enn ammoniumnitratet. På den annen side er disse molybdenverdier litt høyere enn det molybdeninnhold som er funnet i andre forsøk med sterk molybdenmangel og hvor det er gjødslet med *kalsiumnitrat*. (Jfr. med Mo-innholdet i F. 6/52, 7/52 og 6/53.)

Innholdet av nitrat i tørrstoffet for de tre serier er: 11.44 % i I *a*, 5.56 i II *a* og 4.35 for III *a*. Det ikke ubetydelige nitratinnhold også i III *a* viser at noe av kvelstoffet også i dette ledd må være *opptatt* som nitrat. Innholdet svarer til 15.5 % av den tilførte kvelstoffmengde.

Den store forskjell i avling for ammonium- og nitratkvelstoff når det ikke samtidig tilførtes molybden, gjør at vi foreløpig må betrakte som et åpent spørsmål om virkningen av molybden i våre forsøk har bestått i noe mer enn å redusere det opptatte nitrat i planten. Den vesle avlingsforskjell mellom *a* og *b* i serie III kan ganske sikkert forklares likevel. Som før nevnt, er avlingsdifferansen mellom de to ledd *sikker*. Parallellene var nemlig svært jamne. Differansen er likevel så liten at en ikke kan se bort fra at den *kan* være tilfeldig. I forsøket er det ikke tatt noen forholdsregler mot nitrifikasjon av det tilførte ammoniumkvelstoff. Nitratanalysen viser at i hvert fall en mindre del av ammoniumkvelstoffet må være nitrifisert og således nærmest blitt uten betydning som kvelstoffkilde når det som her ikke er tilført molybden. En kan således ikke se bort fra at nitrifikasjon kan være årsaken til avlingsforskjellen mellom III *a* og *b*. På den annen side mener vi at det var en absolutt forskjell på grønnfargen i leddene med og uten molybden alt på et relativt *tidlig tidspunkt* i vekstperioden i serie III. Da klorose er det første symptom på molybdenmangel hos salat, er det ikke utelukket at det på et tidlig utviklingsstrinn har holdt på å knipe med molybden, men at plantene er kommet over den kritiske periode.

Så vidt vi har kjennskap til gjennom litteraturen, er kvelstoffet gitt som nitratkvelstoff i de aller fleste forsøk hvor molybdenmangel er påvist hos høyere planter. Men i noen forsøk er det også blitt utslag for molybden selv om kvelstoffkilden har vært ammonium. Således har VANSELOW og DATTA (28) ved eksperimenter med *citrusstiklinger* i vannkulturforsøk funnet molybdenmangel både når kvelstoffet ble tilført som ammoniumkvelstoff og som nitratkvelstoff. Molybdenmangelen var riktignok mye svakere når kvelstoffet ble gitt som ammoniumkvelstoff, men *Vanselow* og *Datta* mener at dette kan skyldes spor av molybden i den basetilsetning som ble gjort for å regulere pH i ammoniumleddet. AGARWALA (2) fant stort utslag for molybden til blomkål i sandkulturforsøk, også når kvelstoffet ble gitt som ammoniumkvelstoff. Når kvelstoffet derimot ble gitt i form av *nitrit*, fikk plantene ikke de vanlige molybdensymptomer, og utslaget for molybden ble mye mindre enn når kvelstoffet ble gitt i form av nitratkvelstoff eller ammoniumkvelstoff. Også HEWITT (13) fikk effekt av molybden når kvelstoffet ble gitt som ammoniumkvelstoff. *Hewitt* er likevel i tvil om molybden er nødvendig når kvelstoffet blir tilført i denne form.

I sandkulturforsøk med blomkål har ellers AGARWALA og WILLIAMS (3) funnet at ved molybdenmangel har mengdeforholdet mellom forskjellige aminosyrer i plantene variert alt etter den form kvelstoffet ble gitt i.

## II. Kjemiske avlingsanalyser.

Vi har tidligere vært inne på de store svingninger i molybdeninnhold i avlinger ved ulik kalking og ulik tilgang på molybden. Tall for innhold i avling er oppført i tabell 2, 3, 4 og 6. På grunnlag av tabell 4 har vi i tabell 7 regnet ut hvor mange ganger fordoblet det prosentiske innhold i tørrstoffet i avlingen er blitt henholdsvis ved tilførsel av molybden og økning av den tilførte kalkmengde. Av tabellen framgår det at både molybden og ekstra kalktilførsel har virket sterkt til å heve molybdeninnholdet. Med de mengder som er brukt her, har molybdentilsetningen hatt størst virkning. Den spenner fra knapt 3-dobling for røtter av gulrot (sterkere kalking) til 40-dobling for lucerne (svak kalking). Kalkens virkning på molybdeninnholdet er relativt minst hos raukløver (med Mo-tilførsel), hvor innholdet øker med 40 %. Størst virkning har kalking på forbetblad hvor molybdeninnholdet øker til det ca. 8-dobbelte (med) og 16-dobbelte (uten molybdentilsetning.) Økningen i molybdeninnholdet ved gjødsling med molybden har for de fleste vekster vært større ved svak enn ved sterkere kalking, men noen bestemt tendens kan en knapt si det er. For økt kalking er det for de fleste vekster sterkere stigning uten enn med tilsetning av molybden, men noen entydighet er det heller ikke i gangen her.

Tabell 7. Den relative virkning på det prosentiske innhold av molybden i avlingen ved kalking og gjødsling med molybden.

Vekst	Antall ganger fordobling av Mo-innholdet			
	for tilførsel av Mo ved		for sterkere kalking	
	svak kalking	sterkere kalking	uten Mo	med Mo
Kålrot, røtter .....	10.6	5.2	3.6	1.8
» blad .....	10.8	14.7	2.6	3.6
Blomkål, blad .....	14.2	8.6	4.4	2.7
Førbeter, blad .....	23.0	11.3	16.0	7.8
Gulrot, røtter .....	—	2.8	—	—
» blad .....	5.6	14.5	2.2	5.7
Poteter, knoller .....	3.9	6.4	2.0	3.3
» ris .....	7.0	6.5	2.6	2.4
Bygg, lo .....	11.7	8.1	3.5	2.4
Raukløver .....	36.3	25.0	2.0	1.4
Lucerne .....	40.0	21.5	9.2	4.9

Det foreligger nokså omfattende litteratur over molybdeninnholdet i forskjellige høgere planter. Innholdet viser seg å kunne svinge betydelig både for ulike vekster og fra sted til sted alt etter som tilgangen på stoffet er i jorda. Innholdet i en og samme vekst fra ulike steder kan således variere

mye, liksom molybdeninnholdet i avlingen fra ett og samme distrikt kan variere svært etter den eller de vekster som inngår i avlingen. I endel undersøkelser fra California bestemte BARSHAD (7) molybdeninnholdet i forskjellige vekster dyrket på samme jord og høstet til samme tid. I bladverket fant han variasjoner helt fra 1.3 p.p.m. i tørrstoffet for *melon* til 141 for *cowpeas* (*Vigna sinensis*). *Barshad* fant også at innholdet av molybden har tendens til å tilta med plantenes alder.

Jordtypen kan ha betydning for molybdeninnholdet i plantene også utenom at molybdeninnholdet i jorda kan veksle etter det materiale som jordtypen er laget av. Således fant FUJIMOTO og SHERMAN (12) ved tilsetning av molybden til *sudangras* at økningen i molybdeninnholdet kunne variere mye beroende på jordtypen plantene ble dyrket i.

Tabell 8. *Innhold av Mo, p.p.m. i tørrstoffet, i forskjellige vekster, og grad av molybdenmangel.*

Vekst	Grad av molybdenmangel		
	Tydelig	Svak	Ikke
Kålrot, røtter . . . . . F. 8/52	0.05		0.18
» blad . . . . . »	0.13		0.34
Blomkål, blad . . . . . »	0.05	0.22	0.71
Førbete, blad . . . . . »	0.04	0.64	0.92
Gulrot, røtter . . . . . »	*		0.05
» blad . . . . . »	0.05		0.11
Poteter, knoller . . . . . »			0.09
» ris . . . . . »			0.20
Bygg, lo . . . . . »			0.06
Raukløver . . . . . »		0.08**	0.16
Lucerne . . . . . »			0.06
Salat . . . . . F. 6/52	0.05	0.07	0.13
» . . . . . F. 7/52	0.05		0.08

\* For lite materiale til analyse.

\*\* Sannsynligvis molybdenmangel i to av parallellene, men ikke i den tredje.

Selv om vi for øyeblikket ikke kan angi bestemte grenseverdier for innholdet av molybden i plantene som veiledning for gjødsling med stoffet, ser det likevel ut til at en molybdenanalyse kan være til en viss støtte. I tabell 8 har vi på grunnlag av våre forsøk ført opp innholdet av Mo i p.p.m. i tørrstoffet for det vi har kalt *tydelig*, *svak* og *ingen* molybdenmangel. Her vil en se at *salat*, røtter av *kålrot*, blad av *blomkål*, *førbeter* og *gulrot* viser tydelig molybdenmangel ved et Mo-innhold i tørrstoffet på 0.04—0.05 p.p.m. På den annen side har røtter av *gulrot*, *bygglo* og *lucerne* ikke molybdenmangel ved et innhold av 0.05—0.06 p.p.m. *Potet* (knoller) har 0.09 p.p.m. uten å vise molybdenmangel. Analysene viser ellers at det lågeste molybdeninnhold i friske planter varierer nokså mye om en sammenlikner innholdet i de forskjellige vekster. Av tabellen frangår det likevel at de fleste vekster har utviklet seg normalt når innholdet er så høgt som omkring 0.20 p.p.m. Men unntakelser finnes. Således har *førbeteblad* et innhold på 0.64 og likevel svak mangel. For *salat* er det svært god overensstemmelse i analysene for F. 6/52 og 7/52. I begge forsøk viser et innhold av

0.05 p.p.m. sterk molybdenmangel. Planter med svake symptomer på molybdenmangel har i 6/52 et innhold på 0.07 p.p.m. Mo, mens friske planter har 0.13. I 7/52 har friske planter et innhold av 0.08. Disse tall stemmer meget godt med det innhold PLANT (23) fant i salat dyrket på friland under forhold som førte til molybdenmangel. Mens salatblad fra planter med molybdenmangel hadde 0.06 p.p.m. Mo, hadde blad fra friske planter 0.08—0.14 p.p.m. VANSELOW og DATTA (28) analyserte *citrusblad*. Ved innhold på 0.011 og 0.013 p.p.m. viste plantene molybdenmangel, mens et innhold på 0.024 p.p.m. sto på overgangen til friske planter. Friske planter inneholdt 0.27 p.p.m. Mo.

### III. Symptomer på molybdenmangel.

Etter notater fra F. 8/52 og F. 3/53 har molybdenmangel hos endel vekster ytret seg slik:

*Kålrot*: Omkring 2—2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> uke etter oppspiring begynte første blivende blad å få større og mindre klorotiske flekker mellom bladnervene. Samtidig begynte bladranden å bleikne og bøye seg oppover. Etter hvert utviklet bladplaten seg slik at den i form kunne minne noe om bladet på ei skje. Seinere visnet bladranden. Også noen av de yngre blad fikk etter hvert de samme symptomer. Enkelte av de eldste blad visnet helt. Vel en måned etter oppspiring begynte de skjeformede blad igjen etter hvert å få et mer normalt utseende, og mot slutten av vekstperioden hadde mange av de tidligere deformerte blad omtrent fått sin normale form igjen.

*Blomkål*: 2—2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> uke etter oppspiring begynte første blivende blad å få klorotiske partier, særlig på ytterste halvdel av bladet. Noenlunde samtidig begynte bladet å krumme seg innover mot hovednerven. Litt seinere visnet bladranden omkring den klorotiske delen av bladet. Etter hvert fikk flere yngre blad de samme symptomer. Bladene virket stive og opprette. Ved sterk mangel visnet de eldste blad helt, og veksten stoppet på det nærmeste opp. Slike planter satte ikke hoder. Ved svakere mangel kom plantene seg etter hvert over angrepet og ga normal avling både av blad og hoder.

*Fôrbeter*: Omkring 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> uke etter oppspiring begynte første blivende blad å få oppoverbøyd bladrand. Samtidig visnet bladspissen (litt seinere også randen), og den øverste ca. halvpart av bladet viste de første tegn på klorose. Flere av de eldste blad fikk etter hvert likhet med bladet av ei skje (som for kålrot). Seinere visnet mange av bladene. Veksten var i noen tid betydelig hemmet, men da de yngre blad holdt seg friske, tok veksten seg tydelig opp igjen mot slutten av veksttida, og ved høsting var plantene stort sett normale å se til.

*Gulrot*: Ca. 2 uker etter spiring begynte de eldste blivende blad å vise tegn på klorose. Litt seinere ble bladspissen brun og visnet. Etter hvert ut gjennom vekstsesongen visnet hele eller største delen av bladet. Samtidig bredte symptomene seg også til yngre blad. Ved høstingen hadde mange planter bare en liten rosett av friske blad (de yngste). Plantene ble sterkt hemmet i vekst.

*Timotei*: Omkring 3 uker etter oppspiring begynte blad nr. 2 (frøbladet medregnet) å visne i spissen. Til noenlunde samme tid begynte også bladet å bli slapt som følge av liten saftspenhet. Visningen av bladet fortsatte. Ofte



visnet bladet helt. Noe seinere fikk også blad nr. 3 de samme symptomer. Denne visning som iblant omfattet hele planten, gjorde at plantebestanden ble tynnet.

Etter hvert stoppet visningen, og de visne blad og bladdeler «skallet av». Plantene ble noenlunde normale å se til, men bestanden holdt seg noe tynnere like til høsting. Molybdenmangelen forsinket skytingen med ca. ei uke.

*Bygg:* Plantene holdt seg svært lenge grønne. Modningen ble både forsinket og ujamn. Mange aks hadde vanskelig for å fri seg fra bladskjeden.

*Persille:* Ca. 3 uker etter oppspiring begynte bladranden på flikene av de eldste blad å bøye seg oppover. Omtrent samtidig viste bladene tegn på begynnende klorose. Noen dager seinere visnet bladranden (spissen av bladflikene). Visningen bredte seg etter hvert også til flere yngre blad, liksom de eldste blad visnet helt på flere planter. Resten av bladene ble ut i veksttida mer eller mindre klorotiske.

*Raubete:* Omkring 3 uker etter oppspiring ble første blivende blad slapt og begynte å henge. Hos noen planter begynte bladet å visne, særlig i spissen. Etter hvert fikk også flere av de yngre blad samme symptomer. Ved sterk mangel visnet de eldste blad helt, og veksten av plantene stoppet på det nærmeste opp. Flere av de gjenlevende blad på disse planter viste sterk antocyanfarge i bladspissene. Ved svakere mangel kom plantene seg etter hvert over angrepet, men ble mer eller mindre forsinket i utviklingen. Ellers var de normale å se til.

*Reddik:* Ca. 2½ uke etter oppspiring begynte de eldste blivende blad å vise tegn til klorose. Ofte bøyd bladranden seg oppover og visnet. Klorosen tiltok i noen tid og holdt seg helt til høsting.

## Resymé.

I denne melding blir det gjort rede for endel karforsøk med molybden-tilsetning til myrjord. Når unntas F. 4/53, hvor det er brukt myrjord fra to forskjellige steder langs kysten av Vest-Norge, er det til alle forsøk brukt kvitmosetorv fra Åsmyra.

Gjødsel (herunder mikronæringsstoffer) og kalk er i alle forsøk gitt som kjemikalier p.a. Det er brukt:  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  (unntatt til F. 8/53),  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{FeSO}_4 \cdot \text{aq}$ ,  $\text{CuSO}_4 \cdot \text{aq}$ ,  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot \text{aq}$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$  og  $\text{CaCO}_3$ . Til vatningen er det bare brukt destillert vatn.

I F. 5/52 har salat vist sterk molybdenmangel ved svak kalking (pH ca. 4.7). Tilførsel av 2.5 mg ammoniummolybdat pr. kar à 5 l (0.1 kg/dekar) eller sterkere kalking (pH 5.85) har ført til normal vekst. Ved sterk kalking (pH 7.7—7.8) har en økning av mangangjødslingen med 525 mg mangansulfat pr. kar (21 kg/dekar) ført til en mindre avlingsnedgang. Denne avlingsnedgang er blitt eliminert ved samtidig tilførsel av 0.1 kg ammoniummolybdat (tab. 1).

I et annet forsøk med salat (F. 6/52) er virkningen på molybdenforsyningen av ulike vassmengder prøvd. Det er vatnet til 35, 65 og 95 % av jordas vasskapasitet, svarende til etter tur *svak*, *middels* og *sterk* vatning, dels *med* og dels *uten* tilførsel av molybden (0.1 kg amm. molybdat pr. dekar). Forsøket viste sterk avlingsøkning for molybden ved svak, tydelig ved middels og

ingen avlingsøkning ved sterk vatning. Uten molybdentilførsel var innholdet av molybden i tørrstoffet etter tur 0.05, 0.07 og 0.13 p.p.m. (tabell 2). Da stigende vasstilførsel også har ført til stigende pH (etter tur 5.37, 5.67 og 5.73), er det uklart hvor mye av avlingsøkningen skyldes heving av pH og hvor mye skyldes de bedre fuktighetsforhold.

I F. 7/52 er virkningen av stigende mengder molybden til salat undersøkt. Ved to ulike kalkmengder, pH 4.5—4.6 og pH 5.5 er det tilført 0, 0.01, 0.05, 0.25 og 1.25 kg ammoniummolybdat pr. dekar. Ved svakeste kalking har 0 og 0.01 kg gitt fullstendig misvekst, mens 0.05 kg har sikret normal vekst (tab. 3). Ved sterkeste kalking har de ulike molybdenmengder ikke virket på avlingsstørrelsen. Innholdet av molybden i tørrstoffet er ved svakeste kalking 0.05 uten molybdentilførsel og 3.70 p.p.m. ved største molybdenmengde. Ved sterkeste kalking svinger innholdet mellom 0.08 og 3.80 p.p.m.

I 8/52 er virkningen av molybden til forskjellige jordbruks- og hagevekster undersøkt ved to ulike kalkmengder. Det samme går også F. 2/53 ut på, men her er virkningen av molybden bare undersøkt ved svakeste kalking. I disse forsøk er det ved svakeste kalking (pH 4.1—5.0) observert tydelige mangelsymptomer uten molybden og stor avlingsøkning ved tilførsel av molybden for *bygg*, *timotei*, *rauklover*, *gulrot*, *persille*, *blomkål* og *raubeite* (tabell 4 og 5). For *kålrot* og *fôrbete* var det noen tid tydelige mangelsymptomer og sterkt nedsatt vekst, men plantene rettet seg opp igjen innen høsting. *Reddik* har vist tydelige mangelsymptomer og gitt noen meravling, mens *havre* og *lucerne* hverken har vist mangelsymptomer eller gitt noen meravling for molybdentilførsel. I et forsøk med *poteter* (F. 3/53) har molybdentilførsel ikke gitt meravling selv ved meget svak kalking (pH 4.0). I dette forsøket fikk en heller ikke fram molybdenmangel selv om det meste av opplagsnæringen ble skåret vekk fra setteknollen, eller om setteknollene var dyrket i jord som disponerer for molybdenmangel.

I F. 9/53 er betydningen av tidspunktet for tilsetning av molybden til blomkål undersøkt. Det er kalket til pH 4.2—4.6. Fra spesielle kar hvor det ved frøsåing ble tilført 0.1 kg ammoniummolybdat/dekar, ble det til tre ulike tider overført planter til nye kar, dels *med* dels *uten* tilsetning av molybden. Tidspunktene for utplanting har vært 3, 5 og 6 uker etter såing. Begge de to første utplantingstider har gitt vesentlig større avling *med* enn *uten* molybden, (fig. 6). Ved siste utplanting ser det ut til at plantene har vært varig svekket som følge av at de noen tid sto tett i frøkaret, liksom tidligere fjerning av planter må ha virket forstyrrende på veksten. Ved siste utplanting var også plantene meget store og hadde derfor noe vanskelig for å komme seg etter flyttingen. Avlingen etter siste utplanting er derfor blitt liten både med og uten molybden.

I en annen serie med blomkålplanter i samme forsøk er molybden tilført jorda som oppløsning henholdsvis 3, 4 og 5 uker etter såing. Tilførsel av molybden 3 uker etter såing ser ut til å ha sikret normal vekst. Utsettelse i 1 og 2 uker har ført til tydelig avlingsnedgang, men også her var plantene *friske* ved høstingen (fig. 6).

Observasjoner fra praksis tyder på at molybdenmangel her i landet ikke opptrer så helt sjelden. Således tyder forskjellige forhold på at myrjord på Ny Jords forsøksgard på Smøla og på Statens forsøksgard på Fureneset i Askvoll disponerer for molybdenmangel. Begge steder er jorda fra naturens side sur og næringsfattig, bl. a. fattig på flere mikronæringsstoffer. I F. 4/53 ble det medtatt jord fra ei udyrket lyngrik grasmyr på Smøla og fra ei tid-

ligere dyrket og kalket lyngmyr i Askvoll. Jorda fra Smøla ble kalket til pH 4.6 og 7.3, mens pH i jorda fra Askvoll har vært 4.3 og 5.3. Her ble bare siste ledd kalket. Effekten av molybden ( $0.1 \text{ kg ammoniummolybdat/dekar}$ ) er prøvd ved lågeste pH. I forsøket ble det dyrket *gulrotter*. Ved lågeste pH og uten molybdentilsetning viste gulrøttene i jorda fra Smøla tydelige symptomer på molybdenmangel og ga vesentlig mindre avling enn der molybden var tilsatt. Også i jorda fra Askvoll ga molybden tydelig avlingsøkning, som likevel var knapt statistisk sikker (fig. 7). Det er derfor bare på grunnlag av dette ene enkle forsøket vanskelig å si noe sikkert om jorda fra Fureneset har disponert for molybdenmangel.

I F. 6/53 er salat dyrket under stigende tilførsel av kalk, dels *uten*, dels *med* molybdentilsetning ( $0.1 \text{ kg ammoniummolybdat/dekar}$ ). De ulike kalkmengder har vært 429, 518, 607, 696, 785 og  $875 \text{ kg CaCO}_3$  pr. dekar. Etter tur svarer dette til pH-verdiene 4.41, 4.51, 4.73, 5.20, 5.40 og 5.64. Uten molybdentilsetning er det blitt fullstendig misvekst for de 4 første ledd. Ved nest største kalkmengde er det *tydelig* og for største mengde *sterk* avlingsøkning, men også største kalkmengde har gitt noe mindre avling uten enn med molybden (fig. 8). Avlingskurvene tyder på at en ville fått normal avling om en ytterligere hadde økt kalkingen med ca.  $90 \text{ kg CaCO}_3$  (pH antakelig 5.8—5.9). Ved molybdentilsetning har det vært liten forskjell på avlingene for de ulike kalkmengder.

I F. 8/53 er virkningen av kvelstoff gitt i  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  og  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , dels *uten*, dels *med* molybdentilsetning ( $0.1 \text{ kg ammoniummolybdat/dekar}$ ) sammenliknet til salat. pH i torven har variert litt for de ulike N-kilder med etter tur 4.84, 4.76 og 4.45. Uten molybdentilsetning er det blitt sterke mangelsymptomer og misvekst med  $(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2)$  som kvelstoffkilde.  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  har gitt planter med bare svake symptomer på molybdenmangel og halv avling sammenliknet med tilførsel av molybden. Med  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  er avlingen blitt nesten like stor uten som med molybden. Det er mulig at plantene også her ei kort tid viste meget svake symptomer på molybdenmangel.

Forsøkene viser at kalking og molybdentilsetning har økt molybdeninnholdet i avlingen betydelig (tab. 2, 3, 4 og 6). Av noen få nitratbestemmelser som er utført i bygghalm og timotei, framgår det at nitratinnholdet i plantene er mye større uten enn med molybdentilsetning (tab. 6).

Alle vekster sett under ett, har molybdenmangel vanlig yttre seg som klorose mellom bladnervene samt visning og til dels deformering av bladranden. De eldste blad (etter frøbladene) har først vist mangelsymptomer. Visningen har til dels omfattet en større del av bladverket, undertiden hele planten. Nedgangen i avling ved molybdenmangel har variert mye for de ulike vekster.

### Summary.

This report deals with pot experiments with application of molybdenum to peat soil. The peat soil used in Experiment (E) 4/53 was from two different areas of the coast of West-Norway. The soil used in all the other experiments was sphagnum peat soil from a bogland at Ås. The pots used have been 5 liters made of enamelled iron plates.

Both fertilizers (including microelements) and lime applied were in all experiments given as p.a. chemicals. The following chemicals were used:  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  (except for E. 8/53),  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{FeSO}_4 \cdot \text{aq}$ ,  $\text{CuSO}_4 \cdot \text{aq}$ ,  $\text{MnSO}_4 \cdot \text{aq}$ ,  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot \text{aq}$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ , and  $\text{CaCO}_3$ . The irrigation water is given as once distilled water.

Lettuce (*Lactuca sativa*) (E. 5/52) has with a low rate of lime added (pH 4.7) showed severe symptoms of molybdenum deficiency. Application of 2.5 mg  $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$  per pot (1 kg pr. hectare) or a moderate liming (pH 5.85) produced healthy and normal growth of the lettuce. With heavy liming (pH 7.7—7.8) the yield has decreased when a rate of 210 kg  $\text{MnSO}_4$  per hectare was added. The decrease was eliminated if simultaneously a quantity of 1 kg  $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$  was given. (Table 1.)

In another experiment (E. 6/52) the influence of different rates of irrigation water upon the molybdenum availability to lettuce was examined. Water was applied at the rates of 35 (light), 65 (medium) and 95 % (heavy) of the total water holding capacity of the soil, partly with and partly without application of molybdenum (1 kg  $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$  pr. hectare). The effect of molybdenum varied greatly according to the amount of water applied, as the yield of lettuce showed a large increase at the low water rate and distinct increase at the medium water irrigation. At the highest rate of water application the lettuce showed normal yield without molybdenum; there was no yield increase with the addition of molybdenum. Without adding molybdenum the content of molybdenum in lettuce dry matter were 0.05, 0.07 and 0.13 p.p.m. respectively for light, medium, and heavy water application. (Table 2.) As the increasing water application is associated with an increase in pH it is not clear how much of the yield increase is due to the increasing of pH and how much is due to the higher water content in the soil.

E. 7/52 deals with the effect of increasing amounts of molybdenum applied to lettuce. At two different applications of lime, pH 4.5—4.6 and pH 5.5 respectively, the following rates of  $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$  pr. hectare were applied: 0, 0.1, 0.5, 2.5 and 12.5 kg. At the lowest lime level the lettuce failed completely with application of 0 and 0.1 kg  $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ , while a rate of 0.5 kg produced a normal and healthy crop. (Table 3.) At the highest lime level the different rates of molybdenum had no effect on the yield. The content of molybdenum in the lettuce dry matter was 0.05 p.p.m. with the lowest lime quantity added and without molybdenum application; it was 3.70 p.p.m. with highest application of molybdenum. At the highest lime application the content of molybdenum varied from 0.08 to 3.80 p.p.m.

E. 8/53 shows the effect of molybdenum given to different species of field and horticultural crops at two levels of liming. Also E. 2/53 deals with different field and horticultural species grown at two lime levels, but in E. 2/53 molyb-

denum is used only with the lowest rate of lime. In these experiments there were observed at the lowest lime level (pH 4.1—5.0) and without adding molybdenum, severe symptoms of molybdenum deficiency on timothy (*Phleum pratense*), red clover (*Trifolium pratense*), carrot (*Daucus carota*), parsley (*Petroselinum hortense*), cauliflower (*Brassica oleracea botrytis*) and garden beets (*Beta vulgaris rubra*). Adding of molybdenum has for the same species increased the yield heavily. (Table 4 and 5.) Swedes (*Brassica napus rapifera*) and beets showed distinct molybdenum deficiency and reduced growth in the early stages (fig. 1 and 3), but later in the growing season both of them again showed normal growth and the yield was normal. Also radish (*Raphanus sativus radicola*) showed distinct molybdenum deficiency, and the yield increased by giving molybdenum but not as much as for the first mentioned species. Oats (*Avena sativa*), barley (*Hordeum vulgare*), and lucerne (*Medicago sativa*) have neither shown symptoms of molybdenum deficiency without molybdenum application nor given increased yield by adding molybdenum except that at a very low lime level (pH 4.3) the yield of barley has given decided response to molybdenum additions. It is suggested that certain visible symptoms on the barley were due to the absence of molybdenum. Potatoes (*Solanum tuberosum*) in a separate experiment, E. 2/53, have given no response to molybdenum in spite of the lime application being very small (pH 4.0). This result also was obtained even when the plants were from sets grown on molybdenum deficient soil or from sets of which nearly all the tissue surrounding the set bud had been removed.

The effect of the time of applying molybdenum to cauliflower was investigated in E. 9/53. The lime quantity added in this experiment raised the soil pH to 4.2—4.6. The seeds were planted in pots to which a rate of 1 kg  $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$  per hectare had been applied. At three different times, 3, 5, and 6 weeks after seeding respectively, cauliflower plants were transplanted into other pots, partly with and partly without molybdenum application. By transplanting 3 or 5 weeks after seeding, molybdenum application produced a distinct increase in yields. At the last transplanting the cauliflower plants were large, and it required a rather long time for them to resume good growth after transplanting. Therefore, the yield both with and without molybdenum after the last transplanting were much smaller than after the earlier transplanting.

In another series in the same experiment the molybdenum was not applied at planting but given as a solution to the soil 3, 4 and 5 weeks respectively, after planting. Adding of molybdenum 3 weeks after seeding seems to have secured normal growth for the cauliflower plants. Molybdenum added 1 and 2 weeks later resulted in decreased yield, as compared with the earlier application although the cauliflower plants appeared healthy at the time of harvest. (Fig. 6.)

Field observations from practice indicate that molybdenum deficiency in Norway is not uncommon. Peat soil from a bog area belonging to Ny Jords experimental farm at Smøla, and peat soil on the government experimental farm at Fureneset in Askvoll show indications of molybdenum deficiency. Both farms are situated on the west coast of Norway. At both places the original soil is acid and also low in the common nutrients and microelements. Therefore, an experiment, E. 4/53, was started in order to investigate the need of molybdenum in these two local peat soils. The soil from Smøla was an

*Eriophorum vaginatum* — *Scirpus caespitosus* peat soil, rich in *calluna vulgaris* and not previously cropped. The soil from Askvoll was a cultivated soil, of origin rich in different species of heath plants. The lime added brought the pH up to 4.6 and 7.3 respectively, for the soil from Smøla, and to 4.3 and 5.3 for the soil from Askvoll. The effect of molybdenum (1 kg  $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$  pr. hectare) on both soils was determined only at the lowest pH. The experiment was carried out with *carrots*. The carrots grown in soil from Smøla showed when no molybdenum was added visual symptoms of molybdenum deficiency at the lowest pH, and the yield was significantly inferior. Also the carrots grown in soil from Askvoll produced a higher yield by adding molybdenum, but the difference in yield is scarcely significant. (Fig. 7.)

E. 6/53 deals with *lettuce* grown by increasing applications of lime, partly with, partly without molybdenum (1 kg  $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$  per hectare). The varying lime applications have been as follows: 4.29, 5.18, 6.07, 6.96, 7.85, and 8.75 tonn  $\text{CaCO}_3$  per hectare. The different lime levels correspond with pH 4.41, 4.51, 4.73, 5.20, 5.40, and 5.64 respectively. Without supplying molybdenum the lettuce failed at the 4 lowest levels of lime application. At the second highest level there is a distinct yield increase and at the highest lime level the yield increase is very high, but the yield is significantly lower than where molybdenum is added. (Fig. 8.) The yield curves indicate that an additional lime application of about 0.9 tonn should be sufficient to secure normal growth without adding molybdenum for this peat soil (pH rated to 5.8—5.9). With adding molybdenum there are only small and insignificant differences between the varying lime applications.

In E. 8/53, the effect of molybdenum to *lettuce* is compared by applying different forms of nitrogen. The nitrogen is supplied from three different sources,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , and  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , partly with and partly without molybdenum added (1 kg pr. hectare). The acidity has varied slightly according to the nitrogen sources, the pH showing 4.84, 4.76, and 4.45 respectively. Without molybdenum added the lettuce showed severe symptoms of molybdenum deficiency and failed when the form of nitrogen was  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ . With  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  the lettuce showed only slight symptoms, and the yield obtained increased to about the half of the normal.  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  as a nitrogen fertilizer has given only a little less yield in the absence than in the presence of added molybdenum. It may be that lettuce plants early in the growing season also with this source of nitrogen showed a more pale green colour without than with adding molybdenum.

Plant analyses show that both liming and molybdenum application have considerably increased the content of molybdenum in dry matter. (Table 2, 3, 4 and 6.) The content of nitrate is much higher without than with adding molybdenum. (Table 6.)

All the plant species used in these experiments which have responded to molybdenum application, have generally shown interveinal chlorosis in the absence of molybdenum. Wilting and partly deforming of the leaf edge also were very common. The deficiency symptoms have appeared first on the oldest leaves (not on cotyledons). The wilting has as often as not included a larger part of the leaves, in some cases the whole plant. The yield decrease due to molybdenum deficiency has varied greatly with the different species.

## Litteratur:

1. ACARWALA, S. C. (1950): The effect of molybdenum and nitrate status on yield and ascorbic acid content of cauliflower plants in sand culture. *Ann. Rep. Long Ashton Res. Sta.* 83—90.
2. ACARWALA, S. C. (1952): Relation of nitrogen supply to the molybdenum requirement of cauliflower grown in sand culture. *Nature*, 169, 1099.
3. ARGAWALA, S. C. and WILLIAMS, A. H. (1951): The effects of inter-relationships between molybdenum and nitrogen supply on the free amino-acid status of cauliflower plants grown in sand culture. *Ann. Rep. Long Ashton Res. Sta.* 66—70.
4. ANDERSON, A. J. and SPENCER, D. (1949): Molybdenum and sulphur in symbiotic nitrogen fixation. *Nature*, 164, 273—274.
5. ANDERSON, A. J. and SPENCER, D. (1950): Molybdenum in nitrogen metabolism of legumes and non-legumes. *Austr. Jour. Sci. Res.* 3, 414—430.
6. BARSHAD, ISAAC (1948): Molybdenum content of pasture plants in relation to toxicity to cattle. *Soil Sci.* 66, 187—195.
7. BARSHAD, ISAAC (1951): Factors affecting the molybdenum content of pasture plants: I. Nature of soil molybdenum, growth of plants, and soil pH. *Soil Sci.* 71, 297—313.
8. BRITTON, J. W. and GOSS, H. (1946): Chronic molybdenum poisoning in cattle, *Jour. Amer. Vet. Med. Assoc.* 108, 176—178.
9. DONALD, C. M. and SPENCER, D. (1951): The control of molybdenum deficiency in subterranean clover by pre-soaking the seed in sodium molybdate solution. *Austr. Jour. Agr. Res.* 2, 295—301.
10. FERCUSON, W. S., LEWIS, A. H. and WATSON, S. J. (1943): The teart pastures of Somerset. *Jour. Agric. Sci. XXXIII*, 44—51.
11. FRØYSTAD, BJARNE (1951): Forsøk med molybden til blomkål. *Bondevennen* 1951, 545—548.
12. FUJIMOTO, GIICHI and SHERMAN G. DONALD (1951): Molybdenum content of typical soils and plants of the Hawaiian Islands. *Agron. Jour.* 43, 424—429.
13. HEWITT, ERIC, J. (1951): The role of the mineral elements in plant nutrition. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 2, 25—52.
14. HEWITT, ERIC, J. and JONES, E. W. (1947): The production of molybdenum deficiency in plants in sand culture with special reference to tomato and brassica crops. *Jour. Pomol. Hort. Sci.* 23, 254—262.
15. JOHNSON, C. M., PEARSON, G. A. and STOUT, P. R. (1952): Molybdenum nutrition of crop plants. II. Plant and soil factors concerned with molybdenum deficiencies in crop plants. *Plant and Soil* IV, 2, 178—196.
16. LOBB, W. R. (1953): Progress of molybdenum investigations in North Otago. *New Zealand. Jour. Agric.* 87, 3—11.
17. MILLIKAN, C. R. (1948): Antagonism between molybdenum and certain heavy metals in plant nutrition. *Nature*, 161, 528.
18. MILLIKAN, C. R. (1950): Relation between nitrogen source and the effects on flax of an excess of manganese or molybdenum in the nutrient solution. *Austr. Jour. Sci. Res.* 3, 450—473.
19. MULDER, E. G. (1948—49): Importance of molybdenum in the nitrogen metabolism of microorganisms and higher plants. *Plant and Soil* 1, 94—119.
20. MULDER, E. G. (1950): Mineral nutrition of plants. *Ann. Rev. Pl. Physiol.* 1, 1—24.
21. PLANT, WILLIAM (1950): Some relationships between molybdenum, nitrate and ascorbic acid levels in cauliflower plants and the incidence of whiptail symptoms. *Ann. Rep. Long Ashton Res. Sta.* 91—95.
22. PLANT, WILLIAM (1951): The control of «whiptail» in broccoli and cauliflower. *Jour. Hort. Sci.* 26, 109—117.
23. PLANT, WILLIAM (1951): The control of molybdenum deficiency in lettuce under field conditions. *Ann. Rep. Long Ashton Res. Sta.* 113—115.
24. ROLL-HANSEN, JENS (1951): En ny mangelsjukdom. *Gartneryrket* 1951, 626—627. Intervju.
25. ROLL-HANSEN, JENS (1953): Molybden til blomkål. *Gartneryrket* 1953, 275—277.
26. SORTEBERG, A. (1947): Melding fra Ny Jords forsøksgard på Smøla. *Ny Jord* 1947, 55—113.
27. STOUT, P. R. and MEACHER, W. R. (1948): Studies of the molybdenum nutrition of plants with radioactive molybdenum. *Science*, 108, 471—473.

28. VANSELOW, ALBERT, P. and DATTA, NARAYON (1949): Molybdenum deficiency of the citrus plant. *Soil Sci.* 67, 363—375.
29. WARINGTON, K (1951): Some interrelationships between manganese, molybdenum and vanadium in the nutrition of soybean, flax and oats. *Ann. Appl. Biol.* 38, 624—641.
30. WILSON, R. D. (1948): Some responses of lettuce to the application of molybdenum. *Jour. Austr. Inst. Agric. Sci.* 14, 180—187.
31. WILSON, R. D. and WARING, E. J. (1948): Some observations and experiments concerning the role of molybdenum in the nutrition of the flowering plant. *Jour. Austr. Inst. Agric. Sci.* 14, 141—145.
32. ØDELIEN, M. og VIDME, T. (1942): Fortsatte forsøk med bor. *Meldinger fra Norges Landbruks-høgskole*, 487—534.
33. ØDELIEN, M. og SORTEBERG, A. (1952): Molybdenmangel hos salat i karforsøk. *Forskning og forsøk i landbruket*. Bind 3, 69—74.



I redaksjonen 2. 12. 1953.

## FORSØK MED UTENLANDSK RØDKLØVER OG ALSIKEKLØVER

*Experiments with Red Clover and Alsike Clover  
from Canada and Sweden.*

Av  
H. WEXELSEN

### INNHold:

	Side
Forord .....	199
Innledning .....	199
A. Rødkløver .....	200
Diskusjon av forsøkene med importert rødkløver .....	211
B. Alsikekløver .....	213
Sammendrag .....	216
Summary .....	217

### *Forord.*

Rådet for jordbruksforsøk vedtok på møte 22. januar 1947 å sette i gang forsøksmessig prøving av importert kløverfrø for å få et grunnlag for en vurdering av dets brukbarhet under norske forhold. I denne meldingen er behandlet forsøk anlagt i årene 1948, -49, -50 og -51 ved en rekke forsøksinstitusjoner. Det er frø innført fra Sverige og Canada i årene 1948, -49 og -50 som ble prøvd i disse forsøk. Meldingen er utarbeidet av professor H. Wexelsen.

H. Wexelsen

### *Innledning.*

I årene etter krigen har vi hatt en ganske stor innførsel av kløverfrø i visse år. Tallene i tabell 1 (hentet fra frøavlskonsulent Liers oppgaver i Meldinger fra Det Kgl. Selskap for Norges Vel) viser at produksjonen av norsk kløverfrø har gått betydelig tilbake etter krigen og at importen har øket. I perioden 1947—51 innførte vi omtrent 25 % av forbruket, mot 4 % før krigen. Dette er et meget uheldig forhold. En nøye tilpassing til de klimatiske vilkår er viktigere for kløveren enn for noen av våre andre jordbruksvekster. Norskavlet frø av innenlandske stammer er et nødvendig grunnlag for en sikker kløverdyrking.

Tabell 1. *Norsk avl og import av kløverfrø i tonn pr. år.*

År	Norsk avl,		Import, kløver
	rødkløver	alsikekløver	
1922—23		371	84
1923—24		353	39
1937—39	549	169	30
1942—46	355	131	112
1947—51	351	121	162

Frøloven av 1924 har i § 2c denne bestemmelsen: «Kongen kan forby innførsel av utenlandsk såvare som på grunn av sitt avlssted ikke ansees skikket til bruk i Norge». Etter denne bestemmelsen har kløverfrø bare vært tillatt innført fra Mellom- og Nord-Sverige samt Canada. Etter krigen har innførselen vært under kontroll gjennom valutatildeling, og spørsmål om importlisens har vært forelagt en importnemnd oppnevnt av Landbruksdepartementet. I visse tilfeller har firmaene vært pålagt ikke å selge utenlandsk frø i typiske frøavlsdistrikter. Innførsel av fremmede stammer, som er lite skikket for norske forhold, betyr jo ikke bare et direkte avlingstap, men kan føre til ødelegging av våre innenlandske lokalstammer gjennom innkryssing. I en tidligere publikasjon er det påvist at det her i landet finnes et stort antall lokalstammer av rødkløver som har vært avlet på samme gård gjennom lange tider. Dette er et meget verdifullt materiale som ikke bør ødelegges ved innkryssing med utenlandske, lite skikkete typer.

I tillegg til resultatene fra de forsøk som er anlagt med importfrø i henhold til rådets vedtak, er tatt med resultatene fra 4 eldre forsøk utført på Felleskjøpets stamsædgård Vidarshov med prøving av kanadisk *Altaswede* rødkløver, originalvare fra Central Experimental Farm, Ottawa.

Assistent R. Vestad har ledet arbeidet med anlegg og høsting av feltene ved Institutt for Arvelære og Planteforedling og utført en vesentlig del av beregningsarbeidet.

### A. Rødkløver.

Opgave over importert rødkløver i årene 1947—48 til 1952—53 finnes i tabell 2.

Tabell 2. *Import av rødkløver og alsikekløver 1947/49 til 1952/53 i tonn.*

År	Rødkløver			Alsikekløver		
	Sverige	Kanada	I alt	Sverige	Kanada	I alt
1947—48	0	131.0	131.0	10.0	79.0	89.0
48—49	21.0	225.0	246.0	0	87.0	87.0
49—50	39.8	0	39.8	15.3	0	15.3
50—51	92.6	0	92.6	25.3	0	25.3
51—52	98.3	0	98.3	28.1	0	28.1
52—53	17.7	50.0	67.7	87.7	0	87.7
Sum	269.4	406.0	675.4	166.4	166.0	332.4

Det er kanadisk rødkløver innført 1947—48 og 1948—49 som har vært prøvd i disse forsøk, og alminnelig svensk rødkløver importert 1950, samt den svenske lokalstammen *Mellbyn* som det har vært importert små partier av. De fleste forsøkene er utført med kanadisk rødkløver, og vi behandler denne først og deretter svensk rødkløver. Forsøk med importfrø — uten stammebetegnelse og sikkerhet for stammeekthet — har den store svakhet at en ikke vet om det frøet som blir innført seinere, er av samme verdi som det som har vært prøvd. En rekke firmaer har innført frø, men i forsøkene har bare vært med prøver fra Felleskjøpet i Oslo (betegnet O. F.), Rogaland Felleskjøp (R. F.) og Felleskjøpet i Trondheim (T. F.), som har hatt den vesentligste del av importen. Om den kanadiske kløver opplyser disse firmaer at de i alle år har bedt om å få frø av stammen *Atlaswede* og har fått erklæring fra eksportfirmaene om at frøet har vært av denne stamme. Frøet var av importfirmaene i 1948 betegnet som «*Kanadisk*», i de andre år som *Atlaswede*.

Atlaswede er visstnok av skandinavisk opprinnelse, det er en anerkjent stamme i Canada, og det drives kontrollert frøavl av den der. I en del forsøk har vært med *Atlaswede* original, «certified seed», fra Central Experimental Farm, Ottawa.

En del andre norske og utenlandske stammer har vært med på enkelte felt, men de er ikke tatt med her.

Forsøk har vært anlagt ved disse institusjoner:

Institutt for Arvelære og Planteforedling, Vollebekk, (forkortet A.F.)		
Statens forsøksgård Møystad, Vang lp. pr. Hamar	( » Mø. )	
» » for Fjellbygdene, Løken, Volbu	( » Lø. )	
» » Voll, Moholtan pr. Trondheim	( » Vo. )	
» » Vågønes, Bodø	( » Vå. )	
» » Holt, Tromsø		
» » Forus, Forus	( » Fo. )	
» » Fureneset, Fure	( » Fu. )	
Felleskjøpets Stamsædgård, Vidarshov, Hjellum	( » Vi. )	

Fra Holt foreligger ingen forsøksresultater, bare opplysning om kløverprosenten på 2 felt.

Opplysninger om antall felt og høstinger for hver stamme eller hvert parti på de enkelte steder er gitt i tabell 3.

Forsøksmetodikken har vært noe forskjellig på feltene, men det er ingen grunn til å komme inn på detaljene her. Alle forsøk er sådd i dekkis i blanding med timotei. Den botaniske sammensetningen av plantebestanden er bestemt dels ved analyse av prøvebunter, dels ved skjønnsmessig bedømmelse ved slått. De fleste felt har vært høstet i 2 år, enkelte i 3 år og noen bare i 1 år. I 3. engår har det som regel vært lite kløver, og da det bare er få høstetall fra dette engår, har vi brukt *sum avling i 2 år* som hovedgrunnlag for vurdering av stammene. I første engår er det tatt to slåtter på 18 felt, én slått på 3, i annet engår er 10 felt høstet to ganger og 7 én gang. Variasjonen i antall høstear og antall slåtter pr. år øker usikkerheten i vurderingen av stammene. Som en vil se har den importerte kløver kraftigere gjenvekst og vil bli for ugunstig stilt hvis 2. slått ikke er høstet. Men den har dårligere avling i 2. år enn Norsk Molstad og vil bli favorisert på felt som, av uvedkommende grunner, bare er høstet første år.

Tabell 3.

## Forsøk med importert rødkløver.

Stammer Parti	A.F.		Mo.		Vi.		Lø.		Fo.		Fu.		Vo.		Vå.		I alt	
	Antall		Antall		Antall		Antall		Antall		Antall		Antall		Antall		Antall	
	felt	høst- inger	felt	høst- inger	felt	høst- inger	felt	høst- inger	felt	høst- inger	felt	høst- inger	felt	høst- inger	felt	høst- inger	felt	høst- inger
Molstad	5	19	2	6	6	24	1	3	3	16	1	3	3	11	2	2	23	84
Kanadisk imp. 1948 (Altaswede)																		
O.F.	1	4	1	2	1	4	1	3	1	6			1	4	1	1	7	24
R.F.	2	9			1	4			1	6			1	4	1	1	6	24
T.F.	2	9			1	4			1	6			1	4	1	1	6	24
Altaswede imp. 1949																		
O.F.	2	7	1	2	1	5			1	6	1	3					6	23
R.F.	1	4							2	10	1	3					4	17
T.F.	1	4							1	6	1	3	2	7	1	1	6	21
Altaswede original	4	14			4	15											8	29
Svensk alminnelig	1	4	1	2	1	2			1	6			1	4	1	1	6	19
Melbyn	2	7	1	1	1	5	1	1	2	6							7	20

I det følgende er i tabellene angitt kg høy og kg kløver pr. dekar for Molstad, og meravling (+) eller mindreavling (—) i forhold til Molstad for de andre stammer. Ved enkelte av disse siste tall står 1, 2 eller 3 stjerner som angir graden av den statistiske sikkerhet for avlingsdifferensen i forhold til Molstad eller differensen mellom andre stammer. En stjerne \* angir en P-verdi på 0.01—0.05, \*\* P-verdi: 0.001—0.01, \*\*\* P-verdi: < 0.001. En P-verdi på 0.05 betyr at man i 5 tilfeller av 100 kan vente å finne en så stor differens rent tilfeldig, det vil si uten at det er noen forskjell mellom de to stammer. I praktiske forsøk pleier en gjerne bruke en P-verdi på 0.05 som grenseverdi. Denne grenseverdien betyr at en kan satse 20 mot 1 på at en har å gjøre med en virkelig forskjell. Det må uttrykkelig framheves at selv om en mener å ha påvist en sikker forskjell mellom to stammer, så er størrelsen av differensen mellom dem ofte usikkert bestemt, differensen er beheftet med store feil, vesentlig fordi det foreligger et forholdsvis lite antall forsøk med et meget variabelt materiale.

De tre partier av kanadisk rødkløver (Altaswede) importert av Felleskjøpene i Oslo, Rogaland og Trondheim i 1948 ble prøvd sammen på 5 felt, dessuten ble partier fra R.F. og T.F. prøvd på ett felt. I tabell 4 har vi gitt kløveravlingene av Molstad og mindreavlingene av de tre partier på disse felt.

Tallene for de tre partier viser mer- og mindreavlinger av kløver i 2 års høsting i forhold til Molstad. Det er utført en variansanalyse på grunnlag av disse differensallene for de 5 felt der alle partier er med. Resultatet av denne viser at det partiet som ble innført av Trondheims Felleskjøp i 1948, er betydelig dårligere enn de partier som ble innført av Oslo og Rogaland Felleskjøp, mens det ikke er noen sikker forskjell mellom de to siste. Disse har gitt en meravling over partiet fra T.F. på  $349 \pm 100$  kg. Det er klart at

partiet fra Trondheim skiller seg fra de to andre. Den var også tydelig forskjellig i type fra disse, den var tidligere og sterkere håret.

*Det er temmelig sikkert at dette partiet ikke er Altaswede.*

Tabell 4. *Kløveravling av forskjellige partier av Kanadisk rødkløver (Altaswede) importert i 1948.*

Stamme Parti	A.F.	A.F.	Vi.	Fo.	Vo.	Vå.	Middel 5 felt
Molstad, kg kløverhøy pr. da sum 2 år . . . . .	1396	1016	1179	347	219	718	772
± Molstad, kg kløverhøy pr. da sum 2 år							
Import 1948:							
Kanadisk O.F. . . . .	-108		-171	-120	+ 71	-322	-130
» R.F. . . . .	- 11	+ 13	-152	-139	- 44	-218	-113
» T.F. . . . .	-742	-521	-536	-279	-117	-676	-470

*Variansanalyse.*

	DF	Kvadratsum	Varians	
Total . . . . .	14	781 906.60		$F = \frac{202609.40}{31341.15} = 6.46^*$
Mellom partier . . . . .	2	405 812.80	202 609.40	
Rest (mellom felt) . . . . .	12	376 093.80	31 341.15	
OF + RF — : T.F. . . . .	1	405 073.20	405 073.20	$F = \frac{405073.20}{31341.15} = 12.92^*$
2				
OF : RF . . . . .	1	739.60	739.60	

Importpartiene fra de tre Felleskjøp ble i 1949 prøvd sammen på felt på Forus og Fureneset, i 1950 på Vollebekk (importert 1949). Resultatene fra disse 3 felt er:

	<i>Fo. 1949</i>	<i>Fu. 1949</i>	<i>A.F. 1950</i>
Molstad, kg kløverhøy pr. dek. i 2 år	410	82	1294
± Molstad:			
Altaswede, O.F. » » » » 2 »	+ 64	+ 5	- 145
R.F. » » » » 2 »	+ 98	+ 34	- 137
T.F. » » » » 2 »	- 86	+ 81	- 144

Det har imidlertid ikke kunnet klarlegges om frøet som ble sådd på Forus og Fureneset fra O.F. og T.F., var av import 1948 eller 1949. Forsøket i 1950 viser ingen forskjell mellom de tre partier i forsøket på Vollebekk.

Altaswede original har vært med på 4 felt ved A.F. anlagt i 1948—49 og -50, og på 4 felt på Vidarshov anlagt i 1938, -39 og -40.

Tabell 5. *Forsøk med Altaswede, original. Kg kløverhøy pr. dekar.*

Stamme Parti	A.F. R IX 2 år	A.F. R XIV 2 år	A.F. R XVIII 2 år	A.F. RXXVII 1 år	Vi. F XIII 2 år	Vi. F XVI 2 år	Vi. F XVII 2 år	Vi. F XVIII 2 år	Middel
Molstad ± Molstad Altaswede original	1016	1176	1294	770	1369	767	1305	1367	
	— 85	—157	—295	— 71	+ 49	+ 78	— 37	— 40	—70 ±40

I tabell 5 er gitt mer- og mindreadvinger av kløverhøy i to år i forhold til Molstad. Det er tydelig at Altaswede sto bedre i de 4 eldre forsøkene på Vidarshov enn i de 4 forsøk ved A.F. Det er ikke mulig å si noe om årsaken til denne skilnaden, den kan skyldes år, sted eller stamme. Ved forsøkene ved A.F. har Molstad i middel gitt 152, ± 52 kg mer enn Altaswede. De tre importpartier 1949 ble sammenlignet med Altaswede på felt R XVIII anlagt i 1950. I forhold til Altaswede, original, ga disse følgende meravlinger av kløverhøy i 2 år:

Altaswede O.F. + 58 kg, R.F. + 98 kg, T.F. + 87 kg.

På grunnlag av disse, dessverre nokså fåtallige, forsøk med ulike partier innført av de tre Felleskjøp, har vi ment å kunne gå ut fra at de partier som ble innført av Oslo og Rogaland Felleskjøp i 1948 og alle partier i 1949 virkelig er prøver av Altaswede rødkløver. De har på feltene på A.F. også vist stor likhet i type med Altaswede, original, som b.l a. er kjennemerket ved en større prosent lysfargete blomster enn andre stammer en har hatt til observasjon. Disse er derfor slått sammen under behandling av materialet. Partiet importert av Trondheim Felleskjøp er holdt for seg.

#### *Forsøk på Østlandet.*

Vi har slått sammen resultatene fra Møystad, Vidarshov og Institutt for Arvelære og Planteforedling. Østlandet danner jo et forholdsvis ensartet distrikt som skiller seg nokså sterkt fra Sør-Vestlandet og Trøndelag. Forsøkene på Østlandet skiller seg også ut på den måten at det er betydelig mer kløver i bestanden. Forsøkene fra Forsøksstasjonen for fjellbygdene har vi ment det var best å gi særskilt. I tabell 6 er oppført høyavlinger av Molstad og mer- eller mindreadvinger av partier av rødkløver importert av de enkelte firmaer samt av Altaswede original.

I første år har *Altaswede orig.* og Altaswede O.F. og R.F. gitt litt mer høy enn Molstad, men det er ingen sikre forskjeller i høyavling dette år. I 2. år har alle partier av Altaswede gitt mindre høy enn Molstad, og selv om ikke alle tallene er sikre, er det en sikker mindreadving for *Altaswede*, om partiene 1, 2, 3 og 5 tas som prøver av denne stamme. Kanadisk imp. T.F. 48 har gitt 350 kg høy mindre enn *Molstad*. I forsøk i 3. engår ligger Altaswede også under, men noen sikker forskjell kan ikke påvises. I sum avling for 2 år ligger *Altaswede R.F.* på høyde med *Molstad*, Altaswede original og O.F. litt under, mens kanadisk T.F. 1948 har gitt hele 445 kg mindre enn Molstad.

Tabell 6. Høyavlinger av importert rodkløver ved Mo., Vi., A.F.

Stamme Parti	1. år		2. år		3. år		Sum 2 år		
	Ant. felt	Høy- avl.	Ant. felt	Høy- avl.	Ant. felt	Høy- avl.	Ant. felt	Høy- avl.	% av Molstad
Molstad, kg pr. dekar . . . .	13	843	11	703	2	505	11	1548	
± Molstad, kg pr. dekar									
1. Altaswede original . . . .	8	+ 16	7	— 92*	1	— 64	7	— 65	96
2. » O.F. . . . .	7	+ 30	6	—119*	1	— 46	6	— 80*	95
3. » R.F. . . . .	4	+ 52	4	— 59	1	— 21	4	— 7	100
4. Kanadisk T.F. 1948 ..	3	— 96	3	—350*	1	—123	3	—445*	73
5. Altaswede T.F. 1949 ..	1	— 5	1	—129			1	—134	92

Tilsvarende data for kløveravling finnes i tabell 7. I førsteårs eng er det bare *Kanadisk T.F. 48* som skiller seg ut med en mindreavling på 170 kg. I annet år ligger alle partier betydelig under Molstad. Det samme gjelder for 3. år og for sum kløver i 2. år. Kanadisk T.F. 48 har gitt vel halvparten av Molstads kløveravling.

Tabell 7. Kløveravling av importert rodkløver. Mo., Vi., A.F.

Stammer Parti	1. år		2. år		3. år		Sum 2 år		
	Ant. felt	klov- avl.	Ant. felt	Klov- avl.	Ant. felt	Klov- avl.	Ant. felt	Klov- avl.	% av Molstad
Molstad, kg kløver pr. da .	13	677	11	397	2	181	11	1076	
± Molstad, kg kløver pr. da									
1. Altaswede original . . . .	8	+35	7	—107*	1	— 96	7	— 77	89
2. » O.F. . . . .	7	— 3	6	—116**	1	—112	6	—118***	94
3. » R.F. . . . .	4	+33	4	—105*	1	— 66	4	— 72	94
4. » T.F. 48 . . . .	3	—170**	3	—430*	1	—136	3	—600*	50
5. » T.F. 49 . . . .	1	—25	1	—119			1	—124	89

Forsøkene viser klart at Altaswede ikke konkurrerer med Molstad i kløveravling i 2. år og i total kløveravling. Den er tydelig mindre varig. Om dette skyldes mindre hardførhet mot kulde eller andre overvintringsvansker, mindre resistens for sjukdom eller annet kan det ikke sies noe sikkert om. På felt A.F. R XVIII ble det om høsten i første engår (19/9—51) gjort observasjoner over angrep av kløverråte (*Sclerotinia trifoliorum*). Angrepet ble vurdert skjønsmessig etter en skala fra 0 (intet angrep) til 5 (meget kraftig angrep). Nedenfor angis det gjennomsnittlige tall for de stammer som var med i forsøket:

	Råteangrep:		Råteangrep:
Molstad . . . . .	0.8	Altaswede R.F. . . . .	1.20
Gøta . . . . .	1.0	Altaswede O.F. . . . .	1.60
Ultuna . . . . .	1.0	Svensk rodkløver . . . . .	1.60
Mellbyn . . . . .	1.0	Altaswede T.F. . . . .	2.40
Tammisto . . . . .	1.20	Altaswede original . . . . .	2.60
Merkur . . . . .	1.20		

En variansanalyse viser en signifikant forskjell mellom stammer:

$$(F \frac{\text{varians mellom stammer}}{\text{varians rest}} = 2.225^*).$$

Altaswede var på dette felt utvilsomt sterkere angrepet enn Molstad, og dette kan være en av årsakene til nedgangen i kløveravling i 2. år hos Altaswede. Det trenges selvsagt flere observasjoner for å fastslå om Altaswede er mindre motstandsdyktig mot kløverrate.

Den kanadiske rødkløver har kraftigere gjenvest enn Molstad. I tabell 8 er gitt 2. slått i prosent av total høyavling i 1. og 2. år. Tallene viser at 2. slått utgjør en større del av årets avling hos alle partier av Altaswede enn hos Molstad.

Tabell 8. 2. slått i % av total kløveravling.

	1. år		2. år	
	Antall felt	%	Antall felt	%
Molstad .....	10	24.3	4	27.1
± Molstad				
1. Altaswede O.F. ....	5	+ 4.1	2	+ 10.3
2. » R.F. ....	3	+ 3.3	2	+ 2.3
3. Kanadisk T.F. 48 .....	3	+ 6.7	2	+ 5.0
4. Altaswede original .....	7	+ 3.7	3	+ 12.4

#### Forsøk på Løken.

I tabell 9 er vist resultatet av ett års forsøk med importert kanadisk kløver (1948) på forsøksstasjonen for fjellbygdene, Løken. Altaswede O.F. har gitt betydelig mindre høy- og kløveravlinger enn Molstad.

Tabell 9. Forsøk med importert rødkløver på Løken. Kg pr. dekar.

	Felt	1. år		2. år		3. år		Sum 3 år	
		Høy	Kløver	Høy	Kløver	Høy	Kløver	Høy	Kløver
Molstad .....	1948	440	163	754	113	887	408	2081	684
± Molstad									
Altaswede O.F. ....		- 18	+18	-23	-62	-152	-334	-193	-378

#### Forsøk på Forus og Fureneset.

Det er utført 4 forsøk, feltene på Forus er høstet to ganger årlig i 3 år, feltet på Fureneset i alt 3 ganger i 2 år. Botanisk analyse er ikke utført på 2. slått, så tallene for kløver gjelder bare 1. slått. Som nevnt er det uklart om Altaswede O.F. og T.F. sådd på Forus og Fureneset i 1949 var av årets import eller av import 1948. Det er meget store høyavlinger på disse felt.



Tabell 10. *Forsøk med importert rødkløver. Forus, Fureneset, Høyavlinger.*

Stamme Parti	1. år			2. år			3. år			Sum 2 år				
	Ant. felt	1. slått	2. slått	Total	Ant. felt	1. slått	2. slått	Total	Ant. felt	1. slått	2. slått	Total	% M	
Molstad, kg pr. da	4	848	376	1224	4	884	399	1283	2	878	493	1371	2507	
± Molstad, kg pr. da														
1. Altaswede O.F.	3	+ 8	+28	+36	3	+ 5	+45	+50	2	-24	+27	+ 3	+86	103
2. Altaswede R.F.	4	+21	+46	+67	4	+10	+12	+22	2	+16	+57	+73	+89	103
3. Kanadisk T. F. 48	1	+47	-13	+34	1	+58	-81	-23	1	-26	-51	-77	+11	100
4. Altaswede T. F. 49	2	+17	+69	+86	2	-21	+ 6	-15	1	-43	-40	-83	+71	103

Høyavlingene for importert kløver ligger fullt på høyde med høyavlingen for Molstad, det er ingen sikker forskjell mellom stammene. Tabell 11 viser at det har vært lite kløver i bestanden på disse felt. I første år varierer kløverprosenten fra 20 til 29 hos Molstad og Altaswede, men er bare 5 % for kanadisk fra Trondheim Felleskjøp, 1948. I 2. og 3. år er det ubetydelige mengder kløver. Kanadisk T.F. 48 viser en stor mindrevling av kløver, de andre partier ligger meget nær Molstad i kløveravling. Disse kløveravlingene er bare fra 1. slått, og da Altaswede har hatt kraftigere gjenvekst enn Molstad, er det sannsynlig at Altaswede er blitt noe undervurdert i kløverhøy, iallfall i 1. engår. Det ville dog ikke bli tale om store differenser. Hovedmengden på disse feltene er gras, og høyavlingen er blitt meget stor, selv med lite eller ingen kløver. Kanadisk T.F. 48 som ga 279 kg kløver mindre enn Molstad, ga 11 kg mer høy enn denne.

Tabell 11. *Forsøk med importert rødkløver. Forus og Fureneset. Kløveravlinger.*

Stamme	1. år	2. år	3. år	Sum 2 år	% kløver		
					1. år	2. år	3. år
Molstad, kg pr. da .....	223	72	11	295	26.3	8.1	1.3
± Molstad, kg pr. da .....							
Altaswede O.F. ....	+ 12	— 29	+ 9	— 17	25.1	3.9	7.0
» R.F. ....	+ 28	— 21	— 14	+ 7	29.1	5.6	2.6
Kanadisk T.F. 48 .....	—190	— 89	— 8	—279	5.1	3.1	2.0
Altaswede T.F. 49 .....	— 12	— 27	— 11	— 39	20.2	1.2	6.0

*Forsøk på Voll.*

Det er utført 3 forsøk som omfatter 5 partier av kanadisk kløver, og på disse feltene er det store høyavlinger, men lite kløver i enga (Tabell 12). Det er ingen større forskjell mellom stammene i kløverprosenten, bortsett fra kanadisk T.F. 48 som også her ligger under de andre. I sum høyavling står den importerte kløver likt med Molstad, men i kløveravling ligger Altaswede R.F. og Altaswede T.F. 48—49 betydelig under Molstad, mens Altaswede O.F. har gitt litt mer kløver. Med så små kløvermengder i bestanden er selvsagt kløvermengden svært usikkert bestemt.

Tabell 12. *Forsøk med importert rødkløver på Voll.*

	Antall felt 1—2 år	1. år		2. år		3. år		
		Høy	Kløver	Høy	Kløver	Ant. felt	Høy	Kløver
Molstad, kg pr. da .....	3	782	108	1022	243	1	786	16
± Molstad kg pr. da .....								
Altaswede O.F. ....	1	+ 6	+59	+ 1	+12	1	—58	—16
» R.F. ....	1	+21	—42	—11	— 2	1	—43	— 9
Kanadisk T.F. 48 .....	1	— 5	—87	—22	—30	1	—18	—16
Altaswede T.F. 49 .....	2	—23	+ 1	— 1	—90			

Forts.

Tabell 12 forts.

	Ant. felt 1—2 år	Sum 2 år				% kløver		
		kg		% av Molstad		1. år	2. år	3. år
		Høy	Kløver	Høy	Kløver			
Molstad, kg pr. da .....	3	1004	351			13.8	23.8	2.0
± Molstad, kg pr. da								
Altaswede O.F. ....	1	+ 7	+ 71	100	132	19.8	10.7	sp
» R.F. ....	1	+10	— 44	100	80	14.4	8.5	1.0
Kanadisk T.F. 48 .....	1	—27	—117	99	47	9.2	4.8	sp
Altaswede T.F. 49 .....	2	—24	— 89	99	77	11.1	22.9	—

### Forsøk på Vågones.

I tabell 13 er gitt resultatet av to forsøk på Vågones. På felt G 45, anlagt i 1948 har alle tre partier av kanadisk kløver gitt betydelig mindre avlinger av høy og kløver enn Molstad. På dette felt var med tre lokalstammer av rødkløver fra Nordland: «Vågones», «Jensvoll» og «Liland», som alle ga mer høy og kløver enn Molstad. På felt G 62, anlagt i 1950 og høstet i 2 år, er bare Altaswede fra Trondheim Felleskjøp med. Den har gitt ubetydelig mindre høy, men betydelig mindre kløver enn Molstad.

Tabell 13. Forsøk med importert rødkløver på Vågones.

	Felt G. 45 1948			Felt G. 62 1950							
	1. år			1. år			2. år			Sum 2 år	
	Høy	% kløv.	kløv.	høy	% kløv.	kløv.	høy	% kløv.	kløv.	høy	kløv.
Molstad, kg pr. da .....	835	86	718	637	97	618	680	74	503	1317	1121
± Molstad, kg pr. da ..											
Altaswede O.F. ....	—128	— 30	—322								
» R.F. ....	— 59	— 19	—218								
» T.F. 48 .....	—457	— 75	—676	—47	— 8	— 93	+18	—25	—161	— 29	—254

### Forsøk med svensk rødkløver.

Alm. handelsvare av svensk rødkløver har vært med på 6 felt (Tabell 14). Det tillates bare innført frø som er avlet i Mellom- eller Nord-Sverige. I gjennomsnitt for de 6 feltene er det liten forskjell mellom svensk rødkløver og Molstad. Den svenske rødkløver ga litt mindre kløver i 2. år enn Molstad. Dette stemmer med resultatene fra tidligere forsøk med svensk rødkløver.

På en rekke forsøkssteder har svensk rødkløver gitt følgende høyavlinger i prosent av Molstad.

Åkervekstforsøkene .....	1902—18	10 forsøk	95 %
Løken .....	1925—29	7 »	99 %
Møystad .....	1922	1 »	91 %
Vidarshov .....	1924—36	16 »	97 %

Tabell 14. Forsøk med alm. svensk rødkløver. Kg pr. dekar.

Stamme	Felt	1. år		2. år		Sum 2 år			
		Høy	Kløver	Høy	Kløver	Kg		% av Molstad	
						Høy	Kløver	Høy	Kløver
Molstad . . . . .	A.F.	867	770	869	524	1736	1294		
Svensk-Molstad	1950	+ 31	+ 53	-125	- 23	- 94	+ 30	95	102
Molstad . . . . .	Mø.	744	602						
Svensk-Molstad	1950	+ 51	+ 13						
Molstad . . . . .	Vi.	709	560	394	394	1103	954		
Svensk-Molstad	1950	+ 61	+104	- 95	- 95	- 34	+ 9	97	101
Molstad . . . . .	Vo.	877	136	1129	603	2006	739		
Svensk-Molstad	1950	- 8	- 15	- 1	- 32	- 9	- 47	100	94
Molstad . . . . .	Vå.	637	618	680	503	1317	1121		
Svensk-Molstad	1950	- 41	- 82	+ 20	- 90	- 21	-172		
Molstad . . . . .	Fo.	1258	233	1257	114	2515	347		
Svensk*-Molstad	12/49	+109	- 73	+ 78	- 75	+187	-148	107	58
Gjennomsnitt .		+ 34	0	- 25	- 63*	+ 5	- 66		

\* Frø avlet på Forus i én generasjon.

I forsøkene på Vidarshov ga den svenske kløver (4 mellomsvenske stammer) betydelig mindre kløver i 2. år enn Molstad. Svensk rødkløver har vært sammenliknet med Altaswede på 4 felt, og der er funnet disse avlingsdifferanser:

	1. år		2. år		Sum 2 år	
	kg høy	kg kløver	kg høy	kg kløver	kg høy	kg kløver
A.F. 1950 Svensk ÷ Altaswede R.F.	+ 30	+ 47	- 1	+ 120	+ 29	+ 167
Vo. » » » T.F.	+ 38	+ 42	+ 13	+ 136	+ 51	+ 178
Vå. » » » T.F.	+ 6	+ 1	+ 2	+ 71	+ 8	+ 72
Fo. 12/49 » » R.F.	- 19	- 15	- 3	+ 7	- 22	- 8
Gjennomsnitt	+ 14	+ 19	+ 3	+ 84	+ 17	+ 102

Svensk rødkløver har gitt mer kløver i 2. år (+ 84 ± 29 kg) og i sum for 2 år (+ 102 ± 48 kg) enn Altaswede.

#### Forsøk med Mellbyn rødkløver.

Mellbyn er en lokalstamme fra Värmland som har vært med i svenske forsøk og der viste seg som en god stamme, om enn ikke den beste i sitt distrikt. Det har vært innført små partier av den hit til landet. Den har vært prøvd på 7 felt. I første engår har den gitt samme høyavling og litt mer kløver enn Molstad, i 2. år har den gitt mindre høy og kløver enn Molstad på 3 felt, litt mer på 1 felt.

Tabell 15.

## Forsøk med Mellbyn rødkløver.

Stamme	Felt	1. år		2. år		Sum 2 år			
		Høy	Kløver	Høy	Kløver	Kg		% av Molstad	
						Høy	Kløver	Høy	Kløver
Molstad, kg pr. da Mellbyn-Molstad	A.F. 1949	937 + 80	928 + 83	295 — 74	248 — 52	1232 + 6	1176 + 31	100	103
Molstad, kg pr. da Mellbyn-Molstad	Vi. 1949	1094 +127	638 + 48	679 —123	292 —168	1728 + 4	930 —120	100	87
Molstad, kg pr. da Mellbyn-Molstad	A.F. 1950	867 — 21	770 + 19	869 —151	524 — 74	1736 —172	1294 — 55	90	96
Molstad, kg pr. da Mellbyn-Molstad	Mø. 1949	630 — 8	554 + 24						
Molstad, kg pr. da Mellbyn-Molstad	Fo. 1950	1007 — 37	264 + 26	1297 + 61	94 + 61	2304 + 24	358 + 87	101	124
Molstad, kg pr. da Mellbyn-Molstad	Fo. 1951	1414 + 11	489 — 43						
Molstad, kg pr. da Mellbyn-Molstad	Lø. 1949	960 —163	538 +227						
Gjennomsnitt		— 2	+ 55	— 72	— 58	— 35	— 14		

Det kan ikke påvises noen forskjell mellom Mellbyn og Molstad på grunnlag av disse forsøk, men tallene for kløveravling i 2. år går i samme retning som for Alm. svensk handelsvare og for Altaswede.

## Diskusjon av forsøkene med importert rødkløver.

Av i alt 6 partier av kanadisk rødkløver importert under navn av Altaswede var ett parti, innført i 1948, tydelig ikke Altaswede. Det ga i alle forsøk meget dårligere kløveravlinger, i middel for 6 forsøk 466 kg mindre kløver enn Molstad. For de andre partiene har det ikke kunnet påvises noen forskjell, og de var også i type lik Altaswede. I forsøkene på Østlandet ga partier av Altaswede fra O.F., R.F. og T.F. 92—100 % av Molstads høyavling. Altaswede var tydelig underlegen i høyavling i 2. år. I kløveravling var de mer underlegne overfor Molstad med store mindreamlinger i 2. engår. Stammen hadde sterkere gjenvekst enn Molstad. På ett felt viste den tydelig sterkere angrep av kløveråte.

I forsøkene på Sør-Vestlandet ga den importerte kløver like store høy- og kløveravlinger som Molstad, bortsett fra det ene parti fra 1948 som ga meget mindre kløver. Det var lite kløver i bestanden på disse feltene.

For forsøkene i Trøndelag gjelder stort sett det samme. Det er store høyavlinger, men lite kløver i enga og ingen sikre differenser mellom stammene bortsett fra det ene partiet fra 1948 som ga betydelig mindre kløver enn Molstad.

I to forsøk på Vågønes var den kanadiske rødkløver underlegen overfor Molstad i høy- og kløveravling.

Alminnelig handelsvare av svensk rødkløver ble prøvd i 6 forsøk. Den svenske kløver ga tydelig mindre kløver i 2. års eng, men ellers kan det ikke påvises noen sikker forskjell mellom den og Molstad. I 4 forsøk der svensk rødkløver er sammenlignet med Altaswede er det ingen forskjell i høyavling, men den svenske gir mer kløver i 2. år og i sum for 2 år.

Den svenske lokalstammen Mellbyn fra Värmland er prøvd i 7 forsøk, men 3 av disse er bare høstet i ett år. Den ligger litt under Molstad i total avling i 2 år i de fire forsøk, men noen sikre differenser er ikke påvist. Den viser samme tendens som Alm. svensk i retning av mindre kløveravling i 2. år.

Molstad er utvilsomt mer varig, gir mer kløver enn den utenlandske kløver (svensk og kanadisk) i 2. og 3. år. Den har svakere gjenvekst enn disse. Den større varighet henger utvilsomt sammen med at Molstad avslutter veksten tidligere på høsten.

Når det gjelder spørsmål om import av rødkløver av kanadisk Altaswede, må en si at denne er mindre verdifull stamme enn Molstad og lignende gode norske stammer, særlig fordi den er mindre varig og gir dårligere avlinger av kløver i seinere engår. På Sør-Vestlandet og i Trøndelag var det ikke sikre skilnader mellom importert vare og Molstad, men det var lite kløver i bestanden i forsøkene, så de var lite skikket til å påvise skilnader mellom kløverstammer. Alt i alt kan en si at Altaswede er en brukbar erstatning for norsk rødkløver, hvis det er mangel på frø så import er nødvendig. Altaswede er likevel såpass underlegen overfor Molstad, særlig i varighet, at en såvidt mulig bør unngå å så den i våre typiske frøavlstrakter.

*Men det dårlige resultat av det ene partiet kanadisk rødkløver viser den risiko en løper med import av utenlandsk rødkløver.*

Import bør derfor bare tilrådes hvis en har noenlunde sikre garantier for at en får kjøpt Altaswede eller en lignende, like god stamme. Som nevnt inneholder frøloven av 1924 bestemmelser om at frø av rødkløver kan forbys på grunn av avlssted. En har gått ut fra at Canada er et av de avlssteder som skulle ansees skikket for import av kløverfrø til Norge. *Resultatene av forsøkene viser at avlssted alene ikke gir noen garanti for å skaffe oss skikket utenlandsk såvare.* Den nye frøloven av 1953, som enda ikke er trådt i kraft, inneholder (§ 2) følgende bestemmelse: «Til gjennomføring av tilsyn og regulering kan Kongen bl. a. forby innførsel av utenlandsk såvare og settepoteter som på grunn av sort, stamme og avlssted ikke ansees skikket til dyrking i Norge — — —».

Forsøkene viser at det er nødvendig å gjennomføre en kontroll, ikke bare med avlssted, men også med sort og stamme.

Det spørsmål vil somme tider reise seg om en skal innføre svensk eller kanadisk rødkløver. Dessverre er det nokså lite materiale til sammenligning mellom disse. Det vi har, peker i den retning at en bør foretrekke svensk seinkløver avlet i Mellom- eller Nord-Sverige. En har jo også bedre kjennskap til den svenske frøproduksjon og frøomsetning, så en er sikrere mot å få helt uskikket vare. I Sverige finnes det en rekke gode lokalstammer som har vært med i omfattende forsøk og som formeres under kontroll. Det er dessverre sjelden en kan få kjøpt frø av slike stammer, men en kan gå ut fra at frøproduksjonen av svensk seinkløver i det vesentligste bygger på slike stammer.

## B. Alsikekløver.

Kanadisk alsikekløver ble importert i 1947—48 og 1948—49. Seinere ble import frarådet på grunnlag av de dårlige resultater ved høstingen i 1949. Svensk alsike er importert i alle år unntagen i 1948—49. Det er her ingen bestemt stamme, bare alminnelig handelsvare som er innført. Det er importen av kanadisk alsike i 1948 og -49 og av svensk alsike i 1947—48 og 1959—50 som er med i disse forsøkene. I tabell 16 er gitt antall forsøk og høstinger med Alm. norsk, Alm. svensk og kanadisk alsikekløver.

Tabell 16. *Forsøk med importert alsikekløver.*

	Alm. norsk		Alm. svensk		Kanadisk	
	Antall		Antall		Antall	
	Felt	Høstinger	Felt	Høstinger	Felt	Høstinger
A.F. ....	1	3	1	3	1	13
Mø. ....	2	4	2	4	3	5
Vi. ....	2	7	2	7	3	12
Fo. ....	2	12	2	12	2	12
Lø. ....			1	1	1	1
Vo. ....	2	8	1	4	3	11
Vå. ....	2	3	1	1	2	3
	11	37	10	32	15	47

*Forsøk på Østlandet.*

I tabell 17 er gitt resultatene fra forsøk på Møystad, Vidarshov og Institutt for Arvelære og Planteforedling på samme måte som for rødkløver. Molstad rødkløver har vært med på alle feltene, og tallene for alsikekløver er gitt som mer- og mindreamlinger av kg høy og kg kløver i forhold til Molstad.

Tabell 17. *Forsøk med importert alsikekløver. Vi., Mø., A.F. 1948—52.*

	1. år			2. år			Sum 2 år			% av Molstad	
	Ant. felt	Høy	Kløver	Ant. felt	Høy	Kløver	Ant. felt	Høy	Kløver	Høy	Kløver
Molstad rødkløver, kg pr. da	7	728	532	6	642	328	6	1386	857		
± Molstad, kg pr. da											
Alm. norsk alsikekl.	5	— 20	— 95	5	— 42	—100	5	— 62	—195	95	77
Alm. svensk alsikekl.	5	— 18	—142*	5	— 94	—109	5	—112	—251	92	71
kanadisk alsikekl.	7	—186**	—324**	6	—173*	—181	6	—345**	—512**	75	40

I tabell 18 er ført opp en variansanalyse av kløveravlinger i sum for 2 år. Denne viser at det er sikker forskjell mellom de prøvde «stammer», og at Molstad rødkløver er overlegen i kløveravling over alsike.

Det er ingen forskjell på norsk og svensk alsike, men disse er sikkert overlegne overfor kanadisk. En variansanalyse av høyavlinger viser de samme resultater. Gjennomsnittlig kløveravling i sum for 2 år av norsk og svensk alsike er  $329 \pm 53.4$  kg større enn av kanadisk, for høy er det tilsvarende tall  $293 \pm 68.4$  kg. *Den kanadiske alsike har altså vært helt underlegen overfor den skandinaviske.*

Tabell 18. Variansanalyse av kløveravlinger i sum for 2 år.

	D F	Kvadratsum	Varians	F
Total .....	19	223 180.98		
Mellom felt .....	4	1 228 996.70		
Mellom stammer .....	3	782 432.55	260 810.85	10.14**
Rest .....	12	211 751.70	17 645.98	
Molstad: Alsike .....	1	414 502.82	414 502.82	23.49**
Norsk + svensk: kanadisk alsike .....	1	360 145.63	360 145.63	20.41**
2				
Norsk: svensk alsike .....	1	7 784.10	7 784.10	

På forsøksgården *Løken* ble anlagt ett felt med importert alsikekløver i 1949.

1. slått 1950:

	kg høy pr. dek.	kg kløver pr. dek.
Alm. svensk alsike .....	853	188
Kanadisk .....	776	101

Den kanadiske alsikekløver har også her gitt mindre avlinger enn svensk.

#### Forsøk på Forus.

Tabell 19 viser resultatene fra 2 forsøk med norsk, svensk og kanadisk alsikekløver. I forsøket anlagt i 1948 er det bare ubetydelig med alsikekløver i bestanden — fra 44 til 78 kg i sum for 2 år. Molstad rødkløver har gitt betydelig større avlinger enn alsike; men det er ikke mulig å påvise noen skilnad mellom de 3 slags alsike, med så små kløvermengder er det selvsagt ikke mulig å få noen vurdering av ulike kløverstammer. I forsøket i 1949 er det noe mer kløver i 1. år, men også her er kløvermengdene små (104 til 224 kg sum for 2 år).

Norsk og svensk alsike har betydelig større kløverprosjenter i 1. år enn de to kanadiske partier. I gjennomsnitt for de to felter har norsk og svensk gitt samme høyavling som kanadisk, men 68 kg mer kløver i 2 år. Noen sikker skilnad kan ikke påvises på grunnlag av disse to felter. I tabell 20 er gitt resultater fra 3 forsøk på Voll, men bare på 2 av disse er kanadisk alsike



sammenlignet med norsk og/eller svensk. Også på disse feltene er kløvermengdene så små at de gir lite grunnlag for noen vurdering av de enkelte slag av alsike. På 2 felt har norsk alsikekløver gitt 174 kg mer høy og 144 kg mer kløver enn kanadisk.

Tabell 19. Forsøk med alsikekløver på Forus.

Stamme	Felt	1. år		2. år		3. år		Sum 2 år		% kløver	
		Høy	Kløv. <sup>1</sup>	Høy	Kløv. <sup>1</sup>	Høy	Kløv. <sup>1</sup>	Høy	Kløv. <sup>1</sup>	1. år	2. år
Molstad, kg pr. da	Fo. 1948	1258	233	1257	114	1217	23	2515	347	29	15
± Molstad, kg pr. da		— 77	—189	+ 28	—114	— 17	— 23	— 49	—303	5	1
Kanadisk alsike O.F.		— 96	—160	— 66	—114	—162	— 23	—162	—274	9	1
Norsk alsike		— 27	—155	— 45	—114	—121	— 23	— 72	—269	9	+
Molstad, kg pr. da	Fo. 1949	1219	289	1199	78			2418	367	36	9
± Molstad, kg pr. da		— 7	—122	—127	— 62			—134	—184	8	2
Kanadisk alsike O.F.		— 82	—208	—190	— 55			—272	—263	11	3
Kanadisk alsike R.F.		— 4	—104	— 75	— 69			— 79	—173	24	1
Norsk alsike O.F.		— 44	— 81	—142	— 62			—186	—143	28	2

<sup>1</sup> 1. slått.

Tabell 20. Forsøk med alsikekløver på Voll.

Stamme	Felt	1. år		2. år		3. år		Sum 2 år	
		Høy	Kløver	Høy	Kløver	Høy	Kløver	Høy	Kløver
Molstad, kg pr. da	1948 XVI	812	162	1111	57	786	2	1923	219
± Molstad, kg pr. da		— 47	— 97	— 44	— 48	— 74	— 1	— 91	—145
Kanadisk alsike O.F.		+ 9	+ 36	— 29	— 43	— 63	— 2	— 20	— 7
Norsk alsike		+ 10	+ 25	— 13	— 48	— 71	— 1	— 3	— 23
Molstad, kg pr. da	1949	658	27	826	23			1484	50
± Molstad, kg pr. da		+ 5	— 10	— 59	— 13			— 54	— 23
Molstad, kg pr. da	1950	877	136 <sup>1</sup>	1129	603			2006	739
± Molstad, kg pr. da		—167	— 83	—192	—415			—359	—498
Kanadisk alsike		— 16	— 8	— 66	—341			— 82	—349

<sup>1</sup> 1. slått.

I tabell 21 er stilt opp avlingsdifferenser i kg høy og kløver pr. dek. i 2 år mellom kanadisk—norsk, kanadisk—svensk og norsk—svensk på i alt 9 felt. I høyavling er kanadisk underlegen overfor norsk på 8 av 9 felt, i kløveravling på alle 9 felt. I middel er mindreamlingen av kanadisk 215 kg høy og 239 kg kløver. Det er omtrent samme forhold mellom kanadisk og svensk, mens norsk og svensk står praktisk talt likt.

Tabell 21. *Avlingsdifferenser mellom kanadisk—norsk og svensk alsikekløver.*

Stamme	Forsøksfelt										Middel
	A.F. 48	Mø. 48	Mø. 50	Vi. 48	Vi. 50	Vo. 48	Vo. 50	Fo. 48	Fo. 49	Ant. felt	
<b>Kg høy pr. da i 2 år</b>											
1. Kanad.—norsk als.	—523	—234	—138	—515	—175	— 71	—277	+ 118	—124	9	—215*
2. Kanad.—svensk als.	—431	—166	—160	—362	—218	— 88		+ 77	— 17	8	—171
3. Norsk—svensk als.	+ 92	+ 68	— 22	—153	+ 43	+ 17		+ 90	+107	8	+ 30
<b>Kg kløver pr. da i 2 år</b>											
4. Kanad.—norsk als.	—567	—286	—207	—412	—311	—138	—149	— 29	— 51	9	—239**
5. Kanad.—svensk als.	—498	—202	—287	—252	—265	—122		— 34	— 81	8	—218**
6. Norsk—svensk als.	+ 69	+ 85	— 80	—160	— 46	— 16		+ 5	— 30	8	+ 22

*Kanadisk alsikekløver har således gitt betydelig dårligere avlinger enn norsk og svensk.* Disse forsøkene gir selvsagt ingen uttømmende prøving av kanadisk alsikekløver, men det må være riktig på grunnlag av forsøksresultatene å fraråde import av kanadisk alsikekløver, iallfall inntil det foreligger forsøksresultater med typer som gir bedre resultater.

### Sammendrag.

1. Ved 7 forskjellige forsøksinstitusjoner i de forskjellige landsdeler er det utført tilsammen 23 forsøk med kanadisk og svensk rødkløver i sammenligning med Molstad rødkløver.
2. Den kanadiske rødkløver er innført under stammenavnet *Altaswede*. Ett parti viste seg ikke å være *Altaswede* og ga meget dårlige kløveravlinger.
3. De øvrige partier ga mindre kløveravlinger enn Molstad i 2. engår og på de fleste felter mindre totalavlinger av kløver i 2 årig eng. På Østlandet og i Nord-Norge var *Altaswede* underlegen overfor Molstad både i høy- og kløveravling.  
På Sør-Vestlandet ga *Altaswede* praktisk talt samme høy- og kløveravlinger som Molstad. Det samme var tilfelle for høyavling i Trøndelag, men 4 av 5 prøvde partier av kanadisk kløver ga mindre kløveravlinger.
4. Originalvare av *Altaswede* ga lignende resultater som importvaren.
5. Alminnelig handelsvare av svensk rødkløver ga samme høyavlinger som Molstad i 1. engår, noe mindre i 2. år. Den svenske kløver ga på 4 felt større kløveravlinger enn kanadisk *Altaswede*.
6. Den svenske lokalstamme *Mellbyn* fra Värmland ga litt mer kløver enn Molstad i 1. engår, noe mindre i 2. engår, men sikre skilnader kunne ikke påvises på grunnlag av de forsøk som var utført.
7. Hvis det er nødvendig å innføre rødkløverfrø, bør *seinkløver* avlet i Nord- eller Mellom-Sverige foretrekkes framfor kanadisk. Kanadisk *Altaswede* er en brukbar erstatning for norsk rødkløver, når import er nødvendig.
8. Forsøk med utenlandsk alsikekløver viste at kanadisk alsikekløver ga

- betydelig mindre høy- og kløveravlinger enn norsk og svensk. Svensk alsikekløver har gitt samme avlinger som norsk.
9. Kanadisk alsikekløver bør ikke tilrådes innført med mindre nye forsøk med annet materiale viser bedre resultater.
  10. Det erpekt på den store risiko man løper ved å få inn helt uskikkete typer av utenlandsk kløver, og at man ved import bør sikre seg de best mulige garantier for stamme og avlssted. Avlssted alene gir ingen garanti for å få brukbar vare.
  11. En bør søke å unngå å så utenlandsk kløver i typiske frøavlsdistrikter.

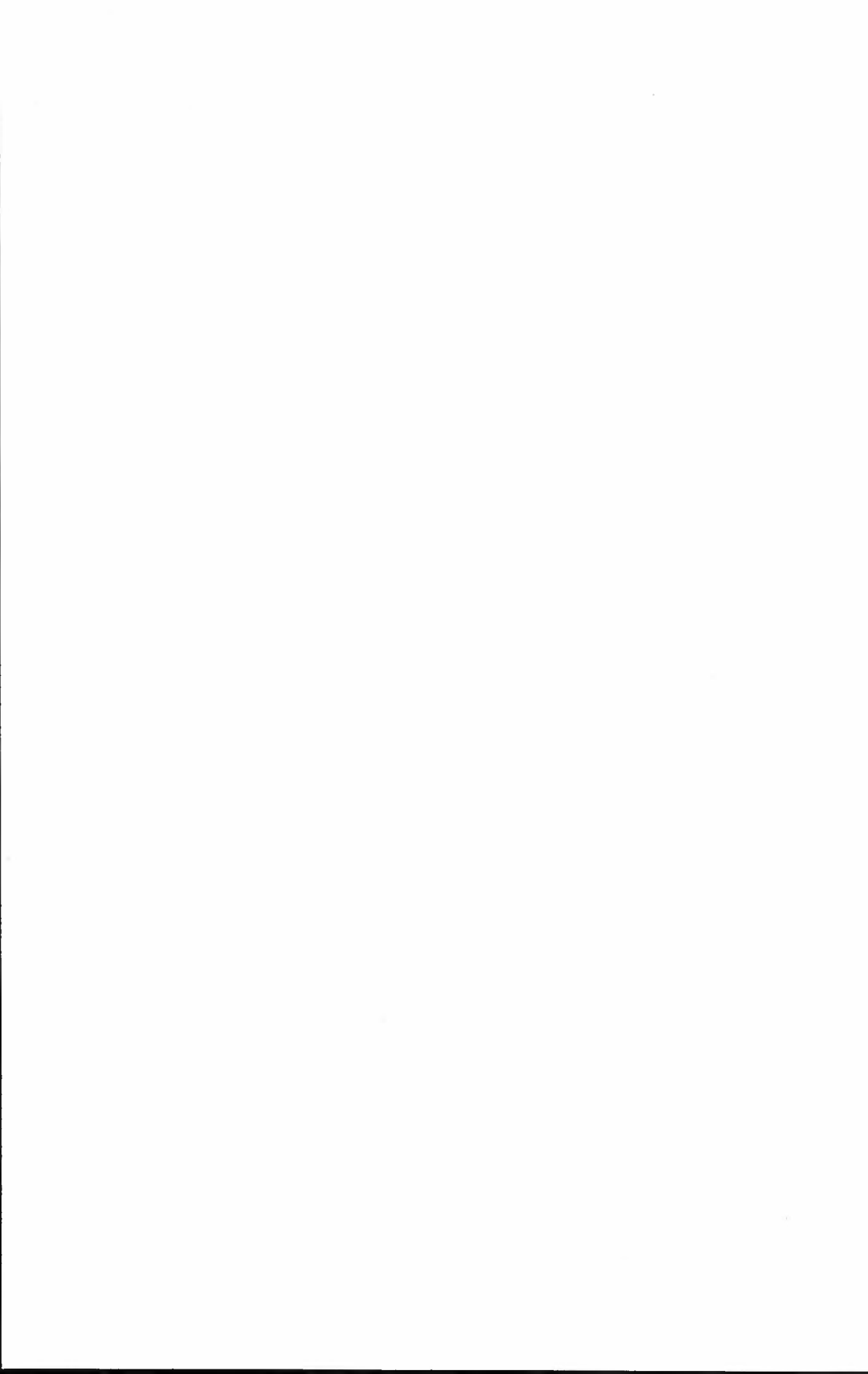
### Summary.

On a number of experiment stations in different districts of Norway experiments have been carried out with seed of red clover and alsike clover imported from Canada and Sweden. The clover strains were sown in mixtures with timothy, and the Norwegian red clover strain *Molstad* was used as the standard in all experiments.

The Canadian clover was received under the strain name *Altaswede*, one of the importations proved not to be this strain. *Altaswede* equalled the Norwegian standard *Molstad* in hay and clover yield in the first harvest year, but had a lower yield of clover in the second and third harvest year. It has a more vigorous aftergrowth than *Molstad*, but is less durable.

Common Swedish red clover and a local strain *Mellbyn* were almost equal to *Molstad* in hay yield in a 2 years lay, but gave somewhat less clover in the second harvest year.

Common Canadian alsike clover yielded considerably less than Swedish and Norwegian alsike clover, between the latter there was no difference.



## FORSØK MED VÅRKVEITESORTER 1948—52

### *Trials with Spring Wheat Varieties 1948—52.*

Av

M. BJAANES

#### INNHold:

	Side
Forord .....	219
Innledning .....	220
Sortforsøk med vårkveite på forsøkgarden Vollebekk og på spredte felter på Sør-Østlandet i åra 1948—52 .....	220
Forsøk med vårkveitesorter i Hedmark og Oppland i åra 1948—52 .....	224
Vårkveiteforsøk ved Statens forsøkgard Forus og på spredde felt på Vestlandet og Sørlandet i åra 1948—52 .....	228
Forsøk med vårkveitesorter i Trøndelag og i Møre og Romsdal i årene 1948—52 .....	232
Kort melding om forsøk med vårkveitesorter på Forsøkgarden Løken 1947—52 .....	235
Sortforsøk med vårkveite ved Statens forsøkgard Vågones i femårsperioden 1948—52 .....	239
Landsoversikt .....	241
Konklusjon .....	244
Summary .....	245

#### *Forord.*

Rådet for jordbruksforskning har vedtatt at resultatene fra de forsøk med vårkveitesorter som har vært i gang ved forskjellige forsøksinstitusjoner i 5-årsperioden 1948—1952, skal publiseres i en felles melding.

Formålet ved å publisere resultatene samtidig i en fellesmelding for hele landet er å få samlet de siste resultater for de mest aktuelle sortene i én melding. Det er da lettere å vurdere sortenes dyrkingsverdi i forhold til hverandre for større områder, og det vil gi et inntrykk av forholdet mellom sortene under ulike dyrkingsvilkår. Vi håper at dette vil gjøre sortspørsmålet enklere og klarere. Dette er gjort i avsnittet «Landsoversikt» som følger etter de særmeldinger som er levert fra hver enkelt forsøksinstitusjon.

Avsnittet er skrevet av amanuensis Mons Bjaanes, som også har vært hovedredaktør for fellesmeldingen.

Manuskriptet er gjennomlest og godkjent av rådets utvalg for plante-foredling, sort- og stammeforskning.

*H. Wexelsen.*

### Innledning.

Denne fellesmeldinga omfatter selvstendige bidrag fra hver enkelt forsøksgard i landet som har hatt forsøk med vårkveitesorter i siste 5-årsperiode 1948—52. De viktigste sortene har vært med på de 4 forsøksgardene Landbrukshøgskolens Åkervekstforsøk, Statens forsøksgard Møystad, Statens forsøksgard Forus, og Statens forsøksgard Voll. Statens forsøksgard Løken (fjellbygdene) og Statens forsøksgard Vågønes (Nord-Norge), som begge ligger på grensen av dyrkingsområdet for vårkveite med spesielle krav til sortenes tidlighet, har delvis hatt et annet sortvalg. Utenom de mest kjente markedssortene som har vært med på alle feltene, har hver forsøksgard hatt med et større eller mindre antall sorter som bare har vært med på en del av feltene.

Ved utarbeiding av denne fellesmeldinga er det gjort forsøk på en så kortfattet og populær framstilling som mulig med bruk av minst mulig tabeller og tallmateriale. Dette vil ikke si at resultatene er mindre pålitelige enn resultatene fra de mer omfattende meldingene fra forsøksgardene. Som grunnlag for vurdering av sortene har den enkelte bidragsyter gjort bruk av nødvendige statistiske beregninger. Men for å gjøre meldinga enklere og lettere å lese, er disse beregningene ikke tatt med her.

I et så uensartet land som vårt, veksler dyrkingsvilkårene sterkt fra landsdel til landsdel, og ofte innen ett og samme distrikt. Dette gjelder temperaturen både som følge av breddegraden og som følge av høgda over havet. Nedbøren veksler enda mer. Og endelig veksler jordarten fra sted til sted. Alt dette gjør en utstrakt lokal forsøksvirksomhet nødvendig for å finne hvilken sort som er best i hvert tilfelle.

Nedenfor følger bidragene fra de enkelte forsøksgarder i denne rekkefølge:

Åkervekstforsøkene. Melding ved amanuensis <i>E. Strand</i> .			
Møystad	»	»	<i>M. Bjaanes</i> .
Forus	»	»	forsøksleder <i>H. J. Eikeland</i> .
Voll	»	»	<i>P. J. Løvø</i> .
Løken	»	»	<i>P. Solberg</i> .
Vågønes	»	»	forsøksassistent <i>J. Furunes</i> .

### Sortforsøk med vårkveite på forsøksgården Vollebekk og på spredte felter på Sør-Østlandet i åra 1948—52.

Denne korte melding om sortforsøk med vårkveite omfatter bare sorter som er prøvd ved Åkervekstforsøkene i minst tre år i femårsperioden 1948—52. For de sorter som etter denne beregning er kommet med, er det etter bestemmelse behandlet veksttid, stråstyrke, kornstørrelse, romvekt og avlinger av korn og halm. På Sør-Østlandet hvor størrelsen av vårkveiteavlingene i stor utstrekning bestemmes av sjukdomsangrep og hvor en betydelig del av kveiten høstes med skurtresker, kan det etter forfatterens mening ikke lenger gis en fullstendig karakteristikk av en vårkveitesorts dyrkningsverdi bare med de ovenfor nevnte egenskaper. Det som er skrevet i det følgende, gjelder med denne begrensning. Opplysninger om sortenes sjukdoms- og insektresistens, værresistens ved sein høsting (skurtresking) etc. sammen med andre egenskaper vil bli publisert på annen måte.

De tre første år av perioden 1948—52 var gunstige for vårkveiten, og gjennomsnittsavlingene av Ås II på spredte felter var i årene 1948, 1949 og 1950 etter tur 306, 315 og 290 kg korn pr. dekar. Mjøldoggangrepene var moderate i disse årene, og det var heller ikke nevneverdig angrep av andre sjukdommer på vårkveiten. I 1951 var det først på sommeren et middels angrep av mjøldogg, og på ettersommeren tildels sterke angrep av svartrus. Svartrusangrepet var sterkest i søndre Vestfold hvor avlingsreduksjoner på 50 % og mer var vanlig. I indre Vestfold, Østfold og søndre Akershus og nedre Buskerud var angrepet svakere, anslagsvis 25—30 % avlingsreduksjon. Kornavlingene ble det året bare 211 kg pr. dekar i gjennomsnitt for Ås II på spredte felter. De mest rustresistente sortene Fram II og Trym gjorde det best det året. De tidlige sortene hadde også en fordel, fordi de hadde nådd lenger i utvikling da angrepet tok til. Mest skadd av rustangrepet ble Diamant II som er sein og lite rustresistent. I 1952 var det forholdsvis sterke angrep av mjøldogg, og gjennomsnittsavlingene på spredte felter for Ås II ble bare 213 kg korn pr. dekar.

I tabell 1 er temperatur- og nedbørsdata for Ås stilt sammen for vekstsesongen mai—september. Gjennomsnittstall for 1874—1947 er tatt med for sammenlikning.

Tabell 1. Temperatur og nedbør mai—september på Ås 1948—52.

År	Gjennomsnittstemperatur, C° for:					
	Mai	Juni	Juli	August	September	Mai—sept.
1948 .....	11.3	14.0	17.1	14.6	11.0	13.6
1949 .....	11.2	14.8	18.2	15.0	13.7	14.6
1950 .....	11.7	14.4	15.8	15.8	10.6	13.7
1951 .....	9.4	14.2	15.1	15.1	11.9	13.1
1952 .....	10.3	12.4	16.1	14.3	( 8.4)	12.3
Gjennomsnitt ..	10.8	14.0	16.5	15.0	11.1	13.5
1874—1947 ..	9.7	14.2	16.3	14.7	10.6	13.1
Avv. ....	+ 1.1	— 0.2	+ 0.2	+ 0.3	+ 0.5	+ 0.4
År	Sum nedbør i mm for:					
	Mai	Juni	Juli	August	September	Mai—sept.
1948 .....	66	81	76	145	90	458
1949 .....	84	57	32	74	52	299
1950 .....	36	106	72	213	99	526
1951 .....	19	56	54	263	64	456
1952 .....	53	63	84	86	(90)	376
Gjennomsnitt ..	52	73	64	156	79	424
1874—1947 ....	51	55	81	97	77	361
Avv. ....	+ 1	+ 18	— 17	+ 59	+ 2	+ 63

Tall i parentes er etter pentademidler

I 1948, 1950 og 1951 var det særs store nedbørmengder i august, men det ser ikke ut for at dette satte ned kvantiteten av vårkveiteavlingene. I 1952 var sommertemperaturen en del under normalen. Dette har neppe heller satt ned avlingene nevneverdig, bortsett fra at det for de seineste sortene var vel kjølig under den siste delen av modningen. Ellers er det, som nevnt foran, sjukdomsangrep og ikke været direkte som er hovedårsaken til de sterke svingningene i vårkveiteavlingene på Sør-Østlandet.

#### *Forsøk på spredte felter.*

I tabell 2 a er resultatene av alle forsøk stilt sammen for å få like tabeller for alle landsdeler. I tabell 2 b er resultatene av forsøkene på spredte felter stilt sammen. Resultater oppnådd på forsøkgarden er ikke tatt med i denne tabellen, fordi flere sorter sikkert ga andre resultater på forsøkgarden enn på spredte felter. For de sorter hvor årsaken til den ulike reaksjon ennå ikke er kjent, må en rekne med at resultater oppnådd på spredte felter er de riktigste uttrykk for sortenes verdi ved dyrking i praksis. Ås II, Sopu og Diamant II ga omlag de samme resultater i forhold til hverandre på forsøkgarden som på spredte felter. Jamført med disse ga Fram II, Trym og Norrøna sikkert andre resultater på forsøkgarden. Det samme gjelder Kärn II som var med på spredte felter i 1952. En av årsakene til dette er imidlertid at det ble brukt for små såmengder av den meget storkornete sorten på spredte felter. Resultatene for Kärn II på spredte felter er derfor ikke tatt med i tabell 2 b. For spredte felter, tabell 2 b, er det tatt med opplysninger om antall forsøk, veksttid, legde samt avlinger av korn og halm.

Tabell 2 a. *Vårkveiteforsøk ved Norges Landbrukshøgskoles Åkervekstforsøk 1948—1952.*

*Forsøkgarden Vollebekk og spredte felter i Østfold, Akershus, Buskerud, Vestfold og Telemark.*

Sort	År	Antall felter	Kg pr. da		Korn %	Relativ kornavling	Vekst-døgn	Legde %
			Korn	Halm				
Ås II .....	1948—52	72	270	501	35.0	100	110	14
Fram II .....	1948—52	70	— 4	— 15	35.4	99	— 1	+ 15
Diamant II .....	1948—52	70	— 6	— 14	35.2	98	+ 3	+ 1
Trym .....	1948—52	30	— 5	— 14	35.2	98	+ 2	+ 2
Norrøna .....	1949—52	28	+ 5	— 41	37.4	102	— 3	+ 1
Sopu .....	1948, 1950—52	26	—39	— 62	34.5	86	— 4	+ 4
Kärn II .....	1948—52	22	0	+ 36	33.5	100	+ 8	— 5

Ås II og Norrøna ga i disse forsøk størst kornavling med minst legde. Fram II og Diamant II som også i tidligere forsøk har gitt mindre kornavlinger enn Ås II, ga nå henholdsvis 6 og 7 kg korn pr. dekar mindre enn Ås II. Når det gjelder stråstyrke er det særlig Fram II som faller gjennom. Sopu har også en del svakere strå enn de øvrige. Diamant II og Trym er henholdsvis 3 og 2 dager seinere enn Ås II. Tidligere enn Ås II er særlig Sopu og Norrøna med henholdsvis 4 og 3 dager kortere veksttid. For andre egenskaper hos sortene enn de foran nevnte, vises til tabell 2 b.



Tabell 2 b. Resultater av sortforsøk med vårkveite 1948—52. Spredte felter i Østfold, Akershus, Vestfold, Buskerud og Telemark.

Sorter	Antall felter	Vekst-døgn	Legde %	Avling i kg pr. da		Relativ korn-avling
				Korn	Halm	
Ås II (Tab. M) ...	60	112	14	275	511	100
Fram II .....	60	— 1	+15	— 6	—10	98
Diamant II.....	60	+ 3	+ 1	— 7	—11	97
Trym .....	19	+ 2	+ 3	—12	—10	96
Norrøna .....	19	— 3	+ 2	— 2	—46	99
Sopu .....	19	— 4	+ 5	—36	—58	87

*Forsøk på Vollebekk.*

På forsøkgarden Vollebekk ble det prøvd flere sorter enn på spredte felter. Resultatene er stilt sammen i tabell 3.

Tabell 3. Vårkveiteforsøk på forsøkgarden Vollebekk 1948—1952.

Sort	År	Antall felter	Kg pr. da		Korn %	Relativ korn-avling	Vekst-døgn	Legde %	Hl-vekt kg	1000-korn vekt, g
			Korn	Halm						
Ås II ....	1948—52	12	242	456	34.7	100	106	12	78.3	31.6
Fram II .	1948—52	10	+ 12	— 43	38.1	105	— 1	+14	—0.8	—0.9
Diamant II	1948—52	10	— 4	— 32	36.0	98	+ 3	0	+ 0.6	+ 3.6
Trym ...	1948—52	11	+ 8	— 20	36.4	103	+ 3	+ 1	—0.9	+ 6.4
Norrøna .	1949—52	9	+ 19	— 32	38.1	108	— 2	0	—1.2	+ 2.9
Sopu ....	1948, 1950—52	7	— 47	— 72	33.7	81	— 4	+ 4	—2.3	+ 2.2
Kärn II .	1948—52	10	+ 40	+ 33	36.6	117	+ 7	—11	+ 1.5	+ 8.3
Ås .....	1948—52	10	— 26	— 62	35.4	89	0	+12	—0.7	—1.4
Snøgg II .	1948—52	11	— 49	— 82	34.0	80	— 8	— 7	—1.7	—2.8
Sibir.....	1948—50	3	— 33	— 34	33.1	86	— 8	+40	—1.7	—7.8
Garnet ..	1948, 1951	2	— 32	+ 12	31.0	87	— 3	+25	+ 0.5	—2.0
Tammi ..	1949—52	4	— 55	— 83	33.4	77	— 6	—11	—1.1	+ 2.6
Kimmo ..	1950—52	3	— 30	— 16	32.5	88	— 5	— 2	+ 2.2	—4.9
Brons....	1948—51	5	+ 9	+ 13	34.9	104	+ 6	—10	+ 2.3	+ 2.9
Pondus ..	1949—52	5	— 5	— 45	36.6	98	+10	—12	—0.1	+ 2.7
Svenno ..	1950—52	4	+ 29	— 20	38.3	112	+ 4	—12	+ 1.0	+ 8.2
Rival ....	1948—52	8	+ 4	— 41	37.2	102	+ 5	— 6	+ 1.1	+ 2.6
Ella .....	1949—51	3	— 16	+ 15	32.4	93	+ 9	—12	+ 0.8	+ 2.6

For en del av sortene i tabell 3 er det klart allerede etter prøvning på forsøkgarden at de ikke vil få noen betydning på Sør-Østlandet. Det gjelder de altfor seine sortene Brons, Pondus og Ella. Likeledes de ekstremt tidlige sortene Kimmo, Sibir, Snøgg II og Tammi som gir for små avlinger. Sortene Sopu, Ås og Garnet har heller ingen interesse. De er prøvd tidligere og ga også da låge avlinger. De kan heller ikke konkurrere med de beste i andre viktige egenskaper. Tre seine sorter, Kärn II, Svenno (W 4808) og Rival ga til dels store meravlinger i forhold til andre sorter på Vollebekk. Av disse er de to første av størst interesse. De er avkastningsrike og har meget gode dyrkningsegenskaper. Svenno er bare en dag seinere enn Diamant II, og kan for

veksttidens skyld godt dyrkes i de sydligste deler av forsøksområdet. Den prøves nå på spredte felter fra 1953.

De øvrige sortene er omtalt under spredte felter når det gjelder veksttid, stråstyrke og avlinger. For veksttid og legde er det for alle sorter god overensstemmelse mellom resultatene fra spredte felter og fra forsøksgården. Fram II, Trym og Norrøna ga større avlinger på forsøksgården enn på spredte felter i forhold til de andre sorter. Det er ubetydelig skilnad mellom de mest aktuelle sortene når det gjelder hektolitervekt. I kornstørrelsen er sortene mer ulike, men denne egenskap har ved vår vurdering av kornvaren nærmest bare betydning ved at det av de mest storkornete sortene bør brukes noe større såmengder.

#### *Valg av sorter på Sør-Østlandet.*

Av de sorter som er omtalt foran, er det for tiden bare to eller tre som bør brukes i praksis. Det er Ås II, Norrøna og eventuelt Svenno i de sydligste bygder. En jamføring av Ås II og Norrøna for alle de egenskaper som er undersøkt, viser at de er like stråstive og gir omlag like store kornavlinger unntatt på forsøksgården hvor Norrøna ga betydelig større kornavling enn Ås II. Det er ingen nevneverdig forskjell mellom de to sortene med omsyn til kornkvalitet. Det som skiller sortene, er at Norrøna er 2—3 dager tidligere enn Ås II. Det gir mulighet for tidligere skur og til å unngå skadelig høstfrost. Dette er viktigst i de indre bygder hvor veksttid og frostfri veksttid er kortest. Utover dette er det foreliggende forsøksmateriale for utilstrekkelig til å vise om den ene eller den andre av sortene med omsyn til avkastnings-evne bør foretrekkes i bestemte deler av forsøksområdet.

### Forsøk med vårkveitesorter i Hedmark og Oppland i åra 1948—52.

#### *Oversikt, vær og vekst.*

På de ordinære feltene, A-feltene, har disse 8 sortene vært med i forsøksperioden: Diamant II, Fram II, Söpu, Trym, Ås II, Norrøna, Mø 043—40 og Kärn II. De 6 første sortene har vært med på 5 felter (1 felt hvert år) på disse faste forsøksstedene: Statens forsøksgard Møystad, Blæstad småbruksskole, Jønsberg landbruksskole, Strand Brænderi, Storhove landbruksskole og Oppland småbruksskole (Valle) med tilsammen 30 felter. I tillegg kommer 3 andre spredte felter etter samme plan. Sortene Mø 043—40 og Kärn II kom med på de spredte feltene først i 1950, og for disse har vi bare 21 felt. Snøgg II var med på A-feltene 1948—49 på i alt 12 felt. En del svenske og finske nyere sorter og noen norske sorter og linjer har vært med på forsøksgårdens B-felter, og resultatene for disse meddeles i særskilt tabell.

Tabell 4 viser *nedbør* og *temperatur* i forsøksperioden. De to siste årene, særlig 1952, har underskott på varme i månedene mai—september. Alle år unntatt 1949 har nedbørsoverskott, til dels ganske betydelig. Dette har medført at vårkveiten har brukt flere vekstdøgn fra såing til modning enn tidligere. Diamant II har såleis i middel for de 5 årene brukt 119 vekstdøgn på Møystad, med variasjon fra 112 til 129. Til sammenlikning kan nevnes at den samme sorten i forrige 5-årsperiode 1943—47 brukte i middel 103 vekstdøgn, med variasjon fra 91 til 112.

Tabell 4. *Middeltemperatur og sum nedbør, Vang Hedmark 1948—52.*

	Middeltemperatur C°						Nedbør, mm						Vekstd. Diam. II
	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Mai— sept.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Mai— sept.	
1948 .....	10.1	12.8	16.4	13.2	9.5	12.4	42	65	65	92	96	360	112
1949 .....	10.2	12.9	15.8	13.2	12.6	12.9	60	57	65	36	52	270	117
1950 .....	9.4	13.4	14.5	14.5	8.9	12.1	37	116	89	107	52	401	119
1951 .....	8.1	12.8	14.6	14.4	10.2	12.0	2	49	69	196	65	381	120
1952 .....	9.0	11.7	14.6	12.2	6.3	10.8	80	62	59	70	56	327	129
Middel 48—52 .....	9.4	12.7	15.2	13.5	9.5	12.1	44	70	69	100	64	347	119
Normalen .....	8.6	13.9	15.4	13.5	9.0	12.1	44	50	73	85	47	299	

Følgende oppstilling viser gjennomsnitt kornavling pr. dekar for de 6 sortene som har vært med på alle feltene for hvert enkelt år:

År .....	1948	1949	1950	1951	1952
Spredte felter .....	305	292	294	242	250
Forsøkgarden .....	312	394	289	269	418

Avlingene har jevnt over vært gode med størst avling på forsøkgarden. Men forsøksperioden har sterkt understreket betydningen av at sortene ikke er for seine. I 1952 ble en så sein sort som Diamant II frostskaidd på flere felter, og Kärn II ble ikke moden på de fleste feltene. Overgang til høsting med skurtresker understreker også kravet til tidlighet.

Tabell 5. *Vårkveiteforsøk ved Statens forsøkgard Møystad og på spredte felt i Hedmark og Oppland 1948—52.*

Sorter	Antall felt	Kg/dekar		Korn %	Relativ kornavling	Vekstdøgn	Legde %
		Korn	Halm				
Diamant II .....	33	280	513	35.3	100	124	11
Fram II .....	33	+ 12	— 3	36.4	104	— 5	+ 23
Sopu .....	33	— 20	— 33	35.1	93	— 10	+ 7
Trym .....	33	+ 7	+ 1	35.8	103	— 2	+ 7
Ås II .....	33	+ 1	— 3	35.5	100	— 3	+ 5
Norrøna (043—57) .....	33	+ 37	— 29	39.6	113	— 8	± 0
Mø 043—40 .....	21	+ 40	— 46	40.2	114	— 7	+ 7
Kärn II .....	21	+ 15	+ 23	35.6	105	+ 4	— 4
Snøgg II .....	12	— 24	— 40	37.4	91	— 13	— 2

#### *Avlingsresultatene.*

Tabell 5 omfatter alle feltene for hele forsøksområdet, i alt 33 felt. *Diamant II* er tabellmålestokk. *Ås II* gir samme kornavling som *Diamant II*, men den er ikke fullt så stråstiv. Til gjengjeld er den 3 dager tidligere. *Fram II* gir

vel så stor avling og er enda 2 dager tidligere. Avlingsskilnaden er statistisk sikker, men på grunn av mjuk halm og mye legde kan den i praksis ikke konkurrere med Ås II. *Sopu* er sikkert underlegen i avling sammenliknet med hver enkelt av de andre sortene. Men den er 10 dager tidligere enn *Diamant II* og 7 dager tidligere enn Ås II. Halmen er bare middels stiv. *Trym* har gitt litt større avling enn *Diamant II* og Ås II, men skilnaden er ikke sikker. Den er 1 dag seinere enn Ås II. *Norrøna* står i en særklasse. Den gir 13 prosent større kornavling enn *Diamant II* og Ås II. På forsøks-garden har den i denne siste noe kjølige perioden vært 7 dager tidligere enn *Diamant II* og 4 dager tidligere enn Ås II. På de spredte feltene er skilnaden i tidlighet litt større. *Norrøna* har like stiv halm som *Diamant II*, og den er litt stivere enn Ås II. Den har forholdsvis lite og kort halm, og dette gir seg utslag i en betydelig større kornprosent enn hos de andre sortene. *Norrøna* har gitt statistisk sikkert større kornavling enn hver enkelt av de andre sortene. I tidlighet kommer den nærmest *Sopu* og er bare et par dager seinere enn denne, men gir 20 prosent større kornavling.

*Mø 043—40* er søsterlinje av *Norrøna*. Den er minst like folllrik og like tidlig, men halmen er mjukere.

*Kärn II* er den stråstiveste av sortene i disse forsøk, og den har praktisk talt ikke hatt legde. Den er utvilsomt meget folllrik, men den er såpass sein at den ikke har fått realisert sin avkastningsevne på alle feltene. Avlingen er derfor noe variabel, og i gjennomsnitt gir den sikkert mindre avling enn *Norrøna*. Den er 4 dager seinere enn *Diamant II* og 11 dager seinere enn *Norrøna*.

*Snøgg II* er den tidligste av alle sortene, 4 dager tidligere enn *Sopu* og betydelig stivere. Sammenliknet med *Sopu* på like mange felt gir den 12 kg korn pr. dekar mindre enn denne. Den har derfor ingen interesse for de lavere bygdene. Den er nokså utsatt for dryssing når den er godt moden.

Tabell 6. *Vårkveiteforsøk ved Statens forsøksgard Møystad. Feltene på forsøks-garden 1948—52.*

Sorter	Antall felt	Kg/dekar		Korn %	Relativ korn-avling	Vekst-døgn	Legde %	1 hl kg	1000 korn g
		Korn	Halm						
<i>Diamant II</i> .....	5	333	533	38.5	100	119	2	78.8	39.7
<i>Fram II</i> .....	5	— 2	—10	38.8	99	— 5	+34	77.9	34.4
<i>Sopu</i> .....	5	—28	—49	38.7	92	— 8	+ 6	77.5	41.2
<i>Trym</i> .....	5	+19	— 5	40.0	106	— 2	+15	78.1	43.2
Ås II .....	5	+ 1	— 5	38.7	100	— 3	+ 4	79.2	36.5
<i>Norrøna</i> (043—57) .	5	+31	—40	42.5	109	— 7	+ 2	77.9	37.7
<i>Mø 043—40</i> .....	5	+36	—46	43.1	111	— 7	+ 8	77.9	37.0
<i>Kärn II</i> .....	4	+16	+67	36.8	105	+ 4	— 2	77.6	47.0
<i>Snøgg II*</i> .....	5	—52	—46	37.5	84	—11	— 2	76.1	36.1

\* 1950—52 overført fra felt B.

Tabell 6 viser forsøks-gardens egne felt. Resultatene er stort sett de samme som for hele materialet. Den viktigste skilnaden er at *Trym* står betydelig bedre på forsøks-garden enn på alle feltene under ett, og at *Fram II* står likt med *Diamant II* og Ås II.

En beregning viser at det ikke er noe helt sikkert samspill mellom sort og forsøkssted. Sopu står relativt best på Blæstad og Storhove, og gir der praktisk talt samme avling som Diamant II. Trym står relativt best på Møystad og Blæstad, og dårligst på den betydelig lettere jorda på Strand Brænderi. Norrøna er sikkert overlegen på alle forsøksstedene. Resultatene fra tabell 5 som omfatter hele materialet, kan derfor uten fare for vesentlige feil brukes som vegledning for hele forsøksområdet.

Samspillet mellom år og sort er heller ikke helt sikkert. Norrøna står også best av alle sortene hvert enkelt år. Fram II og Sopu har sine beste relativtall i de to kjøligste årene 1951—52.

Tabell 7. *Sorter og linjer bare prøvd på forsøks garden Møystad.*

Sorter	År	Antall felt	Kg/da		Relativ kornavling	Vekst-døgn	Legde %	Korn %	1 hl kg	1000 korn g
			Korn	Halm						
Diamant II..	1948—52	5	315	481	100	119	2	39.6	80.5	37.4
Skirne .....	1948—51	4	-22	-43	93	- 2	- 2	40.1	78.8	43.4
Kimmo .....	1949—52	4	-23	+ 4	93	- 8	+ 1	37.4	79.3	37.4
Brons.....	1949—52	4	-11	+30	96	+ 2	- 1	37.1	80.2	35.1
Rival .....	1950—52	3	+ 1	+36	100	+ 1	+ 3	37.7	79.4	35.8
Mø 043—65..	1950—52	3	+34	-16	111	- 7	+ 2	42.7	77.1	33.3
Mø 043—82..	1950—52	3	+33	-35	111	- 7	± 0	43.6	78.4	36.6

Tabell 7 omfatter sorter og linjer som bare er prøvd på forsøks garden B-felt. *Skirne* er svært stråstiv, men den når ikke de beste av de øvrige sortene i kornavling. I innlandsklima busker den seg noe svakt og har derfor lett for å bli noe tynn. Den er svært grovkornet, og er nok dessverre av den grunn blitt sådd for tynt på flere av feltene. *Brons* og *Rival* kan i tidlighet nærmest stilles i klasse med Diamant II, men har ingen fordeler framfor denne. Den tidlige finske sorten *Kimmo* har ingen fordel framfor Sopu. En like tidlig finsk sort, *Tammi*, som har vært med i forsøkene på Strand Brænderi, er meget stråstiv, men helt underlegen i avling. Møystadlinjene 043—65 og 043—82 er søsterlinjer av Norrøna og står denne nær både i avling og andre egenskaper.

#### *Valg av vårkveitesort i Hedmark og Oppland.*

De sortene som det er aktuelt å velge mellom, er *Diamant II*, *Trym*, *Ås II* og *Norrøna*. Som det framgår av det som alt er sagt, kan en uten skade bruke tabell 5, som omfatter hele forsøksmaterialet, som vegledning for sortvalget. *Norrøna* gir betydelig større kornavling enn de andre sortene samtidig som den er fra 4 til 7 dager tidligere. Den har kortere og mindre halm enn de andre og er like stråstiv som Diamant II og litt stivere enn Ås II og Trym. Den har middelstore korn av god kvalitet. Bakeevnen er noe bedre enn hos de øvrige sortene. Hektolitervekten er litt lavere enn hos Diamant II og Ås II, men skilnaden er av liten betydning. Av de øvrige sortene kommer *Ås II* nærmest i tidlighet, men er likevel 4 dager seinere. *Diamant II* er i seineste laget, særlig for skurtresking. På god jord i lavere strøk er Trym en folllrik sort, men den er 5 dager seinere enn Norrøna og bare

2 dager tidligere enn Diamant II og har ikke fullt så stiv halm. I høyere-liggende strøk kan det bli tale om *Sopu*. Men Norrøna er bare 1 à 2 dager seinere og gir 20 prosent større kornavling. *Fram II* er framleis en av de folllrikeste sortene i forsøkene våre, men den har for mjuk halm. *Kärn II* er for sein for distriktet.

### Vårkveiteforsøk ved Statens forsøksgard Forus og på spreidde felt på Vestlandet og Sørlandet i åra 1948—52.

Vårkveiteavlen på Vestlandet og Sørlandet er normalt liten av omfang, og fråsett Jæren kan det same seiast om korndyrkinga i det heile i desse landslutane. Aller minst er det tale om nemnande korndyrking i dei ytre bygdene på sjølve Vestlandet. Delvis av denne grunnen har det vore vanskeleg å få forsøksvertar for spreidde kornsortforsøk i forsøksområdet, serleg når det gjeld vårkveite.

I alt har vi hatt 19 forsøk ved vårkveitesortar utanom forsøks garden i 5-årsbolken 1948—52. På forsøks garden har felттаlet vore 12 i same tida, tilsaman 31 forsøk som skal omtalast i denne stutte meldinga. I kvart forsøk er prøvt 5 eller 10 sortar med 5 samruter av kvar, og det er nytta systematisk spreidd rutefordeling med breisåing på spreidde felt. På Forsøks garden er felta radsådde, delvis som blokkfelt av ymse typer og med fleire sortar enn i dei spreidde forsøka.

Tabell 8. Temperatur og nedbør i forsøksåra ved Statens forsøks gard Forus.

År	Medeltemperatur C°					
	Mai	Juni	Juli	August	September	Mai—sept.
1948 .....	10.7	12.9	15.2	14.1	12.0	13.0
1949 .....	9.9	11.6	14.2	13.4	15.8	13.0
1950 .....	11.1	12.9	15.3	16.3	11.9	13.5
1951 .....	9.6	12.0	13.4	15.3	13.6	12.8
1952 .....	10.1	10.4	13.7	14.0	9.8	11.6
Medel 1948—52 .	10.3	12.0	14.4	14.6	12.6	12.8
Medel 1925—52 .	10.2	12.3	15.0	14.8	12.0	12.9
År	Nedbør -mm					
	Mai	Juni	Juli	August	September	Mai—sept.
1948 .....	46	52	43	155	176	472
1949 .....	59	65	38	110	66	338
1950 .....	41	100	62	154	183	540
1951 .....	20	37	93	131	112	393
1952 .....	53	118	165	158	183	677
Medel 1948—52 .	44	74	80	142	144	484
Medel 1925—52 .	49	78	95	120	128	470

Verlaget har ymsa ikkje så lite gjennom forsøksperioden, serleg gjeld det nedbøren som har svinga mellom 338 mm i 1949 og 677 mm i 1942 for veksttida mai—september. Den tilsvarende normalnedbøren for dei siste 28 åra ved Forus er 470 mm.

Varmesummen for dei same månadene samla har ymsa åra imellom frå 1778 døgergrader i 1952 til 2068 i 1950, mot medelen for 28 år 1970 døgergrader. Året 1952 var så kaldt og nedbørrikt i veksttida at dei seinaste vårkveiteslaga (Progress og Ella) ikkje nådde fullgod utvikling og mogning ved Forsøks garden.

For å syna korleis vertilhøva frå år til år har verka på kornavlinga i medel for Diamant og Diamant II er sett opp resultatata nedanfor for kvart år for seg for alle felt og for Forsøks garden serskilt:

År .....	1948	1949	1950	1951	1952	1948—52
Alle felt .....	307	286	281	282	267	285
Forsøks garden ...	340	319	348	295	258	312

Medelavlinga for alle felt og år er 285 kg korn pr. dekar. På Forsøks garden er avlinga jamt over 312 kg. Dei fleste åra har relativt gode avlingar både på forsøks garden og på spreidde felt. Einskilde felt har hatt små avlingar, eit gav så lite at det er sløyfa i samandraga. Det våte og kjølege året 1952 merkte seg ut med jamt lita avkastning på Forsøks garden, og det vart mindre god kornkvalitet på dei nemnde seine sortane. 5 spreidde felt som alle låg på Sørlandet, fekk mindre nedbør og ein grand høgare temperatur og gav bra avling.

Tabell 9 Vårkveiteforsøk ved Statens forsøks garden Forus og på spreidde felt på Vestlandet og Sørlandet 1948—52. Alle forsøk i perioden.

Sort	År	Felt- tal	Kg pr. dekar		Korn- pro- sent	Relativ avling, korn	Vekst- døger	Legd %
			Korn	Halm				
Diamant .....	1948—52	31	267	562	32.2	100	129	14
Diamant II .....	1948—52	21	+ 2	— 5	34.8	101	+ 1	— 2
Ås II .....	1948—52	17	+ 13	— 12	35.5	105	± 0	— 2
Fram II .....	1948—52	19	+ 6	— 14	33.3	102	— 1	+ 8
Skirne .....	1948—52	17	— 1	— 35	32.4	100	± 0	— 3
Norrøna .....	1949—52	9	+ 40	— 29	36.7	114	— 3	+ 5
Snøgg II .....	1948—52	12	± 0	— 43	31.5	100	— 3	— 2
Sopu .....	1948—52	12	+ 10	— 42	32.3	104	— 5	+ 1
Kärn II .....	1948—52	16	+ 14	+ 13	33.8	105	+ 6	— 9
Brons .....	1948—52	10	+ 11	— 6	35.0	104	+ 4	— 20
Pondus .....	1949—52	9	+ 10	± 0	34.7	103	+ 6	— 9
Progress .....	1948—52	7	— 10	+ 2	34.7	97	+11	— 8

#### Avlingsresultat m. m.

Desse er sette opp for alle forsøk samla i tabell 9. I tabell 10 finn ein resultatata for Forsøks garden åleine. Her er også kornkvaliteten sett opp i tabellen (hektolitervekt og tusenkornvekt). Uvissia på kornavlingsdifferen-

sane, U (D), er kalkulert for sortar med litt større meir- eller mindre-avling jamført med Diamant. Uvissetala er ikkje tabellførde.

I medel for alle forsøk har *Diamant* 267 kg korn pr. dekar, 129 vekstdøger og 14 % legd ved mogning. *Diamant II* har brukt eit døger lengre veksttid frå såing til mogning og har om lag same kornavling som *Diamant*. Legdprosenten er så vidt under. *Ås II* har jamt over 13 kg større kornavling enn *Diamant*, men skilnaden er ikkje sikker. Veksttida er som for målestokken og legdprosenten den same som for *Diamant II*. *Fram II* har og litt større kornavling enn *Diamant*, er eit døger tidlegare, men noko mindre stråsterk *Skirne* står likt med *Diamant* i kornavkastning og veksttid. Stråstyrken er betre. Jamført med *Diamant* på dei same felta har *Skirne* vore relativt halmfattig.

Den nye norske sorten *Norrøna* har gjeve heller mykje større kornavling enn nokon av dei andre sortane i forsøka. Meiravlinga jamført med *Diamant* er fulle  $40 \pm 14.8$  kg korn i medel for alle felt. Skilnaden er statistisk sikker. Samstundes ligg halmavlinga rundt 30 kg under. Av denne grunnen har *Norrøna* større kornprosent enn sortane elles i tabellen. Sorten har 3 døger stuttare veksttid enn *Diamant* og 5 % meir legd. Legdskilnaden kjem snutt av at *Norrøna* er stråveikare enn målestokksorten, men truleg av sein bruk av hormonpreparat mot ugras ved forsøkgarden i 1949. Venteleg var det dette som gav ein god del meir legd på *Norrøna* enn på dei seinare sortane som var mindre utvikla og difor etter alt å døma greidde hormonskaden betre. Denne verknaden av sein hormonsprøyting på planter av grasfamilien bør ein merka seg. Det gjeld like mykje sein hormonsprøyting i eng. Ein annan grunn som ein heller ikkje kan sjå heilt bort frå m. o. t. legdprosenten, er for sein hausting av relativt tidlege sortar på spreidde felt og dermed etter måten hardare pårøyning på desse i uversdagdar om hausten.

Tabell 10. Vårkveiteforsøk ved Statens forsøkgard Forus 1948—52.

Sort	År	Felt- tal	Kg pr. dekar		Korn %	Relativ avling, korn	Vekst- døger	Legd %	Kornkvalitet	
			Korn	Halm					Hl.v. kg	1000 K.v.g.
Diamant . . . .	1948—52	12	307	591	34.2	100	132	11	79.9	33.4
Diamant II . .	1948—52	7	-14	-21	33.6	95	+ 1	- 5	- 0.9	- 1.5
Ås . . . . .	1948—52	7	- 9	-50	36.5	97	- 2	+ 6	- 1.1	- 5.4
Ås II . . . . .	1948—52	6	+22	-10	37.3	107	- 1	- 4	- 0.4	- 3.1
Fram II . . . .	1948—52	5	+20	-12	37.2	106	- 1	+13	- 1.2	- 4.4
Trym . . . . .	1948—52	4	- 8	-47	36.6	97	± 0	- 2	- 3.2	+ 1.0
Norrøna . . . .	1949—52	4	+65	-27	39.7	121	- 2	+ 4	- 1.8	- 0.9
Skirne . . . . .	1948—52	5	+ 6	-48	37.7	102	- 1	- 3	- 2.7	+ 4.2
Snøgg . . . . .	1948—52	5	-17	-73	36.3	95	- 5	+19	- 6.3	- 8.0
Snøgg II . . . .	1948—52	5	-13	-51	35.7	96	- 3	+ 7	- 2.7	- 7.0
Sopu . . . . .	1948—52	5	- 3	-33	35.7	99	- 4	+ 5	- 2.0	+ 1.0
Kärn II . . . .	1948—52	6	+30	+27	34.3	110	+ 3	- 2	- 0.9	+ 4.0
Brons . . . . .	1948—52	5	+12	+23	34.6	104	+ 3	-10	- 1.2	- 2.5
Pondus . . . .	1949—52	4	- 5	-62	36.4	98	+ 5	-20	- 2.6	- 1.4
Progress . . . .	1948—52	5	- 6	- 5	34.6	98	+11	- 9	- 1.6	+ 1.9
Rival . . . . .	1950—52	3	-13	-44	34.4	96	+ 1	- 4	- 2.8	- 2.2
Ella . . . . .	1950—52	3	+ 2	-15	34.4	101	+10	± 0	- 2.2	- 2.0



Dei heilt tidlege sortane *Snøgg II* og *Sopu* har gjeve like stor kornavkastning som *Diamant* (*Snøgg II*) eller 10 kg meir (*Sopu*). Dei er baa halmfattige og har relativt høg kornprosent. Veksetida er etter tur 3 og 5 døger stuttare enn for *Diamant* og legdprosenten om lag den same. Det gode resultatet, serleg for *Sopu*, kjem venteleg delvis av seinare såing av tidlegkveitefelta ved forsøkgarden og av noko sein såing i det heile på spreidde felt.

Av seinare sortar enn dei ovanfor nemnde, har vi m. a. *Kärn II*, *Brons* og *Pondus* frå Weibullsholm. Desse har gjeve 14, 11 og 10 kg større kornavling etter tur enn *Diamant* og er i samme orden 6, 4 og 6 døger seinare. Serleg *Brons* har hatt lite legd, og alle tre er sers stråstive slag. Dei nemnde kornavlingsskilnadene er ikkje sikre.

Den seine *Svaløf*-sorten *Progress* har jamt over ikkje nått opp i avling, og veksetida er fulle 11 døger lengre enn for *Diamant*. Stråstyrken er sers god.

På *forsøkgarden* har det vore med nokre fleire sortar enn på alle felt. *Diamant* har gjeve 307 kg korn pr. dekar. Veksttida er 132 døger og legdprosenten jamt over 11. Hektolitervekta er 79.9 kg og 1000-kornvekta 33.4 g. *Diamant II* har relativt dårlegare kornavling ved forsøkgarden enn på alle felt, men mindreamlinga i høve til *Diamant* er ikkje sikker. Vekstdøger og legd avvik ikkje nemnande i dei to oppstillingane. Kornkvaliteten er om lag som for *Diamant*. *Ås II* står med relativt betre avlingsresultat på forsøkgarden, men heller ikkje her er meiravlinga sikker. Kornet har vore småfalnare enn hjå *Diamant*. *Fram II* har like eins større kornavling relativt sett på forsøkgarden, utan at meiravlinga er statistisk sikker. Legdprosenten er etter måten stor og kornet smått. *Skirne* som ikkje merker seg ut på nokon måte jamført med utfalla på alle felt, har større korn enn dei andre sortane. I så måte er det berre *Kärn II* som kjem opp imot i kornstorleik.

*Ås*, *Trym* og *Rival* høyrer nærast til same veksttidgruppe som *Diamant* og dei andre halvseine sortane. Dei er med berre ved forsøkgarden. Alle tre har gjeve mindre kornavling enn *Diamant*. *Ås* har litt meir, *Trym* og *Rival* litt mindre legd. Dei har litt lågare hektolitervekt og litt smærre korn enn målestokksorten, fråsett *Trym* som har litt større korn, men til gjengjeld den lågaste hektolitervekta.

I sortgruppa *Kärn II*, *Brons* og *Pondus* merker *Kärn II* seg ut med noko større meiravling ved forsøkgarden enn på alle felt. *Pondus* har relativt mindre avkastning enn på alle felt, men avlingsskilnadene for desse sortane er ikkje i noko høve sikre jamført med *Diamant*. Veksttid og legd syner snautt nokon avgjerande skilnad mellom forsøkgarden åleine og alle felt. *Kärn II* har relativt bra hektolitervekt og stort korn. For dei to andre er både hektolitervekt og kornstorleik noko undermåls samanlikna med *Diamant*.

*Progress* er undermåls i avkastning også ved forsøkgarden og svært sein. Elles er det ikkje noko sers å merka. *Ella* som er med berre ved forsøkgarden, er mest like sein og har i det heile ikkje gjort meir av seg enn *Diamant* i avkastning og kvalitet. *Progress* er som nemnt stråstivare enn målestokken, men både *Progress* og *Ella* er for seine for forsøksområdet og kan ikkje tilrådst til dyrking i praksis.

Tidlegsortane *Snøgg*, *Snøgg II* og *Sopu* ligg under *Diamant* i avkastning, men ingen av skilandene er sikre. *Snøgg* har lågaste kornavlinga, *Sopu* er også her ved *Forsøkgarden* den beste av dei, og ikkje nemnande under *Diamant*. *Sopu* set også fastare i akset og ryr ikkje så lett som dei to andre. Serleg *Snøgg* har heller låg hektolitervekt og småfalnare korn enn *Snøgg II*

og Sopu. Den siste har jamvel fullt så stort korn, som Diamant og har god bakeevne. Snøgg har vore tidlegare enn Snøgg II og Sopu ved forsøks-garden, men har avgjort meir legd.

*Norrøna* står i serklasse også ved forsøks-garden åleine med fulle 65 kg korn meir pr. dekar enn Diamant. Halmavlinga er på andre sida 27 kg lågare og kornprosenten avgjort den høgste jamført med dei andre sortane. *Norrøna* har 2 døger stuttare veksetid til mogning og 4 % meir legd enn Diamant. Sannsynleg årsak til meir legd i medel på *Norrøna* er nemnt ved omtalen av utfalla for alle felt. Hektolitervekt og kornstorleik skil seg lite frå målestokksorten, båe desse kvalitetsegenskapane ligg så vidt under hjå *Norrøna*.

Den store meiravlinga av korn for *Norrøna* jamført med Diamant er statistisk sikker målt med medelavviket på kornavlingsskilnaden. Men forsøka ved Forsøks-garden er enno berre fire i talet. Det styrkjer sjølv sagt utfallet at sorten er sikkert follikare også på alle felt (9 i alt). I alle høve må den nye sorten frå Møystad karakteriserast som lovande i forsøksområdet vest- og sørøfjells og mykje verdig til å prøvast vidare i forsøk og praksis.

#### *Val av vårkveitesort på Vestlandet og Sørlandet.*

Diamant II som har vore relativt mest brukt i dette forsøksområdet, bør etter kvart skiftast ut, i alle fall delvis, med *Norrøna* som er follikare, tidlegare og har fullnøyande kornkvalitet. Stråstyrken er venteleg om lag som for Diamant-sortane. Men som nemnt har vi fått mindre sikker prøve på dette.

Av seinare vårkveiteslag har Weibull-sorten Kärn II delvis vore follikast, i alle fall jamført med Diamant og Diamant II på Forsøks-garden. Samanlikna med Ås II på sams spreidde felt har Kärn II for det meste falle igjennom i kornavkastning. På sams felt med Ås II ligg han jamvel litt under også på Forsøks-garden. Dette tyder på at sorten er i seinaste laget og venteleg kravfullare enn godt er. Vil ein prøva å skaffa seg denne sorten, må det vera berre i dei varmaste og årvissaste bygdene i Rogaland og på Sørlandet. Kärn II er svært stråstiv og får oftast god kornkvalitet.

I høgare liggjande strok av forsøksområdet, i visse bygder på Sørlandet t. d., trengs heilt tidlege kveitesortar i avlen. Av desse har den finske sorten *Sopu* vore follikast og om lag like stråsterk som Snøgg II. I våre forsøk har *Sopu* også vore like tidleg, drysfastare og avgjort den beste i kornkvalitet. Av tidlege sortar skulle difor denne vera mest føremålstenleg.

### Forsøk med vårkveitesorter i Trøndelag og i Møre og Romsdal i årene 1948—52.

#### *Vær og vekst i forsøksperioden.*

Som tabell 11 viser, er det i forsøksperioden 3 år (1948, 1949 og 1950) med høgere temperatur enn normalen i middel for månedene mai—september. 1948 har litt mindre, 1949 og 1950 litt større nedbør enn normalen. I 1949 var det usedvanlig mye nedbør i mai med ubekvem jord under og etter såing. Særlig på tyngre jord ble veksten sterkt hemmet av den grunn. 1951 har normal temperatur og nedbør, men det var kaldt i mai og sein vår. 1952 har lavere temperatur og større nedbør enn normalen. I siste halvdel av september var det flere netter med frost.

Tabell 11. *Middeltemperatur og sum nedbør på Voll 1948—52.*

År	Middeltemperatur C°					
	Mai	Juni	Juli	August	September	Mai—sept.
1948 .....	8.7	10.7	15.5	11.8	9.6	11.3
1949 .....	8.6	11.0	12.6	11.8	12.2	11.2
1950 .....	7.9	11.7	14.4	16.0	9.8	12.0
1951 .....	5.8	9.8	11.6	15.1	10.6	10.6
1952 .....	8.6	10.6	13.0	11.5	6.3	10.0
Middel 48/52 ...	7.9	10.8	13.4	13.2	9.7	11.0
Normal .....	7.3	10.7	13.6	12.4	8.7	10.5

År	Nedbør, mm					
	Mai	Juni	Juli	August	September	Mai—sept.
1948 .....	42	55	63	45	122	327
1949 .....	124	69	66	84	44	387
1950 .....	65	91	122	31	79	388
1951 .....	22	51	130	82	75	360
1952 .....	44	104	63	65	117	393
Middel 48/52 ...	59	74	89	62	87	371
Normal .....	42	61	72	94	99	368

For å vise hvorledes veksttidens værforhold har virket på avlingsmengden av korn, er nedenfor gitt en oversikt over kornavlingen i kg pr. dekar i middel for de 4 sorter (Ås II, Ås, Skirne og Snøgg II) som har vært med på alle felter.

År .....	1948	1949	1950	1951	1952
Alle felter .....	354	227	258	226	255
Forsøkgarden .....	412	139	317	293	240

I 1951 ble så sene sorter som Rival og Diamant II ikke fullmodne på forsøkgarden. I 1952 var selv de tidligste sortene ikke fullmodne, og alt kornet var mer eller mindre frostskaadet. De små avlinger i 1949 skyldes den store nedbøren i mai. Avlingsdepresjonen er særlig stor på forsøkgarden, som har stiv og lite gjennomtrengende leirjord i undergrunnen. Vårkveitefeltet var delvis oversvømmet en tid etter såningen.

#### *Avlingsresultatene.*

I tabell 12 er vist resultatene i middel for alle felter. Sortene *Ås II*, *Ås*, *Skirne* og *Snøgg II* har vært med på alle felter. *Fram II* ble på de spredte feltene utbyttet med *Norrøna* i 1951. På forsøkgarden kom *Norrøna* med i 1949.

Den nye sorten *Norrøna* har gitt størst kornavling av alle prøvde sorter. Avlingsskilnaden mellom *Norrøna* og hver enkelt av de andre sortene er statistisk sikker. *Norrøna* er litt tidligere enn *Ås II* og har mindre legde.

Tabell 12. *Sortforsøk med vårkveite ved Statens forsøksgard Voll og spredte felter i Trøndelag og i Møre og Romsdal.*

Sorter	Forsøksår	Antall felter	Kg/dekar		Korn %	Korn Relativ avling	Vekst-døgn <sup>1</sup>	Legde %
			Korn	Halm				
Ås II .....	1948—52	37	263	615	30.0	100	131	28
Ås .....	1948—52	37	—16	—18	29.3	94	± 0	+15
Skirne .....	1948—52	37	+ 5	—11	30.7	102	— 1	+ 1
Snøgg II .....	1948—52	37	+ 7	—92	34.0	103	— 8	—13
Fram II .....	1948—50 (52)	23	+ 1	—17	30.6	100	± 0	+ 7
Norrøna .....	1951 (49)—52	18	+49	—23	34.5	119	— 2	— 7

<sup>1</sup> Middell for årene 1948—51.

Den gamle Ås-kveiten har gitt mindre kornavling enn alle de andre sortene, og den har mer legde. Avlingsskilnaden er statistisk sikker.

Avlingsskilnadene mellom Ås II, Skirne, Snøgg II og Fram II er små og ikke sikre. Snøgg II er betydelig tidligere enn de andre sortene, og den har minst legde. Ås II, Skirne og Fram II er omtrent like tidlige. Fram II har mer legde enn Ås II og Skirne, men mindre enn Ås.

Snøgg II og Skirne har lett for å drysse. På værharde steder kan det derfor bli betydelig kornspill for disse sortene. Dette er sikkert årsaken til at Snøgg II og Skirne på 1 felt i Møre og Romsdals ytre bygder har gitt betydelig mindre kornavling enn de andre sortene. Ellers er det ingen sikre samspillseffekter mellom sorter og distrikter. Middeltallene for alle felter i tabell 12 kan derfor med hensyn til rangordningen mellom sortene ansees å gjelde for alle lavereliggende bygder innen forsøksområdet.

Tabell 13. *Sortforsøk med vårkveite ved Statens forsøksgard Voll (bare forsøksgardens egne felter).*

Sort	Forsøks-år	Ant. felter	Kg/dekar		Korn %	Korn Relativ avling	Antall vekst-døgn <sup>1</sup>	Legde %	Ill.-vækt kg <sup>1</sup>	1000-korn-vækt gr <sup>1</sup>
			Korn	Halm						
Ås II .....	1948—52	5	283	629	31.0	100	135	30	78.5	32.1
Ås .....	1948—52	5	—30	— 48	30.3	89	± 0	+29	—1.2	—4.0
Skirne .....	1948—52	5	+ 8	— 36	32.9	103	± 0	— 7	—2.2	+ 7.5
Snøgg II .....	1948—52	5	+10	—119	36.5	104	— 7	—25	—0.1	—2.5
Fram II .....	1948—52	5	+19	— 24	33.3	107	± 0	+ 9	+ 0.2	—2.1
Diamant II .....	1948—52	5	—24	+ 3	29.9	95	+ 5	+ 9	—1.8	—0.5
PxÅ 444/43 .....	1948—52	5	+ 8	—132	36.9	103	— 6	—20	—0.3	—2.0
Trym .....	1948—51	4	+ 1	— 43	32.6	100	+ 1	+11	—2.5	+ 3.7
Sopu .....	1948—51	4	—15	— 39	31.2	95	— 4	+ 9	—1.3	+ 3.5
Norrøna .....	1949—52	4	+79	— 55	38.7	128	— 1	—15	+ 0.2	+ 2.2
Rival .....	1950—52	3	— 6	+ 42	29.2	98	+ 4	—12	—2.2	+ 0.3

<sup>1</sup> Middell for årene 1948—51.

Det er sikre samspillseffekter mellom sorter og år for kornavling. Dette må en anta skyldes at de enkelte sorter ikke reagerer likt på ulike værforhold

i veksttiden. En kan derfor ikke vente at den sorten som gir størst kornavling i middel for forsøksperioden, skal stå best i alle år. Siden *Norrøna* kom med i forsøkene, har dog denne sorten gitt størst avling i alle år. Etter *Norrøna* har *Ås II* gitt størst avling i 2 år (1948 og 1949), *Skirne* i 2 år (1950 og 1951) og *Snøgg II* i 1 år (1952). *Ås* har gitt minst avling i 4 år (1949—52) og *Snøgg II* i 1 år (1948). I 1948 og 1950 var det dog svært liten skilnad i kornavling sortene imellom.

I tabell 13 er vist resultatene fra forsøksgardens egne felter. Her er med noen flere sorter enn på de spredte feltene. Ingen av sortene som er prøvd bare på forsøksgården, har noen fordel framfor de foran omtalte. I tabell 13 er også en oversikt over hl-vekt og 1000 kornvekt. Disse kvalitetsegenskaper er bare undersøkt i avlingen fra forsøksgardens egne felter. I 1952 var kvaliteten unormalt dårlig på grunn av ufullstendig modning og frostskaade. Resultatene for 1952 er derfor ikke medregnet i middeltallene i tabell 13. I 1952 ble alle sorter høstet omtrent samtidig og mer eller mindre umodne. Antall vekstdøgn i 1952 er av den grunn heller ikke medregnet i middeltallene hverken på forsøksgården eller på de spredte felter.

#### *Valg av vårkveitesort i Trøndelag og i Møre og Romsdal.*

Etter resultatene av forsøkene i forsøksperioden 1948—52 er det sortene *Norrøna* og *Snøgg II* som må komme i forgrunnen ved valg av vårkveitesort. *Norrøna* er utvilsomt den foldrikeste. Forsøksperioden er jo enda litt kort for denne sorten, men da den i alle år under ulike værforhold og på de aller fleste av enkeltfeltene har gitt størst kornavling av alle prøvde sortene, må en kunne forutsette at den også fortsatt vil hevde seg godt.

Etter noteringene her er *Norrøna* bare 1 à 2 døgn tidligere enn *Ås II*. *Snøgg II* er derimot 7 à 8 døgn tidligere. Dette har mye å bety for årsikkerheten. Det er før foretatt beregninger over årsikkerheten på grunnlag av værobservasjoner gjennom en lengere årrekke. Etter disse beregninger kan sorter med samme tidlighet som *Ås II* i de lavereliggende flatbygder ventes å bli så lite modne at kornet blir ubrukbart til matkorn i 25 % av årene, altså gjennomsnittlig hvert 4. år. *Snøgg II* derimot vil gi kornvare ubrukbart til matkorn i bare 10 % av årene, eller hvert 10. år. *Norrøna* er såpass mye tidligere enn *Ås II* at den kanskje vil gi brukbart matkorn i ca. 80 % av årene.

Ved valg av sort må en da prøve å avveie *Norrønans* større foldrikhet mot *Snøgg II's* større årsikkerhet. I de varmeste og beste kornbygdene tør det være riktig å velge *Norrøna*, mens en under noe mindre gunstige forhold bør velge *Snøgg II*. På særlig værharde steder bør dog *Snøgg II* neppe dyrkes fordi den har så lett for å drysse.

*Ås II*, *Skirne* og *Fram II* er også gode vårkveitesorter, men de er senere enn *Norrøna* og *Snøgg II* og derfor mindre årsikre.

#### Kort melding om forsøk med vårkveitesorter på Forsøksgården Løken 1947—52.

I den periode meldingen omfatter har de tre første år (bortsett fra at 1947 var for tørrt) vært forholdsvis gode år, mens de tre siste kan karakteriseres som mindre gode eller dårlige år.

Tabell 14. *Middeltemperatur og sum nedbør på Løken 1947—52.*

År	Middeltemperatur, C°					
	Mai	Juni	Juli	August	September	Mai—sept.
1947 .....	9.9	13.5	14.8	16.5	9.7	12.9
1948 .....	7.1	11.1	14.7	11.6	7.9	10.5
1949 .....	7.6	12.3	14.9	11.2	11.2	11.4
1950 .....	5.8	11.3	13.1	12.8	7.0	10.0
1951 .....	6.2	10.6	11.5	12.1	8.8	9.8
1952 .....	7.6	9.7	12.7	10.9	5.0	9.2
Middel 47/52 ...	7.4	11.4	13.6	12.5	8.3	10.6
Normal .....	6.1	10.6	13.6	11.5	7.0	9.8
År	Nedbør, mm					
	Mai	Juni	Juli	August	September	Mai—sept.
1947 .....	10	60	76	1	43	190
1948 .....	46	116	81	81	76	401
1949 .....	116	68	18	69	39	270
1950 .....	28	67	82	141	51	370
1951 .....	0	40	41	207	33	321
1952 .....	52	52	66	71	43	285
Middel 47/52 ...	42	67	61	95	48	313
Normal .....	32	51	90	76	57	306

Et godt bilde av dette får man av avlingstallene for Sibir, som har vært målestokken gjennom alle år. Kornavlingen ligger i først nevnte tidsrom på 295 kg. Men fra og med 1950 er det jevn nedgang til 1952 da kornavlingen kom ned i 174 kg.

Sortspørsmålet er ellers av betydning. Samtidig med at det henvises til tabell 15 kan følgende uttales.

*Snøgg* og *Snøgg II* er verdifulle sorter som har betydd og fremdeles vil bety meget for vårkveitedyrkingen under forhold med kortere veksttid. De er kanskje litt seinere enn Sibir. Men de gir gjennomgående større kornavling med bedre kornkvalitet, slik det framgår av tallene for hektolitervekt og 1000-korn vekt.

I forsøkene har vi også hatt med noen egne sorter eller linjer som stammer fra et eldre krysningsmateriale. I denne oversikt tar vi med to av dem, altså linjene V 1094 og V 1167. I hektolitervekt og 1000-korn vekt stiller de seg omtrent likt med *Snøgg*-sortene. Men kornavlingen har vært større og halmavlingen tydelig mindre. Variasjonsberegningen tyder på at avlingsskilnaden i forhold til Sibir er så vidt stor at den er forholdsvis sikker. Resultatene tyder således på at de nye sortene kan komme til å bety et plus for sortvalget under våre forhold.

Tabell 15. Vårkveiteforsøk ved Statens forsøksgard Løken 1947—52.

Sorter	Gjennomsnitt for 6 felter 1947—52			Gjennomsnitt for 3 felter 1948—50			Gjennomsnitt for 4 felter 1949—52				Gjennomsn. 1947—52*		
	Kg/da	Korn %	Relativ korn-avling	Kg/da	Korn %	Relativ korn-avling	Korn %	Kg/da		Relativ korn-avling	Vann-innh. i kornet	l hl kg	1000 korn g
								Korn	Halm				
Sibir M . . . . .	258	31.2	100	292	35.3	100	30.1	241	582	100	20.3	68	24
Suøgg . . . . .	+17	34.7	106.6	+25	39.7	109	34.3	+11	-71	105	20.5	68	28
Suøgg II . . . . .	+23	34.7	108.9	+21	38.2	107	34.5	+26	-25	111	21.5	70	29
V 1094 . . . . .	+44	36.0	117.1	+39	39.4	113	36.1	+45	-29	119	21.0	70	27
V 1167 . . . . .	+45	36.1	117.4	+44	39.1	115	35.4	+50	-46	121	20.5	70	27
Sopu . . . . .	+8	32.9	103.1	+40	37.7	114	31.5	+2	-50	101	25.9	68	34
Skirne . . . . .				+23	36.3	108	34.5	+68	-12	128	26.1	69	39
Norrøna . . . . .												65	31

\* Skirne og Norrøna beregnet i forhold til Sibir for de år de har felles ( $\pm$ ).

*Sopu* har i middel gitt bare 8 kg korn mer enn *Sibir* og kommer dermed atskillig under de ovenfor nevnte sorter. Betydelig bedre er *Skirne*, men den har vært med bare i tre år, og feiltallet er stort, så resultatet er noe usikkert. Det samme kan i noe sterkere grad sies om *Norrøna*. Men den har gitt overraskende stor kornavling, — i middel for fire år har den gitt 68 kg korn mer enn *Sibir*. Dette avlingstall må likevel tas med noe forbehold. Vårt inntrykk er at den trenger for lang veksttid for fjellbygdene, og det kniper med modningen. Men det er mulig den i gode år vil gi store avlinger.

I sin alminnelighet kan vi si at modningen har vært dårlig de siste tre år, — særlig de siste to. 1947 er antall vekstdøgn notert til omkring hundre. Men dette var også et ualminnelig tørt og drivende år. I siste halvdel av perioden har modningen vært så vidt dårlig at notering av vekstdøgn har hatt liten hensikt. I 1950 er vekstdøgn notert til 130—136. Det er sjelden vi kan regne med å hauste noenlunde moden kveite før 10. eller 15. september. Regnes såtiden til 10. mai, gir dette 120—125 vekstdøgn. Det blir fremdeles bare de tidligste sorter av vårkveite det kan bli spørsmål om å dyrke med noen fordel i fjellbygdene.

Oversikt over kornprosenten framgår av tabell 15. I middel for alle år er kornprosenten lågest — og halmavlingen størst — for *Sibir*. Tydelig høyere er kornprosenten for *Snøgg*sortene og de to *V*-linjene.

Størst kornprosent for samtlige sorter har vi fått i 1949. I årene 1950—52, og særlig i 1951—52 er det jevn og sikker nedgang. 1952 er ubetinget det dårligste år for vårkveiten i denne periode.

Tallene for hektolitervekt og 1000-korn vekt er også innført i tabell 15. I årene 1950—52 er hl-vekta synkende. I de tre første år ligger derimot hl-vekta forholdsvis høgt, dels meget høgt. Noen slik lovmessig skilnad på 1000-korn vekt er det ikke. Men i 1952 var 1000-korn vekta meget låg.

Vassinnhold i kornet står i forbindelse med modningsgrad og værforhold i bergingstiden. Bestemmelse av vassinnhold er utført de fire siste år, og middel resultatet framgår av tabellen. I 1951 og 1952 har vassprosenten ligget meget høgt, og kornkvaliteten har følgelig vært dårlig. Men det viser seg også at i normale og bedre år kommer vassinnholdet ned og har i slike år vært forholdsvis lågt.

Legdprosenten i middel 1947/52 stiller seg slik:

<i>Sibir</i>	<i>Snøgg</i>	<i>Snøgg</i>	<i>II V 1094</i>	<i>V 1167</i>	<i>Sopu</i>	<i>Skirne</i>	<i>Norrøna</i>
26	17	12	23	21	18	10	21

Etter dette å dømme er målestokken (*Sibir*) gjennomgående den svakeste og *Skirne* den sterkeste. Av de øvrige må begge sortene *Snøgg* karakteriseres som forholdsvis stråttive. De nye *V*-linjene ser ut til å være litt svakere i strået.

Det er av betydning for vårkveitedyrkingen i fjellbygdene at såtiden kommer så tidlig som mulig. Den gamle regel om at en eller to dager om våren svarer for ei veke om hausten, gjelder i fullt monn for kveiten under våre forhold. Tidlig såtid er naturligvis heller ingen garanti for et godt resultat. Været ellers i veksttiden er også av største betydning. I årene 1947—50 lå såtiden for kveitefeltene mellom 6. og 11. mai. I snøåret 1951 sådde vi ikke



før 21. mai, og i 1952 var sådatoen 10. mai. På Forsøksgarden regner vi med såtid 5.—8. mai. Det er sjelden det lar seg gjøre å komme ut med såningen før den tid, selv på de tidligste og beste jordskifter.

Tidlig såtid betinger god jord som ligger godt til og blir tidlig søbar om våren. Den bør være så ugrasrein som mulig. Det er allikevel neppe til å unngå at det spirer atskillig frøgras i tidlig sådd åker. Sprøyting bør tas i bruk. Vi har sprøytet omtrent hvert år med Agroxone i styrke mellom 0.5 til 1.0 prosent. Sprøytingen bør utføres forholdsvis tidlig.

## Sortforsøk med vårkveite ved Statens forsøksgard Vågønes i femårsperioden 1948—52.

### *Opplysninger om forsøkene.*

Forsøkene med vårkveite ved Statens forsøksgard Vågønes tok til i 1931, og har siden vært i gang uten avbrekk til og med 1952.

Den vesentlige grunn til at en ikke tidligere har publisert noen resultater, er at forsøkene ennå neppe kan sies å ha pekt ut noen vårkveitesort som er så årsikker at den kunne tenkes å danne grunnlaget for en lønnsom kveitedyrking i Nordland. Slik ser det i alle fall ut når en dømmer på grunnlag av resultatene fra sjølve forsøksgarden. Om vilkåra for vårkveitedyrking i andre deler av fylket vet vi dessverre ennå altfor lite, da vi har ytterst få spredte felter å bygge på.

I perioden 1948—52 har følgende sorter vært med i forsøkene: Snøgg II, Sopp, Fram II, Ås og Skirne.

Feltene har i alle år ligget på skarp sandjord, og gjødslinga har vært om lag 25 kg Fullgjødsel A pr. dekar. I åra 1949, 1950 og 1952 har dessuten halve feltet fått et kalksalpetertilskott (i middel ca. 13 kg pr. dekar). De to halvdelene av feltet er blitt høstet for seg, og er i sammenstillingen blitt betraktet som to sjøstendige felter.

Feltet i 1951 ble så sterkt skadd av kveke at det måtte gå helt ut. En får således i alt 7 forsøkshøstede felter.

Såtida har for de 5 åra 1948—52 vært henholdsvis 29. april, 5. mai, 9. mai, 16. mai og 8. mai. Middels såtid for vårkveitefeltene på Vågønes har i tidsrommet 1931—52 vært 7. mai.

### *Vær og vekst i forsøksperioden 1948—52.*

1948 hadde en tidlig vår, men noe vekslende sommertemperatur. Enda august var kald og svært regnfull, ble de tidligste sortene modne allerede før utgangen av måneden.

1949 hadde relativt høge middeltemperaturer for mai og september, mens månedene juni—august lå under normalen. Skirne nådde ikke fram til modning.

1950 ble usedvanlig tørt og varmt år, da alle kornfeltene på sandjorda ble drevet fram til altfor tidlig modning.

1951 og 1952. Mens 1951 hadde en kald forsommer, var det ettersommertemperaturen det knep med i 1952. Ikke noen av sortene nådde fram til modning i disse to åra.

Tabell 16. *Middeltemperatur og sum nedbør i Bodø 1948—52.*

	Middeltemperatur C°						Nedbør, mm						Vekstd. Snøgg II
	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Mai— sept.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Mai— sept.	
1948 .....	6.7	8.9	14.7	10.6	8.7	9.9	58	76	55	140	112	441	121
1949 .....	6.9	9.8	10.9	10.4	10.4	9.6	104	38	61	106	96	405	143
1950 .....	5.2	10.8	13.7	15.8	11.1	11.3	27	101	21	32	82	263	105
1951 .....	4.2	7.8	10.4	15.3	10.4	9.6	41	84	118	68	92	403	(141*)
1952 .....	6.0	10.3	12.0	10.4	7.5	9.2	24	88	72	82	120	386	(151*)
Middel 48—52 .....	5.8	9.5	12.3	12.5	9.6	9.9	51	77	65	86	100	380	123**
Normalen .....	5.6	9.9	12.4	11.7	8.1	9.5	69	65	69	50	109	362	

\* Umoden

\*\* Gjennomsnitt for åra 1948—50.

Regner en ut varmesummen for månedene mai—september i de enkelte år som + eller ÷ i forhold til normalen, blir tallene etter tur: + 60, + 15, + 270, + 15 og ÷ 45. En ser av dette at en må regne med at det er stor risiko for å få umoden avling av vårkveite i år da varmesummen for mai—september ikke kommer noe vesentlig over normalen.

#### Forsøksresultater.

Tabell 17. *Vårkveiteforsøk ved Statens forsøksgard Vågønes i åra 1948, —49, —50 og —52.\* I alt 7 felter.*

Sorter	Kg/dekar		Korn %	Rel. avl. korn	Vekst- døgn <sup>1</sup>	Legde- % <sup>2</sup>	HI- vekt kg	1000- kornv. g
	Korn	Halm						
Sopu .....	107	434	19.8	100	126	31.3	70.7	30.8
Snøgg II .....	139	370	27.3	130	123	10.0	72.8	26.3
Fram II .....	147	421	25.9	137	131	38.8	68.0	23.0
Skirne .....	140	427	24.7	131	135	19.3	68.0	30.6
Ås .....	134	425	24.0	125	132	37.3	69.1	24.1

\* Feltet ble ikke forsøkshestet i 1951.

<sup>1</sup> 1952 ikke med, da ingen av sortene nådde fram til modning.<sup>2</sup> Felter uten legde ikke tatt med (1952).

I kornavling har Fram II stått best i gjennomsnitt for de 4 åra i perioden. Mellom Skirne, Snøgg II og Ås er skilnaden ikke så stor, mens Sopu har gitt minst kornavling av alle.

Likevel skiller ikke noen av sortene seg sikkert ut, noe som nok skyldes det unormalt varme og tørre året 1950. Tas det ut, er Sopu sikkert underlegen i avling. Mellom de andre 4 sortene kunne en derimot framleis ikke finne noen sikker skilnad.

En eventuell analyse av vassinnholdet i kornet ville antakelig ha satt den tidlige og stråsterke Snøgg II i en gunstigere stilling.

Forsøkene ga ikke noe prov for at noen av sortene hadde betalt bedre for kvelstofftilskottet enn de andre.

Legde av noen praktisk betydning hadde en bare i 1952. Best sto Snøgg II med bare 3 % legde på rutene med vanlig gjødsling, og med 37 % på ruter med kvelstofftilskott. Dernest kom Skirne med om lag dobbelt så store prosenttall, mens de andre 3 sortene hadde betydelig mer legde enn Snøgg II og Skirne — særlig på rutene med vanlig gjødsling.

Høgst hektolitervekt har Snøgg II hatt, mens Sopu kommer som nr. 2. Mellom de 3 andre er skilnaden liten. Ved sida av den tidlige modninga har nok stråstyrken gjort sitt til å høyne hektolitervekta hos Snøgg II.

De høyeste tusenkornvekter har Sopu og Skirne, de lågeste Ås og Fram II. Snøgg II inntar nærmest en mellomstilling. Ved vurderinga av tusenkornvektene bør en minnes at Ås, Fram II og Skirne er blitt atskillig seinere modne enn Snøgg II og Sopu, og derfor trolig har hatt korn med noe større vassinnhold enn disse.

#### Sammendrag.

Så vel tidligere som de her refererte forsøk har vist at vårkveitedyrking i Nordland er en meget tvilsom affære — i alle fall så langt nord som i Salten.

På Vågønes har Snøgg II vist seg som den mest fordelaktige av de sortene som har vært med i vårkveiteforsøkene i åra 1948—52.

#### Landsoversikt.

Vårkveitedyrkinga har størst omfang i Sørøstlandets leirjordsbygder og i silurområdet i innlandsbygdene. I Trøndelag er det vilkår til stede for store vårkveiteavlinger, men sommervarmen er i snaueste laget for de fleste sortene, og det er bare relativt tidlige sorter som er årvisse nok. I fjellbygdene sønnafjells så høgt opp som Løken forsøksgard (500 m. o. h) er det bare de tidligste sortene en kan regne med blir fullt modne, og selv disse er heller ikke helt årvisse når temperaturen er noe vesentlig under normalen. Men i gode år gir vårkveiten riktig bra avling i fjellbygdene. På Vestlandet er det særlig Jæren som høver for vårkveitedyrking. Veksttida er lang nok også for noe seine sorter, men sommeren er kjøligere og rikere på nedbør enn i innlandsbygdene, og seine sorter har ikke vist noen fordel framfor noe tidligere sorter, snarere tvert om. Sørlandet har den varmeste sommeren, men mye av jordbruksarealet ligger noe høgt, og tidlige sorter står forholdsvis bedre der enn på Sørøstlandet. I Nordland så langt nord som i Salten er vårkveiten usikker og gir små avlinger selv med de tidligste sortene.

Vi skal se på de viktigste sortene som har vært med i forsøkene siste 5-årsperioden og følge dem fra landsdel til landsdel for så godt som mulig å vise hvor stort dyrkingsområde de bør ha. Dessverre har ikke alle de aktuelle sortene vært med i like mange forsøk. Det gjelder såleis de to nyeste norske sortene *Norrøna* og *Trym*. Det er bare på Møystad (Hedmark og Oppland) de har vært med i forsøka i hele 5-årsperioden og på alle feltene, og det er bare i dette distriktet de er så omfattende prøvd at resultatene er tilstrekkelig

sikre. En stråstiv, fyllrik, men sein sort, Kärn II fra Weibullsholm, har ikke vært med på alle feltene på noe forsøkssted og er derfor ennå for lite prøvd til at en omfattende vurdering av dens dyrkingsmuligheter hos oss kan gis.

Tabell 18. *Landsoversikt for de viktigste vårkveitesortene sammenliknet med Ås II.*  
Relativ kornavling i gjennomsnitt for 1948—52.

Forsøkssted (landsdel)	Ås II	Fram II	Diamant II	Sopu	Trym	Norrøna	Snøgg II	Kärn II
<i>Akervekstforsøkene</i>								
Forsøksgården . . . . .	100	105	98	81	103	108	80	117
Hele forsøksområdet, Sørøstlandet . . . . .	100	99	98	86	98	102	—	100
<i>Statens forsøksgard</i>								
<i>Møystad</i>								
Forsøksgården . . . . .	100	99	100	91	105	109	81	104
Hele forsøksområdet, Opplandene . . . . .	100	105	100	93	102	113	90	105
<i>Statens forsøksgard</i>								
<i>Forus</i>								
Forsøksgården . . . . .	100	99	89	92	91	113	89	102
Hele forsøksområdet, Vestlandet og Sørlandet	100	98	96	99	—	110	95	100
<i>Statens forsøksgard Voll</i>								
Forsøksgården . . . . .	100	107	95	95	100	128	104	—
Hele forsøksområdet, Møre, Romsd. og Tr.lag	100	100	—	—	—	119	103	—

I det en viser til avsnittene i denne meldinga fra de enkelte forsøksgarder, og til den konklusjon som er gitt for hvert distrikt, skal vi i tabell 18 stille opp hovedresultatene for relativ kornavling med *Ås II* som tabellmålestokk for hvert enkelt distrikt og se hva en landsoversikt kan gi som bidrag til vurdering av sortene. Om antall felt og øvrige data vises til tabellene fra de respektive forsøkssteder.

Vi ser at tidlige sorter som *Sopu* og *Snøgg II* ikke hevder seg i konkurranse med seinere sorter på Sørøstlandet. De står noe bedre på Opplandene, men greier heller ikke der konkurransen med seinere sorter. I Trøndelag er derimot den tidlige *Snøgg II* sikkert overlegen i kornavling sammenliknet med *Ås II*, *Fram II* og *Diamant II*. I Trøndelag er det bare *Norrøna* som slår ut *Snøgg II*, men *Norrøna* gir også 16 prosent større kornavling enn denne. På Vestlandet og Sørlandet, særlig i noe høyere trakter, står også de tidlige sortene relativt bra, men her er det *Sopu* som er best av tidligsortene, og den står praktisk talt like godt som *Ås II* og noe bedre enn *Diamant II*. I fjellbygdene så høgt opp som Løken forsøksgard (500 m o. h.), er *Snøgg* og *Snøgg II* best når en tar omsyn til at seinere sorter ikke er årvisse. Et par av Løken forsøksgards egne linjer er vel så bra, men ingen av dem er ennå utsendt. Så langt nord som Bodø (Vågønes) er vårkveiten helt usikker. *Snøgg II* hevder seg best.

*Diamant II* byr på flere interessante trekk. Den står relativt best på Opplandene der vi har kalkrik silurjord, og her har den også vært mest dyrket

til tross for at den mange steder er i seineste laget. På Sørøstlandet står den ikke fullt så bra, og på Vestlandet er den helt underlegen. Mens Diamant II på Møystad står likt med Ås II i kornavling, gir den på Forus 38 kg/da mindre enn Ås II. Samspillet er ikke statistisk helt sikkert, men tendensen er tydelig. Fra Finnland er det kjent at Diamant II reagerer nokså sterkt for låg pH-verdi (sur jord), og dette er vel også årsaka til skilnaden mellom Forus og Møystad med omsyn til denne sorten.

*Fram II* gir stort sett samme kornavling som Ås II på de fleste forsøksstedene. På Opplandene er den vel så follik som både Ås II og Diamant II, men den har betydelig mer legde enn disse, og er dessuten nokså utsatt for naken sot.

*Trym* står relativt best på Opplandene, og der står den igjen best på noe tyngre og kraftig jord. Den ble sendt ut for å avløse Diamant II. Den gir både litt større avling enn denne og er 2 dager tidligere, men knapt så stråstiv.

*Norrøna* står i en særklasse. Den gir betydelig større kornavling enn hver enkelt av de før nevnte sortene i alle distriktene av landet der den har vært med i forsøk, også i fjellbygdene så høgt opp som Løken forsøksgard til tross for at den så høgt oppe er for sein. Størst meravling gir den i Trøndelag, Møre og Romsdal, og minst meravling på Sørøstlandet. På selve forsøks-garden Vollebekk har den i gjennomsnitt for 9 felt i 4 år gitt 8 prosent større kornavling enn Ås II, og den gir større avling enn Ås II på hvert enkelt felt. Resultatet er temmelig nær det samme som på Møystad. På Åkervekst-forsøkene spredte felter over Sørøstlandet har *Norrøna* og Ås II gitt samme kornavling. *Norrøna* har bare vært med på de spredte feltene 1951—52. Variasjonen på feltene har vært stor og avlingen usedvanlig liten på enkelte felt. Det er derfor enda for svakt grunnlag for vurdering av *Norrøna* på Sør-Østlandet, men resultatene fra 4 års forsøk på forsøks-garden viste sortens store follikhet i samsvar med resultatene fra de øvrige forsøks-garder.

I stråstyrke har *Norrøna* vært jamgod med Ås II og Diamant II på Sørøstlandet, jamgod med Diamant II og litt stivere enn Ås II på Opplandene, og betydelig stivere enn begge disse sortene i Trøndelag. På Sør- og Vestlandet har *Norrøna* litt mer legde enn sortene Ås II og Diamant II. Om sannsynlig årsak til dette vises til meldinga fra Forus. *Norrøna* har mindre og kortere halm enn de andre sortene og har som følge av det betydelig større kornprosent. Den viser under alle forhold en særlig stor evne til å overføre stoffproduksjonen fra halmen til kornet. På Sørøstlandet og Opplandene er den fra 6 til 7 dager tidligere enn Diamant II og fra 3 til 4 dager tidligere enn Ås II. I Trøndelag og på Sør- og Vestland er skilnaden i tidlighet mindre.

*Kärn II* er en sein, men svært stråstiv sort, og den har stivere halm enn de andre nevnte sortene. Der den er tidlig nok og får sine vekstkrav tilfredstilt, er den meget follik. Men den er 7—8 dager seinere enn Ås II og 10—11 dager seinere enn *Norrøna*, og er derfor for sein de fleste steder i landet.

*Tidligheten* er ellers kommet i et nytt lys etter utstrakt overgang til høsting med *skurtresker*. Skal en ha håp om å høste god vare med skurtresker med rimelig vanninnhold, må sortene ikke være for seine. Et viktig krav til sorten er dessuten at den er *stråstiv*. Den stadig sterkere gjødsling, særlig med kvelstoff, og utstrakt mekanisering av korndyrkinga, krever stråstive sorter.

En del andre egenskaper har også interesse for vurdering av sortenes dyrkingsverdi. Det er først og fremst resistens mot *sjukdommer*, resistens mot

dryssing når åkeren er skurtreskermoden og resistens mot groing i akset når overmoden åker blir stående lenge i ugunstige værforhold. Undersøkelser over disse egenskaper er i gang ved flere av forsøksgardene, og melding om resultatene fra disse undersøkelser vil komme seinere.

Når vi tar omsyn til de to fundamentale egenskaper, *tidlighet og stråstyrke* og sammenlikner disse med *avkastningsevnen*, har vi i grunnen bare to sorter å velge mellom som skikket for skurtresking: *Norrøna* og *Ås II*. Ingen av dem er så bra som vi kunne ønske det til dette bruk, men begge sortene har ved dyrking i praksis vist seg skikket til skurtresking, særlig hvis en skurtresker så snart vanninnholdet i kornet er under 20 prosent, og en ikke tar vågnaden med å vente til kornet er så tørt at tørking etterpå ikke er nødvendig.

### Konklusjon.

Av de vårkveitesortene som denne meldinga omfatter, er *Norrøna* den avgjort fyllrikste i hele Sør-Norge og Trøndelag. På grunn av relativ tidlighet og tilfredsstillende stråstyrke kan den tilrådes dyrket overalt der den er tidlig nok, det vil si i hele Sør-Norge unntatt rene fjellbygder og i Trøndelag i de varmeste bygdene og i de lågeste distriktene. I praksis er den funnet tjenlig til skurtresking. *Norrøna* har vært med i mest omfattende forsøk på Opplandene. I de andre landsdelene er forsøkene mindre omfattende, men de går overalt i samme lei.

*Ås II* kommer på andre plass. Den er 3—4 dager seinere enn *Norrøna*, men omlag like stråstiv. Den gir sikkert mindre avling enn *Norrøna* unntatt Sørøstlandet der forsøkene med *Norrøna* ennå er for lite omfattende. Det kan derfor inntil videre være rett å holde på *Ås II* i denne landsdelen inntil mer omfattende forsøk viser om *Norrøna* er sikkert overlegen.

*Trym* er 1 dag seinere enn *Ås II*. På Opplandene gir *Trym* litt større avling enn *Ås II*, men sikkert mindre enn *Norrøna*.

*Diamant II* er 3—4 dager seinere enn *Ås II* og 7—8 dager seinere enn *Norrøna*. *Diamant II* liker kalkrik jord, og på Opplandene gir den samme avling som *Ås II* og er vel så stråstiv. I forhold til *Norrøna* gir den 13 prosent mindre avling. I de andre landsdelene gir den mindre avling enn *Ås II* og forholdsvis ennå mindre i forhold til *Norrøna*. *Diamant II* er stråstiv, men den er unødig sein uten andre fordeler som veier opp dette, og den bør vel nå etter hvert gå ut av dyrking hos oss. Den har i mange år tjent det norske jordbruk særdeles vel.

*Kärn II* er ennå for lite prøvd til at en fullstendig vurdering kan gis. Men resultatene hittil viser at den er betydelig stivere enn de foran nevnte sortene, og der den er tidlig nok, er den også meget fyllrik, særlig på Østlandet. Men den er 10—11 dager seinere enn *Norrøna*, og kan bare komme på tale i de varmeste og sydligste deler av landet.

Av spesielt tidlige sorter står *Snøgg II* best i Trøndelag. Den når ikke *Norrøna* i avkastning der heller, men på grunn av tidlig modning er den mer årsikker. Den er stråstiv og tåler rikelig gjødsling, men den er utsatt for dryssing når den blir godt moden.

*Sopu* er et par dager tidligere enn *Norrøna*. Den står relativt best på Vest- og Sørlandet i noe høyere trakter. Der *Norrøna* ikke er tidlig nok, kan

Sopu tilrådes som tidlig sort. Sopu er i motsetning til Snøgg II resistent mot dryssing.

I fjellbygdene sønnafjells står Snøgg og Snøgg II best. Seinere sorter er for usikre.

I Nordland, så langt nord som Bodø, er vårkveiten usikker og gir liten avling. Den tidlige sorten Snøgg II står best.

### Summary.

This report concerns trials with spring wheat carried out during the 5-year period 1948—52 at 5 experimental stations in Norway. A special report is written from each experimental station, and on the basis of their results it is made an appraisal of each variety for each district and for the whole country.

The best Norwegian varieties are the following:

*Norrøna, Ås II, Trym and Snøgg II.*

The Swedish variety

*Diamant II*

and the Finnish variety

*Sopu*

are also of interest in Norway.

The table shows relative yield of grain of the varieties compared with Ås II from the districts of the country where spring wheat is grown on a large scale.

### *Relative grain yield 1948—52.*

Part of the country	Ås II	Norrøna	Diamant II	Sopu	Trym	Snøgg II
South Eastern Norway . . . . .	100	102	98	86	98	80
East Central Norway . . . . .	100	113	100	93	102	95
South Western Norway . . . . .	100	110	96	99	91	95
Møre, Romsdal and Trøndelag ..	100	119	95	95	100	103

Norrøna gives the highest yield of grain in all parts of the country. Its strawstiffness is equal to that of Diamant II and Ås II, but it ripens 6 and 3 days earlier respectively. It is recommendable in the South of Norway and in the lowest and warmest districts in Trøndelag. In the mountain districts and in many parts of Trøndelag the very early variety Snøgg II is recommended. Sopu is 2 days earlier than Norrøna, and is recommended where Norrøna is

too late, but not so early a variety as Snøgg II is needed. Ås II is also a good variety, specially in the South Eastern Norway. The comparative tests between Ås II and Norrøna in the district are too few to decide which of these varieties should be preferred. Diamant II has good quality, but is somewhat late, specially when combiner is used. The Swedish variety Kärn II has very stiff straw and gives a high yield of grain, but is too late in most parts of the country.







Norges Landbrukshøgskoles Åkervekstforsøk. Melding nr. 150.  
Farm Crop Institute, The Agricultural College of Norway. Report No. 150.  
Director: Professor Øivind Nissen.

I redaksjonen 23. 12. 1953.

## BESKRIVELSE OG KLASSIFISERING AV 24 BYGGSORTER

*Description and Classification of 24 Varieties of Barley.*

Av

KNUT AASTVEIT

### INNHold

	Side		Side
I. Innledning .....	250	V. De enkelte sorter .....	261
II. Materialet som er brukt, og hvordan beskrivelsene er utført ...	250	Asplund .....	274
III. Litt om de enkelte sortkjenne- tegn .....	251	Bonus .....	265
Vekstmåten hos unge planter ..	251	Sva. Bonus .....	279
Blad og stengel .....	252	Domen .....	283
Tid for aksskyting .....	252	Dennes .....	261
Aksstilling .....	253	Edda II .....	267
Kragen .....	253	Fløya .....	266
Halsen .....	254	Fræg .....	271
Antall rader av korn i akset ..	254	Freja .....	282
Aksform .....	254	Goliat .....	284
Akstetthet .....	254	Heimdal .....	277
Hår på aksspindelen .....	255	Herse .....	264
Akslengde .....	255	Herta .....	281
Arret .....	256	J. A. 2/43 .....	269
Hår på bukstilken .....	256	Jadar II .....	270
Tenner på ryggnervene .....	256	Jotun .....	262
Snerpen (inneragnsnerpen) ....	557	Kjevik Stjerne .....	273
Ytterragner og ytteragnsnerp ..	257	Maja .....	276
Fargen på kornet .....	257	Maskin .....	263
Veksttid .....	258	Presto .....	272
Andre kjennetegn .....	258	Rika .....	280
IV. Oppstilling av nøkkel og bruk av den .....	258	Varde .....	275
		Ymer .....	278
		Åsa .....	268
		Merknader til tabellene .....	285
		Summary .....	291
		Litteratur .....	291

## I. Innledning.

Sortbeskrivelser i bygg er her i landet tidligere publisert av O. HAUGUM (14) og av O. DILLING LARSEN (2). Mer eller mindre fullstendige sortbeskrivelser fins dessuten i meldingene om sortforsøk fra våre forsøksgarder i jord- og plantekultur. I forsøksmeldingene så vel som i Haugums beskrivelser (som forresten er en sammenstilling av beskrivelsene i forsøksmeldingene) er det vesentlig tatt hensyn til sortenes verdiegenskaper. Dilling Larsen har derimot lagt hovedvekten på botaniske kjennetegn. Til bruk under identifisering av sorter er derfor sistnevnte beskrivelser de mest brukbare.

Sortimentet av bygg har forandret seg sterkt i den siste 10-årsperioden. Fra danske, svenske og norske foredlere har vi fått en rekke nye sorter, som i forsøkene har stått på høyde med — eller over de gamle. Dette gjør at selv de beste eldre sortbeskrivelser i bygg trenger en supplering.

På en forsøksgard er det viktig å ha gode sortbeskrivelser. Det er nødvendig for å kunne fastslå at det på de enkelte forsøksruter virkelig vokser det en mener å ha sådd, og det er nødvendig for å være i stand til å oppdage mulige innblandinger eller avvikende typer. Formålet med disse sortbeskrivelsene har i første rekke å skaffe oss selv (ved Åkervektforsøkene) brukbare beskrivelser av nyere byggsorter, som har fått eller kan tenkes å få betydning her i landet. Da det som nevnt er sparsomt med norske sortbeskrivelser i bygg, kan arbeidet være av verdi også for andre, og da i første rekke for kontrollørene av stamsæd. Arbeidet blir derfor publisert. Av hensyn til ensartetheten, og for å få beskrivelsene samlet på ett sted, er det også tatt med en del sorter som tidligere er noenlunde fylldig beskrevet.

For å gjøre beskrivelsene mest mulig fullstendige er det tatt med opplysninger om sortenes avstamning, foredler, når og hvor sortene ble tatt i bruk m. v. Videre er det tatt med en kort karakteristikk av sortenes agromiske egenskaper. Denne bygger vesentlig på tabell I, som er en sammenstilling av de nyeste forsøksresultater her i landet med de beskrevne sorter. En oversikt over arealene av stamsæd er tatt med for å vise utbredelse og betydning av de enkelte sorter i forskjellige deler av landet.

Fotografiene av de enkelte sorter er tatt av *amanuensis* Ljones og *hagebrukskandidat* Heggli ved Institutt for fruktdyrking og fruktkonservering. En tegning er laget av *assistent* Hjeltnes ved Institutt for hagekunst. Forfatteren takker herved disse for hjelpen.

## II. Materialet som er brukt, og hvordan beskrivelsene er utført.

Notatene over de enkelte sortkjennetegn er foretatt på sortforsøksfeltene og demonstrasjonsfeltene (sortparken) på forsøksgården Vollebekk. Bortsett fra veksttid og tid for aksskyting bygger beskrivelsene på notater fra 3 år, 1951—53. Hvert år er feltene gått over flere ganger. For de kjennetegn det er av betydning å kjenne hvilket stadium i plantenes utvikling notatene knytter seg til, er dette nevnt under de enkelte kjennetegn. Fotografiene er tatt på grønn gulmodningsstadiet.

Notatene over hvert enkelt kjennetegn er hvert år gjort på minst 20 planter fra hver sort. På sortfeltene er disse planter fordelt med om lag like

mange fra hver samrute. Innen samrutene er plantene tatt ut helt tilfeldig. For de fleste sorter er notatene fra forsøkgarden kontrollert på feltene til Statens Frøkontroll i Ås.

Sortenes veksttid og tid for aksskyting er tatt fra feltnotatene for sortforsøkene på Vollebekk. Det samme gjelder de oppgitte tall for varmesum (29). For å få sikrere gjennomsnittstall er det her brukt et større antall år enn for de øvrige sortkjennetegn. For de sorter som har vært med i forsøkene så lenge, er brukt gjennomsnittet for årene 1940—51. For sorter som er kommet til senere, er brukt gjennomsnittet fra første året de var med og fram til 1951.

Talla i tabell I er hentet fra de nyeste publikasjoner om sortforsøk med bygg fra Statens forsøkgårder. Oppgavene over stamsædavlenn i tabell II for Østlandet stammer fra Frøavlskonsulent Otto Lier, og for Trøndelag fra Felleskjøpet i Trondheim. For Sør-Vestlandet er talla for 1945—1951 tatt fra årsmeldingene til Rogaland landbrukselskap. For 1952 stammer oppgavene fra fylkesagronom Frøystad.

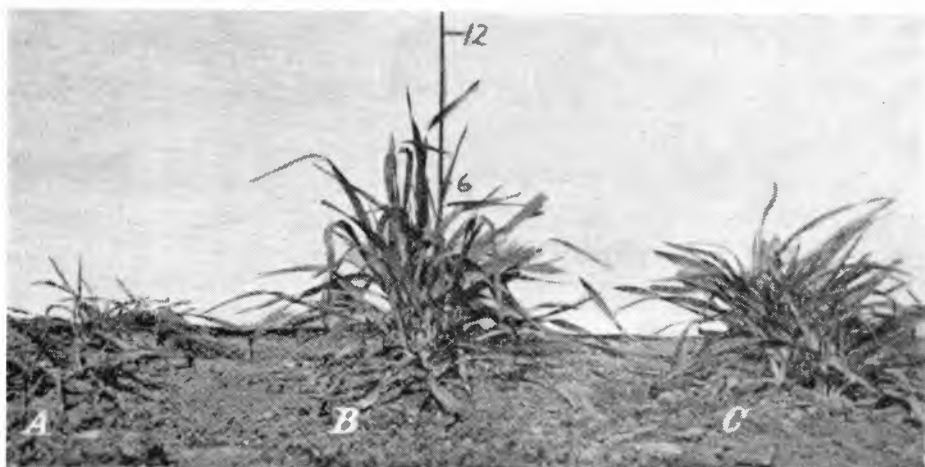
### III. Litt om de enkelte sortkjennetegn.

Det fins et stort antall sortkjennetegn hos bygg. Som eksempel kan nevnes at ÅBERG og WIEBE (35) har studert 76 sortkjennetegn i et materiale fra U. S. A. og Canada. Alle kjennetegn er imidlertid ikke like vel egnet til bruk ved klassifisering av byggsorter. Til dette bruk er det viktigste kravet at kjennetegnet er konstant under alle dyrkningsforhold. Ikke noe kjennetegn kan bli brukt til å skille mellom hovedgrupper uten at det tilfredsstiller dette kravet. Selv om kjennetegnet er konstant, kan likevel verdien av det i et klassifiseringsskjema være sterkt begrenset. Det gjelder dersom kjennetegnet ikke deler materialet opp i hovedgrupper, som igjen kan deles opp videre. Det er dessuten viktig at et sortkjennetegn er lett å se eller bestemme på annen måte. Om et byggaks er 6- eller 2-radet, kan en se ved første øyekast. Derimot kan det f. eks. være vanskelig å skille mellom forskjellige typer av behåring på ytteragnene. På liknende måte er det med en del laboratoriemetoder, f. eks. den av HERNØ og BÆKGAARD (17) beskrevne metode til å skille Kenia og Maja ved dyrking under ekstreme vilkår i veksthus. Selv om en slik metode nok kan være brukbar til å skille mellom forskjellige sorter, egner den seg i hvert fall ikke til en sortrenhetsbestemmelse, hvor en må arbeide med flere tusen planter. Nedsatt taksonomisk verdi har dessuten kjennetegn som bare lar seg bestemme en kortere del av veksttiden.

Så vidt en kjenner til, er det her i landet ikke foretatt noen systematisk undersøkelse over de forskjellige sortkjennetegnss variasjon under ulike miljøforhold. Det aller meste av det som er nevnt om dette under de enkelte kjennetegn, bygger på utenlandske undersøkelser, i første rekke amerikanske av ÅBERG og WIEBE (35).

#### *Vekstmåten hos unge planter.*

Etter bladenes stilling skiller ÅBERG og WIEBE (35) mellom 3 slags vekstmåter hos unge byggplanter: Opprett, utbredt og en mellomtype (Fig. 1). Ved å foreta observasjoner på flere steder fant de at denne karakteren nok er arvelig bestemt, men at den modifiseres sterkt av vekslende miljø.



Utbredt

Opprett

Mellomtype

Fig. 1. Forskjell i vekstmåte hos unge byggplanter (etter Åberg og Wiebe).

For de sorter som er beskrevet her, ble vekstmåten notert på 6—8 bladstadiet. Alle sorter unntatt Goliat er av den opprette type. Goliat har en vekstmåte som vel nærmest faller inn under betegnelsen utbredt.

#### *Blad og stengel.*

Bladenes farge, form og stilling er notert ca. 10 døgn før aksskyting. Samtidig er det gjort notater om farge på bladskjedene og om størrelse og anthocyanfarge på bladørene. Alle disse kjennetegn varierer sterkt med vekstvilkåra, og det er bare yttergruppene, f. eks. fullstendig mangel på eller sterk anthocyanfarge, som kan få betydning ved sortbestemmelser.

Hår på bladskjedene er et stabilt og ellers godt kjennetegn (35). Det har likevel ikke fått noen betydning her, fordi alle beskrevne sorter har manglet hår.

Av kjennetegn knyttet til selve stengelen har en i ett tilfelle nyttet avstanden fra basis av øverste blad og til basis av akset. Hos sorten J. A. 2/43 er øverste stengelinternodium meget kort. Som regel skyter ikke akset opp over bladskjeden, men kommer ut i spalten på siden. I de år og på det sted det her gjelder, har dette kjennetegnet vært tilstrekkelig til å bestemme sorten.

#### *Tid for aksskyting.*

Tiden for aksskyting er notert når det halve antall aks er kommet ut av bladskjedene. Kjennetegnet varierer sterkt med vekstvilkåra. Til å skille sorter fra hverandre kan det bare brukes når sortene vokser ved siden av hverandre, f. eks. på et forsøksfelt. Kjennetegnet kan dessuten brukes til sortrenhetsbestemmelser. Undersøkelsen må da skje under aksskyting. Der som en del aks da raker over de andre, har en et godt indisium på innblandinger.

*Aksets stilling.*

Med aksets stilling mener en her den vinkel akset danner med en vertikal akse. Karakteren er notert like før modning. Det er skilt mellom 2 grupper, nikkende og opprett. Særlig i eldre litteratur er det som oftest oppgitt at en kan skille mellom opprett og nikkende bygg etter formen på basis av kornet. De opprette typer har som regel tverrfure, de nikkende en halvmåneformet fordypning (fig. 2). Det siste kjennetegnet varierer imidlertid ganske sterkt, og særlig på tresket korn kan det være meget vanskelig å skille mellom de to typer.

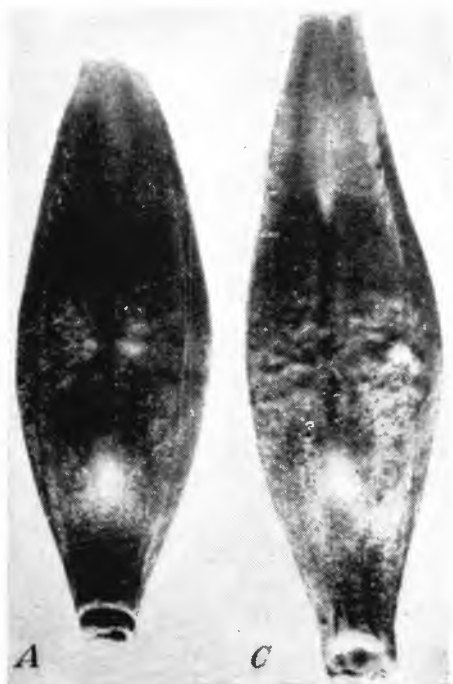


Fig. 2. Kornbasis hos nikkende og opprett bygg. A, tverrfure; C, halvmåneformet fordypning (etter Åberg og Wiebe).

*Kragen.*

Kragen markerer overgangen mellom stengel og aks. I dyrket bygg finner en 3 hovedtyper av krage: Lukket, V-formet og åpen (Fig. 3).

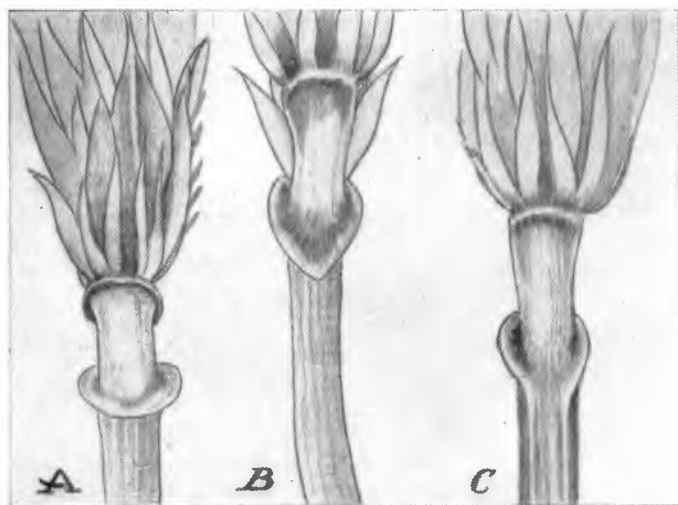


Fig. 3. Hovedtyper av krage i bygg. A, lukket; B, V-formet; C, åpen (A og C etter Åberg og Wiebe).

Innen hovedtypene fins det en rekke avvikende former, og ofte finner en flere av disse innen samme sort. Lukket krage synes å være mest konstant.

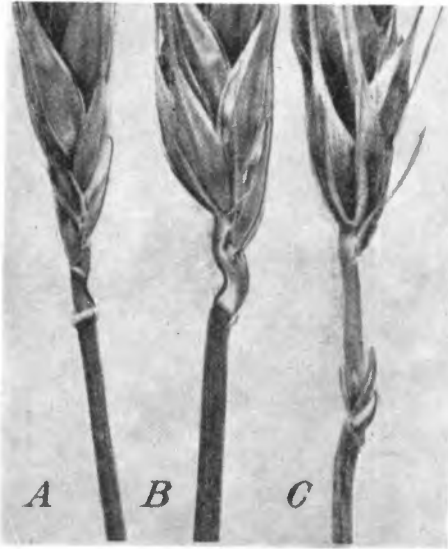


Fig. 4. Forskjellige typer av hals i bygg. A, kort og rett; B, kort og kromet; C, lang og rett (etter Åberg og Wiebe).

vekstvilkåra (35). Dessuten fins det mellomformer. Etter aksformen har en i dette materialet hatt vansker med å klassifisere noen av Asplund—Maskinkrysningene, som ved basis av akset er stjerneformet, mot toppen nærmest 4-kantet. Disse typene er klassifisert som stjernebygg. En skiller lettest mellom 4-kant- og stjernebygg på godt utvikla aks. Notatene er derfor gjort like før gulmodning.



Stjernebygg



Firkantbygg

Fig. 5. Aksformer i bygg.

#### Akstetthet.

Lengden av de midterste aksinternodier ble i 1951 målt på 10 aks fra hver sort. Det var en del variasjon innen sortene. Små differanser kan derfor ikke brukes ved sortbestemmelser. For store differanser er derimot kjennetegnet godt. Det er skilt mellom åpent (over 35 mm), middels tett (30 à 35 mm) og tett aks (under 30 mm).

#### Halsen.

Halsen er nederste aksinternodium. Den kan ha forskjellig lengde og krumning (Fig. 4). Begge kjennetegn varierer en del med vekstvilkåra (35), men ikke mer enn at de begge er verdifulle kjennetegn ved klassifisering av sorter. Både krumning og lengde er notert like før modning.

#### Antall rader av korn i akset.

Det er skilt mellom 2-rads- og 6-radsbygg. Dette kjennetegn er helt stabilt (35), og er også på andre måter det beste vi har ved sortklassifisering.

#### Aksform.

Etter formen på akset (sett ovenfra) er 6-radssortene delt i 2 grupper, 4-kant- og stjernebygg (Fig. 5).

Kjennetegnet varierer en del med



### Hår på aksspindelen.

Noen sorter har lange, andre korte hår på kantene av aksspindelen (fig. 6 A og C). Lengden av håra på aksspindelen synes å være sterkt korrelert med lengden av håra på bukstilken. Kjennetegnet får derfor liten betydning. Større nytte har en hatt av forskjeller i behåring på aksspindelinternodienes flatside (innsiden). Noen sorter mangler eller har få hår her, andre mange (fig. 6). Sistnevnte kjennetegn har en ikke sett brukt andre steder. For de år og sorter det her gjelder, synes kjennetegnet å være nokså konstant.

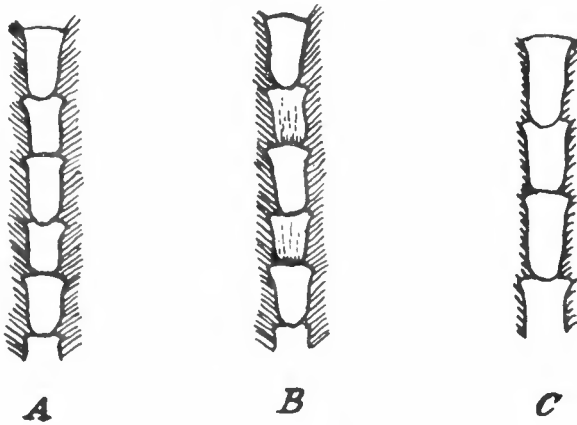


Fig. 6. Forskjellige typer av behåring på aksspindelen.  
 A, med lange hår på kantene, uten hår på flatsiden.  
 B, lange hår på kantene, mange hår på flatsiden.  
 C, korte hår på kantene, uten hår på flatsiden.

### Akslengde.

Akslengden blir sterkt påvirket av vekstvilkåra. Til klassifisering av sorter kan derfor kjennetegnet bare brukes i ekstreme tilfelle, og når sortene vokser ved siden av hverandre,

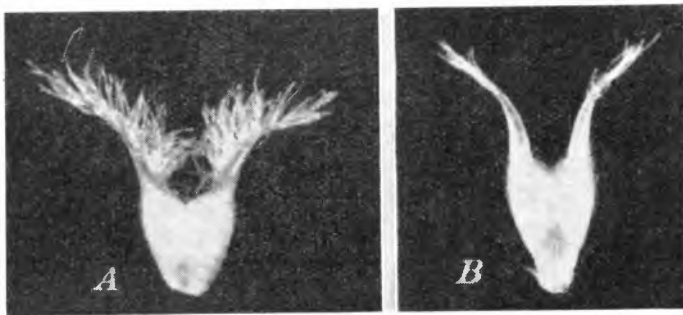


Fig. 7. To typer av arr hos bygg. A, med mange hår.  
 B, med få hår (etter Åberg og Wiebe).

*Arret.*

Etter behåringa kan en skille mellom 2 hovedtyper av arr: Med mange og med få hår (fig. 7). Melloptyper fins. For hovedtypene er kjennetegnet konstant (16). Antall hår på arret er sterkt korrelert med antall tenner på snerpen. Til fulltannet snerp svarer mange hår på arret, og til glatt snerp få. Alle beskrevne sorter har mange hår på arret. Når kjennetegnet likevel er tatt med, er det fordi flere av de nyere og mest loventede foredlinger på Vollebekk har få hår på arret.

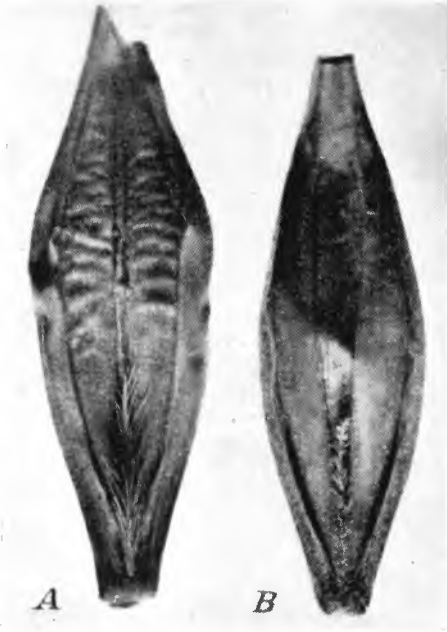


Fig. 8. Hår på bukstilken. A, lange. B, korte (etter Åberg og Wiebe).

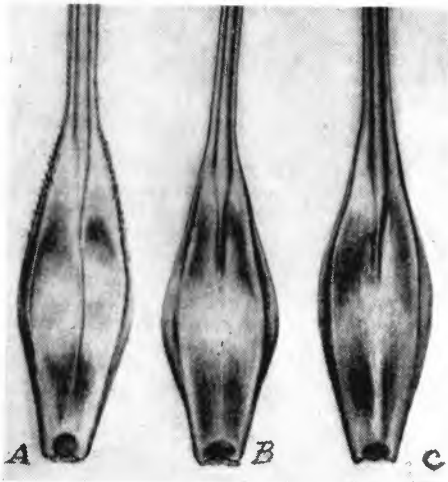


Fig. 9. Tanning av 2. og 4. ryggnerve hos bygg. A, mange tenner. B, få tenner. C, uten tenner (etter Åberg og Wiebe).

*Hår på bukstilken.*

Håra på bukstilken kan være korte eller lange (fig. 8). Melloptyper fins, men er sjeldne. I hvert fall hovedtypene er meget konstante (35).

*Tenner på ryggnervene.*

Det er 5 nerver på ryggsiden av et byggkorn. De betegnes med nummer fra 1 til 5. Forskjell i tanning forekommer oftest på 2. og 4. nerve (fig. 9). Antall tenner varierer en del innen sortene (17). Yttergruppene, uten eller med mange tenner, får derfor størst betydning ved sortbestemmelser. Etter tanninga på 2. og 4. ryggnerve er det i dette materialet skilt mellom to grupper: Sorter uten eller med meget få tenner, og sorter med mange tenner. Forskjell i tanning på 1. og 5. ryggnerve har i dette materialet kunnet brukes til å skille mellom gruppene Herta og Rika på den ene siden, Maja, Ymer, Sva. Bonus og Heimdal på den andre. Ved telling av tenner på korn fra 10 aks av hver sort ble det funnet signifikant forskjell mellom disse gruppene. Variasjonen innen første gruppe var 2—5 og innen annen gruppe 6—9.

### *Snerpen (inneragnsnerpen).*

Av kjennetegn knyttet til snerpen har en brukt lengde, farge og tanning. Den absolutte lengde av snerpen varierer sterkt, mens lengden i forhold til akset varierer mindre. (35). Etter tanninga skiller ÅBERG og WIEBE (34 og 35) mellom 3 typer av snerp: Heltannet, halvtannet og glatt (fig. 10). Selv «glatt» snerp har noen få tenner mot spissen. Alle sorter beskrevet her har heltannet snerp. Kjennetegnet har derfor ikke hatt noen betydning her, men er tatt med av samme grunner som nevnt for arret.

Fargen på snerpen er et sterkt variabelt kjennetegn og får ved sortbestemmelser betydning bare i ekstreme tilfelle.

### *Ytteragner og ytteragnsnerp.*

Av kjennetegn knyttet til ytteragnene har en brukt behåring og lengde i forhold til kornet. I fig. 11 er vist 3 typer av behåring. Etter observasjonene i dette materialet synes kjennetegnet å variere en del med vekstvilkårene. Dessuten fins det overgangsformer. I noen tilfelle blir derfor klassifiseringen vanskelig. Lengden av ytteragnene i forhold til kornet skal være nokså konstant (35).

For farge og tanning av ytteragnsnerpen gjelder stort sett det samme som nevnt for inneragnsnerpen.

### *Fargen på kornet.*

Fargen på kornet er ofte brukt som kjennetegn ved klassifisering av byggsorter. Nyere undersøkelser har imidlertid vist at kjennetegnet er sterkt variabelt.

Fargen på kornet blir bestemt av fargen på inneragner, fruktvegg (pericarp) og aleuronlaget. Svart, grå eller brun farge av inneragner og fruktvegg skyldes et melaninliknende fargestoff (13). Melaninfarge av inneragner og fruktvegg har vist seg konstant under vekslende vekstvilkår (35). Hos de fleste sorter mangler

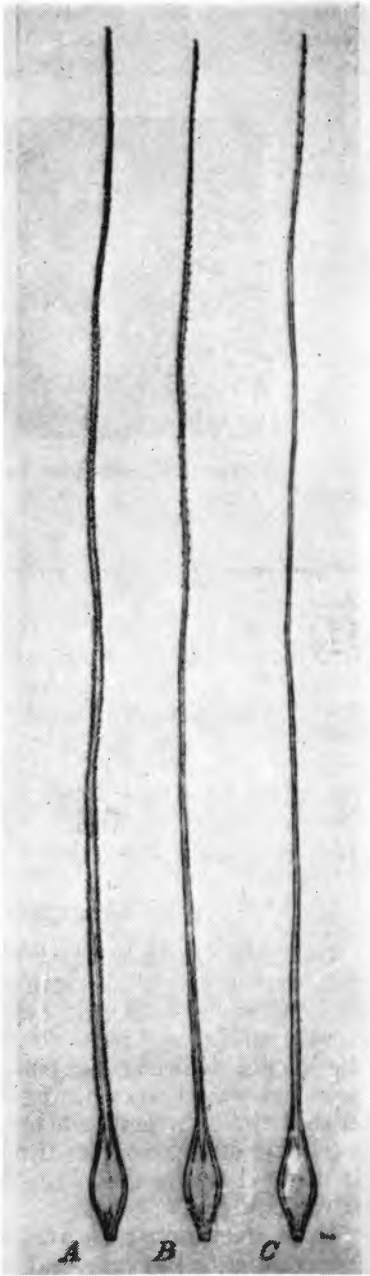


Fig. 10. Tanning av snerp. A, heltannet. B, halvtannet. C, glatt (etter Åberg og Wiebe).

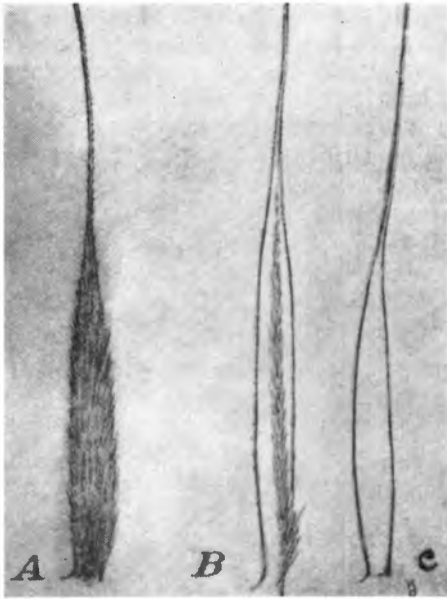


Fig. 11. Behåring av ytteragnene hos bygg. A, dekket. B, band langs midtlinjen. C, uten hår (etter Åberg og Wiebe).

melaninet i fruktvegg og inneragner, og fargen bestemmes da av anthocyan, et fargestoff som på grunn av den kjemiske reaksjon er rødt i inneragner og fruktvegg, blått i aleuronlaget (13). Blå farge av aleuronlaget varierer sterkt med klimaet. I arid klima kommer som regel fargen tydelig fram. I strøk med slikt klima har det til og med latt seg gjøre å skille mellom sorter på grunnlag av nyanser i blåfargen, f. eks. mørke blå, blå osv. I humid klima varierer fargen av aleuronlaget så sterkt at det kan være vanskelig å skille sorter med blått og kvitt aleuronlag fra hverandre (35).

For sortene her er fargen på kornet notert like før gulmodning. Etter det som er nevnt, må det under andre klimaforhold enn på Ås ikke legges for stor vekt på den oppgitte fargen.

#### *Veksttid.*

Veksttiden er angitt som antall dager fra såing til gulmodning. Gulmodning er da definert på samme måte som i høstetidsundersøkelsene til VIK (31): «kjernen som fast voks eller til dels fastere. Skallet helt gult. Strået gult, bare med litt grønt i leddknutene. Godtsom alle blad visne.» Ved bruk av veksttiden til sortbestemmelse gjelder stort sett det samme som nevnt for akskyting. Veksttiden er ellers dårligere til det bruk, fordi den er vanskeligere å bestemme nøyaktig.

#### *Andre kjennetegn.*

Andre steder, f. eks. i U. S. A., er det brukt atskillig flere kjennetegn i sortbeskrivelsene av bygg enn det er brukt her. Eksempelvis kan nevnes kjennetegn som form og krølling av øverste blad, voksbelegg på blad og bladskjeder osv. Alle disse kjennetegn varierer så sterkt med vekstvilkåra at en har latt være å bruke dem.

### IV. Oppstilling av nøkkel og bruk av den.

På sidene 259—260 er stilt opp nøkkel til de beskrevne sorter. Systemet er laget for praktiske formål, og er helt kunstig. Det er således ikke gjort noe forsøk på å stille opp gruppene etter sortenes naturlige slektskap. Ved inndeling i hovedgrupper, undergrupper av 1., 2. og 3. orden osv. er de enkelte kjennetegnns taksonomiske verdi lagt til grunn. Etter hvert som en kommer

utover i gruppene blir altså inndelingen stadig mindre sikker. Til grunn for skillet mellom forskjellige sorter ligger i noen tilfelle lite stabile kjennetegn. Det gjelder særlig for noen av 2-radssortene. I slike tilfelle lønner det seg å bruke flere kjennetegn samtidig. Skal en f. eks. skille Maja fra Ymer, bør en således ikke se seg blind på et enkelt kjennetegn, men bruke samtidig alle kjennetegn som er oppgitt forskjellig for de to sortene.

En skal ellers være merksam på at det er de mest vanlige sortene her i landet som er tatt med. Det gjør at selv om en sort viser seg å ha alle kjennetegn til en av sortene i nøkkelen, så trenger det ikke absolutt å være den sorten. Det fins byggsorter i tusenvis, og en har ingen garanti for at det blant sorter som ikke er tatt med i nøkkelen, ikke fins noen som har de samme kjennetegn som en av sortene her.

*Nøkkel til de beskrevne byggsorter.*

- |   |                       |
|---|-----------------------|
| 1a. Akset 6-radet   | Side:                 |
| 2a. Bukstilken langhåret.   |                       |
| 3a. Akset firkantet.  |                       |
| 4a. Akset nikkende.   |                       |
| 5a. Kornet sterkt blåfarget, snerpen noe anthocyanfarget.   |                       |
| Halsen middels lang, bladene lyse grønne, blanding av lang- og korthåret bukstilk . . . . .   | <i>Dønnes</i> 261     |
| Halsen kort, lyse grønn bladfarge . . . . .   | <i>Jotun</i> 262      |
| 5b. Kornet uten blåfarge. Snerpene grønne .   | <i>Maskin</i> 263     |
| 3b. Akset sekskantet (stjerneformat).   |                       |
| 4b. Opprett.  |                       |
| Middels lyse grønn bladfarge. Snerpene noe anthocyanfargete. Uten hår på flatsiden av aksspindelinternodiene . . . . .                                  | <i>Herse</i> 264      |
| Bladene mørke grønne, snerpene svakere anthocyanfargete enn hos foregående. Som regel få hår på flatsiden av aksspindelinternodiene . . . . .           | <i>Bonus</i> 265      |
| 2b. Bukstilken korthåret.   |                       |
| 3a. Akset firkantet.  |                       |
| 4a. Akset nikkende.   |                       |
| 5a. Kornet sterkt blåfarget.  |                       |
| Bladene middels lyse grønne . . . . .   | <i>Fløya</i> 266      |
| Bladene mørke grønne, snerpene svakere anthocyanfargete enn hos foregående . . . . .  | <i>Edda II</i> 267    |
| 5b. Kornet uten eller med meget svak blåfarge.  |                       |
| Bladene lyse grønne, snerpene svakt anthocyanfargete . . . . .  | <i>Åsa</i> 268        |
| 4b. Akset opprett eller svakt hengende. Kragen lukket, øverste stengelinternodium meget kort. Øverste blad raker opp over akset etter skyting . . . . . | <i>J. A. 2/43</i> 269 |
| Kragen V-format, sterkt utstående. Øverste bladør sterkt anthocyanfargete, snerpen svakt-. Hår på flatsiden av aksspindelinternodiene.                  |                       |
| Bladene mørke grønne . . . . .  | <i>Jadar II</i> 270   |

- Kragen V-formet eller åpen, snerpene sterkere anthocyanfargete enn de to foregående. Uten hår på flatsiden av aksspindelinternodiene ..... *Fræg* 271
- 3b. Akset sekskantet (stjerneformet).
- 6a. Uten tenner på 2. og 4. ryggnerve. Stivt opprett, mørke grønne blad, sterkere anthocyanfarge av snerpene og flere hår på aksspindelinternodienes flatside enn de to følgende sorter ..... *Presto*. 272  
Bladene svakt hengende, middels lyse grønne. Akset pyramideformet. Ytteragnsnerpen over dobbelt så lang som ytteragnene . *Kj. Stjerne* 273  
Bladene svakt hengende, middels lysegrønne. Ytteragnsnerpen ca. dobbelt så lang som ytteragnene. Skyter 3—4 dager senere enn foregående ..... *Asplund* 274
- 6b. Tenner på 2. og 4. ryggnerve.  
Snerpene sterkt anthocyanfargete og sterkt sprikende ..... *Varde* 275
- 1b. Akset 2-radet.
- 2a. Bukstilken langhåret.
- 6a. Uten eller meget få tenner på 2. og 4. ryggnerve.  
Halsen kort. Få hår ved basis av aksspindelinternodienes flatside. Bladene opprette eller svakt hengende, middels lyse. Som regel få tenner på 2. og 4. ryggnerve ..... *Maja* 276  
Halsen kort. Sterk behåring på flatsiden av aksspindelinternodiene. Bladene opprette eller svakt hengende, middels lyse .... *Heimdal*. 277  
Halsen kort, brei. Uten hår på flatsiden av aksspindelinternodiene. Bladene noe hengende, middels lyse-lyse ..... *Ymer* 278  
Halsen kort. Uten hår på flatsiden av aksspindelinternodiene. Bladene noe hengende, lyse grønne ..... *Sva. Bonus* 279  
Halsen nokså lang. Uten hår på flatsiden av aksspindelinternodiene. Bladene opprette eller svakt hengende, flere tenner på 1. og 5. ryggnerve enn *Maja*, *Heimdal*, *Ymer* og *Sva. Bonus* ..... *Rika*. 280  
Noe lenger og smalere aks enn *Rika*. Ellers som denne ..... *Herta* 281
- 6b. Mange tenner på 2. og 4. ryggnerve. Snerpene om lag like lange som akset ..... *Freja* 282  
Snerpene om lag dobbelt så lange som akset ..... *Domen* 283
- 2b. Bukstilken korthåret ..... *Goliat*. 284

## V. De enkelte sorter.

På de følgende sider er gitt en beskrivelse av de enkelte sorter. Sortene er ordnet i samme rekkefølge som i nøkkelen.

### *Dønnes.*

Opprinnelse: Landsort fra Dønna i Nordland.

Akset: Seksradet, firkantet, åpent, nikkende. Snerpen heltannet, svakt anthocyanfarget. Kornet har sterk blåfarge ved modning. Halsen middels lang, rett, brei. Kragen V-formet. Som regel mange sterile blomster ved aksbasis. Mange hår på kantene av aks-spindelen, dessuten en del hår på flatsiden av aksinternodiene. Ytteragnene ca.  $\frac{2}{3}$  av kornets lengde, dekket med hår. Ytteragnsnerpen om lag dobbelt så lang som ytteragnene, heltannet, spissene anthocyanfargete.

Arret: Med mange hår.

2. og 4. ryggnerve: Mange tenner.

Bukstilken: Blanding av lang- og korthåret.

Bladene: Lyse grønne, svakt hengende, korte og breie.

Bladørene: Middels store, svakt eller ikke anthocyanfargete.

Bladskjedene: Mørke grønne, svakt eller ikke anthocyanfargete.

Agronomiske egenskaper:

Tid fra såning til aksskyting, 46 døgn (654 døgngader).

Veksttid, 79 døgn (1218 døgngader).

I kornavling står Dønnes ennå som en av de beste sorter i Nord-Norge. I andre distrikter når den ikke opp. Middels langt strå, noe veikt. Middels hl-vekt og 1000 k-vekt.



Fig. 12.

*Jotun.*

Opprinnelse: Linje av Oppdalsbygg. Foreddler: H. Foss. Utsendt fra Løken 1930.

Akset: Seksradet, firkantet, åpent, nikkende. Snerpen heltannet, noe anthocyanfarget. Kornet blåfarget ved modning. Halsen kort og rett. Kragen som regel V-formet. Mange og lange hår på kantene av aksspindelen. Ytteragnene ca.  $\frac{1}{2}$  av kornets lengde, dekket med hår. Ytteragnsnerpen over dobbelt så lang som ytteragnene, heltannet, sterkt anthocyanfarget.

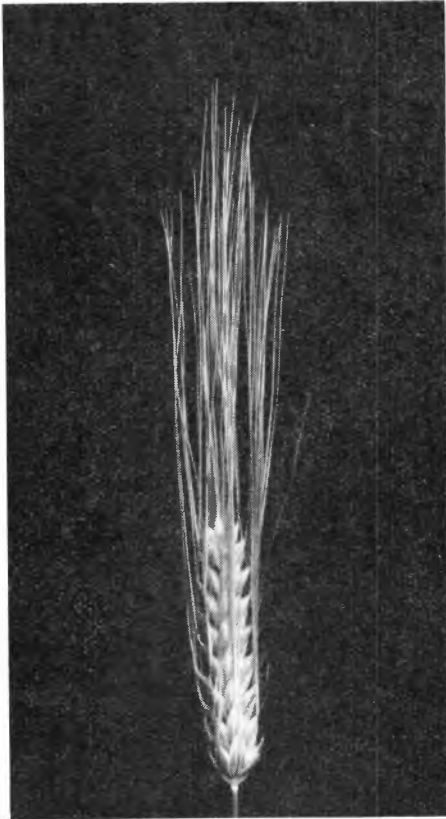


Fig. 13.

Arret: Med mange hår.

2. og 4. ryggnerve: Mange tenner.

Bukstilken: Langhåret.

Bladene: Lyse grønne, svakt hengende, breie.

Bladørene: Middels store, svakt anthocyanfargete.

Bladskjedene: Middels lyse, uten eller med svak anthocyanfarge.

Agronomiske egenskaper:

Tid fra såning til aksskyting, 44 døgn (622 døgngrader).

Veksttid, 77 døgn (1190 døgngrader).

I kornavling en av de mest yterike sorter i fjellbygdene og ellers ut mot dyrkingsgrensene. Middels langt, noe veikt strå. Relativt lågt hl- og 1000 k-vekt.



*Maskin.*

**Opprinnelse:** Linje av Bjørnebybygg. **Foredler:** W. Christie. Utsendt fra Møystad 1918.

**Akset:** Seksradet, firkantet, åpent, nikkende. Snerpen heltannet, uten anthocyanfarge. Kornet mangler blåfarge ved modning. Halsen kort og rett. Kragen som regel V-formet. Mange og lange hår på kantene av aksspindelen. Ytteragnene ca.  $\frac{3}{4}$  av kornets lengde, dekket med hår. Ytteragnsnerpen over dobbelt så lang som ytteragnene, heltannet, uten anthocyanfarge.

**Arret:** Med mange hår.

2. og 4. ryggnerve: Mange tenner.

**Bukstilken:** Langhåret.

**Bladene:** Mørke grønne, svakt hengende, breie.

**Bladørene:** Middels store, uten anthocyanfarge.

**Bladskjedene:** Mørke grønne, uten anthocyanfarge.

**Agronomiske egenskaper:**

Tid fra såning til aksskyting, 45 døgn (649 døgngrader).

Veksttid, 79 døgn (1223 døgngrader).

Unntatt fjellbygdene og ellers ut mot dyrkingsgrensene kommer Maskin ikke lenger opp blant de beste sorter i kornavling. Strået middels langt og i forhold til flere nyere sorter noe veikt. Middels hl- og 1000 k-vekt.

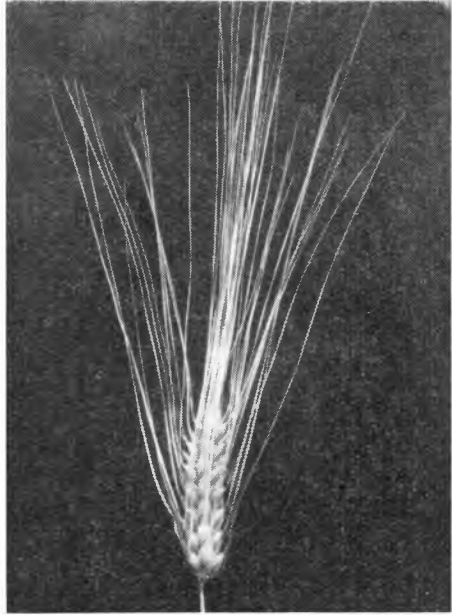


Fig. 14.

*Herse.*

Opprinnelse: Sannsynligvis Asplund × Maskin. Foreddler: H. J. Eikeland.  
Utsendt fra Voll 1939.

Akset: Seksradet, stjernebygg, tett, opprett eller svakt hengende. Snerpen heltannet, noe anthocyanfarget. Halsen kort, rett og brei. Kragen som regel V-formet. Mange og lange hår på kantene av aksspindelen. Ytteragnene  $\frac{1}{2}$ — $\frac{2}{3}$  av kornets lengde, dekket med hår. Ytteragnsnerpen over dobbelt så lang som ytteragnene, heltannet, spissene anthocyanfargete.

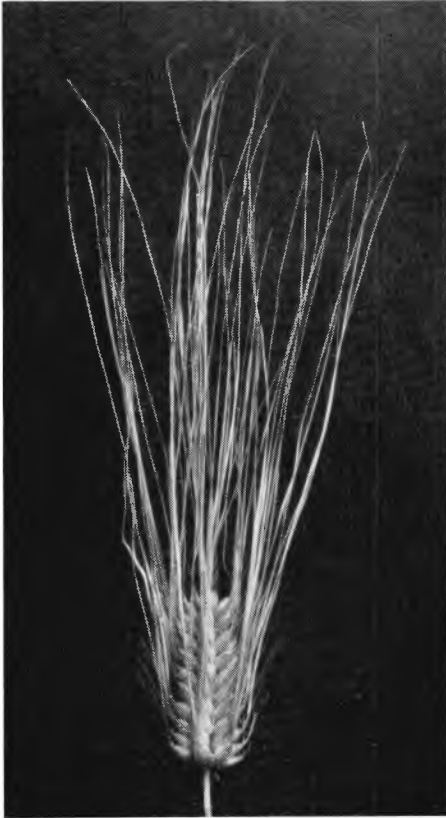


Fig. 15.

Arret: Med mange hår.

2. og 4. ryggnerve: Mange tenner.

Bukstilken: Langhåret.

Bladene: Middels lyse, breie, noe hengende.

Bladørene: Store, svakt eller ikke anthocyanfargete.

Bladskjedene: Mørke grønne, lite eller ikke anthocyanfargete.

Agronomiske egenskaper:

Tid fra såning til aksskyting, 48 døgn (698 døgngrader).

Veksttid, 83 døgn (1274 døgngrader).

I kornavling en av de beste 6-rads-sorter i Trøndelag. Sorten har også stått godt på Hedmarken og i Østerdalen. Bare Varde har stått bedre der. Middels langt strå, stivt. Noe lågere hl-vekt og -høgere 1000 k-vekt enn Asplund.

*Bonus.*

**Opprinnelse:** Asplund × Maskin. **Foredler:** D. Linland. Utsendt fra Forus 1939.

**Akset:** Seksradet, stjernebygg, opprett eller svakt hengende, tett. Snerpen heltannet, svakt anthocyanfarget. Halsen kort, rett og brei. Kragen som regel V-formet. Mange og lange hår på kantene av aksspindelen, få eller ikke hår på flatsiden av internodiene. Ytteragnene ca.  $\frac{3}{4}$  av kornets lengde, dekket med hår. Ytteragnsnerpen over dobbelt så lang som ytteragnene, heltannet, spissene anthocyanfargete.

**Arret:** Med mange hår.

**2. og 4. ryggnerve:** Mange tenner.

**Bukstilken:** Langhåret.

**Bladene:** Middels lyse, svakt hengende, breie.

**Bladørene:** Middels store, svakt eller ikke anthocyanfargete.

**Bladskjedene:** Mørke grønne, uten eller med svak anthocyanfarge.

**Agronomiske egenskaper:**

**Tid fra såning til aksskyting, 49 døgn (717 døgngrader).**

**Veksttid, 84 døgn (1288 døgngrader).**

I nyere forsøk når ikke kornavlinga til topps i noen av forsøksdistriktene. Stivt strå, middels langt. Høg hl-vekt, noe låg 1000 k-vekt.

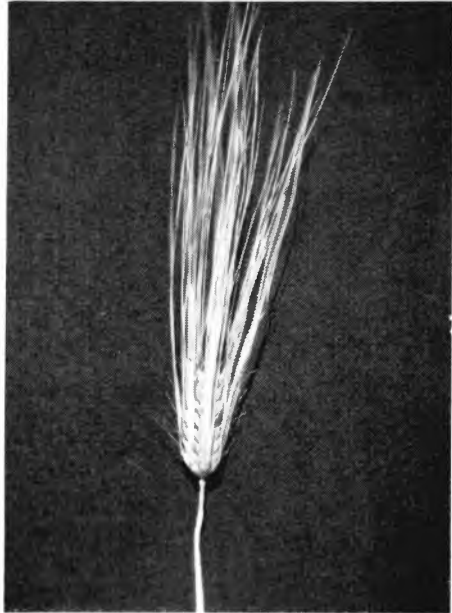
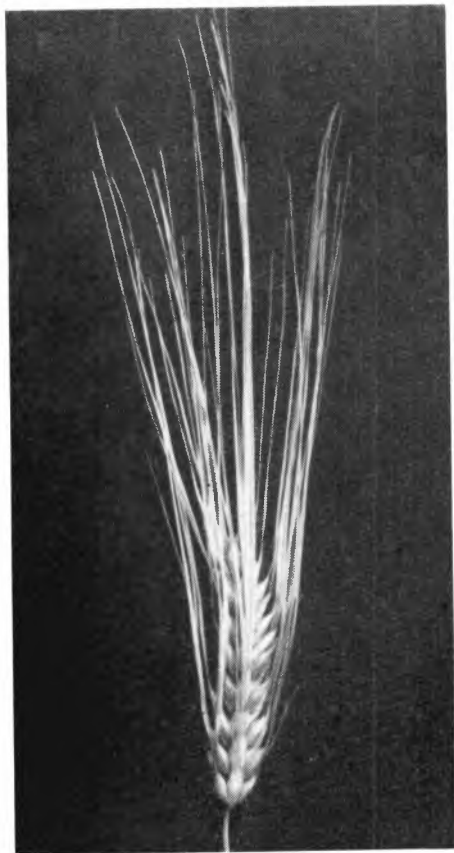


Fig. 16.

*Fløya.*

Opprinnelse: Linje av Øyrnesbygg. Foreddler: K. Fjærvold. Utsendt fra Holt 1939.

**Akset:** Seksradet, firkantet, åpent, nikkende. Snerpen heltannet, nokså sterkt anthocyanfarget. Kornet blåfarget ved modning. Halsen kort og rett. Kragen V-formet. Mange og korte hår på kantene av aksspindelen, uten hår på flatsiden. Ytteragnene ca.  $\frac{2}{3}$  av kornets lengde, dekket med hår. Ytteragnsnerpen over dobbelt så lang som ytteragnene, heltannet, sterkt anthocyanfarget.



**Arret:** Med mange hår.

2. og 4. ryggnerve: Mange tenner.

**Bukstilken:** Korthåret.

**Bladene:** Middels lyse, hengende, breie.

**Bladørene:** Store, gulkvite, svakt eller ikke anthocyanfargete.

**Bladskjedene:** Mørke grønne, svakt eller ikke anthocyanfargete.

**Agronomiske egenskaper:**

Tid fra såning til aksskyting, 42 døgn (593 døgngader).

Veksttid, 76 døgn (1158 døgngader).

I kornavling har sorten stått som en av de beste i Troms. Andre steder når den ikke opp. Middels langt og midtstivt strå. Låg hl-vekt og relativt høg 1000 k-vekt.

Fig. 17.

*Edda II.*

**Opprinnelse:** Linjeutvalg i Edda (Asplund × Vega). Foreddler: F. Åsander, Svalöfs Jämtlandsfilial. Utsendt fra Svalöf 1951.

**Akset:** Seksradet, firkantet, åpent, nikkende. Snerpen heltannet, noe anthocyanfarget. Kornet har blåfarge ved modning. Halsen kort og rett. Kragen V-formet eller åpen. Mange hår på kantene av aksspindelen, meget få eller ikke noen på flatsiden. Ytteragnene ca.  $\frac{1}{2}$ — $\frac{2}{3}$  av kornets lengde, dekket med hår. Ytteragnsnerpen ca. dobbelt så lang som ytteragnene, heltannet, sterkt anthocyanfarget.

**Arret:** Med mange hår.

**2. og 4. ryggnerve:** Mange tenner.

**Bukstilken:** Korthåret.

**Bladene:** Lyse grønne, svakt hengende, breie.

**Bladørene:** Middels store, svakt anthocyanfargete.

**Bladskjedene:** Mørke grønne, ikke eller svakt anthocyanfargete.

**Agronomiske egenskaper:**

**Tid fra såning til aksskyting,** 45 døgn.

**Veksttid,** 79 døgn.

Lite prøvd i norske forsøk. Resultater fra Vollebekk for 1950—51, se tabell I.



Fig. 18.

*Åsa.*

Opprinnelse: Dore × Vega. Foreddler: F. Åsander, Svalöfs Jämtlandsfilial. Utsendt fra Svalöf, 1950.

Akset: Seksradet, firkantet, nikkende. Akset lenger og mer åpent enn hos Edda II. Snerpen heltannet, svakt anthocyanfarget. Halsen kort og rett. Kragen V-formet eller åpen. Mange og korte hår på kantene av aksspindelen, få eller ingen hår på flatsiden. Ytteragnene ca.  $\frac{3}{4}$  av kornets lengde, dekket med hår. Ytteragnsnerpen om lag dobbelt så lang som ytteragnene, heltannet, noe anthocyanfarget.



Fig. 19.

Arret: Med mange hår.

2. og 4. ryggnerve: Mange tenner.

Bukstilken: Korthåret.

Bladene: Lyse grønne, svakt hengende, breie.

Bladørene: Store, svakt eller ikke anthocyanfargete.

Bladskjedene: Middels lyse, svakt eller ikke anthocyanfargete.

Agronomiske egenskaper:

Tid fra såning til aksskyting, 42 døgn.

Veksttid, 78 døgn.

Lite prøvd i norske forsøk. På Vollebakk har sorten stått betydelig dårligere i kornavling enn Asplund. Låg hl-vekt, middels 1000 k-vekt.

*J. A. 2/43.*

Opprinnelse: Jadar × Asplund. Foreddler: D. Linland. Ikke markedsført.

Akset: Seksradet, firkantet, tett, opprett. Snerpen heltannet, svakt anthocyanfarget. Halsen kort og rett. Kragen som regel lukket. Mange og korte hår på kantene av aksspindelen. Ytteragnene ca.  $\frac{1}{2}$  av kornets lengde, dekket med hår. Ytteragnsnerpen over dobbelt så lang som ytteragnene, heltannet, spissene anthocyanfargete.

Arret: Med mange hår.

2. og 4. ryggnerve: Få tenner.

Bukstilken: Korthåret.

Bladene: Mørke grønne, svakt hengende, breie.

Bladørene: Store, svakt eller ikke anthocyanfargete.

Bladskjedene: Mørke grønne, svakt eller ikke anthocyanfargete.

Øverste stengelinternodium: *Meget kort.*

Agronomiske egenskaper:

Tid fra såning til aksskyting, 53 døgn.

Veksttid, 86 døgn.

I kornavling har sorten i nyere forsøk vært den mest yterike seksradssort på Sør-Vestlandet. Andre steder er den lite prøvd. På Vollebekk ga den i middel for årene 1950—51 6 kg mer korn pr. dekar enn Asplund. Strået meget kort, stivt. Noe låg hl-vekt. 1000 k-vekt noe høyere enn for Asplund.

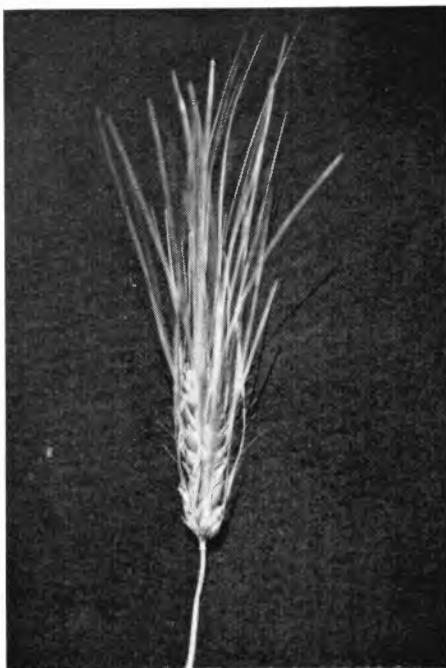


Fig. 20.

*Jadar II.*

Opprinnelse: Jadar × Asplund. Foredler: D. Linland. Utsendt fra Forus 1947.

**Akset:** Seksradet, firkantet, tett, opprett eller svakthengende. Snerpen heltannet, svakt anthocyanfarget. Halsen kort og rett. Kragen V-formet, sterkt utstående. Mange og korte hår på kantene av aksspindelen, dessuten hår på internodiens flatside. Ytteragnene ca.  $\frac{3}{4}$  av kornets lengde, dekket med hår. Ytteragnsnerpen over dobbelt så lang som ytteragnene, heltannet, spissene anthocyanfargete.

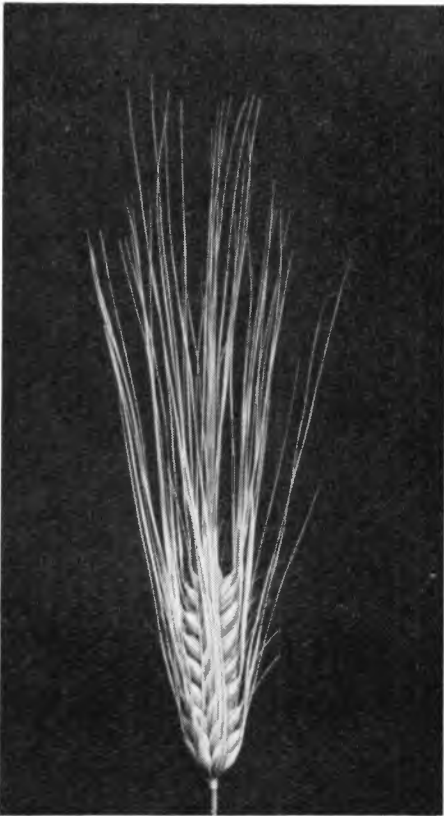


Fig. 21.

**Arret:** Med mange hår.

2. og 4. ryggnerve: Mange tenner.

Bukstilken: Korthåret.

Bladene: Mørke grønne, opprette eller svakt hengende, breie.

Bladørene: Middels store, de øverste sterkt anthocyanfargete.

Bladskjedene: Mørke grønne, svakt eller ikke anthocyanfargete.

**Agronomiske egenskaper:**

Tid fra såning til aksskyting, 50 døgn.

Veksttid, 84 døgn.

I kornavling har sorten hittil stått om lag likt med Asplund på Vollebekk. På Hedmark og særlig i Trøndelag og på Sør-Vestlandet har den stått atskillig bedre enn Asplund. Nokså langt, men stivt strå. Relativt høg hl- og 1000 k-vekt.



*Fræg.*

**Opprinnelse:** Maskin × Asplund. Foreddler: H. J. Eikeland. Utsendt fra Voll 1948.

**Akset:** Seksradet, firkantet, middels tett, opprett eller svakt hengende. Snerpen heltannet, sterkt anthocyanfarget. Halsen kort og rett. Kragen V-formet eller åpen. Mange og korte hår på kantene av aksspindelen. Ytteragnene ca.  $\frac{2}{3}$  av kornets lengde, dekket med hår. Ytteragnsnerpen om lag dobbelt så lang som ytteragnene, heltannet, sterkt anthocyanfarget.

**Arret:** Med mange hår.

**2. og 4. ryggnerve:** Mange tenner.

**Bukstilken:** Korthåret.

**Bladene:** Lyse grønne, svakt hengende, breie.

**Bladørene:** Store, svakt eller ikke anthocyanfargete.

**Bladskjedene:** Mørke grønne, svakt eller ikke anthocyanfargete.

**Agronomiske egenskaper:**

**Tid fra såning til aksskyting, 49 døgn (703 døgngrader).**

**Veksttid, 83 døgn (1272 døgngrader).**

I nyere forsøk har Fræg vist seg som en av de mest yterike 6-radssorter på Østlandet og i Trøndelag. Noe veik i strået. Middels hl-vekt, høg 1000 kvekt.

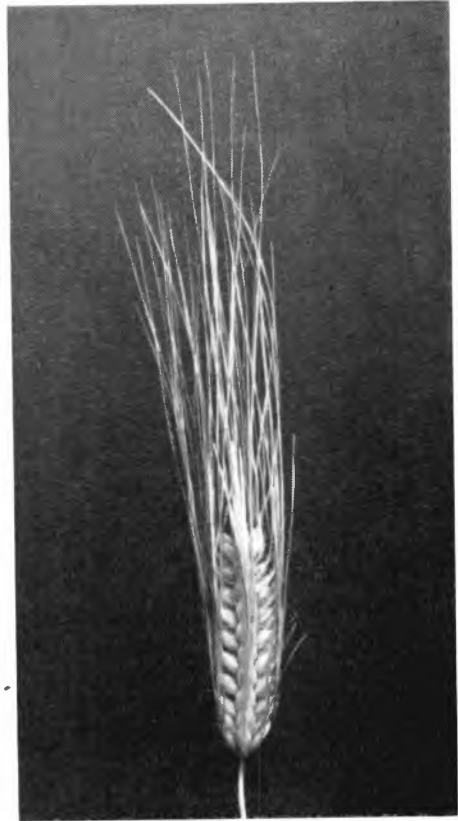


Fig. 22.

*Presto.*

Opprinnelse: Juli × Asplund. Foreddler: I. Granhall, Svalöf. Utsendt fra Svalöf, 1950.

Akset: Seksradet, stjernebygg, middels tett, opprett eller svakt hengende. Snerpen heltannet, svakt anthocyanfarget. Halsen kort og rett, brei. Kragen V-formet eller åpen. Mange og korte hår på kantene av aksspindelen, dessuten hår på flatsiden av internodiene ved basis. Ytteragnene  $\frac{1}{2}$ — $\frac{2}{3}$  av kornets lengde, dekket med hår. Ytteragnsnerpen over dobbelt så lang som ytteragnene, heltannet, spissene anthocyanfargete.

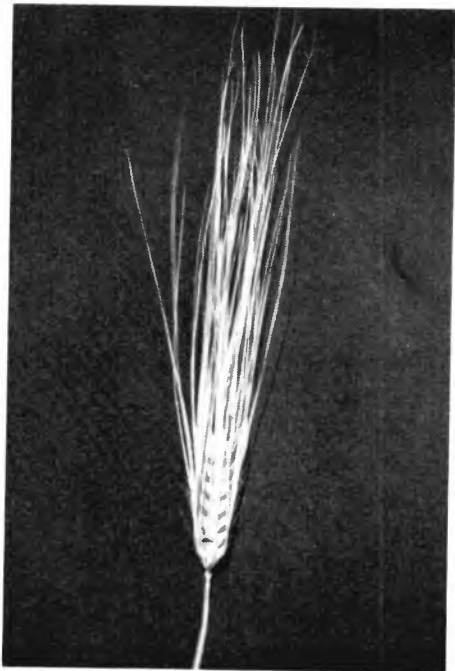


Fig. 23.

Arret: Med mange hår.

2. og 4. ryggnerve: Uten tenner.

Bukstilken: Korthåret.

Bladene: Mørke grønne, opprett eller svakt hengende, breie.

Bladørene: Middels store, svakt eller ikke anthocyanfargete.

Bladskjedene: Mørke grønne, svakt eller ikke anthocyanfargete.

Agronomiske egenskaper:

Tid fra såning til aksskyting, 49 døgn.

Vekttid, 81 døgn.

Lite prøvd i norske forsøk. På Vollebakk har Presto i middel for årene 1950—51 gitt 21 kg korn mindre pr. dekar enn Asplund. Stråstyrken har vært litt bedre enn for Asplund. Hlvekt omtrent som Asplund, 1000 kvekt noe høyere.

*Kjevik Stjerne.*

**Opprinnelse:** Vill kryssning mellom Maskin og Asplund. Foredler: Thv. Salt-røe. Utsendt fra Kjevik omkr. 1930.

**Akset:** Seksrådet, stjernebygg, opprett, tett, pyramideformet. Snerpen heltannet, svakt anthocyanfarget. Halsen kort og rett. Kragen som regel V-formet. Mange og korte hår på kantene av aksspindelen. Ytteragnene ca.  $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$  av kornets lengde, dekket med hår. Ytteragnsnerpen over dobbelt så lang som ytteragnene, heltannet, sterkt anthocyanfarget.

**Arret:** Med mange hår.

2. og 4. ryggnerve: Uten tenner.

**Bukstilken:** Korthåret.

**Bladene:** Middels lyse, svakt hengende, breie.

**Bladørene:** Store, sterkt anthocyanfargete.

**Bladskjedene:** Mørke grønne, svakt eller ikke anthocyanfargete.

**Agronomiske egenskaper:**

Tid fra såning til aksskyting, 46 døgn (666 døgngrader).

Veksttid, 80 døgn (1225 døgngrader).

Lite prøvd andre steder enn på Vollebekk. I kornavling har sorten der stått noe under Asplund. Stråstyrke og 1000 k-vekt har vært omtrent som for Asplund. Hl-vekt noe høgere.

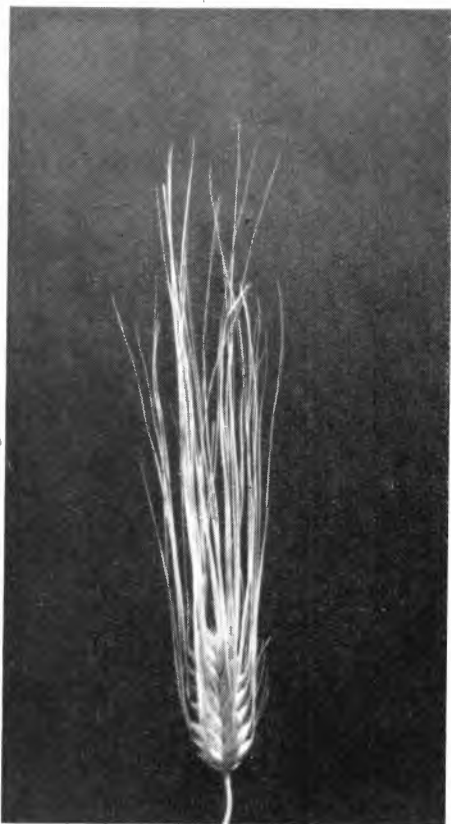


Fig. 24.

*Asplund.*

**Opprinnelse:** Stammer fra en plante funnet i blanding av Primus- og seksradsbygg av godseier G. Asplund, Västmanland, Sverige. Markedsført i Sverige omkring 1910.

**Akset:** Seksradet, stjernebygg, opprett, tett. Snerpen heltannet, svakt anthocyanfarget. Halsen kort og rett. Kragen som regel V-formet. Mange, korte hår på kantene av aksspindelen, svært få eller ikke hår på flatsiden. Ytteragnene  $\frac{1}{2}$ — $\frac{2}{3}$  av kornets lengde, dekket med hår. Ytteragnsnerpen ca. dobbelt så lang som ytteragnene, heltannet, spissene anthocyanfargete.

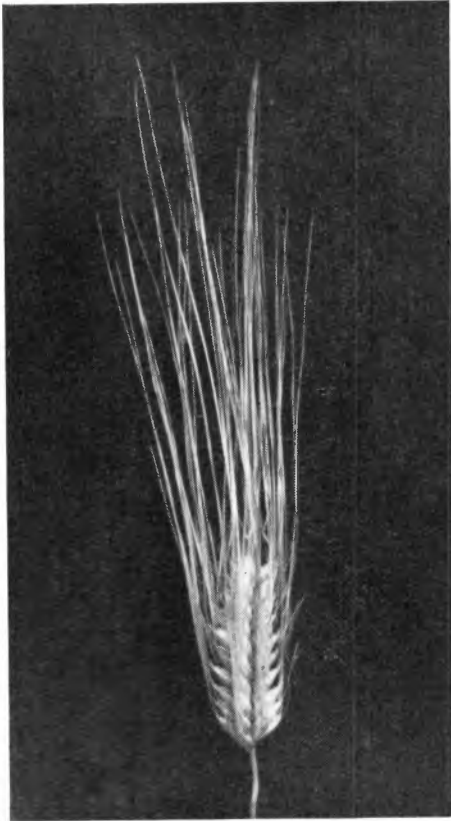


Fig. 25.

**Arret:** Med mange hår.

2. og 4. ryggnerve: Uten tenner.

**Bukstilken:** Korthåret.

**Bladene:** Middels lyse, svakt hengende, breie.

**Bladørene:** Store, svakt eller ikke anthocyanfargete.

**Bladskjedene:** Mørkegrønne, svakt eller ikke anthocyanfargete.

**Agronomiske egenskaper:**

Tid fra såning til aksskyting, 50 døgn (733 døgngrader).

Veksttid, 84 døgn (1289 døgngrader).

M. h. t. kornavling er Asplund fremdeles en av de mest yterike 6-rads-sorter på Sør-Østlandet. Middels langt strå, stivt, men noe skjørt. Sorten gir lett «flat» legde, dersom åkeren først legger seg. Høg hl-vekt, relativt låg 1000 k-vekt.

*Varde.*

**Opprinnelse:** Asplund × Maskin. Foreddler: H. Wexelsen. Utsendt fra Vidars-hov 1941.

**Akset:** Seksradet, stjernebygg, tett, opprett eller svakt hengende. Snerpen heltannet, meget sterkt anthocyanfarget, sprikende. Halsen kort og rett. Kragen som regel V-formet eller åpen. Mange og korte hår på kantene av aksspindelen. Ytteragnene  $\frac{1}{2}$ — $\frac{2}{3}$  av kornets lengde, dekket med hår. Ytteragnsnerpen over dobbelt så lang som ytteragnene, heltannet, sterkt anthocyanfarget.

**Arret:** Med mange hår.

**2. og 4. ryggnerve:** Mange tenner.

**Bukstilken:** Korthåret.

**Bladene:** Middels lyse, opprett eller svakt hengende, breie.

**Bladørene:** Store, svakt anthocyanfargete.

**Bladskjedene:** Mørke grønne, svakt eller ikke anthocyanfargete.

**Agronomiske egenskaper:**

**Tid fra såning til aksskyting, 48 døgn (682 døgngrader).**

**Veksttid, 82 døgn (1260 døgngrader).**

I kornavling en av de beste 6-rads-sorter i Opplandsfylkene og i Trøndelag. Middels langt strå, stivt. Middels hl-vekt, høg 1000 k-vekt.

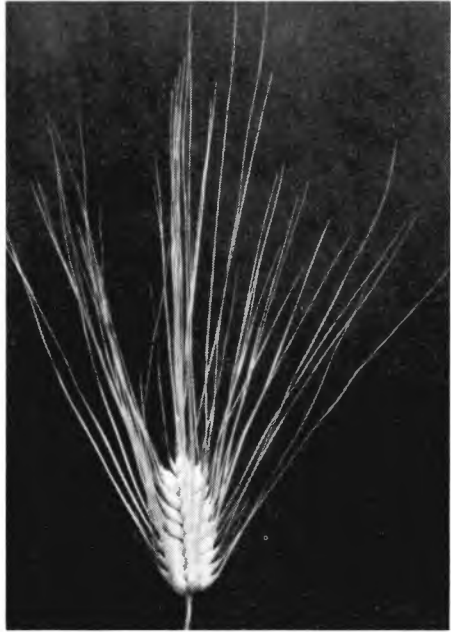


Fig. 26.

*Maja.*

Opprinnelse: Gullbygg × Binder. Foreddler: H. A. B. Vestergaard. Utsendt fra Abed Planteavlsstation, Danmark 1934.

Akset: Toradet, middels tett, svakt hengende. Snerpen heltannet, noe lenger enn akset, spissene anthocyanfargete. Halsen kort og krokert. Kragen lukket. Mange og lange hår på kantene av aks-spindelen, noen hår ved basis av internodiernes flatside, men ikke så mange som hos Heimdal. Ytteragnene  $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$  av kornets lengde, dekket med hår. Ytteragnsnerpen om lag like lang som ytteragnene, heltannet, sterkt anthocyanfarget.



Fig. 27.

Arret: Med mange hår.

2. og 4. ryggnerve: Få eller uten tenner.

Bukstilken: Langhåret.

Bladene: Middels lyse, smale, opprette eller svakt hengende.

Bladørene: Små, sterkt anthocyanfargete.

Bladskjedene: Mørke grønne, særlig de nederste sterkt anthocyanfargete.

Agronomiske egenskaper:

Tid fra såning til aksskyting, 56 døgn (808 døgngrader).

Veksttid, 93 døgn (1424 døgngrader).

M. h. t. kornavling er fremdeles Maja en av de mest yterike 2-radssorter. Strået kort, men i forhold til flere av de nyere 2-radssorter noe veikt. Middels 1000 k-vekt og hl-vekt.

*Heimdal.*

Opprinnelse: Peragis × Maja. Foreddler: I. Granhall. Utsendt fra Svalöf 1951.

Akset: Toradet, middels tett, opprett eller svakt hengende. Snerpen heltannet, noe lenger enn akset, svakt anthocyanfarget. Halsen kort og kromet. Kragen lukket. Mange og lange hår på kantene av aksspindelcn, dessuten mange hår på flatsiden av internodiene. Ytteragnsnerpen om lag like lang som ytteragnene, heltannet, sterkt anthocyanfarget.

Arret: Med mange hår.

2. og 4. ryggnerve: Som regel uten tenner.

Bukstilkcn: Langhåret.

Bladene: Middels lyse, smale, opprette eller svakt hengende.

Bladørene: Små, særlig de øverste sterkt anthocyanfargete.

Bladskjedene: Mørke grønne, særlig de nederste sterkt anthocyanfargete.

Agronomiske egenskaper:

Tid fra såning til aksskyting, 56 døgn.

Veksttid, 95 døgn.

Lite prøvd i norske forsøk. På Vollebekk har Heimdal i middel for årene 1950—51 stått omtrent likt med Herta og Rika i kornavling og 1000 k-vekt. Stråstyrke om lag som for Maja. Hl-vekten har vært noe lågere.



Fig. 28.

*Ymer.*

**Opprinnelse:** Stammer fra en kryssning mellom en linje av Seger × Opal og Maja. Foreddler: H. Nilsson-Ehle. Utsendt fra Svalöf 1945.

**Akset:** Toradet, middels tett, svakt hengende. Snerpen heltannet, noe lenger enn akset, spissene sterkt anthocyanfargete. Halsen kort og krokert, brei. Kragen lukket. Mange og lange hår på kantene av aksspindelen. Ytteragnene ca.  $\frac{1}{2}$  av kornets lengde, dekket med hår. Ytteragnsnerpen om lag like lang som ytteragnene, heltannet, sterkt anthocyanfarget.

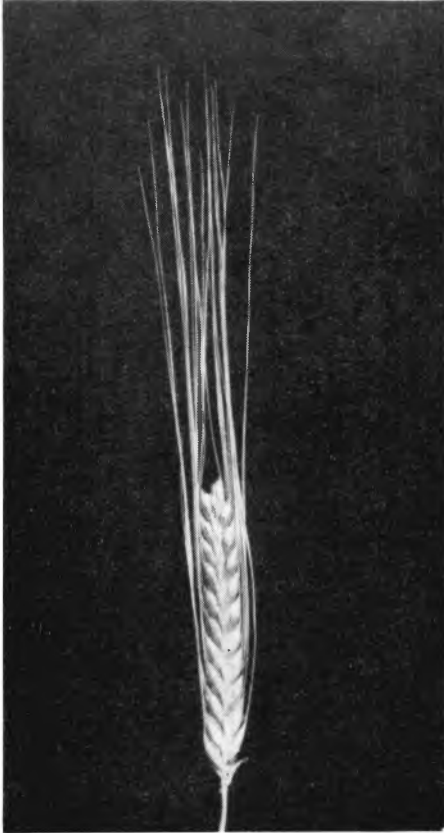


Fig. 29.

**Arret:** Med mange hår.

2. og 4. ryggnerve: Enkelte korn med ganske få tenner, de fleste uten.

**Bukstilken:** Langhåret.

**Bladene:** Middels lyse — lyse, smale, noe hengende.

**Bladørene:** Små, særlig de øverste som regel sterkt anthocyanfargete.

**Bladskjedene:** Mørke grønne, de ned-  
erste sterkt anthocyanfargete.

**Agronomiske egenskaper:**

Tid fra såning til aksskyting, 56 døgn  
(819 døgngrader).

Veksttid, 94 dager (1440 døgngrader).

M. h. t. kornavling trolig den mest yterike 2-radssorten vi har. Strået kort, men svakere enn hos Herta, Rika og Domen. Middels hl-vekt, høg 1000 k-vekt.



*Sva. Bonus.*

**Opprinnelse:** Stammer fra en kryssning mellom en linje av Seger × Opal og Maja. Foredler: I. Granhall og K. Frøier. Utsendt fra Svalöf 1950.

**Akset:** Toradet, middels tett, svakt hengende. Snerpen heltannet, noe lenger enn akset, spissene anthocyanfargete. Halsen kort og krokert. Kragen som regel lukket. Mange og lange hår på kantene av aksspindelen. Ytteragnene  $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$  av kornets lengde, dekket med hår. Ytteragnsnerpen om lag like lang som ytteragnene, heltannet, sterkt anthocyanfarget.

**Arret:** Med mange hår.

**2. og 4. ryggnerve:** Få eller ingen tenner.

**Bukstilken:** Langhåret.

**Bladene:** Lyse grønne, smale, noe hengende.

**Bladørene:** Små, sterkt anthocyanfargete.

**Bladskjedene:** Mørke grønne, de nedreste sterkt anthocyanfargete.

**Agronomiske egenskaper:**

**Tid fra såning til aksskyting,** 57 døgn (824 døgngrader).

**Veksttid,** 95 døgn (1447 døgngrader).

Sorten er lite prøvd i norske forsøk.

På Vollebekk ga den for årene 1950—51 i middel 7 kg korn mer enn Maja. Stråstyrken noe dårligere enn for Maja. Se ellers tabell 1.

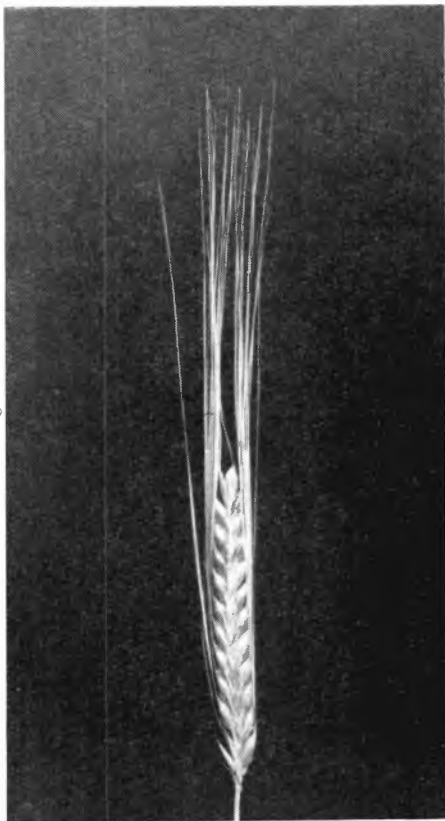


Fig. 30.

*Rika.*

Opprinnelse: Kenia × Isaria. Foredler: J. Hørberg. Utsendt fra Weibullsholm 1951.

Akset: Toradet, middels tett, svakt hengende, noe lenger og smalere aks enn hos Herta. Snerpen heltannet, noe lenger enn akset, spissene sterkt anthocyanfargete. Halsen nokså lang, krokert. Kragen som regel lukket. Mange og lange hår på kantene av aksspindelen. Ytteragnene ca.  $\frac{1}{2}$  av kornets lengde, dekket med hår ved basis, mot toppen bare et band langs midten. Ytteragnsnerpen om lag like lang som ytteragnene, heltannet, sterkt anthocyanfarget.

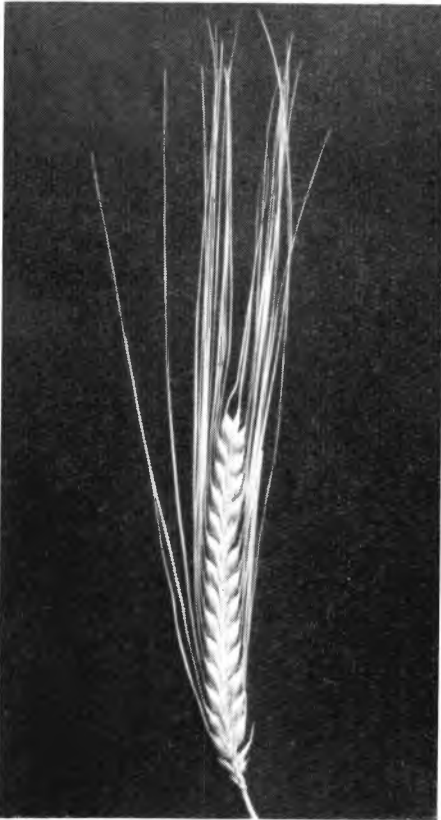


Fig. 31.

Arret: Med mange hår.

2. og 4. ryggnerve: Enkelte korn med tenner, de fleste uten.

Bukstilken: Langhåret.

Bladene: Middels lyse, smale, opprette eller svakt hengende.

Bladørene: Små, særlig de øverste sterkt anthocyanfargete.

Bladskjedene: Mørke grønne, særlig de nederste sterkt anthocyanfargete.

Agronomiske egenskaper:

Tid fra såning til aksskyting, 55 døgn (796 døgngrader).

Veksttid, 93 døgn (1423 døgngrader).

Lite prøvd i norske forsøk. På Vollebekk har Rika for årene 1948—51 i middel stått praktisk talt likt med Herta i kornavling, strå lengde, legde, hl-vekt og 1000 k-vekt.

*Herta.*

Opprinnelse: Kenia  $\times$  Isaria. Foreddler: N. Hertzman. Utsendt fra Weibullsholm 1949.

Akset: Toradet, middels tett, svakt hengende. Snerpen heltannet, noe lenger enn akset, spissene sterkt anthocyanfargete. Halsen nokså lang, krocket. Kragen lukket. Mange og lange hår på kantene av aksspindelen. Ytteragnene ca.  $\frac{1}{2}$  av kornets lengde, dekket med hår ved basis, mot toppen bare et band langs midten. Ytteragnsnerpen om lag like lang som ytteragnene, heltannet, sterkt anthocyanfarget.

Arret: Med mange hår.

2. og 4. ryggnerve: Som regel uten tenner. Enkelte korn med få tenner.

Bukstilken: Langhåret.

Bladene: Middels lyse, smale, opprette eller svakt hengende.

Bladørene: Små, sterkt anthocyanfargete.

Bladskjedene: Mørke grønne, særlig de nederste sterkt anthocyanfargete.

Agronomiske egenskaper:

Tid fra såning til aksskyting, 55 døgn (792 døgngrader).

Veksttid, 93 døgn (1416 døgngrader).

I kornavling en av de beste 2-radsorter på Sør-Østlandet og Sør-Vestlandet. Kort og stivt strå. Høg hlvekt. 1000 k-vekt om lag som for Maja.

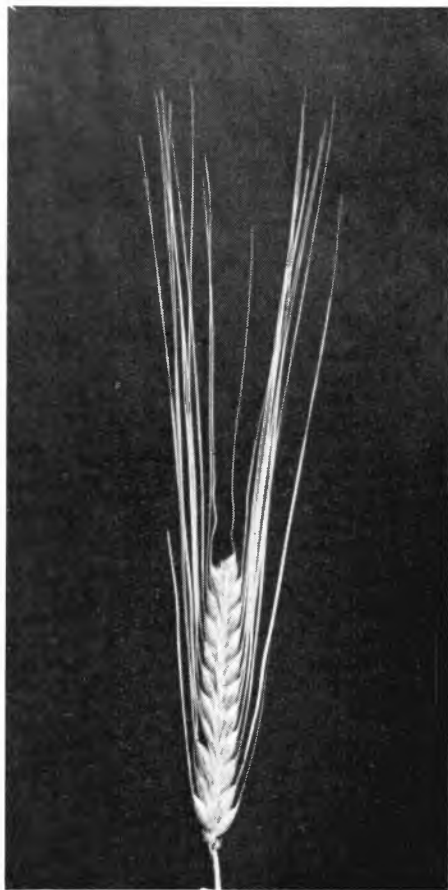


Fig. 32.

*Freja.*

Opprinnelse: Seger × Opal. Foreddler: H. Nilsson-Ehle. Utsendt fra Svalöf 1942.

Akset: Toradet, middels tett, kort, svakt hengende. Snerpen heltannet, noe lenger enn akset, svakt anthocyanfarget. Halsen kort og krocket. Kragen lukket. Mange og lange hår på kantene av aks-spindelen. Ytteragnene  $\frac{1}{2}$ — $\frac{2}{3}$  av kornets lengde, dekket med hår ved basis, mot toppen bare et band langs midten. Ytteragnsnerpen om lag like lang som ytteragnene, heltannet, sterkt anthocyanfarget.

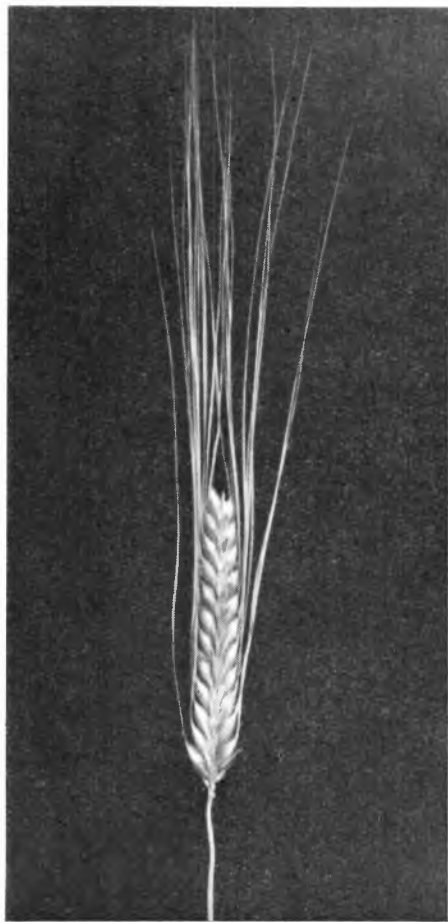


Fig. 33.

Arret: Med mange hår.

2. og 4. ryggnerve: Mange tenner.

Bukstilken: Langhåret.

Bladene: Middels lyse, smale, noe hengende.

Bladørene: Små, sterkt anthocyanfargete.

Bladskjedene: Mørke grønne, særlig de nederste sterkt anthocyanfargete.

Agronomiske egenskaper:

Tid fra såning til aksskyting, 54 døgn (785 døgngrader).

Veksttid, 92 døgn (1407 døgngrader).

I forsøkene hittil har Freja m. h. t. kornavling stått om lag likt med Maja på Østlandet og i Trøndelag. Tilnærmet gjelder det samme for strå-lengde, stråstyrke, hl-vekt og 1000 k-vekt.

*Domen.*

Opprinnelse: Maskin × Opal. Foreddler: M. Bjaanes. Utsendt fra Møystad 1952.

Akset: Toradet, middels tett, kort, opprett. Snerpen heltannet, om lag dobbelt så lang som akset, svakt anthocyanfarget. Halsen kort og krokert. Kragen lukket eller svakt V-formet. Mange og lange hår på kantene av aksspindelen. Ytteragnene ca.  $\frac{1}{2}$  av kornets lengde, dekket med hår. Ytteragnsnerpen om lag like lang som ytteragnene, heltannet, sterkt anthocyanfarget.

Arret: Med mange hår.

2. og 4. ryggnerve: Mange tenner.

Bukstilken: Langhåret.

Bladene: Mørke grønne, smale, opprette eller svakt hengende.

Bladørene: Små, sterkt anthocyanfargete.

Bladskjedene: Mørke grønne, særlig de nederste med sterk anthocyanfarge.

Agronomiske egenskaper:

Tid fra såning til aksskyting, 56 døgn (812 døgngrader).

Veksttid, 95 døgn (1459 døgngrader).

M. h. t. kornavling en av de beste 2-radssorter på Østlandet og i Trøndelag. Noe lenger strå enn Maja. Den mest stråstive av de sorter som er tatt med her. Høg hl-vekt og høg 1000 k-vekt.

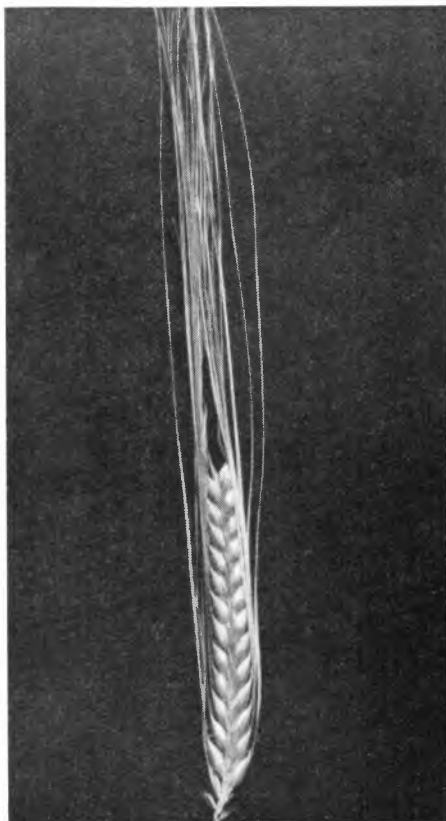


Fig. 34.

*Goliat.*

**Opprinnelse:** Stammer fra en krysning mellom en linje av Jærbygg  $\times$  Asplund og en linje av Bjørnebygg. Foreddler: D. Linland. Utsendt fra Forus 1947.

**Akset:** Toradet, middels tett, opprett eller svakt hengende. Snerpen heltannet, noe lenger enn akset, nokså sterkt anthocyanfarget. Halsen kort og rett. Kragen som regel V-formet. Mange og korte hår på kantene av aksspindelen. Ytteragnene ca.  $\frac{3}{4}$  av kornets lengde, band med korte hår langs midten. Ytteragnsnerpen ca. dobbelt så lang som ytteragnene, heltannet, sterkt anthocyanfarget.



Fig. 35.

**Arret:** Med mange hår.

**2. og 4. ryggnerve:** Uten eller få tenner.

**Bukstilken:** Korthåret.

**Vekstmåten hos unge planter:** Utbredt.

**Bladene:** Mørke grønne, breie, noe hengende.

**Bladørene:** Store, sterkt anthocyanfargete.

**Bladskjedene:** Mørke grønne, svakt anthocyanfargete.

**Agronomiske egenskaper:**

Tid fra såning til aksskyting, 54 døgn (778 døgngrader).

Veksttid, 93 døgn (1424 døgngrader).

I kornavling kommer ikke Goliat opp blant de beste sorter i noe av forsøksdistriktene. Langt strå, stivt. Hlvekt noe lågere enn Maja. Høg 1000 k-vekt.

## Merknader til tabellene.

*Tabell I.*

- Sør-Østlandet: En del av sortene har bare vært med på forsøkgarden Vollebekk. For de sorter som har vært med på spredte felter, gjelder talla for legde, korn og halmavling alle felter. Talla for de øvrige egenskaper for alle sorter er fra feltene på Vollebekk.
- Trøndelag: For 2r-bygg er talla bare fra feltene på forsøkgarden Voll.

Som tabellen viser, er for 6r-bygg brukt Asplund som tabellmålestokk på Sør-Østlandet og Forus, mens det for de øvrige distrikter er brukt Maskin. For 2r-bygg er over alt Maja brukt som tabellmålestokk. En gjør oppmerksom på at flere av sortene har vært med på ulike mange felter i de forskjellige forsøksserier. Hver enkelt sort kan i de tilfelle bare sammenlignes med tabellmålestokken.

*Tabell II.*

- Østlandet: Talla gjelder her stamsædavlen ved Norsk Frøforsyning A/S, Hamar, Strand Brænderi, Moelv og Felleskjøpet, Oslo.
- Sør-Vestlandet: Talla gjelder stamsædavlen til Rogaland landbruksselskap.
- Trøndelag: Talla er etter oppgaver fra Felleskjøpet i Trondheim.

Tabell I. Resultater av sortforsøk med bygg i forskjellige deler av landet.

Sort	Sør-Østlandet										Mjøsoygdene									
	Tidsrom	Antall felt	Tid for åkskkytning	Vekstidøgn	% legde	Strå lengde i cm	HI-Vekt	1000 Korn- vekt	Kg pr. dekar		Tidsrom	Antall felt	Vekstidøgn	% legde	HI-Vekt	1000 Korn- vekt	Kg pr. dekar			
									Korn	Halm							Korn	Halm		
<b>6r-bygg:</b>																				
Asplund	1946-51	68	50	83	22	76	64.2	34.2	316	409	1938-48	28	88	69.8	35.7	+ 27	+ 16			
Fræg	1946-51	6	48	85	16	76	63.3	38.6	+ 6	+ 43	—	—	—	—	—	—	—			
J. A. 2/43	1950-51	2	53	86	11	62	57.7	36.4	+ 6	+ 19	—	—	—	—	—	—	—			
Jadar II	1946-51	6	50	84	15	81	64.6	38.6	+ 2	+ 18	1946-48	7	87	—	—	+ 52	+ 48			
Kjævik Stjerne	1940-51	11	46	78	17	69	65.1	34.3	+ 7	+ 41	—	—	—	—	—	—	—			
Edda II	1950-51	2	45	79	11	77	59.2	36.6	+ 13	+ 55	—	—	—	—	—	—	—			
Bonus	1940-50	11	49	82	12	74	63.6	35.8	+ 15	+ 29	—	—	—	—	—	—	—			
Varde	1940-51	35	47	80	15	70	63.7	38.3	+ 20	+ 45	1938-48	28	86	69.4	40.1	+ 50	+ 6			
Herse	1940-51	33	48	81	16	72	62.7	37.8	+ 20	+ 38	1938-48	28	87	69.0	39.4	+ 38	+ 3			
Presto	1950-51	2	49	81	15	79	64.0	36.4	+ 21	+ 11	—	—	—	—	—	—	—			
Åsa	1950-51	2	42	78	12	80	57.4	36.8	+ 24	+ 64	—	—	—	—	—	—	—			
Jotun	1940-50	11	44	76	24	74	59.0	33.7	+ 29	+ 45	1938-48	28	82	64.9	36.3	+ 18	+ 0.3			
Donnes	1940-50	11	46	78	22	72	63.1	36.0	+ 34	+ 13	—	—	—	—	—	—	—			
Maskin	1940-50	33	45	78	23	75	63.1	37.4	+ 38	+ 23	1938-48	28	84	67.1	40.3	275	383			
Fløya	1947-50	5	41	74	20	70	58.6	37.8	+ 57	+ 72	—	—	—	—	—	—	—			
<b>2r-bygg:</b>																				
Maja	1940-51	68	55	93	24	63	67.2	43.8	320	430	1947-51	24	103	71.9	48.4	344	414			
Ymer	1947-51	32	56	94	21	63	66.0	47.2	+ 18	+ 8	1947-51	24	104	70.6	48.4	+ 15	+ 11			
Herta	1948-51	21	54	93	2	65	69.2	43.6	+ 9	+ 13	—	—	—	—	—	—	—			
Heimdal	1950-51	2	56	95	22	65	66.0	44.1	+ 8	+ 12	—	—	—	—	—	—	—			
Sva. Bonus	1950-51	2	56	95	35	61	65.4	45.8	+ 7	+ 5	—	—	—	—	—	—	—			
Rika	1948-51	17	54	93	7	65	69.2	44.1	+ 2	+ 4	—	—	—	—	—	—	—			
Freja	1947-51	19	54	92	22	59	67.2	43.8	+ 2	+ 2	1947-51	24	100	71.4	47.8	+ 5	+ 5			
Domen	1947-51	20	55	95	0	69	67.7	47.4	+ 6	+ 30	1947-51	24	105	52.2	52.2	+ 9	+ 54			
Gohat	1944-50	16	53	93	6	80	65.9	54.7	+ 31	+ 39	1947-51	24	103	70.6	61.1	+ 43	+ 24			





Tabell I forts.

Sort	Forus							Trøndelag									
	Tidsrom	Antall felt	Vekstdøgn	% legde	HI-vekt	1000 korn-vekt	Kg pr. dekar		Tidsrom	Antall felt	Vekstdøgn	% legde	HI-vekt	1000 korn-vekt	Kg pr. dekar		
							Korn	Halm							Korn	Halm	
6r-bygg:																	
Asplund .....	1938-51	14	104	20	68.6	33.0	344	426	1935-50	100	102	33	68.3	37.1	+ 13	+ 4	
Fræg .....									1942-50	59	103	38	66.5	40.9	+ 36	+ 6	
J. A. 2/43 .....	1946-51	6	103	3	65.6	37.5	+ 75	+ 12									
Jadar II .....	1938-51	14	104	7	68.4	38.5	+ 32	+ 18									
Kjevik Stjerne .....																	
Edda II .....																	
Bonus .....																	
Varde .....																	
Herse .....																	
Presto .....																	
Åsa .....									1942-50	59	100	23	67.6	41.3	+ 24	+ 13	
Jotun .....									1935-50	100	100	22	66.7	40.6	+ 23	+ 0	
Dønnes .....																	
Maskin .....																	
Fløya .....									1935-50	100	96	27	66.9	41.7	269	397	
2r-bygg:																	
Maja .....	1944-51	11	110	14	72.2	44.6	413	474	1947-50	4	112	35	70.5	47.5	379	509	
Ymer .....	1947-51	5	109	19	70.7	46.3	+ 14	+ 7	1947-50	4	113	35	69.3	47.8	+ 9	+ 17	
Herta .....	1948-51	5	113	22	71.3	42.9	+ 6	+ 36									
Heimdøl .....																	
Sva. Bonus .....																	
Rika .....																	
Freja .....																	
Domen .....	1947-51	6	112	1	70.8	43.2	+ 21	+ 60	1947-50	4	111	44	69.6	45.0	+ 13	+ 42	
Goliat .....	1944-51	11	111	5	70.5	54.3	+ 44	+ 21	1947-50	4	112	4	70.7	53.3	+ 33	+ 87	
									1947-50	4	112	40	68.2	58.0	+ 3	+ 30	

Tabell II. *Stamsæd av bygg i forskjellige deler av landet 1945—52.*

Sort	ØSTLANDET															
	1945		1946		1947		1948		1949		1950		1951		1952	
	Dekar	%	Dekar	%	Dekar	%	Dekar	%	Dekar	%	Dekar	%	Dekar	%	Dekar	%
Asplund .....	170	18.7	175	15.8	153	10.2	226	9.9	278	11.9	130	3.5	70	2.1	165	2.8
Maskin .....	218	24.0	193	17.4	235	15.6	495	21.8	367	15.8	503	13.7	196	5.8	272	4.7
Varde .....	349	38.4	439	39.5	747	49.7	1 011	44.5	1 017	43.7	1 627	44.2	1 539	45.2	1 479	25.5
Jotun .....	41	4.5	195	17.6	247	16.4	314	13.8	199	8.5	237	6.4	115	3.4	73	1.3
Dønnes .....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Herse .....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Fræg .....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Jadar II .....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Maja .....	60	6.6	63	5.7	50	3.4	226	9.9	397	17.0	528	14.4	190	5.6	45	0.8
Frøja .....	71	7.8	45	4.0	70	4.7	—	—	71	3.1	30	0.8	—	—	—	—
Herta .....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	446	12.1	1 142	33.6	3 287	56.7
Ymer .....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	178	4.9	140	4.1	124	2.1
Domen .....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	0.2	6.1
Goliat .....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sum .....	909	100.0	1 110	100.0	1 502	100.0	2 272	100.0	2 329	100.0	3 679	100.0	3 402	100.0	5 800	100.0

Tabell II forts.

Sort	TRØNDELAG															
	1945		1946		1947		1948		1949		1950		1951		1952	
	Dekar	%	Dekar	%	Dekar	%	Dekar	%	Dekar	%	Dekar	%	Dekar	%	Dekar	%
Asplund	465	44.8	455	39.2	840	66.7	1 035	52.8	1 280	54.4	1 355	58.7	1 625	58.0	860	39.3
Maskin															445	20.3
Varde	15	1.4	180	15.5	20	1.6	270	13.8	290	12.3			34	1.2	70	3.2
Jotun	10	1.0														
Dønnes	548	52.8	525	45.3	400	31.7	615	31.4	725	30.8	905	39.2	1 115	39.8	816	37.2
Herse							40	2.0	60	2.5	50	2.1	30	1.0		
Fræg																
Jadar II																
Sum	1 038	100.0	1 160	100.0	1 260	100.0	1 960	100.0	2 355	100.0	2 310	100.0	2 804	100.0	2 191	100.0

Sort	SØR-VESTLANDET															
	1945		1946		1947		1948		1949		1950		1951		1952	
	Dekar	%	Dekar	%	Dekar	%	Dekar	%	Dekar	%	Dekar	%	Dekar	%	Dekar	%
Asplund	26	2.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Jadar	78	8.6	92	7.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Jadar II	—	—	126	9.7	263	21.3	302	27.4	315	23.2	428	20.1	565	21.4	652	20.8
Bonus	409	45.1	389	29.9	177	14.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
J. A. 39/35	27	3.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Gohiat	42	4.6	499	38.4	795	64.4	799	72.6	1 044	76.8	1 661	78.2	1 936	73.4	1 957	62.3
Maja	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	37	1.7	122	4.6	—	—
Herta	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	0.6	531	16.9
Kenia	325	35.8	194	14.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sum	907	100.0	1 300	100.0	1 235	100.0	1 101	100.0	1 359	100.0	2 126	100.0	2 638	100.0	3 140	100.0

## Summary.

In the present paper 24 varieties of barley grown in Norway are described and classified. A review of the taxonomic characters used is given in chapter III. The descriptions are mainly based on observations on field trials with varieties of barley at the Experimental Farm, Vollebekk, Agricultural College of Norway. Observations were made during the 3-years period, 1951—53.

The Experimental Farm is situated a few miles south of the 60th latitude at an elevation of about 90 meters a. s. l., approximately 30 km south of Oslo. The most common soil in the area is a sedimental medium of heavy clay. The average rainfall in mm for the summer months May, June, July and August is 51, 54, 83 and 98 respectively.

In addition to taxonomic characters the description also includes information on origin and agronomic characters of the varieties.

In table I is given a summary of the most recently published results of trials with the varieties described, conducted at State Experimental Farms in different parts of the country. Table II shows the distribution of barley varieties in different parts of Norway, based on the areas sown to certified seed.

## Litteratur.

1. BJAANES, M.: Forsøk med torads bygg på Møystad forsøksgard og på spredte felter i distriktet 1947—51. Domen 01435, en ny stråstiv torads sort. Forskning og forsøk i landbr., Bd. 3, H. 4, 1952.
2. DILLING LARSEN, O.: Sortsbeskrivelse av våre vårkornarter. Meld. fra Statens Frøkontroll i Ås 1941—42.
3. EIKELAND, H. J.: Nye foredlad havre- og byggsortar frå forsøks garden Voll. Meld. fra Statens forsøks gard på Voll 1937.
4. EIKELAND, H. J.: Byggsortforsøk. Bondevennen, 55. årg., 1952, nr. 8.
5. ELLE, Th.: Sortforsøk med seksradsbygg på Opplandene. Forskning og forsøk i landbr., Bd. 2, H. 5—6, 1951.
6. FOSS, H.: Forskjellige forsøk med korn. Beretn. fra Statens forsøksstasjon for fjellbygdene 1931.
7. FJÆRVOLL, K.: Korndyrkinga i Troms og Finnmark. Meld. fra Statens forsøks gard på Holt, 1938.
8. FRØIER, K.: Svalöfs Heimdalkorn. Svalöfs Katalog 1950.
9. FRØIER, K.: Svalöfs Prestokorn (Sv. 01771). Svalöfs Katalog 1950.
10. FRØIER, K.: Svalöfs Bonuskorn. Svalöfs Katalog 1950.
11. GRANHALL, I.: Kornförädlingen vid Sveriges Utsädesförening 1943—47. Sveriges Utsädesförenings Tidsskr., 58: 308—314, 1948.
12. GRANHALL, I.: Svalöfs Ymerkorn. Svalöfs Katalog 1945.
13. HARLAN, H. V.: Some distinctions in our cultivated barleys with reference to their use in plant breeding. U. S. Dep. Agr. Bull. 137, 1914.
14. HAUGUM, O.: Våre kornsorter. Statens kornforretning 1940.
15. HELLBO, E.: Några undersökningar rörande sortkennetecken hos trenne olika kornsorter av nutans og 8-typ. Medd. från Statens Centrala Frökontrollanstalt 1927.
16. HELLBO, E.: En ny kärnkaraktär hos några kornsorter. Medd. från Statens Centrala Frökontrollanstalt 1932.
17. HERNØ, A. OG BÆRGAARD, H. C.: Sortskendetegn hos nogle i Danmark dyrkede Bygsorter. Tidsskr. for Planteavl 1938.
18. HOLMGAARD, J.: Undersøgelser vedrørende Saasæds Sortsægthed og frihed for Brand og Stribesyge. 1917—1920. Tidsskr. for Planteavl 1921.

19. HOLMGAARD, J.: Bestemmelse av Kornprovers Sortsrenhed ved Undersøgelse i Laboratoriet. Nordisk jordbr.forskn. 1922.
20. HØRBERG, Y.: Weibulls Original Hertakorn. Agri Hortique Genetica, 8: 65—73, 1950.
21. HØRBERG, Y.: Weibulls Original Rikakorn. Weibulls Årsbok 1951.
22. LINLAND, D.: Kornslag. Bondevennen. Nr. 5—6, 1944.
23. LØVØ, P. J.: Forsøk med byggsorter på Statens forsøksgard Voll og på gårdsfelter i Møre og Romsdal og i Trøndelag 1935—50. Forskning og forsøk i landbr., Bd. 3, H. 3, 1952.
24. PEACHEY, R. A.: Cereal Varieties in Great Britain. London 1951.
25. Rogaland landbruksselskap: Årsmeldinger 1945—51.
26. SALTRØE, THV.: Forsøk med vårkornsorter 1927—34. Meld. fra Statens forsøksstasjon på Kjevik 1934.
27. SALTRØE, THV. OG TEIGLAND, J.: Forsøk med vårkornsorter 1935—39. Meld. fra Statens forsøksstasjon på Kjevik 1940.
28. SELSJORD, I.: Byggsorter for fjellbygdene. Norsk Landbruk, 17. årg., nr. 8, 1951.
29. STRAND, E.: Resultater av sortforsøk med bygg på Sør-Østlandet 1940—51. Forskning og forsøk i landbr., Bd. 4, H. 4, 1953.
30. SUNDELIN, G. OCH ELIASSON, S.: Den lokala sortforsøksverksamheten. II Sammenstillinger av resultatene av sortforsøken med vårstråsåden 1929—1939. Lantbrukshögskolan, Jordbruksforsøksanstalten. Medd. nr. 5. Norrtälje 1941.
31. VIK, K.: Høstetidsforsøk med vårkveite, havre og bygg. Meld. nr. 126 fra NLH's Åkervekstforsøk, 1942.
32. WEXELSEN, H.: Nytt byggslag foredlet på Felleskjøpets Stamsædgård, Vardebygg. Samvirke 1940, s. 59—64.
33. WIGGANS, R. G.: A Classification of the Cultivated Varieties of Barley. Cornell Univ. Agr. Exp. Sta. Memoir 46, 1921.
34. ÅBERG, E. OG WIEBE, G. A.: Classifications of Barley Varieties Grown in the United States and Canada in 1945. Tech. Bull. No. 907, 1946.
35. ÅBERG, E. OG WIEBE, G. A.: Taxonomic Value of Characters in Cultivated Barley. Tech. Bull. No. 942, 1948.
36. ÅSANDER, F.: Svalöfs Åsakorn. Svalöfs Katalog 1950.
37. ÅSANDER, F.: Svalöfs Eddakorn II. Svalöfs Katalog 1951.

Norges Landbruks-høgskole. Institutt for jordkultur. Melding nr. 39.  
 The Agricultural College of Norway. Institute of Fertilization and Soil Management.  
 Report No. 39.  
 Director: Professor M. Ødelien.

I redaksjonen den 23. 12. 1953.

## FORSØK MED VASSFRI AMMONIAKK SOM KVELSTOFFGJØDSEL

*Experiments with Anhydrous Ammonia as a Nitrogen Fertilizer.*

Av

M. ØDELIEN OG O. BJØRKUM

### INNHold

	Side
Innledning og historikk .....	293
Ammoniakkens egenskaper og framstilling m. v. ....	294
Lagring, transport og spreing .....	295
Binding av ammoniakk i jorda .....	296
Kort utgreiing om forsøksapparatene .....	296
Feltas plasing, jordart, jordanalyser m. v. ....	298
Været i forsøksåra .....	300
Ammoniakkens kvelstoffvirkning til forskjellige vekster .....	300
Poteter .....	300
Kålrot .....	304
Havre .....	306
Kveite .....	308
Bygg .....	310
Eng .....	312
Undersøkelser over virkningen av ammoniakk på jordreaksjonen .....	312
Kort oversikt over resultatene sammenlikna med forsøk i andre land .....	314
Noen praktisk viktige spørsmål .....	315
Sammendrag .....	316
Summary .....	317
Litteratur .....	320

### Innledning og historikk.

Allerede for ca. 100 år siden skal det være utført noen gjødslingsprøver med  $NH_3$  oppløst i vatn. Men en manglet den gang høvelig utstyr, og denne gjødslingsmåten fikk ingen praktisk betydning.

Da ammoniakk er relativt billig og har høgt kvelstoffinnhold, har det i den seinere tid vært økende interesse for ammoniakkgjødsling, særilig i U. S. A.

De første forsøk med  $\text{NH}_3$ -gjødning ble utført i 1930 av *J. O. Smith* ved Mississippi Delta Branch Experiment Station i Stoneville. En liten sylinder med vassfri ammoniakk («anhydrous ammonia») ble plassert på en plog, og ammoniakken ble tappet ut nede i jorda ved pløyinga (*ANDREWS*, 2).

I 1931 nevnte *TREDJENS* og *ROBBINS* (9) at ammoniakk kanskje kunne brukes som kvelstoffgjødning. I 1938 og 1939 er spørsmålet nevnt i rapporter fra Idaho Agric. Exp. Station (12).

I begynnelsen av 30-åra ble det prøvd å blande ammoniakk i vatningsvatn. Shell Development Company fikk i 1934 patent på en metode til å lede ammoniakk fra en beholder til vatningsvatn, og i 1939 på teknisk utstyr til å lede vassfri ammoniakk direkte til jorda fra en beholder som var plassert på en kultivatorramme (12).

«Aqua ammonia» har og vært noe brukt som kvelstoffgjødning i U. S. A. Den består av ca. 30 % ammoniakk og ca. 70 % vatn. Da transport- og spreingsutgiftene blir store, er det nå mindre interesse for denne oppløsningen. Det er ammoniakk i flytende, vassfri form som har fått størst anvendelse i Amerika.

I 1943 begynte *W. B. Andrews* og medarbeidere ved Mississippi Agric. Exp. Station forsøk med «aqua ammonia», og fra 1944 med flytende, vassfri ammoniakk. I åra 1944—46 ble det ved denne stasjon utført et grunnleggende arbeid både ved gjødslingsforsøk og med utforming av det tekniske utstyret.

Gjødsling med ammoniakk i praksis har vært mest brukt i Mississippi, men allerede i 1952 var ammoniakk nytta som gjødning i 33 stater i U. S. A. I 1949—50 var ca. 1 million acres gjødslet med flytende  $\text{NH}_3$  i Mississippi, og 5 % av det totale N-gjødselforbruk i U. S. A. var i form av ammoniakk (*ANDREWS*, 2).

Da en fikk så gode resultater med  $\text{NH}_3$ -gjødning i Amerika, ble det aktuelt å prøve denne gjødslingsmåten også i Skandinavia. De første forsøk her i landet ble satt i gang ved Institutt for jordkultur 1949, i samarbeid med og etter oppfordring av Norsk Hydro. I Danmark har det vært liknende forsøk fra våren 1950, og i Sverige fra våren 1951. Det er publisert forsøksresultater for 3 år i Danmark (*DORPH-PETERSEN*, 5 og *KOFOED*, 8).

En skal her legge fram resultatene av de norske forsøk fra åra 1949—53.

### Ammoniakkens egenskaper og framstilling m. v.

Ved den tekniske framstilling av ammoniakk nyttes i vårt land Haber-Bosch-metoden. Ved reaksjon mellom kvelstoff og vannstoff dannes  $\text{NH}_3$ , som ved vanlig trykk og temperatur er en gass. Dens kokepunkt ved vanlig lufttrykk er  $\div 33,4^\circ \text{C}$ . Ved sterkt trykk og avkjøling overføres gassen til væske.

I kvelstoff-fabrikkenes lagertanker er ammoniakken i flytende, vassfri form. Etter amerikanske oppgaver (*ANDREWS*, 2) inneholder «anhydrous ammonia» over 99 %  $\text{NH}_3$ . Kvelstoffinnholdet i ammoniakk er 82,2 %. Som gjødselmiddel er den derfor svært konsentrert. Kvelstoffet blir billigere enn i andre gjødselslag, fordi ammoniakkframstillinga f. t. bare er det første trinn i fabrikkasjonsprosessen for de fleste syntetiske kvelstoffgjødselslag.



Ved vanlig temperatur utøver ammoniakk-gassen stort trykk. Talla nedenfor viser variasjonen ved vanlige vår- og sommertemperaturer (ANDREWS, 1):

°C	Trykk i atm.
10	ca. 5.2
15	» 6.4
21	» 8.0
27	» 10.0

Alle beholdere for lagring, transport og spreining av ammoniakk må være solide og trykksterke. Gassen løses svært lett i vatn. Ved en temperatur på 15—20°C og normalt trykk kan 1 liter vatn absorbere 6—700 liter  $\text{NH}_3$ .

Flytende ammoniakk er ikke eksplosiv, men når luft inneholder 16—25 %  $\text{NH}_3$ , kan den antennes og eksplodere. En må være forsiktig under arbeidet med ammoniakk, da den virker sterkt etsende. Kommer den i kontakt med hud eller slimhinner, må en vaske den av så snart som mulig.

### Lagring, transport og spreining.

På fabrikkene oppbevares ammoniakken i store trykksterke lagertanker. I Amerika foregår transporten med tankvogner eller tankbiler. Før spreining pumpes væsken over i mindre beholdere montert på traktor. Ved Norsk Hydros prøver for praksis i Danmark er denne beholder montert på hjul og kobla til traktoren ved en trekkstang. Fra beholderen ledes ammoniakken gjennom gummislanger til baksida av nedmoldingslabbene, som vanlig stilles 10—15 cm djupt ved utkjøringa.



Fig. 1. Forsøksapparat.



Fig. 2. Apparat for praktisk gjødsling i Danmark.

## Binding av ammoniakk i jorda.

For å få god virkning av ammoniakken er det av avgjørende betydning at den kan bindes raskt og effektivt i jorda.  $\text{NH}_3$  går over til  $\text{NH}_4^+$ , som bindes til organiske eller uorganiske kolloider eller finnes som joner i jordvæska. (JACKSON og CHANG, 6).

Ved Purdue Univ. Agr. Exp. Station, Indiana, fant en at  $\text{NH}_3$  ble raskt absorbert etter nedmolding 1—2 inch, og det ble lite tap av ammoniakk-gass. Sandjord skal etter disse undersøkelser binde ammoniakken om lag like godt som leirrik jord, og det hadde forholdsvis lite å si for absorpsjonsevnen om jorda var klumpet eller hadde tørka noe. Selv jord med alkalisk reaksjon bandt 95—100 % av ammoniakken når den var nedmolda 5—10 cm. Observasjoner fra våre forsøk tyder på at det tapes en del ammoniakk i gassform etter nedmolding i klumpet leirjord.

Ved laboratorieforsøk på Askov i Danmark kunne det ikke påvises ammoniakktap fra fuktig sandjord gjødsla med 10 kg N pr. dekar i  $\text{NH}_3$ . Det var og moderate tap ved tørking i 24 timer ved  $35^\circ\text{C}$ , men tapet økte ved sterk kalking (DORPH-PETERSEN, 5). En kan derfor rekne med at ved høvelig nedmolding av ammoniakken er tapet av ammoniakk-gass fra vanlig åkerjord lite, særlig på leirholdig jord.

Ammoniumkvelstoffet går etter hvert over til nitrat. Nitrifikasjonen er mest avhengig av pH, temperatur, fuktighet og lufttilgang. Ammoniakk virker fysiologisk surt. Ved bruk gjennom lengre tid har den tendens til å endre jordreaksjonen i sur retning. ANDREWS (2) hevder at unge planter foretrekker ammoniumkvelstoff framfor nitratkvelstoff, og at forholdet vanlig er omvendt på et seinere utviklingstrinn.

## Kort utgreiing om forsøksapparatet.

Norsk Hydro skaffet apparatet til våre forsøk. I 1949 brukte vi en Zettelmeyer diseltraktor, påmontert spesialutstyr. Da dette ikke fungerte helt bra, ble det skaffet ny apparatur, som er nytta de andre åra.

Den flytende ammoniakken på beholderen står under trykk, lik  $\text{NH}_3$ -gassens metningstrykk, som bare er avhengig av temperaturen. Ved konstant temperatur er derfor trykket konstant i tanken så lenge det finnes flytende ammoniakk i den.

Ved åpning av hovedventilen på tanken strømmer den flytende ammoniakken ut i rørledningen, videre gjennom en såkalt flowrator, et måleapparat for den væskemengde som går ut, fram til reguleringsventilen. Flowratoren er et konisk glassrør med en flyter, som løftes av vækestrømmen. Røret er gradert i mm. Jo sterkere utstrømming av ammoniakk, jo høgere stiller flyteren seg. Til enhver innstilling av flyteren svarer en bestemt mengde  $\text{NH}_3$ , målt i kg pr. time. Mengden kan avleses på en kurve. Innstilling av flyteren foretas med en fintvirkende reguleringsventil, og flowratorstanden kontrolleres under hele utkjøringa. Ammoniakkten står under trykk gjennom hele rørledningen og flowratoren fram til reguleringsventilen.

På den ytre side av reguleringsventilen møter ammoniakken bare atmosfæretrykk og fordamer delvis. Den passerer gjennom en fordeler til gummi-slang, som fører ned til nedmoldingslabbene. Disse er knivforma og fjærende på den apparatur som er nytta fra 1950. Nedmoldingsapparaturen er montert på den hydrauliske løfteanordning på traktoren. På baksida av labben er det sveiset et stålrør, som gummiledningen er kobla til. I nederste ende av stålrøret er det en bakoverretta utløpsåpning. Under utkjøringa presses ammoniakken ut gjennom disse åpninger. Nedmoldingsdjupna har i våre forsøk vanlig vært 12—15 cm.

Den apparatur vi har brukt, har 6 labber med regulerbar avstand. På potetfeltet i 1949 tilførte en  $\text{NH}_3$ -gjødsel i 10 cm avstand fra midten av drillene, og på havrefelta med 20,5 cm mellom labbene. På de andre feltet har labbavstanden på aggregatet vært 30 cm.

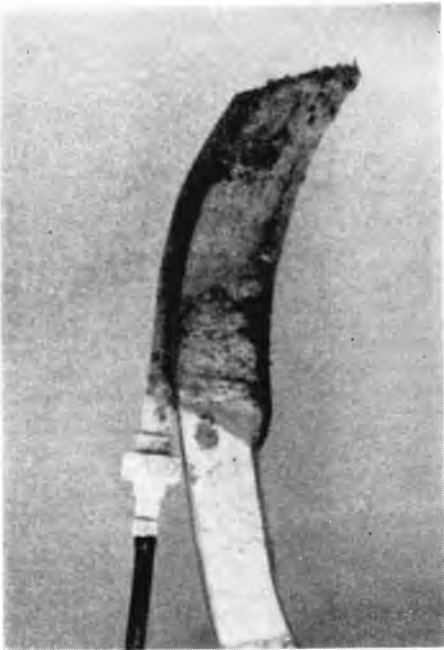


Fig. 3. Nedmoldingslabbe.

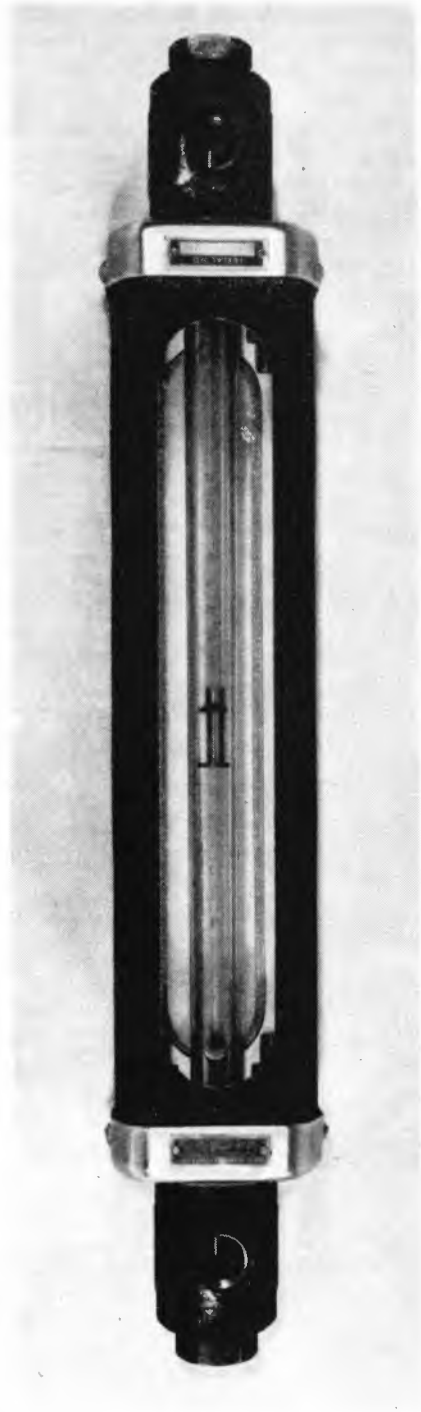


Fig. 4. Flowrator.

Ved de praktiske prøver som Norsk Hydro har hatt i Danmark, ble det brukt en selvjusterende regulerings- og reduksjonsventil, og kjørehastigheten ble kontrollert med speedometer. Dessuten kontrollertes den  $\text{NH}_3$ -mengde som var brukt på et bestemt areal.

Nøyaktigheten av den flowrator som ble innkjøpt i 1949 til forsøka her, ble kontrollert før bruk. Kontrollen ble utført på Notodden av Norsk Hydro og Institutt for jordkultur i fellesskap. Ammoniakkbeholderen ble lagt opp på en vekt, og flowratoren innstilt. Ved hjelp av stoppeklokke kontrollerte en utstrømmingstida for en bestemt vektmengde  $\text{NH}_3$ . Det ble gjort 3 parallelle prøver ved 4 ulike innstillinger av flowratoren. De berekna  $\text{NH}_3$ -mengder pr. time viste godt samsvar med avlesningene på kurven:

Innstilling mm	Avlest kg $\text{NH}_3$ /time	Funnet kg $\text{NH}_3$ /time	Diff. %
170	79.0	77.3	2.2
115	56.5	55.4	1.9
60	34.0	32.4	4.7
26	19.0	18.8	1.1

Største avvik er 4,7 % fra avlest mengde.

Ved forsøksgjødsla må en kjenne:

1. Hvor mye  $\text{NH}_3$  som strømmer ut pr. tidsenhet (avleses på kurve).
2. Traktorhastighet (bestemmes med stoppeklokke).
3. Arbeidsbredde for nedmoldingsapparatet.

Eksempel på berekning av flowratorinnstilling.

20 kg kalkammonsalpeter à 20,5 % N pr. dekar.

$$\frac{20 \times 20,5 \times 17}{100 \times 14} = 4,98 \text{ kg } \text{NH}_3 \text{ pr. dekar.}$$

Fart: 8 m på 8,6 sek.

$$\frac{8}{8,6} \times 3600 = 3349 \text{ m/time.}$$

Gjødsla areal pr. time:

$$\frac{1,8 \text{ m arbeidsbredde} \times 3349 \text{ m/time}}{1000} = 6,028 \text{ dekar/time.}$$

Kg  $\text{NH}_3$  pr. time  $4,98 \times 6,028 = 30,02 \text{ kg.}$

Etter kurven svarer dette til innstilling 51 mm.

### Feltas plasing, jordart, jordanalyser m. v.

Da felta for det meste har ligget samla på ett skifte hvert år, skal en her gi en samla omtale av dem. Forsøka er anlagt etter målestokkmetoden med a-leddet (uten N) som målestokk. Alle felta har ligget på Landbrukshøgskolens gårdsbruk. I 1949 ble forsøka av flere grunner mindre sikre, og en bør ikke legge for stor vekt på resultatene fra dette år.

1949.

Alle felta ble anlagt på skiftet Sørhellinga. Jordarten er marin moreneleire av gråleiretypen. Jorda var noe ujamn innen felta. På felt C (poteter) er den noe mer grusholdig enn ellers, og på havrefelta var avgrøftinga mindre god. Jordprøver tatt fra potet- og kålrotfelta om våren viste i middel  $pH = 5,50$  og fra havrefeltet  $pH = 5,05$ .

1950.

Potet- og kålrotfelta ble anlagt på Kirkejordet. Jordarten er også der marin moreneleire av gråleiretypen, med middels moldinnhold og  $pH$  ca. 5,7. Analyse av jordprøver tatt fra a-rutene om høsten viste disse tall for fosfor- og kaliumtilstanden:

	L-tall	M-tall
Felt I (potet) . . . . .	8.9	13
» II (kålrot) . . . . .	10.0	13
» III (kålrot) . . . . .	11.0	16

Jorda var etter dette i god fosfor- og kaliumtilstand.

Kornfelta ble anlagt på Frydenhaug. Jorda er moldrik, marin moreneleire av gråleiretypen. Jordprøver tatt fra a-leddet om høsten viste:

	L-tall	M-tall
Felt IV (havre) . . . . .	8.4	8.2
» V (kveite) . . . . .	7.4	7.6

1951.

Alle felta ble dette år anlagt på Damskiftet. Der er middels moldholdig, middels stiv leirjord med  $pH$  6,0—6,2. Skiftet ble grøfta i 1950, og det var noe ujamn modning av kornet over grøftene. Det ble anlagt 1 felt i poteter, 2 i kålrot, 1 i kveite og 1 i bygg. Analyser av jordprøver tatt fra a-rutene om høsten viste:

Felt	I	II	III	IV	V
L-tall	6.0	5.5	5.9	4.4	3.8
M-tall	14	11	13	16	15

1951/52.

Det ble anlagt 1 felt i kveite høsten 1951 på Damskiftet. Se opplysning om jordarten foran.

Våren 1952 ble det anlagt 1 felt i poteter ved sida av kveitefeltet. L-tallet var 3,4 og M-tallet 13. I jordprøver tatt om høsten var  $pH$  ca. 5,9. Det ble også anlagt 1 felt med flytende  $NH_3$  til eng på Nordre Vollhaug.

1952/53.

Bare 1 felt i bygg ble anlagt i 1953. Som de foregående 2 år var det plasert på Damskiftet. Se opplysninger om jorda foran.

Jordprøvene er tatt med holbor til 20 cm djupn. Bestemmelser av  $pH$  (og tørrstoff i poteter etter Reimann) er utført ved Institutt for jordkultur. M-tall og L-tall er bestemt ved Statens jordundersøkelse, og analyser av gjødsel og avlinger er dels utført ved Institutt for landbrukskjemi, her, og dels av Norsk Hydro.

## Været i forsøksåra.

Tabellen nedenfor viser månedlig nedbør og middeltemperatur for mai—september 1949—1953 på Ås. De tilsvarende tall for normalnedbør og normaltemperatur er også ført opp i tabellen.

Tab. 1. Nedbørsum og middeltemperatur på Ås.

År	Nedbør, mm					Lufttemperatur, °C				
	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.
1949	85	57	32	74	52	11.2	14.8	18.2	15.0	13.7
1950	36	106	72	213	99	11.7	14.4	15.8	15.8	10.6
1951	19	56	54	263	64	9.4	14.2	15.1	15.1	11.9
1952	53	63	84	86	90	10.3	12.4	16.1	14.3	8.3
1953	71	93	121	134	—	10.2	17.6	15.9	14.6	—
Normal	51	56	80	101	77	9.7	14.2	16.3	14.7	10.6

Normalene er for 1951 og er middeltall for 76 år.

I 1949 var det særlig stor nedbør i mai og første halvdel av juni. De andre vekstmånedene var nedbøren under normalen. Middeltemperaturen for alle måneder lå over de tilsvarende normaltemperaturer. Været var særlig ugunstig for poteter og rotvekster.

I 1950 var nedbøren stor i juni og august. Middeltemperaturen for mai var 2° C over normalen.

Mai 1951 merker seg ut med lite nedbør, mens august samme år var uvanlig regnrik. Middeltemperaturene avvek lite fra normalene, men både august og september hadde litt over middels temperatur.

I 1952 var nedbøren nokså jamt fordelt over sommermånedene. For juni og september lå temperaturen i middel ca. 2° C under normalen.

Våren 1953 var nedbørrik, særlig første halvdel av juni. Også i juli og august var nedbøren større enn normalt. Juni hadde særlig høy middeltemperatur.

## Ammoniakkens kvelstoffvirkning til forskjellige vekster.

*Poteter.*

Det er utført gjødslingsforsøk med NH<sub>3</sub> til poteter i 4 år. Forsøksgjødslinga 1949—51 går fram av tab. 2.

Tab. 2. Forsøksgjødsling til poteter i kg N/dekar.

År	a	b	c	d	e
	Uten N	Kalkammonsalpeter	Flytende NH <sub>3</sub>	Kalkammonsalpeter	Flytende NH <sub>3</sub>
1949	0	4.1	N-mengde som b	8.3	N-mengde som d
1950	0	4.3	—>—	8.4	—>—
1951	0	4.1	—>—	8.1	—>—

1949.

Potet- og kålrotfeltene ble kalka med 350 kg CaCO<sub>3</sub> pr. dekar. Det ble anlagt 2 potetfelter, begge med grunnkjødsling 45 kg superfosfat og 35 kg kaliumkjødsel pr. dekar. Den flytende ammoniakken ble nedmolda 24. mai, uten merkbart ammoniakktap fra jorda under utkjøringa. Været var særlig ugunstig, med stor nedbør, og potetene ble ikke satt før 10. juni. Potetsorten var Jøssing. Virkningen av N-gjødsling var tydelig i vekst-tida, og de ammoniakkgjødsla rutene hadde grønnere og frodigere ris enn rutene gjødsla med kalkammonsalpeter.

Potetriset ble slått 27. september og potetene tatt opp 28. september.

Tab. 3. *Poteter 1949. Avlinger, meravlinger og kvelstoffinnhold.*

	Felt B, ukalka					Felt C, kalka				
	a	b	c	d	e	a	b	c	d	e
Knoller, kg/dekar .....	1712	+242	+246	+468	+433	2201	+507	+520	+847	+764
Tørrstoff, » .....	392	+ 52	+ 47	+ 83	+ 76	517	+ 95	+ 95	+126	+112
N i knoller + ris, kg/dekar ..	5.83	+1.43	+1.37	+2.97	+3.47	6.93	+2.40	+2.37	+5.73	+5.17
Opptatt gjødsel-N i % .....		35	34	36	42		59	58	68	62

De dårlige avlinger på felt B skyldes ganske sikkert jorda, som har større leirinnhold enn på felt C. Forskjellen i meravling av knoller for de to gjødsel-slag er ikke statistisk sikker, men det synes å være en svak tendens til at kalkammonsalpeter står litt bedre enn ammoniakk ved største N-mengde. (For felt C er differansen d÷e nær statistisk sikker.) Tørrstoffavlingene i knoller gir det samme bilde. N-innholdet i knoller fra ledd *d* på felt B var noe lågt. Det er derfor tvilsomt om det berekna kvelstoffinnhold for dette ledd er helt riktig i forhold til *e*.

1950.

Grunnkjødslinga var dette år 35 kg superfosfat og 20 kg kaliumsulfat pr. dekar. Ammoniakken ble brakt ut 12. mai. En kunne ikke merke noe tap av NH<sub>3</sub> under utkjøringa, da den nye apparaturen virka svært godt. Potetene ble satt 15. mai. Potetsorten var også dette år Jøssing. Utover sommeren var riset på NH<sub>3</sub>-rutene grønnere og så frodigere ut enn på de rutene som var gjødsla med kalkammonsalpeter.

Feltet ble høsta 14. og 19. september. Det var mye råte på potetene. Avlingstalla gjelder vaska poteter. Potetriset var nedvisna, og analyser av ris mangler.

Tab. 4. *Poteter 1950. Avlinger, meravlinger og kvelstoffinnhold.*

	a	b	c	d	e
Knoller, kg/dekar .....	1733	+510	+586	+926	+796
Tørrstoff, » .....	410	+110	+138	+199	+173
N i knoller, » .....	5.17	+ 2.06	+ 2.17	+ 4.27	+ 4.27
Opptatt gjødsel-N i % .....		48	51	51	51

Ved minste N-mengde er knollavlinga vel så stor for  $\text{NH}_3$  som for kalkammonsalpeter, men ved største mengde er det større utslag for kalkammonsalpeter. Differansen  $d \div e$  er 2,4 ganger middelfeilen, nær statistisk sikker. Det er ingen forskjell på kvelstoffinnholdet i knollavling pr. dekar mellom de to gjødselslag i 1950.

Bestemmelse av pH om høsten viste ingen virkning av gjødslinga på jordreaksjonen.

1951.

Potetfeltet ble grunn gjødsla med 39 kg superfosfat og 28 kg kaliumsulfat pr. dekar. Ammoniakk ble kjørt ut 15. mai og potetene satt 19. mai. Dette år brukte vi Marius II. Som de foregående år var riset tilsynelatende frodigst på de rutene som var gjødsla med ammoniakk.

Potetene ble tatt opp 26. september.

Tab. 5. Poteter 1951. Avlinger, meravlinger og kvelstoffinnhold.

	a	b	c	d	e
Knoller, kg/dekar . . . . .	2281	+478	+478	+687	+600
Tørrestoff, » (Reimann) .	581	+122	+101	+146	+145
N i knoller + ris, kg/dekar . . . .	6.41	+ 1.82	+ 2.07	+ 3.01	+ 2.88
Opptatt gjødsel-N i % . . . . .		44	51	37	36

Ved største N-mengde er meravlinga av knoller også dette år noe mindre for  $\text{NH}_3$  enn for kalkammonsalpeter, men det er ingen statistisk sikker forskjell mellom meravlingene av knoller eller tørrestoff for de to gjødselslag. I likhet med 1950 er det beregningsmessig tatt opp noe mer N av ammoniakk i ledd c enn av kalkammonsalpeter i ledd b, men ved største N-mengde er det tatt opp om lag like mye kvelstoff fra begge gjødselslag.

Det var ingen merkbar virkning av  $\text{NH}_3$  på jordreaksjonen om høsten.

De felte som er omtalt foran, har hatt praktisk talt samme forsøks gjødsling. Middeltalla for meravlinger og N-innhold er sammenstilt i tab. 6.

Tab. 6. Middeltall for 4 potetfelt 1949—51. Meravlinger og kvelstoffinnhold.

	b	c	d	e
Knoller, kg/dekar . . . . .	+434	+458	+732	+648
Tørrestoff, » . . . . .	+ 95	+ 95	+139	+127
N i knoller + ris, kg/dekar	+ 1.93	+ 2.00	+ 4.00	+ 3.95
Opptatt gjødsel-N i % . . . . .	46	48	48	48

Middeltalla viser svært liten forskjell mellom de to N-gjødselslag, men det er en tendens til høyere knollavling og tørrestoffavling for ledd d (største mengde kalkammonsalpeter) enn for ledd e (største ammoniakkmengde). Talla for opptatt N-mengde fra gjødsla er svært like. To av felte er fra det første året.



1952.

Fra amerikansk hold er det sagt at jorda bør ligge urørt 3—4 dager etter  $\text{NH}_3$ -gjødsling for å være sikra mot tap av  $\text{NH}_3$ . Arbeidsmessig sett ville det ofte være en fordel å gjøre ferdig vårarbeidet på et skifte straks etter gjødsling. Da jorda her viste god binding av ammoniakken, ble det anlagt et potetfelt, der en sammenlikna virkningen av gjødsling med  $\text{NH}_3$  samme dag som setting, med  $\text{NH}_3$  gitt 3 dager før setting og med kalkammonsalpeter. Kvelstoffmengdene er ført opp nedenfor.

*Forsøksgjødsling til poteter 1952.*

Ledd	Kg N/dekar	Tidspunkt for gjødslinga
a.	0	
b.	6,2 kg N i $\text{NH}_3$	3 dager før setting.
c.	6,2 kg N i $\text{NH}_3$	Samme dag som setting
d.	6,2 kg N i kalkam.salp.	Samme dag som setting.
e.	3,1 kg N i $\text{NH}_3$	3 dager før setting.

Grunngjødslinga var 40 kg superfosfat og 25 kg kaliumsulfat pr. dekar. Ledd *b* og *e* ble gjødsla med  $\text{NH}_3$  13. mai, mens *c* og *d* fikk N-gjødsla 16. mai, og samme dag ble potetene satt på hele feltet. Som i 1951 var sorten Marius II.

I veksttida var det noe grønnere ris på de ammoniakkgjødsla rutene enn på rutene med kalkammonsalpeter. Høstedataen var 3. oktober.

Tab. 7. *Poteter 1952. Avlinger, meravlinger og kvelstoffinnhold.*

	a	b	c	d	e
Knoller, kg pr. dekar . . . . .	1964	+403	+545	+364	+296
Tørrestoff, » . . . . .	496	+ 76	+116	+ 61	+ 65
N i knoller + ris, kg pr. dekar .	6.81	+ 2.59	+ 3.13	+ 3.25	+ 1.79
Opptatt gjødsl-N i % . . . . .		42	50	52	57

Ledd *c*, gjødsling med  $\text{NH}_3$  samme dag som setting, har tallmessig gitt størst avling, men differansene  $c \div b$  og  $c \div d$  er ikke statistisk sikre. Det er og stor avling på *e*, med halv mengde  $\text{NH}_3$ . Innen ledd med N-gjødsling er bare skilnaden mellom *c* og *e* statistisk sikker ( $p < 0,05$ ). Den relativt store N-mengde i avlinga på ledd *c* viser og at det ikke er tapt noe nevneverdig  $\text{NH}_3$  ved jordarbeidinga like etter gjødsling. I hvert fall på jord med så stor evne til  $\text{NH}_3$ -binding som her, skulle det ikke være nødvendig å vente 3—4 dager etter  $\text{NH}_3$ -gjødslinga før en setter poteter eller sår.

Avlingstalla og det grafiske bilde for meravlingene synes å vise at avlingskurven for  $\text{NH}_3$ -gjødsling stiger like bratt eller kanskje noe brattere enn kurven for kalkammonsalpeter ved forholdsvis små N-mengder. Den førstnevnte vil ha sterkest krumming, og ved N-mengder på ca. 8 kg/dekar ligger den noe lavere enn for kalkammonsalpeter under forhold som her. Da opptatt N-mengde til dels er vel så høg for ledd *e* (med  $\text{NH}_3$ ) som for *d*, kan den lågere avling muligens skyldes vansker med omsetningen av  $\text{NH}_4^+$  i plantene, trass i at potetplantene skulle ha forholdsvis stor evne til å nytte ammoniumkvelstoff. (TIEDJENS og ROBBINS, 9.)

*Kålrot.*

Det ble anlagt 1 kålrotfelt i 1949, men på grunn av sterkt jordloppeangrep måtte feltet harves opp. Etterpå sådde en mainepe, men av forskjellige grunner ble feltet svært dårlig, og det ble ikke forsøkshesta.

Oversikt over forsøksgjødslinga for 3 felter 1950 og 1951 er ført opp i tab. 8.

Tab. 8. *Forsøksgjødsling til kålrotfelta i kg N/dekar.*

	a Uten N	b		c		d Kalkam- salp.	e NH <sub>3</sub>
		Kalkam- salp.	Kalk- salp.	NH <sub>3</sub>	Kalk- salp.		
1950, II	0	4.1		4.1		8.3	N-mengde som <i>d</i> —>— —>—
1950, III	0	4.3	4.1*	4.3	4.1*	8.4	
1951, II	0	4.1		4.1		8.1	

\* Gjødsling etter tynning.

*1950.*

De to kålrotfelta ble grunnjødsla med 45 kg superfosfat og 30 kg kaliumgjødsling 33 % pr. dekar. Ammoniakk ble kjørt ut 12. mai, samme dag som på potetfelta, og frøet sådd 15. mai. En nytta kålrotsorten Wilhelmsburger. Spiringa tok til 22. mai. 15.—19. juni ble det tynna til 20 cm avstand mellom plantene i raden. Etter tynninga ble ledda *b* og *c* på felt III gjødsla med kalksalpeter etter planen. I veksttida var det liten forskjell i plantestørrelse på NH<sub>3</sub>-rutene og rutene med kalkammonsalpeter. De ledda som fikk salpeter etter tynning, sto i slutten av juni fullt på høgde med full N-gjødsling om våren.

Rotvekstfelta ble høsta 9. oktober. Avlingene går fram av tab. 9.

Tab. 9. *Kålrot 1950. Avlinger, meravlinger og kvelstoffinnhold.*

	Felt II					Felt III				
	a	b	c	d	e	a	b	c	d	e
Røtter, kg/dekar	6294	+1133	+1721	+1907	+2188	5070	+2417	+2780	+2580	+2511
Tørrstoff, »	839	+ 94	+ 142	+ 170	+ 155	726	+ 211	+ 257	+ 248	+ 215
Blad, »	1085	+ 379	+ 317	+ 363	+ 389	789	+ 479	+ 585	+ 525	+ 443
Tørrstoff, »	136	+ 48	+ 53	+ 38	+ 52	101	+ 51	+ 69	+ 76	+ 52
N i røtter + blad, kg/dekar . . . . .	14.42	+ 4.52	+ 4.83	+ 5.97	+ 7.15	11.24	+ 8.03	+ 9.10	+ 8.70	+ 6.55
Opptatt gjødsl-N i % . . . . .		105.1	112.3	71.1	85.1		95.6	108.3	103.6	78.0

Ved minste N-gjødslingsmengde på felt II har NH<sub>3</sub> gitt større meravling enn kalkammonsalpeter. Berekna på rotavlinga er differansen statistisk sikker med  $p < 0,05$ . Differansen mellom *d* (med kalkammonsalpeter) og *e* (med NH<sub>3</sub>)

er ikke statistisk sikker. Det er høgest tørrstoffprosent på *d*, og derfor er den berekna tørrstoffavling noe større for dette ledd enn for *e*.

På felt III har ledda fra *b* til *e* fått samme N-mengde i alt. En merker seg at halv mengde  $\text{NH}_3$  om våren + kalksalpeter etter tynning har gitt tallmessig størst avling, men ingen av differansene mellom ledda *b*, *c*, *d* og *e* er statistisk sikre. Ledd *c* og *d* står om lag likt i tørrstoffavling. Begge ledd har fått N-gjødsel som  $\text{NH}_4^+$  og  $\text{NO}_3^-$  (*c* i ammoniakk + kalksalpeter, *d* i kalkammonsalpeter). Berekninga av kg N/dekar på ledd *e*, felt III er noe usikker. Tørrstoffprosentene i røttene ble bestemt både ved Åkervekstforsøka og Institutt for landbrukskjemi. For nevnte ledd var det dårlig overensstemmelse mellom analysene. Det er tatt opp mest N i ledda med  $\text{NH}_3$ -gjødsling. For enkelte ledd er det ifølge berekningene tatt opp mer kvelstoff fra selve jorda med enn uten N-gjødsling.

Talla for tørrstoffavling tyder på at effekten av  $\text{NH}_3$ -gjødsla er relativt bedre ved små enn ved store  $\text{NH}_3$ -mengder.

Det var ikke noen forskjell på pH-verdien i jordprøver fra de enkelte ledd om høsten.

1951.

Det ble anlagt 2 kårlotfelter i 1951. Felt II er anlagt etter samme plan som felt II 1950. På felt III har en sammenlikna virkningen av ammoniakk gitt til ulik tid i forhold til såing. Ammoniakkgjødslinga går fram av oppstillinga nedenfor:

*Forsøksgjødsling til kårlotfelt III 1951.*

Ledd	Kg N/dekar i $\text{NH}_3$	Tidspunkt for gjødslinga
a.	0	—
b.	6.2	4 dager før såing
c.	6.4	Samme dag som såing
d.	{ 3.1	4 dager før såing
	{ + 3.0	Etter tynning

Begge felta ble grunngjødsla med 39 kg superfosfat og 30 kg kaliumgjødsling 33 % pr. dekar. Ammoniakken ble kjørt ut 15. mai på felt II og til ledd *b* og *d* på felt III. Ledd *c* på felt III fikk ammoniakkgjødsling 19. mai, og samme dag ble frøet sådd på hele feltet. Kårlotsorten var *Wilhelmsburger*.

Tab. 10. *Kårlot 1951. Avlinger, meravlinger og kvelstoffinnhold.*

	Felt II					Felt III			
	a	b	c	d	e	a	b	c	d
Røtter, kg/dekar . . . . .	5933	+1141	+1146	+1698	+1463	5127	+1354	+1841	+1944
Tørrstoff, » . . . . .	828	+ 126	+ 124	+ 104	+ 100	724	+ 130	+ 177	+ 172
Blad, » . . . . .	990	+ 109	+ 204	+ 593	+ 471	785	+ 299	+ 444	+ 414
Tørrstoff, » . . . . .	130	+ 22	+ 34	+ 87	+ 59	111	+ 38	+ 57	+ 54
N i røtter + blad, kg/dekar	12.97	+ 1.15	+ 1.33	+ 5.23	+ 4.19	10.82	+ 3.05	+ 5.30	+ 4.22
Opptatt gjødsl-N i % . . .		28	32	65	52		49	83	69

En tynna kålrota 14. og 15. juni, og 2. porsjon av ammoniakk til ledd *d*, felt III ble kjørt ut 22. juni. Det var ingen synlig skilnad mellom ledd med ammoniakk og ledd med kalkammonsalpeter i veksttida. Høstedataen var 15. oktober for felt II og 16. oktober for felt III.

Det var liten forskjell i virkning av de to gjødselslag på felt II. Avlingsdifferansene mellom de kvelstoffgjødsla ledd er ikke statistisk sikre. I ledd *d* var avlinga og den opptatte N-mengde fra gjødsla noe høgere enn på *e*. Ved minste N-mengde ble det tatt opp relativt lite N fra gjødsla.

På felt III ga gjødsling med hele ammoniakkmengden samme dag som såing (*c*) størst tørrstoffavling og delt  $\text{NH}_3$ -gjødsling størst rotavling. Differansen  $d \div b$  er etter beregningene statistisk sikker med  $p < 0,05$ . For differansen  $c \div b$  er  $0,2 > p > 0,05$ . For ledd *b* som fikk all  $\text{NH}_3$ -gjødsla 4 dager før såing, var både avling og kvelstoffinnhold minst av de N-gjødsla ledd. Da en *d*-rute med mindre avling (og mindre plantetall enn ellers) er korrigert oppover, og N-mengdene var litt ulike, bør en ikke legge for stor vekt på dette resultatet, men det viser iallfall at  $\text{NH}_3$ -gjødsling samme dag som såing har vært en fullt brukbar framgangsmåte. Meravlingskurvene for kålrot ved 2 ulike N-mengder viser et liknende bilde som for poteter.

#### Havre.

Flytende ammoniakk som N-kilde til havre er prøvd på 2 felter i 1949 og 1 felt i 1950.

Tab. 11. Forsøkgjødsling til havre i kg N/dekar.

	a	b	c
	Uten N	Kalkammonsalp.	$\text{NH}_3$
1949 A. Ukalka .....	0	3.1	N-mengde som <i>b</i>
1949 B. 500 kg kalksteinsmjøl/dekar	0	3.1	—>—
1950 .....	0	3.0	—>—

Kvelstoffmengda til ledd *b* og *c* var om lag den samme på alle 3 felter. Begge år var grunnjødslinga 25 kg superfosfat og 17 kg kaliumgjødsel 33 % pr. dekar.

#### 1949.

Det ble anlagt 2 havrefelter dette år, A. og B.

Ammoniakken ble kjørt ut 24. mai, men en fikk ikke sådd havren (Sol II) før 7. juni. Åkeren var rå med en del torv, så labbene hadde lett for å subbe.

I første del av veksttida var det ingen synlig forskjell i virkning av kvelstoffgjødselslaga, men i begynnelsen av august var rutene med kalkammonsalpeter grønnere og så frodigere ut enn  $\text{NH}_3$ -rutene. Det kalka feltet hadde jammere og frodigere vekst enn det ukalka. Modninga var ujamn, særlig på felt A, og hele åkeren var angrepet av sverte- og rustsopp. Kornet ble høsta 22. september.

Tab. 12. Havre 1949. Avlinger, meravlinger og kvelstoffinnhold.

	A, ikke kalka			B, kalka		
	a	b	c	a	b	c
Lo, kg/dekar .....	222	+ 239	+ 207	484	+93	+63
Korn, » .....	120	+ 124	+ 110	269	+47	+36
N i korn + halm, kg/dekar				5.28	+ 1.77	+ 1.08
Opptatt gjødsel-N i % ...					57	35

Utslaget var stort både for N-gjødsling og kalking. De oppførte tall for korn gjelder *urensa* vare. Etter disse sto kalkkammonsalpeter litt bedre enn  $\text{NH}_3$ -gjødsel på begge felter, men det var ikke statistisk sikker forskjell mellom *b* og *c*. Frarensingsprosenten var størst på *b*-leddet, men en antar at de oppførte tall viser det riktige forhold mellom ledda. Kornprosent, hl-vekt og 1000-kornvekt viste ingen tydelig forskjell mellom *b* og *c*. Innholdet av N i avlinga er bestemt bare for felt B. Opptatte N-mengder var i følge beregninga høgest ved kalkkammonsalpetergjødsling dette år.

Ammoniakken hadde mindre god virkning på disse felta. Det kan delvis skyldes at jorda var sterkt sur. I prøver tatt om høsten var pH på felt A = 5,05 og på B = 5,63.

1950.

Ammoniakken ble brakt ut 12. mai, og kornet sådd 15. mai. Sist i juni var veksten noe bedre på rutene med kalkkammonsalpeter enn på ammoniakkrutene, men forskjellen jamna seg ut seinere. Det ble mye legde på feltet i slutten av august. Feltet ble høsta 9. september.

Tab. 13 viser de viktigste forsøksresultatene.

Tab. 13. Havre 1950. Avlinger, meravlinger og kvelstoffinnhold.

	a	b	c
Lo, kg/dekar .....	917	+110	+108
Korn, » .....	417	+ 32	+ 39
N i korn + halm, kg/dekar .....	8.93	+ 1.08	+ 1.19
Opptatt gjødsel-N i % .....		36	40

Avlingene på ledd *a* er store, og utslaget for N-gjødsling ligger omtrent på samme nivå som for felt B 1949. Forskjellen mellom *b* (med kalkkammonsalpeter) og *c* (med  $\text{NH}_3$ ) er ikke statistisk sikker, men en merker seg at avlingene på ledd *c* står fullt på høyde med avlingene på ledd *b*. Det er tatt opp vel så mye N fra ammoniakken som fra kalkkammonsalpeter. I andre kvalitetsegenskaper har en heller ikke funnet noen sikker forskjell ved ulik N-gjødsling. Den høyere pH i jorda og den tidligere gjødsling enn i 1949 har trolig begunstiget virkninga av  $\text{NH}_3$  i forhold til året før.

Om høsten var pH = 6,2 i prøver fra feltet, og det var ingen skilnad etter ulik gjødsling.

Alt i alt har  $\text{NH}_3$ -gjødning til havre gitt godt resultat. Selv om vekst-vilkåra var ulike, kan det ha interesse å se på middelutslaga:

Tab. 14. Middeltall for 3 havrefelter 1949—50. Meravlinger og kvelstoffinnhold.

	Kalkammonsalpeter	$\text{NH}_3$
Lo, kg/dekar .....	+147	+126
Korn, » .....	+ 68	+ 62
N i korn + halm, kg/dekar (2 felter) .....	+ 1.43	+ 1.14
Opptatt gjødsel-N i % (2 felter) .....	47	38

Det er særlig talla fra felt A 1949 som fører til at gjennomsnittet for ammoniakk er litt dårligere enn for kalkammonsalpeter. Jorda på dette feltet var sterkt sur.

#### Kveite.

Ammoniakk og kalkammonsalpeter er sammenlikna på 3 felter med kveite. Planene har vært nokså ulike. På det siste feltet er tatt med et ledd med ammoniakkgjødning om høsten.

Tab. 15. Forsøksgjødning til kveite, kg N/dekar.

År	a	b	c	d	e
	Uten N	Kalkammonsalpeter	$\text{NH}_3$	Kalkammonsalpeter	$\text{NH}_3$
1950	0	3.0	N-mengde som b —»—	5.2	N-mengde som d
1951	0	2.6			

#### 1950.

Feltet lå ved sida av havrefeltet. Utkjøringa av ammoniakk og såing ble utført samtidig som på havrefeltet, henholdsvis 12. og 15. mai. Sist i juni var rutene med kalkammonsalpeter tilsynelatende noe jamnere og bedre enn de som hadde fått  $\text{NH}_3$ -gjødsel. Kveiten ble høsta 4. september.

Tab. 16. Kveite 1950. Avlinger, meravlinger og kvelstoffinnhold.

	a	b	c
Lo, kg/dekar .....	746	+ 97	+ 82
Korn, » .....	231	+ 26	+ 25
N i korn + halm, kg/dekar .....	6.83	+ 1.40	+ 1.35
Opptatt gjødsel-N i % .....		47	46

Loavlinga er 15 kg høyere for ledd b (kalkammonsalpeter) enn c ( $\text{NH}_3$ ), men skilnaden er ikke statistisk sikker, og kornavlinga er praktisk talt like stor for begge ledd. Talla for opptatte N-mengder viser heller ingen nevneverdig

skilnad mellom *b* og *c*. Det samme gjelder hl-vekt, kornprosent og 1000-kornvekt.

Flytende  $\text{NH}_3$  har dette år stått på høgde med kalkammonsalpeter som N-kilde til kveite.

1951.

Også på kornfeltet ble det prøvd 2 ulike mengder  $\text{NH}_3$  og tilsvarende mengde kalkammonsalpeter dette år. Ammoniakk ble kjørt ut 15. mai og kveiten (Ås II) sådd 18. mai. Midt i juni var kornplantene mørkere grønne etter  $\text{NH}_3$ -gjødning enn etter gjødning med kalkammonsalpeter, men denne forskjell jamna seg ut på ca. 14 dager. Kveiten ble høsta 4. september.

Tab. 17. Kveite 1951. Avlinger, meravlinger og kvelstoffinnhold.

	a	b	c	d	e
Lo, kg/dekar .....	500	+123	+129	+162	+177
Korn, » .....	133	+ 19	+ 23	+ 21	+ 27
N i korn + halm, kg/dekar ....	4.76	+ 0.68	+ 1.05	+ 1.62	+ 1.60
Opptatt gjødsel-N i % .....		26	40	31	31

Kornavlingene var svært dårlige. Det er ingen statistisk sikker forskjell mellom de to N-gjødselslag hverken i lo- eller kornavling, men på begge gjødslingstrinn er avlingene størst ved  $\text{NH}_3$ -gjødning. Ved den sterkeste N-gjødsling er det tatt opp like mye N fra begge gjødselslag, men ved svakeste N-gjødsling er ammoniakken nytta best i dette forsøk. Det prosentiske kvelstoffinnhold i halmen var noe høgere for ledd *c* enn for *b*.

Det var ingen virkning av  $\text{NH}_3$  på jordreaksjonen om høsten.

1951/52.

I dette forsøket er høstgjødning med ammoniakk sammenlikna med ammoniakk og kalkammonsalpeter gitt om våren. Forsøksgjødninga var som anført nedenfor.

Forsøksgjødning til kveite 1951/52.

Ledd	Kg N/dekar	Gjødsling
a.	0	—
b.	4.3 kg N i kalkam.salp.	Om våren
c.	4.2 kg N i $\text{NH}_3$	» høsten
d.	4.3 kg N i $\text{NH}_3$	» våren
e.	2.15 kg N i kalkam.salp.	» våren

På ledd *c* ble ammoniakken kjørt ut 15. oktober. Jordtemperaturen var da + 6,5° C, og den varierte mellom + 5,5 og + 8,0° C de første vekene etter gjødninga. Det var mye nedbør i denne tida.  $\text{NH}_3$ -gjødsla til ledd *d* ble kjørt ut 13. mai, og kveiten (Ås II) sådd 16. mai.

I veksttida var det grønnere stripa i åkeren der labbene hadde gått ved

vårgjødsling med ammoniakk. Ledd *c* (med ammoniakk om høsten) sto dårlig i veksttida, om lag som rutene uten N-gjødsling. Feltet ble høsta 9. september.

Tab. 18. *Kveite 1951/52. Avlinger, meravlinger og kvelstoffinnhold.*

	a	b	c	d	e
Lo, kg/dekar .....	257	+112	+ 42	+128	+ 89
Korn, » .....	125	+ 49	+ 18	+ 65	+ 36
N i korn + halm, kg/dekar ....	3.09	+ 1.83	+ 0.36	+ 2.09	+ 0.79
Opptatt gjødsel-N i % .....		43	9	49	36

Høstgjødsling med  $\text{NH}_3$  har gitt svært lite utslag. Meravlinga  $c \div a$  er ikke statistisk sikker. Vårgjødsling med  $\text{NH}_3$  har gitt statistisk sikker større kornavling enn høstgjødsling ( $p < 0,05$ ). Talla viser at kvelstoffet i ammoniakk gitt om høsten er svært dårlig utnytta. Ledd *d* (med ammoniakk om våren) ga størst avling, men meravlinga i forhold til *b* (med kalkammonsalpeter) er ikke statistisk sikker.

Det var ingen skilnad mellom  $\text{NH}_3$  og kalkammonsalpeter i virkning på pH om høsten.

#### Bygg.

Det er utført forsøk med  $\text{NH}_3$ -gjødsling til bygg på 1 felt i 1951 og 1 felt i 1952/53.

#### 1951.

Forsøksgjødsling til bygg 1951, kg N/dekar:

- Uten N-gjødsel.
- 2,6 kg N gitt i kalkammonsalpeter.
- N-mengde som *b* gitt i  $\text{NH}_3$ .
- 5,2 kg N gitt i kalkammonsalpeter.
- N-mengde som *d* gitt i  $\text{NH}_3$ .

Byggfeltet var anlagt etter samme plan som kveitefeltet og lå ved sida av dette. Ammoniakk ble nedmolda 15. mai og bygget sådd 18. mai.

I siste halvdel av juni var  $\text{NH}_3$ -rutene mørkest grønne. Det var grønnere striper der labbene hadde gått, men forskjellen jamna seg ut seinere slik som på kveitefeltet. Bygget ble høsta 22. august.

Tab. 19. *Bygg 1951. Avlinger, meravlinger og kvelstoffinnhold.*

	a	b	c	d	e
Lo, kg/dekar .....	505	+183	+200	+353	+398
Korn, » .....	270	+ 85	+ 86	+171	+184
N i korn + halm, kg/dekar ....	4.56	+ 1.39	+ 1.44	+ 3.36	+ 3.85
Opptatt gjødsel-N i % .....		54	55	65	74



På begge gjødslingstrinn var meravlinga vel så stor ved  $\text{NH}_3$ -gjødsling som ved gjødsling med kalkkammonsalpeter. Dette gjelder både for korn og halm. Differansene  $b \div c$  og  $d \div e$  er ikke statistisk sikre. Det var heller ikke noen forskjell i de undersøkte kvalitetsegenskaper ved ulike N-kilder. Opptatte N-mengder er om lag like for begge gjødselslag ved svakeste N-gjødsling, men N-innholdet i avlinga er noe større for ledd  $e$  (med  $\text{NH}_3$ ) enn ledd  $d$  (med kalkkammonsalpeter). Det skyldes dels større avlinger av korn og halm, dels høyere prosentisk innhold av N for ledd  $e$ .

I jordprøver tatt 9. oktober viste pH-bestemmelsene ingen forskjell i jordreaksjonen etter ulike gjødsling.

1952/53.

Feltet var anlagt etter samme plan som for kveite 1951/52, men kvelstoffmengdene ble litt mindre her.

*Forsøksgjødsling til bygg 1952/53.*

Ledd	Kg N/dekar	Gjødsling
a.	0	—
b.	3.9 kg N i kalkam.salp.	Om våren
c.	4.1 kg N i $\text{NH}_3$	» høsten
d.	3.9 kg N i $\text{NH}_3$	» våren
e.	1.95 kg N i kalkam.salp.	» våren

Ammoniakken til ledd  $c$  ble kjørt ut 23. oktober 1952. Det var litt regn og noen varmegrader den første tida etter gjødsling, men nattefrost fra første dagene i november. Feltet ble grunnjødsla med 25 kg superfosfat og 15 kg kaliumgjødsel pr. dekar. På  $d$ -rutene ble ammoniakken gitt 6. mai.

På grunn av at ei groft tetna til, ble feltet dårlig. Særlig den ene målestokkruta ( $6 a$ ) ga liten avling, og ved berekninga er denne korrigert. I vekst-tida sto det høstgjødsla leddet noe tilbake for de vårgjødsla. Feltet ble høsta 13. august.

Tab. 20. *Bygg 1952/53. Avlinger, meravlinger og kvelstoffinnhold.*

	a	b	c	d	e
Lo, kg/dekar	429	+271	+ 73	+192	+ 58
Korn, »	249	+123	+ 30	+ 92	+ 22
N i korn + halm, kg/dekar	5.08	+ 2.26	+ 0.10	+ 1.16	$\div$ 0.14
Opptatt gjødsel-N i %		57	3	29	0

Høstgjødsling med  $\text{NH}_3$  har gitt noe bedre resultat enn i kveiteforsøket 1951/52. Avlingene etter høstgjødsling er litt større enn etter halv mengde kalkkammonsalpeter om våren, men differansene  $c \div a$  og  $e \div a$  er ikke statistisk sikre.

Vårgjødsling med  $\text{NH}_3$  ga dette år tallmessig mindre avling enn gjødsling

med kalkammonsalpeter, men skilnaden er ikke statistisk sikker. Det er sannsynlig at bygghellet 1951 gir et riktigere uttrykk for virkningsforholdet mellom de to gjødselslag.

*Eng.*

I 1952 ble det anlagt et felt med  $\text{NH}_3$ -gjødning til eng. Minste N-mengde var 3,6 kg, største 7,2 kg N/dekar, gitt både i kalkammonsalpeter og  $\text{NH}_3$ . Ved utkjøringa ble spaltene etter labbene stående åpne, og det var tydelig tap av ammoniakk. På begge de  $\text{NH}_3$ -gjødsla ledd var meravlingene statistisk sikkert mindre enn på leddet med minste mengde kalkammonsalpeter. En må rekne med at den dårlige kvelstoffvirkning for en stor del skyldes tapet av ammoniakk fra jorda etter gjødninga.

Undersøkelser over virkningen av ammoniakk på jordreaksjonen.

I jordprøver tatt om høsten har en ikke funnet noen virkning på jordreaksjonen av ammoniakk gitt om våren eller den foregående høst. For å få nærmere rede på variasjonene i pH gjennom veksttida er det foretatt en del spesielle undersøkelser med prøvetaing i 0, 5, 10 og 15 cm's avstand fra labbedraga.

I prøver tatt fra potet- og rotvekstfeltene 1951 et par dager etter gjødning var stigningen i pH ca. 0,5 på c (med 4,1 kg N/dekar i  $\text{NH}_3$ ) og ca. 1,0 på e (med 8,2 kg N/dekar i  $\text{NH}_3$ ) der labbene hadde gått. Noen dager seinere fant en i enkelte prøver merkbar stigning i avstanden 5 cm, men ikke lenger ut. Ammoniakken ble åpenbart raskt bundet og dermed ujamt fordelt i jordmassen. Forskjellen i pH var på det nærmeste borte etter noen veker.

Sommeren 1952 ble det utført pH-bestemmelser på en  $\text{NH}_3$ -gjødsla rute uten plantevekst på Damskiftet. N-mengder og tidspunkt for prøvetaing går fram av tab. 21.

Tab. 21. Bestemmelse av pH etter  $\text{NH}_3$ -gjødning til jord uten plantevekst.

N-mengde i $\text{NH}_3$	Avstand fra labb	Dato for prøvetaing								
		13/5	23/5	8/6	23/6	14/7	5/8	25/8	15/9	7/10
A. 6.2 kg	0 cm	6.93	6.76	6.08	5.89	5.77	5.95	6.16	6.10	6.26
	5 »	6.33	6.13	6.12	6.08 <sub>3</sub>	6.11	6.13	6.34	6.26 <sub>3</sub>	6.47
	10 »	6.35	6.24	6.10	6.17	6.18	6.25	6.35	6.31	6.45
	15 »	6.29	6.21	6.15	6.14	6.21	6.31	6.39	6.33	6.45
B. 3.1 kg	0 cm	6.66	6.55	5.96	5.94	5.91	6.09	6.15	6.20	6.28
	5 »	6.21	6.19	6.10	6.10	6.15	6.21	6.28	6.30	6.45
	10 »	6.24	6.18	6.16	6.11	6.05	6.25	6.34	6.32	6.44
	15 »	6.17	6.17	6.12	6.10	6.07	6.27	6.32	6.36	6.42

Ammoniakken ble brakt ut 13. mai og de første jordprøvene tatt ca. 4 timer seinere.

Ammoniakkgjødninga førte til en temporær stigning i pH der labbene hadde gått, men ikke så langt ut som 5 cm. I de første vekene var det sterkt

fall i pH-verdien i avstanden 0 cm, og jorda ble litt surere der enn ved sida av (0,2 — 0,3 pH-enheter lågere). Som en måtte vente, var nedgangen størst ved største  $\text{NH}_3$ -mengde. Den lågere pH langs labbedraga må en gå ut fra skyldes nitrifikasjonen og opphoping av nitrat. Det ser ut til at nitrifikasjonen av ammoniakk-kvelstoffet har tatt  $1\frac{1}{2}$ —2 måneder i dette forsøket. Forskjellen i pH jamna seg litt ut seinere på sommeren.

I 1953 ble variasjonen i pH etter  $\text{NH}_3$ -gjødsling målt *uten* plantevekst og *med* bygg sådd i labbedraga.

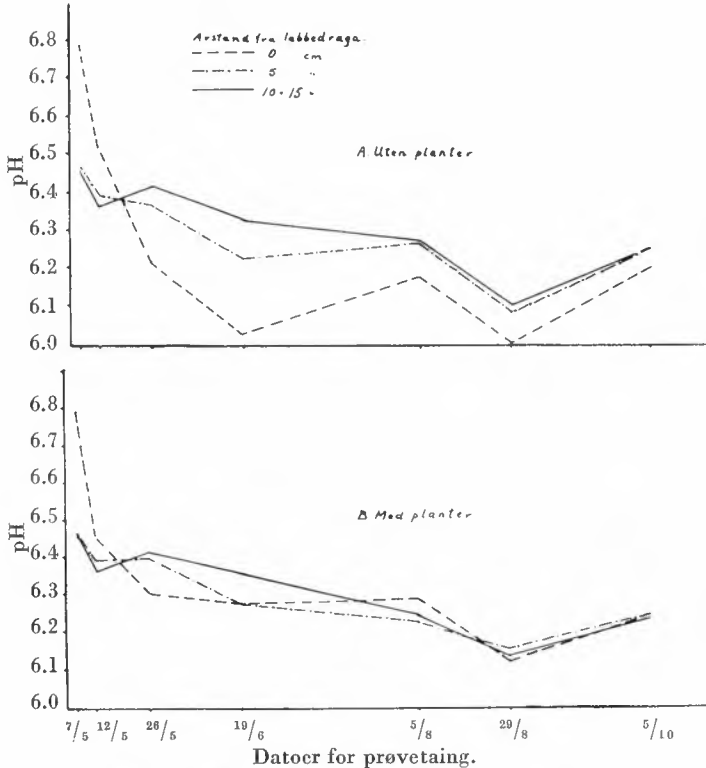


Fig. 5. Ammoniakkens virkning på jordreaksjonen.

Bygget ble høsta 15. august Plantene var kraftige med velutvikla korn. Der labbene hadde gått, var stigningen i pH mindre enn i 1952, og nedgangen var heller ikke så stor seinere. Kurveforløpet er noe forskjellig for A og B i avstanden 0 cm. Det er minst nedgang med planter, og alle B-kurvne ligger om lag på samme nivå på et tidlig tidspunkt da plantene har forbrukt nitratet. Nedgangen i pH-verdiene fortsatte lenger utover sommeren i 1953 enn året før. På A uten plantevekst ble det en svak relativ stigning igjen i pH utover ettersommeren langs labbedraga.

Den generelle nedgangen i pH-nivået utover sommeren kan ikke tilskrives en virkning av  $\text{NH}_3$  eller nitrifikasjonen. Det hevdes at nedgangen for en stor del skyldes auke i den mikrobiologiske nedbryting av organiske stoffer, og at det bl. a. dannes forskjellige syrer. Ved pH-bestemmelser på Askov fant TOVBORG-JENSEN (10) kurver som likner våre fra 1952. KELLEY (7) påviste en forandring

på 1 pH-enhet med nedgang i pH til oktober. BAYER (3) fant nedgang i pH til sist i september for sur jord, og også at pH-verdien kan gå ned et partiedeler etter stor nedbør.

### Kort oversikt over forsøksresultatene sammenlikna med forsøk i andre land.

I våre forsøk har poteter gitt like store meravlinger etter gjødsling med ammoniakk som med kalkkammonsalpeter ved minste N-mengde. Ved den sterkeste kvelstoffgjødsling var meravlingene både av knoller og tørrstoff tallmessig litt større for kalkkammonsalpeter enn for ammoniakk. (Tab. 6.)

Ved forsøk til søtpotet i U. S. A. (ANDREWS, 2) var utslaget for 48 lbs. N/acre (= 5,4 kg N/dekar) i ammoniakk og ammoniumnitrat praktisk talt likt i middel for forsøk i 1948 og 1949. Tilsvarende resultater er oppnådd i Danmark. I middel for 30 felter 1950—52 var virkningen av ammoniakk litt bedre enn av ammoniumsulfat. Ammoniakken sto relativt best i 1950, da det var lite nedbør på vårparten. (DORPH-PETERSEN, 5 og KOFOED, 8).

Kålrot har i våre forsøk gitt like store meravlinger for ammoniakk som for kalkkammonsalpeter ved minste N-mengde, og det var ikke så tydelig tendens til at ammoniakk sto dårligere ved den største mengde kvelstoff. I 3 års forsøk i landboforeningene i Jylland var erstatningstallet for N i  $\text{NH}_3$  ved vårgjødsling 104 i forhold til N i kalksalpeter, verditallet altså 0,96 (KOFOED, 8). Ved statens forsøksstasjoner i Danmark var ammoniakk og kalksalpeter praktisk talt like gode N-kilder til førsukkerbete og kålrot ifølge forsøk 1950—51. (DORPH-PETERSEN, 5).

Kornartene ga i middel like store meravlinger for ammoniakk som for kalkkammonsalpeter både av lo og korn i våre forsøk. Bare på felta i 1949 med surere jord var det en tendens til mindre avling med ammoniakk-gjødsel. ANDREWS (1) fant også at vårgjødsling med  $\text{NH}_3$  ga dårlig resultat på jord med  $\text{pH} < 5,1$ , og at nitrifikasjonen av ammoniakken der gikk for seint. I 1952 ble det utført noen forsøk med ammoniakkgjødsling til korn i landboforeningene i Jylland. Til havre var  $\text{NH}_3$  likeverdig med kalksalpeter, men til kveite, bygg og rug var kalksalpeter best (KOFOED, 8). I våre forsøk har det ikke vært noen skilnad mellom de ulike kornarters reaksjon for gjødsling med ammoniakk.

Høstgjødsling med ammoniakk har hatt dårlig virkning på begge felta her. I danske forsøk 1951/52 ga også høstgjødsling til havre, rug og kålrot svært liten meravling (KOFOED, 8). Jorda hadde forholdsvis høg pH, og i likhet med forsøka her var det sikkert stor utvasking av nitrat-N fra høst til vår. Ved forsøk i Mississippi (ANDREWS, 1) ga høstgjødsling til havre bedre resultat enn vårgjødsling når pH var under 5,1, men vårgjødsling var best når pH var over 5,5.

ANDREWS (2) fikk også gode utslag for  $\text{NH}_3$ -gjødsling til beite i 1950, enda det var gjødsla nokså seint på sommeren. Om det der var nytta noe spesielt utstyr for å hindre  $\text{NH}_3$ -tap ved spreinga, er ikke nevnt.

Det er ikke funnet skadelig virkning av ammoniakken på spiringa i våre forsøk, hverken i de vanlige markforsøk eller i et orienterende spiringsforsøk utført 1951. Ifølge ANDREWS (2) kan spirende frø bli drept av ammoniakk hvis den blir tilført for nær frøet.

BIGOURDAIN (4) fant at den begynnende frysing av jorda ved fordamping av  $\text{NH}_3$  under spreininga ikke hadde noen nevneverdig skadelig virkning på nitrifikasjonsbakterier eller andre mikroorganismer i jorda.

### Noen praktisk viktige spørsmål.

Ammoniaksyntesen etter Haber-Bosch-metoden er det første trinn i fabrikkasjonsprosessen for kalksalpeter og kalkkammonsalpeter. Kvelstoffet skulle derfor bli billigere i ammoniakk enn i andre gjødselslag. Når kvelstoffprisen er så låg som her i landet nå, blir prisforskjellen likevel mindre enn i andre land der gjødselprisene er vesentlig høgere.

Både norske og utenlandske forsøk viser at ammoniakk er omtrent like god kvelstoffkilde som de vanlige kvelstoffgjødselslag til mange av våre vanligste jordbruksvekster, i hvert fall når jorda ikke er sterkt sur. Da de fleste av våre forsøk er utført på jord med pH ca. 6,0, viser de kanskje litt bedre kvelstoffvirkning av ammoniakk enn en vil få på surere jord, som det er mye av her i landet.

Vassfri ammoniakk er det mest konsentrerte av alle kunstgjødselslag. Forholdsvis små varekvanta inneholder en stor kvelstoffmengde, men det kreves på den andre sida spesielt og nokså kostbart utstyr til transport og spreining. Det tekniske utstyret kan neppe brukes til andre formål, og brukstida i året vil derfor bli kort.

Gjødsling med vassfri ammoniakk høver best der den kan praktiseres på store, og helst store sammenhengende arealer innen bestemte distrikter. Dette er f. eks. tilfelle mange steder i U. S. A. og i sydligere europeiske land. Forholdene ligger ikke så godt til rette i Norge, med bruk som for det meste er små og ofte ligger spredt. Den vanlige bruksmåten gjør også at ammoniakkgjødsling bare vil kunne praktiseres på en del av arealet. Med den utforming det tekniske utstyr for spreining av vassfri ammoniakk har nå, er ammoniakk ikke brukbar på eng og beite. Det er likevel en mulighet for at ammoniakk med fordel kunne tilføres gjennom moderne vatningsanlegg i meget svak konsentrasjon, og at ammoniakkgjødsling dermed kunne bli gjennomførbar til grasvekster.

En kan i hvert fall vanskelig tenke seg gjødsling med vassfri ammoniakk praktisert her i landet utenfor de rommeligste jordbruksdistrikter på Østlandet, i Trøndelags lågereliggende bygder og kanskje på Jæren. Der ville vel noen større bruk kunne ha det nødvendige tekniske utstyr selv. Ellers måtte i tilfelle maskinstasjoner, maskinlag eller maskinholdere sørge for utstyret og ta på seg arbeidet. Dette ville føre til en betydelig ekstra belastning i den ellers travle tid om våren.

Det er umulig å forutsi om vassfri ammoniakk vil få noen betydning som kvelstoffgjødsel i norsk jordbruk, eller hvor mye den i tilfelle kan komme til å bli brukt. Vi vet ikke engang hvilken pris det ville bli på ammoniakken, og det fins ikke noe grunnlag for å kalkulere kostnaden ved transport og spreining av dette gjødselslag.

## Sammendrag.

Denne meldinga gjør rede for forsøk med flytende, vassfri ammoniakk som kvelstoffgjødning.

Jordarten på felta er marin moreneleire, for det meste med middels moldinnhold og pH i de fleste tilfelle ca. 6,0.

Ammoniakken er molda ned 12—15 cm ved hjelp av spesiell apparatur montert på traktor. Meravlingene for ammoniakk er sammenlikna med meravlingene for kalkkammonsalpeter.

### 1. Vårgjødning med ammoniakk til forskjellige vekster.

I disse forsøka er ammoniakken nedmolda 3—4 dager før såing eller setting.

#### Poteter.

I middel for 4 forsøk 1949—51 har ammoniakk gitt fullt så store meravlinger som kalkkammonsalpeter ved minste N-mengde (ca. 4,1 kg/dekar). Ved største N-mengde (ca. 8,2 kg/dekar) ga kalkkammonsalpeter tallmessig litt større meravling av knoller og tørrstoff, men differansen mellom meravlingene på samme gjødningstrinn var ikke i noe tilfelle statistisk sikker. Kvelstoffinnholdet i avlinga var praktisk talt like stort for begge gjødningsslag både ved minste og største N-mengde. (Tab. 6.)

#### Kålrot.

I åra 1950 og 1951 er det utført 2 forsøk i kålrot etter samme plan som i poteter. Meravlinga av røtter og tørrstoff var litt større for ammoniakk enn for kalkkammonsalpeter ved minste N-mengde, og på felt II 1950 var differansen for rotavling statistisk sikker ( $p < 0,05$ ). Talla tyder ellers på at også til kålrot står ammoniakken litt dårligere i forhold til kalkkammonsalpeter ved største enn ved minste kvelstoff-mengde, men avlingsdifferansen var ikke i noe tilfelle statistisk sikker ved sterkeste kvelstoff-gjødning. (Tab. 9 og 10.)

#### Korn.

Det er utført forsøk med vårgjødning til korn på 8 felter 1949—53. Ammoniakk har gitt like store meravlinger som kalkkammonsalpeter både til havre, bygg og kveite, iallfall på svakere sur jord. Felta i 1949 med sterkt sur jord viste tallmessig noe dårligere virkning av ammoniakk, men resultatet var av flere grunner usikkert, og det var ikke statistisk sikker skilnad mellom meravlingene for de to gjødningsslag på noe felt.

### 2. Gjødning med ammoniakk til forskjellig tid.

På 1 felt med poteter og 1 felt med kålrot er ammoniakkgjødning samme dag som setting eller såing sammenlikna med gjødning 3—4 dager før. På begge felta var meravlinga av knoller (røtter) og tørrstoff tallmessig størst

ved gjødsling samme dag som setting (såing), men skilnaden var ikke statistisk sikker.

Delt ammoniakkgjødsling til kålrot med halvparten gitt etter tynning ga like stor meravling som gjødsling med heile ammoniakkmengda samme dag som såing. (Tab. 7 og 10.)

Høstgjødsling med ammoniakk til kveite og bygg viste i forsøka svært dårlig virkning. (Tab. 18 og 20.)

### 3. Gjødsling med ammoniakk til eng.

I et forsøk med ammoniakkgjødsling til eng i 1952 var det et merkbart ammoniakktap under spreinga, og kvelstoffvirkninga ble svært dårlig.

### 4. Ammoniakkens virkning på jordreaksjonen.

Det er utført pH-målinger etter ammoniakkgjødsling på særskilte prøveruter både med og uten plantevekst. Langs labbedraga ble det en betydelig stigning i pH straks etter gjødslinga. Bare i enkelte tilfelle var stigninga merkbar 5 cm fra labbedraga. Etter  $1\frac{1}{2}$ —2 måneder innstilte pH-verdien i labbespora seg på om lag samme nivå som ellers i jorda på rutene med plantevekst. På rutene uten plantevekst var nedgangen i pH langs labbedraga 0,2—0,3 enheter større enn ellers i jorda, og nedgangen var størst ved sterkeste gjødsling. (Tab. 21 og fig. 5.) Etter høsting har det ikke vært noen sikker påviselig virkning på jordreaksjonen hverken av ammoniakk eller kalkammonsalpeter.

### 5. Gjødsling med vassfri ammoniakk i praksis.

Kvelstoffet vil sikkert bli billigere i ammoniakk enn i andre kvelstoffgjødselslag, men vi vet ikke hvor stor prisforskjellen kan bli. Kostnader til transport og spreing kjenner vi heller ikke. Derfor er det ikke mulig å gjøre seg opp noen sikker mening om den anvendelse ammoniakk eventuelt kan komme til å få i norsk jordbruk. Forholdene vil ligge best til rette i distrikter med større og helst større sammenhengende arealer av dyrka jord i noenlunde jamt og ikke for bratt terreng. Med de nåværende tekniske hjelpemidler kan gjødsling med vassfri ammoniakk bare praktiseres på åker, ikke til eng og beite. Det er i hvert fall lite sannsynlig at gjødsling med vassfri ammoniakk kan få noen betydning i vårt land utenom de rommeligste jordbruksdistrikter.

### Summary.

This is a report of field experiments dealing with anhydrous ammonia as a nitrogen fertilizer. The effect of anhydrous ammonia was compared to that of Ammonium nitrate limestone.

The soil of the experimental fields may be characterized as moranic clay loam, mostly with a medium content of organic matter and, with two exceptions, a pH of about 6.0.

By means of a special implement mounted on a tractor, the anhydrous ammonia was applied at a depth of 12—15 cm.

1. *The effect of spring-applied anhydrous ammonia for different crops.*

In these experiments the anhydrous ammonia was applied 3—4 days previous to sowing or planting.

Potatoes.

As an average for 4 experiments 1949—51, and at the lowest rate of application (about 4.1 kg N/decare\*) anhydrous ammonia produced as large a yield increase as did Ammonium nitrate limestone.

At the highest rate of application (about 8.2 kg N/decare), the Ammonium nitrate limestone produced slightly higher yields of tubers and dry matter; however, the difference between the increases in yield at the same rate of application, was in no case significant. The nitrogen content in the crop was practically the same for both fertilizers at the highest as well as the lowest rate of application. (Tab. 6.).

Swedish turnip.

Both in the year of 1950 and of 1951 an experiment with Swedish turnip was carried out according to the same fertilizing plan as that used for the experiments with potatoes. The yield increase of roots and dry matter was slightly higher for anhydrous ammonia than for Ammonium nitrate limestone at the lowest rate of application. In field II 1950, the difference for the root crop was significant ( $p < 0.05$ ). Otherwise the figures seem to indicate that, in the case of Swedish turnip, too, anhydrous ammonia compares less favourably with Ammonium nitrate limestone at the higher rate of application than at the lower one. The difference in yield, however, was in no case significant at the higher rate. (Tabs. 9 and 10).

Cereals.

In the years 1949—1953 experiments were conducted with spring application of fertilizers on 8 different fields. In any case on soil with low acidity, anhydrous ammonia produced as large a yield increase of oats, barley, and wheat as did corresponding amounts of Ammonium nitrate limestone. Two experiments on strongly acid soil tended to show an inferior effect of anhydrous ammonia, but these results were uncertain for several reasons. There was no significant difference between the increases in yield for the two fertilizers on any of the fields.

2. *Anhydrous ammonia applied at different times.*

A comparison was made between anhydrous ammonia applied on the day of sowing or planting, and anhydrous ammonia applied 3—4 days previous to planting, for potatoes and Swedish turnip. On both fields the increase in yield of tubers (roots) and dry matter was numerically highest when the fertilizers had been applied on the day of planting (sowing). The difference, however, was not significant.

\*) 1 kg/decare = 8.9 lbs/acre.



A split application of anhydrous ammonia fertilizer for Swedish turnip, with  $\frac{1}{2}$  applied 4 days before planting and  $\frac{1}{2}$  at time of thinning, produced as large a yield increase as when the fertilizer had all been applied on the day of planting.

The effect of autumn-applied anhydrous ammonia for spring-sown wheat and barley was very low. (Tabs. 18 and 20).

### 3. *Anhydrous ammonia for temporary leys.*

In an experiment with anhydrous ammonia for hay in 1952, there was a noticeable loss of ammonia during the application, and the nitrogen effect was very poor.

### 4. *The effect of ammonia on the soil reaction.*

Measurements of pH were carried out after applications of anhydrous ammonia on special plots with and without plants. Along the fertilizer bands there was a considerable increase in pH immediately after the application. In a few cases only, the increase was noticeable at a distance of 5 cm from the middle of the fertilizer bands. After  $1\frac{1}{2}$ —2 months the pH-values in the fertilizer band area were found to be approximately the same as for the rest of the soil in the plots *with* plants. In the plots *without* plants the decrease in pH along the bands exceeded that for the rest of the soil with 0.2—0.3 units, and the decrease was greatest at the highest rate of application. (Tab. 21 and Fig. 5.)

Neither anhydrous ammonia nor Ammonium nitrate limestone showed any significant effect on soil reaction when determined after harvest.

### 5. *Fertilizing by means of anhydrous ammonia in practice.*

Nitrogen will probably be less expensive in anhydrous ammonia than in other nitrogen fertilizers, but we do not know what the difference in price will amount to. Nor do we know the expenses involved by transport and application. It is, therefore, impossible to draw any definite conclusions as to what extent anhydrous ammonia may be used in Norwegian agriculture. The conditions will be most favourable in districts with large areas of cultivated land in a fairly level and not too uneven terrain. With the present available implements, anhydrous ammonia can only be used on cultivated land, and not on leys or pastures. It is, at any rate, unlikely that anhydrous ammonia as a nitrogen fertilizer will attain any great importance in Norway, except perhaps in the larger and more level farming districts.

## Litteratur.

1. ANDREWS, W. B., EDWARDS, F. E. and HAMMONS, J. G. (1947): Ammonia as a source of nitrogen. Mississippi Agr. Exp. Sta. Bull. 448.
2. ANDREWS, W. B., NEELY, J. A. and EDWARDS, F. E. (1951): Anhydrous ammonia as a source of nitrogen. Mississippi Agr. Exp. Sta. Bull. 482.
3. BAVER, L. D. (1927): Factors affecting the hydrogen-ion concentration of soils. Soil Science, 23, 399—414.
4. BIGOURDAIN, J. C. (1951): L'emploi direct de l'ammoniac anhydre comme engrais azoté en agriculture. Agriculture, 15, 257—260. Ref. Soils and Fertilizers 1952.
5. DORPH-PETERSEN, K. (1953): Forsøg med flydende vandfri ammoniak som kvælstofgødning. Tidsskrift for Planteavl, 55, 645—657.
6. JACKSON, M. L. and CHANG, S. C. (1947): Anhydrous ammonia retention by soils as influenced by depth of application, soil texture, moisture content, pH value and tilth. Jour. Amer. Soc. of Agron. 39, 623—633.
7. KELLEY, A. P. (1923): Soil acidity, an ecological factor. Soil Science 16, 41—54.
8. KOFOED, A. D. (1953): Forsøg med flydende ammoniak. Planteavlsarbejdet i Landboforeningerne i Jylland 1952. 52. beretning, 538—542.
9. TIEDJENS, V. A. and ROBBINS, W. R. (1931): The use of ammonia and nitrate nitrogen by certain crop plants. New Jersey Agr. Exp. Sta. Bull. 526.
10. TOVBORG-JENSEN, S. (1932): Laboratorieundersøgelser i forbindelse med forsøgene. Foreløbig beretning om forsøg med jordbundsreaktioner. Særtryk af jorders grundforbedring. IV, 3, 32—49.
11. TØNNESON, R. D. (1953): Gjødsling med flytende vannfri ammoniak. Norsk Hydro, 3, 3—5.
12. Anhydrous ammonia as a fertilizer. (1948). Soils and Fertilizers, XI, 151—153.

I redaksjonen 22. 1. 1954.

## FORSØK MED ENGVEKSTER PÅ FORSØKSGÅRDENS SÆTER BERSET

*Experiments with Hayplants Conducted at the Mountain Ranch Berset  
of the Experiment Station.*

Av  
PAUL SOLBERG

### INNHold

	Side
Innledende merknader .....	321
A. Stammedforsøkene .....	322
Engvekststammer på sætervollen .....	322
Engvekststammer på Bjønhaugmyra .....	325
B. Gjødslingforsøkene .....	331
Stigende gjødsling på sætervollen .....	331
Stigende gjødsling på Bjønhaugmyra .....	334
C. Oversikt og sammenfatning av enkelte resultater .....	338
Plantestammene .....	338
Virkning av gjødslinga .....	345
Sammenfatning .....	347
Summary .....	349
Litteratur .....	351

### Innledende merknader.

Meldingen omfatter forsøk som er utført både på sætervollen og i Bjønhaugmyra. De fleste felter er anlagt i 1946 og tidligere år av forsøksleiderne Foss og Jetne. I seinere år er det kommet til noen nyanlegg på sætervollen.

Så vel jordartsforhold som plantevekst på Berset (innbefattet Bjønhaugmyra) er beskrevet tidligere av Foss (1) og Vigerust (2) hvortil henvises. For orienteringens skyld skal følgende bare i all korthet være nevnt.

Berset ligger på snaufjellet i 1000 meters høgd over havet. Jorden er sterkt sandholdig morenejord med stort innhold av finpartikler og varierende, men forholdsvis høgt muldinnhold. Jorden er djuplendt. Grøfting utført i seinere år er ført ned til full dybde uten å støte på fjellgrunnen. Men i ploglaget er det meget stein som i stor utstrekning stikker fram i overflaten. Matjord-

laget er tynt, det svinger omkring 10—12 cm. Det er forholdsvis god markfuktighet.

Sætervollen ligger helt åpen for vind og trekk i alle styrkegrader og fra alle himmelretninger. Det er få stille dager.

Den naturlige vegetasjon er artsrik. Av gressene dominerer sølvbunke og engkvein med varierende innslag av fjelltimotei (fjellkjevle), gulaks, rausvingel og enkelte rapplanter. Dertil er det en mengde urter med ryllik, mari-kåpe, storkenebb, syre og soleie som noen av de førende.

Bjønnhaugmyra har også hørt med i forsøksarbeidet på fjellet fra tidligere år. De første egentlige forsøk var anlagt i 1927. Myra ligger ca. 2,5 km i austlig retning fra sætervollen og ca. 60 m lågere enn denne. Der forsøks-teigene ligger, er myra forholdsvis grunn, ca. 40—60 cm, med sand og leirholdig undergrunn. I undergrunnen er det atskillig stein.

I naturtilstand er vegetasjonen i hovedsaken vidjer av flere slag, dertil litt dvergbjørk og pors på grunnrygger hist og her. Bunnvegetasjonen er for det meste visse halvgress isprengt finnskjegg og spredt myrull. Enkelte mosepartier mangler heller ikke. Myra er forholdsvis askerik, av midlere formuldingsgrad og med pH omkring 5,0. Den del som til denne tid er lagt ut til forsøk, er grøftet med åpne grøfter.

Alle forsøk både på sætervollen og på myra er haustet ved slått.

Beregningsarbeidet er i hovedsaken utført av Hans Prestegården. Han overbringes hermed min beste takk.

## A. Stammeforsøkene.

### *Engvekststammer på sætervollen. Felt 62.*

Forsøket var anlagt på jordstykket nedenfor fjøset våren 1946. Stykket som er på ca. 750 m<sup>2</sup>, var første gang oppbrutt i 1929. Det var pløyet for annen gang i 1945.

Forsøksrutene er på 10 m<sup>2</sup>, og det er 4 fellesruter. Feltet var anlagt etter gjentakende harvinger. Ved tilsåingen var det ikke brukt dekkis.

Frøet av Grindstادتimotei og Norsk engkvein er innkjøpt fra Felleskjøpet, Oslo. De øvrige stammer i forsøket var alle frøavlet på Forsøksgården.

Det er brukt følgende gjødselmengder beregnet pr. dekar.

1946	30	kg	fullgjødsel	l	
1947	30	»	»	l	
1948	50	»	»	A	
1949	50	»	»	»	
1950	50	»	»	»	+ 15 kg kalksalpeter
1951	50	»	»	»	+ 15 »
1952	50	»	»	»	+ 15 »

Som det vil forstås av oversikten neste side, har tidspunktet så vel for gjødslingen om våren som når det gjelder haustetid, variert atskillig fra år til år. Kanskje kan vi betegne det som normalt når man har høve til å gjøre vår- og sommerarbeidet på Berset omkring 5.—10. juni. Det hender at det ligger snøfonner på sætervegen til den tid.

*Enkelte data for gjødsling, botanisk bedømmelse og hausting.*

	Gjødsla utstrødd	Botanisk bedømmelse	Hauste- tid
1947	3/6	31/7	5/8
1948	8/6	5/8	14/8
1949	14/6	3/8 og 5/9	5/8
1950	15/6	26/7	6/9
1951	21/6	Ikke utført	3/9
1952	11/6	11/8	13/8

Haustetiden var særskilt sein i 1950 og 1951. Årsaken var det fuktige været de to årene, noe som gjorde hausting av engvekstfelter til en tålmodighetsprøve som dertil stadig måtte utsettes. Normal haustetid kan ellers settes til første halvdel av august, nærmere angitt mellom 5. og 12. august.

Den botaniske bedømmelse er utført skjønsmessig, særskilt for hver enkelt forsøksrute.

Avlingstallene er stillet sammen i tabell 1 a, og i tabell 1 b finner man oversikt over utviklingen av den botaniske sammensetning i løpet av forsøksårene.

De tre timoteistammer har på en måte gitt størst avling, og i middel for alle år er det forholdsvis liten forskjell mellom dem. I forhold til variasjonen uttrykt ved U (D) må meravlingen for Fjelltimoteien og mindreamlingen for Aursundstammen i forhold til Grindstad betegnes som usikker.

Engkveinstammene har i middel gitt omtrent 100 kg høy mindre enn Grindstadtimoteien. Denne forskjell er så vidt stor at selv om den ikke er helt sikker i forhold til feiltallet, så må den tillegges noen betydning allikevel. Innbyrdes er forskjellen mellom engkveinstammene ikke særlig stor. Men tallene tyder på at Norsk engkveinfør fra Felleskjøpet har klart seg best og frøhausten fra gammel eng på Løken dårligst.

Sølvbunken har stått dårligst. Den har gitt 236 kg høy mindre enn timotei. I dette tilfelle er forskjellen så stor at den — også i forhold til variasjonen — må betegnes som sikker. Denne gang har sølvbunken ikke maktet å danne den tette og jevne grasmatte som f. eks. engkveinen. Den har vært noe mer henfalt til sin vanlige, tueformede utvikling med noe tynnere vekst i de mange små mellomparter.

Tallene i tabell 1 tyder ellers på at samtlige stammer — sølvbunken iberegnet — både totalt og i forhold til Grindstad, har forbedret sin stilling i siste halvdel av forsøksperioden sammenliknet med første. Fjelltimoteien kommer atskillig over Grindstad de tre siste år, og engkveinen nærmer seg 100 prosent. Denne forskyvning i vekstevnen kan være forklarlig og muligens ha noe for seg. Det skulle være rimelig å anta at de mer hårdføre og varige stammer har fordelen på sin side i det lange løp sammenliknet med de mindre hårdføre. Vi skal allikevel ikke tillegge dette forhold mer avgjørt betydning denne gang. Mange faktorer har variert. De tre siste somrer har vært fuktige. Den særskilt seine hausting i 1950 og 1951 har antakelig bidratt noe til større avlingstall i de to år. Fra og med 1950 kom 15 kg kalksalpeter som tilskudd til fullgjødsla. Dette tilskudd i gjødslinga kan også ha bidratt noe til stigningen i avlingstallene.

Tabell 1 a. *Engvekststammer på sætervollen. Kg høy pr. dekar. Felt 62.*

År og middel	Grindstad-timotei	Aursund-timotei	Fjell-timotei	Sølv-bunke	Norsk engkvein	Nes-engkvein	Engkv. fra gammel eng
1947	650	525	525	175	325	425	450
1948	675	525	725	375	525	475	450
1949	559	548	533	353	496	477	480
1950	596	679	844	358	696	666	589
1951	529	614	593	519	602	526	518
1952	661	635	596	474	544	464	513
Middel	612	588	636	376	531	506	500
Forskjell		-24	+24	-236	-81	-106	-112
U (D)		± 41.9	± 51.1	± 55.5	± 46.9	± 43.2	± 41.0
Rel.tall	100	96	104	61	87	83	82

Tabell 1 b. *Isådde grasarter i prosent. Felt 62.*

År og grasart	Grindstad-timotei	Aursund-timotei	Fjell-timotei	Sølv-bunke	Norsk engkvein	Nes-engkvein	Engkv. fra gammel eng
1947 Tim.	94	90	86		1		5
Sølvb.		1		94			
Engkv.	2	3	2	1	94	96	85
1948 Tim.	97	89	96				
Sølvb.		1		97			
Engkv.	2	8	1	2	99	99	96
1949 Tim.	87	76	90				8
Sølvb.		4		96			
Engkv.	11	18	2	2	97	99	83
1950 Tim.	87	84	91	1	1		6
Sølvb.		5		91			1
Engkv.	9	8	3	3	95	95	80
1952 Tim.	35	43	86	5	3	1	18
Sølvb.	4	10		75	2		1
Engkv.	50	26	7	12	85	86	58

Av videre interesse er plantestammenes styrke og varighet. Tabell 1 b gir en del opplysninger på dette punkt.

Av timoteistammene har Fjelltimoteien holdt seg best helt til siste forsøksår. De andre to, altså Grindstad og Aursundtimoteien, har trukket seg sterkt tilbake siste året eller kanskje de to siste årene. Men det må kunne sies at de begge har hevdet plassen godt i hvert fall i 4 av forsøksårens 6 år. Stor forskjell mellom de to har vi merkelig nok ikke funnet. Tallene tyder på at Aursund stod svakere de første 3 eller 4 år, men den synes å ha styrket sin posisjon noe i forhold til den andre i siste forsøksår.

Engkvein og Sølvbunke har hevdet vokseplassen godt alle årene. Norsk engkvein og Nesengkvein har holdt seg betydelig bedre enn engkvein fra gammel eng. De to står betydelig tettere og reinere enn sølvbunken i slutten av forsøksåret. I forsøksrutene ellers, særlig der timoteien var blitt tynnet,

er det engkveinen — og ikke sølvbunken — som sterkest har inntatt vokseplassen.

Når det gjelder egenskapene styrke og varighet, er det i dette forsøk atskillig likhet mellom de to beste engkveinstammene og Fjelltimoteien. Men etter våre iakttagelser å dømme er det sannsynlig at engkveinen blir den sterkeste i årene heretter.

Engkveinfroet innhaustet fra gammel eng på Forsøksgården har ikke klart å hevde seg fullt ut. Fremmede plantearter — særlig visse urter, men også timotei — har lettere kunnet trenge inn enn i de øvrige engkveinstammer. I 1952 (siste forsøksåret) er den notert bare med 58 prosent mens tallet for de andre to er 85 prosent. Dette er en svakhet som for så vidt virker noe merkelig. Årsakene kan være flere. Det ligger nær denne gang å tenke på frøkvaliteten, særlig spirevnen.

#### *Engvekststammer på Bjønnhaugmyra.*

I 1946 var det anlagt tre forsøksfelter på grøfteteig 2. Plantestammene er de samme som i forsøket på sætervollen og av samme frøavl. Foruten i reinbestand er stammene denne gang prøvet i forskjellige innbyrdes blandinger. Jorden var pløyet i 1945 og harvet ved anlegget våren 1946. Det er ikke brukt dekk-sød. Feltene er anlagt med 12 m<sup>2</sup>'s forsøksruter og 5 samruter.

Det er brukt følgende gjødselmengder beregnet pr. dekar.

1946	25 kg fullgjødsel		
1947	25 »	»	1 + 10 kg salpeter
1948	40 »	»	A
1949	40 »	»	» + 12 kg kalksalpeter
1950	50 »	»	» + 15 »
1951	50 »	»	» + 15 »
1952	50 »	»	» + 15 »

#### *Data for gjødsling, botanisk bedømmelse og hausting.*

	Gjødsla utstrødd	Botanisk bedømmelse	Haust- ing
1947	4/6	31/7	7/8
1948	8/6	5/8	14/8-26/8
1949	14/6	4/8	9/8
1950	14/6	27/7	21/8
1951	22/6	Ikke notert	5/9
1952	12/6	12/8	18/8

Det ligger i sakens natur at de forskjellige arbeider i Bjønnhaugmyra blir utført i sammenheng med arbeidet på sætervollen, og følgelig blir det omtrent de samme svingninger i tidspunktet fra år til år.

Timoteistammer sått i reinbestand og i blanding med sølvbunke. Forsøk 60, tabell 2 a og 2 b.

Av timoteistammene har Aursund- og Fjelltimotei i middel gitt noe

større avling enn Grindstad. Men forskjellen er ikke stor og ikke sikker. Størst pluss er det for Fjelltimoteien. Aursundtimotei i blanding med sølvbunke på d-rutene har gitt omtrent like stor avling som Aursund sått i reinbestand. Men Fjelltimotei i blanding med sølvbunke (på e-rutene) har derimot gitt tydelig større avling enn sått ublandet. Det kan se ut som at sølvbunkeinnslaget i blanding med Fjelltimotei har vært fordelaktig, men ikke i blanding med Aursundstammen. Vi skal se litt nærmere på dette forhold nedenfor.

Det fremgår videre av tabell 2 a at den positive forskjell for samtlige forsøksledd i forhold til Grindstadtimotei, er avgjort størst i første halvdel av forsøksperioden, — den er betydelig mindre eller av negativ karakter i siste del av perioden. En av årsakene til det er at Grindstad stod svakt og gav liten avling første forsøksåret.

Tabell 2 a. *Bjønnhaugmyra. Kg høy pr. dekar. Felt 60.*

År og middel	a	b	c	d	e
	Grindstad- timotei	Aursund- timotei	Fjell- timotei	50 % Aursundt. 50 % Sølvb.	50 % Fjelltim. 50 % Sølvb.
1947	229	583	646	375	854
1948	792	750	917	792	1021
1949	548	506	502	627	660
1950	649	675	682	680	839
1951	455	437	457	477	610
1952	513	514	415	525	513
Middel	531	578	603	579	750
Forskjell		+ 47	+ 72	+ 48	+ 219
U (D)		± 52.6	± 56.6	± 57.2	± 62.9
Rel.tall	100	109	114	109	141

Tabell 2 b. *Bjønnhaugmyra. Isådde grasarter i prosent. Felt 60.*

År og plantart	a	b	c	d	e
1947 Tim.	89	67	81	13	47
Sølvb.	6	14	12	68	40
Engkv.	4	18	6	19	13
1948 Tim.	74	56	85	32	83
Sølvb.	12	19	6	47	10
Engkv.	14	25	9	21	7
1949 Tim.	55	55	75	37	83
Sølvb.	31	28	16	42	10
Engkv.	14	17	9	21	7
1950 Tim.	41	39	54	35	78
Sølvb.	31	37	35	37	10
Engkv.	28	24	11	28	12
1952 Tim.	5	7	10	15	31
Sølvb.	57	67	72	57	48
Engkv.	38	26	18	38	21



Den botaniske sammensetning, innført i tabell 2 b, gir et bestemt inntrykk av at samtlige timoteistammer har vært på avgjort tilbaketog allerede i løpet av de første tre eller fire år. I løpet av de to siste forsøksår utgjør timoteien i virkeligheten en meget beskjeden del av avlingen. Samtidig er plassen gradvis inntatt av sølvbunke og engkvein. Forskjellen mellom timoteistammene er i dette tilfelle ikke særlig stor. Fjelltimoteien har allikevel klart seg noe bedre og holdt lengre ut enn de andre to.

I blanding med sølvbunke har Aursundstammen hevdet seg forholdsvis godt og bidrar i de første fire år med ca.  $\frac{1}{3}$  av avlingen. Sølvbunken i særdeleshet, og i noen grad engkveinen, har tilsammen vært de dominerende. For Fjelltimoteiens vedkommende er derimot forholdet nærmest omvendt. I blanding med sølvbunke (e) har den gitt større innslag og holdt bedre ut enn hvor den var sått i reinbestand (c). Resultatet tyder således på at den forholdsvis store avling i dette forsøksledd, som ovafor påpekt, ikke beror så meget på sølvbunkeinnslaget, men knytter seg mer til timoteiandelen. I 1952 (siste forsøksåret) har allikevel forholdet endret seg atskillig til fordel for sølvbunke og engkvein.

Det skal bemerkes at engkvein ikke er oppgitt å være med i frøblandinga på dette felt, og naturligvis kan man spørre om hvorfra den er kommet. Til det er å si at innsprengningen allerede i første og andre året tyder på noen innsmitting i frøet fra avlsstedet. Dertil er det en rik vekst av engkvein på nabo-feltene, og den har følgelig derfra stått i forholdsvis gode utgangstillinger.

Sølvbunke og engkvein sått i reinbestand og i blanding. Forsøk 59, tabell 3 a og 3 b.

Resultatene tyder denne gang på at sølvbunken så vel i middel som i de aller fleste av enkeltårene har gitt de største avlingstall. Forskjellen mellom den og de tre engkveinstammer er tydelig og i dette tilfelle sikker i forhold til variasjonstallene.

Når det gjelder engkveinstammene innbyrdes, kan tallene tyde på at Norsk engkvein har stått dårligst og Nesengkvein best. På sætervollen stod som ovafor nevnt Norsk engkvein litt bedre enn de andre to. Det er også mulig at engkveinfrøet fra gammel eng har klart seg noe bedre på myra enn på sætervollen. Det bør være bemerket at mindreamlingen for Norsk engkvein bare skyldes det låge avlingstall første året. I middel for de øvrige fem år kommer den fullt på høyde med de andre.

Tabell 3 a.

*Kg høy pr. dekar. Felt 59.*

År og middel	a Sølvbunke	b Norsk engkvein	c Engkvein fra gammel eng	d Nes- engkvein	e 50 % sølvb. 50 % engkv.
1947	688	271	458	563	417
1948	688	604	604	604	646
1949	650	638	624	584	647
1950	621	618	567	584	638
1951	533	457	439	460	549
1952	618	432	402	483	610
Middel	633	503	516	546	585
Forskjell		—130	—117	— 87	— 48
U (D)		± 45.0	± 33.2	± 35.5	± 37.2
Rel.tall	100	79	82	86	92

Tabell 3 b. *Bjønnhaugmyra. Isådde grasarter i prosent. Felt 59.*

År og planteart	a	b	c	d	e
1947 Sølvb.	81	10	13	5	36
Engkv.	13	85	79	91	60
1948 Sølvb.	91	5	5	3	41
Engkv.	7	93	88	95	57
1949 Sølvb.	77	10	9	8	33
Engkv.	17	88	83	91	67
1950 Sølvb.	77	11	10	8	49
Engkv.	19	86	84	89	51
1952 Sølvb.	73	48	42	25	63
Engkv.	26	51	54	74	37

Frøblandinga 50 % sølvbunke og 50 % engkvein har gitt noe større avling enn engkveinstammene hver for seg. Men den kommer ikke på høgd med avlingen på a-rutene hvor sølvbunken var sått ublandet. Dette kan stå i forbindelse med at den ikke har vært så sterkt enerådende fra begynnelsen av.

Den botaniske vurdering av engbestanden, innført i tabell 3 b, viser at engkveinen har holdt seg meget rein i årene 1947—50. Det er først i sjette året, eller kanskje i femte og sjette året, at sølvbunken har fått større fotfeste i engkveinrutene. Nesengkvein ser ut til å ha holdt lengst, — den gav også de største avlingstall. I sølvbunkerutene har engkveinen trent seg atskillig inn gradvis i årenes løp. Man får inntrykk av at engkveinen har vært mer aktiv i så måte enn sølvbunken i den omvendte retning.

Etter dette å dømme har engkveinen i de fire eller fem første forsøksår vært sterk nok til å motstå trykket fra sølvbunken, som utvilsomt også må karakteriseres som en sterk og aktiv planteart under disse forhold. Utviklingen tyder allikevel på at sølvbunken i årene framover kommer til å trenge seg inn på forsøksrutene i noe stigende grad.

Blandinger av timotei, sølvbunke og engkvein. Forsøk 58, tabell 4 a og 4 b.

I frøblandinga inngår Grindstادتimotei og Norsk engkvein fra Felleskjøpet, og sølvbunke fra Forsøksgården.

Gjør man en sammenlikning mellom forsøksleddene a og c, altså frøblanding tim. + sølvbunke og tim. + engkvein, så har sølvbunkeblandingen i middel gitt 47 kg høy mer enn engkveinblandingen. Denne forskjell er ikke stor nok til å være sikker i forhold til variasjonstallet, men etter alt å dømme må den tillegges en viss betydning allikevel. De enkelte års resultater går i samme retning. Ut fra opplysningene om den botaniske sammensetning i tabell 4 b ligger det nær å anta at æren for denne forskjell tilkommer sølvbunken.

Oversikten over botanisk sammensetning viser ellers at timoteien har vært svak og gjort seg forholdsvis lite gjeldende. Det er sølvbunken og dertil engkveinen som er de egentlige bærere av avlingsmengden. Begge arter har også vært omtrent like aktive i å trenge inn på hverandres ruter.

Tabell 4 a. *Bjønnehaugmyra. Kg høy pr. dekar. Felt 58.*

År og middel	a		c		d		e	
	50 % Tim. 50 % Sølvb.	20 % Tim. 80 % Sølvb.	50 % Tim. 50 % Engkv.	20 % Tim. 40 % Engkv. 40 % Sølvb.	20 % Tim. 20 % Engkv. 60 % Sølvb.	20 % Tim. 20 % Engkv.	20 % Tim. 20 % Engkv.	
1947	354	542	229	375	458			
1948	542	542	458	521	542			
1949	543	532	541	572	541			
1950	647	651	657	679	683			
1951	505	506	479	501	557			
1952	549	576	509	568	592			
Middel	523	557	479	536	562			
Forskjell		+ 34	— 44	+ 13	+ 39			
U (D)		± 25.6	± 25.2	± 9.9	± 12.7			
Rel.tall	100	107	86	102	107			

Tabell 4 b. *Bjønnehaugmyra. Isådde grasarter i prosent. Felt 58.*

År og plantart	a	b	c	d	e
1947 Tim.	7	4	9	3	3
Sølvb.	78	83	14	61	68
Engkv.	13	11	75	34	27
1948 Tim.	17	10	9	6	6
Sølvb.	65	79	9	26	43
Engkv.	17	9	81	67	50
1949 Tim.	13	12	13	9	7
Sølvb.	83	82	14	26	30
Engkv.	4	5	73	65	63
1950 Tim.	18	14	5	6	4
Sølvb.	61	62	24	51	53
Engkv.	17	20	67	39	37
1952 Tim.	4	7	2	3	2
Sølvb.	59	57	48	50	49
Engkv.	36	34	48	47	47

Auking av sølvbunkefrø i utsæden til 80 % i forsøksledd b har auket sølvbunkens avlingsandel litt i de to første år i forhold til forsøksledd a, men seinere kan en sådan virkning ikke spores. Avlingstallet på b har allikevel i middel auket med 34 kg. Nærmere granskning viser at denne forskjell i hovedsaken skyldes første året. Hvor stor vekt dette skal tillegges, er derfor ikke godt å si. Det *kan* stå i forbindelse med at sølvbunken gjorde seg noe sterkere gjeldende allerede fra starten av.

Med tresidig frøblanding i forsøksleddene d og e er det oppnådd 13 kg avlingsauk i d og 39 kg i e. Noen stigning i avlingsmengde har det således vært også i dette tilfelle med auket sølvbunkeinnblanding i utsæden.

I forsøkene er det to timoteistammer som er lite kjent. Det er Aursundtimotei og Fjelltimotei.

Aursundtimotei har i forsøkene på Forsøksgården til denne tid gått under navn av fjellbygdtimotei. Stammen er nevnt av Jetne i melding herfra for 1945 (4). Betegnelsen fjellbygdtimotei må sies å være lite betegnende og kan lett forveksles med fjelltimotei. I samråd med professorene Vik og Nissen får den navnet Aursundtimotei, som går tilbake på lokaliteten hvor den stammer fra.

Om opprinnelsen og forhistorien skriver Vik i brev til oss i 1951 bl. a. følgende.

Fra ei gammel eng omkring 100 meter fra Aursundsjøen grov Vik opp noen timoteiplanter hausten 1928. De blei tatt med til Vollebekk og frøhauset der første gang i 1929. Frø var sendt til Løken omkring 1932 eller 33.

De innsamlede planter var neppe villtimotei, men det var ikke sådd timotei på dette stykket i hans fars tid fra 1870-årene og utover. Det var nærmest blitt gjødslet, naturlig eng. Vik mener at timoteien sannsynligvis er sådd i hans bestefars tid.

Vik sier videre at stammen må sies å ha bevist sin hårdførhet og varighet under fjellbygdforhold, og det var grunnen til at den blei tatt vare på. Han håpet at den kunne bli av verdi for fjellbygdene.

Timoteistammen er frøavlet på Forsøksgården helt til det siste, og den vil fortsatt bli det. Foruten i forsøkene på fjellet er stammen med i enkelte forsøk ellers. Alt tatt i betraktning synes den ikke å ha utmerket seg noe særlig til denne tid.

Fjelltimotei (*P. alpinum*) er en alpin timoteiform som er innsamlet i de sveitsiske alper og brakt til Forsøksgården av Yngvar Vigerust. Han har selv gitt en karakteristikk av den, særlig om visse sider ved dens botaniske egenskaper, i Årbok for Beitebruk 1946/47 (3). I brev til oss har også Vigerust utdypet denne karakteristikk og gitt visse opplysninger ellers.

Fjelltimoteien er en forholdsvis nær slektning av vår vanlige fjelltimotei eller fjellkjevle (*P. commutatum*), men skiller seg også sterkt ut fra den på vesentlige punkter. Den har sin største utbredelse i alpene, men i Sveits er den ikke gjenstand for noen egentlig dyrking, merkelig nok.

Den utmerker seg bl. a. ved stor bladrikdom, er forholdsvis lågvokst, og danner en tett bladrik grasmatte. Frøavlens er forbundet med visse vansker. Blomstringen kommer tidlig, 1—2 uker før vår vanlige timotei. Modningen av frøet er det således ingen vansker med. Men den setter få frøstengler. Frøet er ikke lett å rense. I spireundersøkelsen har det spirt bra, men vi har inntrykk av at frømengden i utsæden bør være stor, da det ellers blir tynn oppspiring og ujevn vekst.

På fjellet holder Fjelltimoteien seg grønn lenge utover hausten og er den første som blir grønn om våren. Sått i reinbestand har den hatt stor evne, særlig på sætervollen, til å holde seg rein med korrekte rutegrenser selv omgitt av andre og sterkt aktive arter. Men samtidig har vi merket at evnen til å sprengte seg inn i sine naboruter praktisk talt har vært for null å regne.

I forsøkene på fjellet har denne plantestamme stått godt og har på visse måter utmerket seg. I andre forsøk vi har i gang andre steder, er det tvilsomt om vi får riktig så stor glede av den. Som slåttegras nede i dalen i konkurranse med vår vanlige timotei og enkelte andre har den neppe så meget for seg. Men på fjellet synes den å ha egenskaper som kan bli av atskillig verdi.

## B. Gjødslingsforsøkene.

### Stigende gjødsling på sætervollen.

I 1948 var det anlagt to forsøksfelter med overgjødsling til natureng, — det eine på Forsøksgårdens sætervoll, og det andre på Idstadjordet. Idstad er vår nærmeste nabo på sætra, begge jordene støter mot hverandre.

Gjødslingsplanen var noe forandret i 1951. I middel for alle fem år er det gjødslet etter følgende plan, — mengdene beregnet pr. dekar.

I	Ugjødsling				
II	38 kg fullgjødsling A				
III	38 »	»	»	+ 33 kg kalksalpeter	
IV	38 »	»	»	+ 66 »	»
V	45 »	»	»	+ 81 »	»

Forsøksrutene er på 12 m<sup>2</sup>, og det er 4 fellesruter.

Prinsippet for planen var at fullgjødsla skulle besørge det nødvendige P og K. Salpetertilskuddene skulle så supplere kvelstoffet og besørge resten av det i stigende grad. Det kan innvendes at det er uvisst om P- og K-mengden er tilstrekkelig for virkningen av de større og store mengder N. For muligens å bøte noe på dette var fullgjødslingsmengden ved forandringen i 1951 auket i ledd V.

Begge felter er lagt på tørre og forholdsvis skrinne partier av sætervollen.

Tabell 5. Gjødsling til natureng på Berset. Kg høy pr. dekar.

År og middel	I Ugj.	II Fullgj.	III Fullgj. 1 salp.	IV Fullgj. 2 salp.	V Fullgj. 3 salp.
Løkenjordet					
1948	217	358	408	483	433
1949	184	320	437	436	523
1950	179	308	366	459	490
1951	299	420	460	578	595
1952	235	361	444	471	565
Middel	223	353	423	485	521
Meravl.		130	200	262	298
U (D)		± 8.6	± 12.8	± 12.9	± 22.5
Idstadjordet					
1948	208	313	396	417	438
1949	134	268	367	419	419
1950	174	294	343	311	312
1951	192	266	345	379	400
1952	186	377	496	518	525
Middel	179	304	389	409	419
Meravl.		125	210	230	240
U (D)		± 24.8	± 23.6	± 26.3	± 26.4

Avlingsresultatet er fremstilt i tabell 5.

Store avlingstall har vi ikke oppnådd selv med en forholdsvis sterk kvelstoffholdig gjødselblanding. På Løkenfeltet ligger avlingstallene 50—100 kg høyere enn på Idstadvfeltet. I førstnevnte tilfelle er også utslagene for salpeter-tilskuddene større enn i sistnevnte. På Idstadvfeltet er det svak eller nesten ingen avlingsstigning for de sterkeste salpeter-tilskudd. Avlingsmengden fra økjødslet forsøksledd tyder for øvrig på at det er noe bedre jord og bedre vekst på Løkenfeltet. I middel har vi så vidt rundet 500 kg høy på Løken og på Idstad bare godt og vel 400 med toppgjødslingen i ledd V.

Tabell 6. *Grasarter i engbestanden angitt i prosent.*

År og middel	I Ugj.	II Fullgj.	III Fullgj. I salp.	IV Fullgj. 2 salp.	V Fullgj. 3 salp.
Løkenjordet					
1948	66	62	63	63	72
1949	65	59	54	56	63
1950	53	50	46	53	59
1951	59	58	48	48	33
1952	57	51	44	55	54
Middel	60	56	51	55	60
Idstadvfeltet					
1948	65	66	61	64	65
1949	54	55	50	46	54
1950	29	35	32	31	35
1951	55	48	59	71	71
1952	52	55	57	61	63
Middel	51	52	52	55	58

Grasartenes andel i engbestanden finner man i tabell 6.

Det er typisk naturengbestand på begge felter. Grasartenes avlingsandel er for det meste taksert til å ligge mellom 50 og 60 prosent, og av dem igjen er sølvbunken den førende. På Løkenfeltet er andelen av engkvein satt til 5—10 prosent, dertil noe gulaks og spredt fjelltimotei (engkjevle). På Idstadvfeltet er det en del rausvingel ved siden av engkveinen. Sølvbunken er i større majoritet på Løken- enn på Idstadvfeltet.

Av urtene dominerer ryllik som heller tiltar enn avtar med gjødslinga, — i særlig grad gjelder dette for Løkenfeltet. Dertil er det storkenebb, marikåpe, soleie, syre, engsmelle og forglemmigei, for å nevne noen av de viktigste.

Det har vært forholdsvis små forandringer i plantestanden, og spesielt tenker vi da på grasartene, så vel for gjødslingen som i løpet av årene. Noe av årsaken til det kan være rylliken, og i noen grad enkelte andre urter, som på mange ruter har breiet seg sterkt med stigende gjødsling og dermed motvirket gressene i å innta plassen. Dertil kan det tenkes at sølvbunke og — i mindre grad — engkvein som utgjør hovedbestanden av gressene, ikke er fordringsfulle nok til å utnytte eller å sette pris på den sterkere kvelstoffrike gjødslingen. En grasart som rap f. eks., som er holdt for å være betydelig mer fordringsfull, har praktisk talt manglet fullstendig på begge felter.

En liten vekst av kvitkløver har vi også hatt. Den avtar og er i seinere år, som ventelig kan være, kommet bort med de sterkeste gjødslinger. Det kan kanskje være av interesse å opplyse om kløvervekst på 1000 meters høgd i fjellet, — skjønt jeg noterer det ikke som en merkverdighet.

I 1950 anla vi et forsøk etter liknende gjødslingsplan på isått eng. Feltet ligger på samme jordstykke som grasstammefeltet nedenfor fjøset, og det var tilsått samtidig med dette i 1946. Frøblandinga bestod antakelig i hovedsaken av timotei, revehale, sølvbunke og engkvein.

Forsøket var således anlagt tre år etter engtillegget. I mellomtiden var gjødslinga sparsom med 20—30 kg fullgjødsel pr. dekar. Ved anlegget var timoteien sterkt tynnet, engkvein og sølvbunke rådde plassen.

Avlingstallene som er innført i tabell 7, ligger betydelig høyere enn på naturengfeltene. Settes avlingstallene fra feltet på isått eng til 100, og man beregner tallene fra naturengfeltene i forhold dertil, blir det følgende resultat i prosent.

	Totalavl.	Utslag for gjødslinga				V
	I	II	III	IV		
Løken .....	61	95	85	95	97	
Idstad .....	49	91	90	83	78	

Forskjellen er størst for totalavlingen fra ugjødslet jord, hvor det på naturengfeltene bare er avlet godt og vel halvdelen i forhold til feltet på isått eng. For en del kan dette ligge i den ulike plantebestand. Men etter alt å dømme har antakelig jordfruktbarheta også vært noe bedre på åkerfeltet. Når det gjelder gjødselvirkingen på vekst og avling, er forskjellen ikke så stor, men den har tydelig nok ligget noe under på naturengfeltene. Størst er forskjellen i så måte for Idstadfeltet.

Tabell 7. *Gjødsling til isått eng på Berset.*

År og planteart	I Ugj.	II Fullgj.	III Fullgj. 1 salp.	IV Fullgj. 2 salp.	V Fullgj. 3 salp.
	Kg høy pr. dekar.				
1950	330	435	496	544	579
1951	420	569	662	695	720
1952	340	495	634	681	715
Middel	363	500	597	640	671
Meravl.		137	234	277	308
	Grasarter i engbestanden angitt i prosent.				
1950 Tim.	7	13	12	12	16
Sølvb.	30	30	27	31	31
Engkv.	56	48	52	49	47
1952 Tim.	10	22	18	24	33
Sølvb.	47	30	32	32	25
Engkv.	34	36	41	34	33

Ellers kan det tilføyes at på isått eng har utslagene med auket gjødsling vært jevnt stigende og forholdsvis sikre. Toppavlingen med sterkeste gjødsling er kommet på 671 kg. På naturenga klarte vi ikke å presse den høyere enn til 521 i det heldigste tilfelle. Dette gjør en forskjell på ca. 150 kg høy pr. dekar. Det er mulig vi kunne oppnådd enda heldigere resultat hvis forsøket var satt i gang straks etter eller samtidig med engtillegget.

Tallene for botanisk sammensetning går ut på at timoteiveksten i første forsøksår var forholdsvis beskjeden, men allikevel noe stigende med auket gjødsling allerede da. I 1952 (siste året) er timoteiveksten sterkere, og den stiger enda tydeligere med gjødslinga.

Resten av vokseplassen deles i hovedsaken og så noenlunde likelig mellom sølvbunke og engkvein. Av andre gras var det bare litt spredt revehale praktisk talt over hele feltet. Av urtene var ryllik den ledende.

#### *Stigende gjødsling på Bjønnhaugmyra.*

Felt 61 var anlagt i 1946 på samme grøfteteig som grasstammefeltene. Frøblandinga bestod av 20 % Aursundtimotei, 20 % Nesengkvein og 60 % sølvbunke. Rutestørrelsen er 12 m<sup>2</sup>, og det er 5 felleruter. Det er ikke brukt dekkis ved utsæden.

Gjødslingsplan, mengdene angitt i kg pr. dekar.

I	Ugjødslet
II	20 kg fullgjødsel A + 5 kg kalksalpeter
III	40 » » » + 10 » »
IV	60 » » » + 15 » »
V	80 » » » + 20 » »

Resultatene er fremstilt i tabell 8 a og 8 b.

Avlingen har steget jevnt og sikkert med gjødslinga helt til de største brukte mengder. Midlet for samtlige år tyder på at stigningen pr. gjødsel-enhet er forholdsvis lovmessig, og variasjonstallene er i forhold til utslagene små. Alt i alt kan det kanskje være sagt at dette er et vakkert felt.

Tabell 8 a. *Bjønnhaugmyra. Gjødsling til isått eng. Kg høy pr. dekar. Felt 61.*

År og middel	I Ugj.	II 20 Fullgj. 5 salp.	III 40 Fullgj. 10 salp.	IV 60 Fullgj. 15 salp.	V 80 Fullgj. 20 salp.
1947	67	383	533	667	700
1948	133	367	500	600	633
1949	238	391	552	641	686
1950	329	538	649	765	831
1951	269	465	529	630	731
1952	199	433	575	648	662
Middel	206	430	556	659	707
Meravl.		224	350	453	501
U (D)		±22.7	±23.8	±24.7	±23.8



Tabell 8 b. *Bjønnehaugmyra. Isådde grasarter i prosent. Felt 61.*

År og grasart	I	II	III	IV	V
1947 Tim.	1	3	6	6	8
Sølvb.	10	26	31	34	32
Engkv.	86	66	59	56	56
1948 Tim.	3	7	10	9	11
Sølvb.	3	4	8	9	7
Engkv.	86	84	79	81	81
1949 Tim.	0	12	13	11	13
Sølvb.	23	24	30	29	35
Engkv.	72	60	54	58	51
1950 Tim.	0	6	7	14	14
Sølvb.	56	49	51	44	41
Engkv.	39	40	38	40	41
1952 Tim.	0	2	6	7	8
Sølvb.	54	54	52	54	58
Engkv.	46	43	42	39	34

Med sterkeste gjødsling er vi kommet opp til godt og vel 700 kg tørt høy på målet. Dette må karakteriseres som et stort avlingstall under disse forhold, og det er oppnådd med 100 kg gjødselblanding hvorav  $\frac{1}{5}$  er kalksalpeter og resten fullgjødsel. Kanskje kunne man vente ytterligere stigning i avlingen ved å auke gjødslingen et trinn til, men visse ting tyder på at vi nærmer oss toppen.

Med nest sterkeste gjødsling, som består av 60 kg fullgjødsel og 15 kg salpeter, har vi i middel hauset 659 kg høy. Dette er også forholdsvis respektabelt, og 75 kg kunstgjødselblanding kan ikke etter nutidens målestokk sies å være noen overdreven sterk gjødsling.

I middel for de siste tre år i forsøksstiden er avlingstallene noe større enn i de første tre. Dette kan stå i forbindelse med seinere slått og gjennomgående større fuktighet i siste del av perioden enn i første.

Av en viss interesse er det også å peke på det forhold at i forsøksleddene III, IV og V, med stigende og forholdsvis god gjødsling, kom veksten godt opp, og engbotnen var øyensynlig tett allerede i første året. Men på ugjødset og med svakeste gjødsling (I og II) har det manglet atskillig på dette punkt. Til vanlig kan man regne med ikke å oppnå toppavling i første engåret. I dette tilfelle har det lyktes, men vel og merke når gjødslingen var forholdsvis god.

Sammensetningen av engbestanden (tabell 8 b) viser med tydelighet at det er engkvein og sølvbunke som helt fra første forsøksår har vært de avgjørende. I de første tre år har engkveinen hatt overtaket over sølvbunken, i 1950 var det omtrent 50 prosent av hver, men i 1952 ser det ut som at sølvbunken begynner å få overtaket. Timoteien har gjort lite av seg, men er som rimelig kan være, noe stigende med stigende gjødsling. Feltet har til denne tid holdt seg særdeles ugrasreint.

Felt 41 på teig 3 var første gang forsøksgjødset og forsøkshauset i 1941.

Forhistorien til feltet er i korthet følgende. Teig 3 var freset våren 1937 og tilsått samme år med grønfôr. I 1938 blei teigen freset på nytt, og denne gang tilsått uten dekk-sæd med sådan frøblanding: Timotei, rausvingel, engkvein, engrap, engrevehale og engsvingel. I årene 1938 til og med 1940 var gjødslingen 20 kg fullgjødsel pr. dekar, jevnt over hele teigen. Forsøket blei så anlagt våren 1941 på 3. års eng.

Gjødsling angitt i kg pr. dekar.

	1941/45	1946/52
a . . . . .	Ugjødslet	Ugjødslet
b . . . . .	30 kg fullgjødsel 2	30 kg fullgjødsel + 5 kg kalksalpeter
c . . . . .	60 » » 2	60 » » + 10 » »
d . . . . .	90 » » 2	90 » » + 15 » »

Fra og med 1946 har fullgjødsla fått et tilskudd av salpeter således at salpeteret utgjør  $\frac{1}{7}$  av blandinga. I første del av perioden er det brukt fullgjødsel 2 og i siste for det meste fullgjødsel A. I 1949 er feltet ikke forsøks-haustet.

Avlingstallene, innført i tabell 9, viser at med unnatak av et par år er svingningene fra år til år ikke særlig store. I 1942 og 1946 har avlingsstørrelsen dannet toppunktene i perioden med godt og vel 800 kg og 700 kg for sterkeste og nest sterkeste gjødsling. Stigningen for auket gjødsling er ellers meget tydelig, og da det i alt er en forsøks-tid på 12 år (11 haustear), skulle utslagene også kunne betraktes som forholdsvis sikre. I middel for alle år kommer høgste avling på 645 kg. Det er litt mindre enn i ovafor omtalte forsøk med omtrent samme gjødsling. Med nest sterkeste gjødsling på 60 kg fullgjødsel er avlingstallet 586 kg mot på forrige 659. Overensstemmelsen må sies å være forholdsvis god.

Tabell 9. *Bjønnaugmyra. Gjødsling til isått eng. Kg høy pr. dekar. Felt 41.*

År og middel	a ugj.	b 30 fullgj. 5 salp.	c 60 fullgj. 10 salp.	d 90 fullgj. 15 salp.
1941	237	421	524	584
1942	280	522	699	825
1943	195	416	602	647
1944	302	487	601	660
1945	234	406	516	548
1946	293	500	768	833
1947	271	479	625	583
1948	229	375	479	542
1949		Ikke forsøkshaustet		
1950	307	501	530	629
1951	170	402	493	531
1952	167	522	605	712
Middel	244	457	586	645
Meravl.		213	342	401

Plantestanden er i første del av perioden notert noe spredt og summarisk, men fra 1946 særskilt for hver enkelt rute. Helt fra det første eller de to første år er det lite eller intet å finne igjen av timotei, rausvingel, engrap og eng-

svingel. Revehalen henger med til i 1943 da den utgjør ca. 10—30 og 40 prosent på leddene b — c og d etter tur. I 1944 er det ingen notering, og i 1945 er den borte. Tilbake er så engkvein og sølvbunke som også denne gang danner den ubestridte og ledende part i avlingen. Sølvbunken var ikke med i frøsåningen, den er kommet inn gradvis med årene. I 1943 og 1952 var de to arter notert med følgende andel i prosent.

	a	b	c	d
1943 Engkvein .....	85	66	45	45
» Sølvbunke .....	10	20	14	13
1952 Engkvein .....	24	19	14	10
» Sølvbunke .....	72	73	79	83

Sølvbunken er i de siste årene blitt den avgjort ledende. Engkveinen holdt stand forholdsvis lenge. I 1948 var det balanse mellom dem med omtrent 50 prosent på hver. Men fra 1950 har sølvbunken vært i stigende majoritet.

Det tredje og siste gjødslingsforsøk på myra som blir behandlet i denne melding, er felt 31 anlagt på teig 3 i 1938. Det er nabofelt til ovafor beskrevne nr. 41. Jordbehandling, engrøblanding og fremgangsmåten ellers ved attlegget er den samme som omtalt ovafor. Forskjellen er bare den at felt 31 var anlagt samtidig med engtillegget.

Gjødsling angitt i kg pr. dekar.

	1938/45	1946/52
a .....	Ugjødset	Ugjødset
b .....	4000 kg husdyrgjødsel	»
c .....	15 » fullgjødset 2	15 kg fullgjødset + 4 kg kalksalpeter
d .....	30 » » 2	30 » » + 8 » »
e .....	45 » » 2	45 » » + 12 » »

Husdyrgjødsla er tilført bare i anleggsåret. Den bestod av sæterfalt storfegjødsel tilblendet  $\frac{1}{5}$  hestegjødsel. Kunstgjødsla bestod av fullgjødset 2 ublandet til 1945, og i de fleste år etter den tid av fullgjødset A med salpeter-tilskudd på ca.  $\frac{1}{5}$  av blandinga.

Avlingsresultatet som er fremstilt i tabell 10, tyder på at gjødselvirkningen har vært god også i dette tilfelle. Så vel totalavling som utslag for gjødslinga har holdt seg forholdsvis jevne i en årrekke på 14 år og er dertil av omtrent samme størrelse som i de andre to gjødslingsfelter på myra, — gjødselmengdene tatt i betraktning.

Virkningen av husdyrgjødsla i forsøksledd b kan karakteriseres som forholdsvis svak, men varig. Første året kan virkningen likestilles med 20—25 kg fullgjødset. Seinere er det nedgang med en del svingninger. Men merkelig nok så kan virkningen i forhold til ugjødset spores helt til siste eller 14. forsøksår.

Plantestanden er notert, de første årene noe spredt, men etter 1945 mer inngående for hver rute. Utviklingen er den samme i store trekk som behandlet ovafor. Det er engkvein — og sølvbunke mer gradvis etter hvert — som har utgjort hovedbestanden. De øvrige stammer som var med i utsæden, er praktisk talt borte allerede i 1945. I 1946 er det i middel for samtlige forsøksledd notert 62 prosent engkvein og 33 prosent sølvbunke, med forholdsvis liten

forskjell mellom forsøksleddene. I årene etter den tid er det så en gradvis utvikling med tiltakende sølvbunkevekst. I 1950 er prosenttallene 32 engkvein og 56 sølvbunke og i 1952 (14. året) er de samme tall etter tur 14 og 79 prosent. Det skal tilføyes at heller ikke i dette forsøk var sølvbunken med i frøblandinga ved utsæden.

Tabell 10. *Bjonnhaugmyra. Gjødsling til isått eng. Kg høy pr. dekar. Felt 31.*

År og middel	a Ugj.	b Husdyrgj.	c 15 fullgj. 4 salp.	d 30 fullgj. 8 salp.	e 45 fullgj. 12 salp.
1939	334	531	496	566	658
1940	166	225	324	449	582
1941	159	183	305	420	525
1942	183	230	363	513	624
1943	121	174	306	422	586
1944	246	279	375	471	539
1945	202	252	357	428	496
1946	225	268	421	546	668
1947	250	291	521	646	708
1948	188	208	375	500	542
1949	108	117	339	502	528
1950	132	158	397	498	559
1951	61	68	255	371	462
1952	54	78	295	436	493
Middel	174	219	366	483	569
Meravl.		45	192	309	395

### C. Oversikt og sammenfatning av enkelte resultater.

#### *Plantestammene.*

I forsøk som dette vil det naturlig nok i årenes løp foregå en innfiltrering og dermed en utjevning mellom forsøksrutene og mellom plantestammene. De svake trekker seg tilbake, og vokseplassen inntas mer av de sterke og varige. Særlig har dette vært tydelig på myra for timotei på den eine side og sølvbunke og engkvein på den andre. De to sistnevnte har vært på fremgang og timoteien på tilbaketog. På sætervollen har en liknende utvikling gjort seg gjeldende. Men timoteien har holdt betydelig bedre stand på mineraljorda enn på myra.

I figurene 1—2 har vi søkt å orientere om dette vekselspill der stammene var sått ublandet. Timoteiens svake stilling på myra sammenliknet med sætervollen finner man i fig. 1, og engkveinens og sølvbunkens sterke stilling orienterer fig. 2 om.

Av fig. 1 fremgår at vår vanlige timotei, Grindstad- og Aursundstammene tatt under ett, i fjerde engåret har bidratt med 40 prosent av avlinga på myra, men på sætervollen med hele 85 prosent. Det er først i sjetten års eng at timoteiandelen på sætervollen kommer ned i 40 prosent.

At vi finner en sådan forskjell mellom myr og fastmark under disse forhold, er ikke overraskende. Vi befinner oss på fjellet med lang vinter og kort sommer, og temperaturen er låg. Myr er en kaldere jordart, særlig på forsommeren, og telen sitter lenge i. I betraktning herav har timoteien ytet mer

på myra enn man kanskje kunne ha ventet, og på sætervollen har den stått godt og holdt forholdsvis lenge ut.

Forskjellen mellom Grindstad- og Aursundstammen er i visse år forholdsvis tydelig, og den er til fordel for Grindstad, merkelig nok. Grindstad har stått best de to eller tre første årene, og det er i denne tid forskjellen er størst. I forsøksperiodens siste del er det derimot en tendens til at Aursund har holdt noe bedre ut. Dette kan tyde på at den er litt sterkere, mer hårdfør og dermed noe varigere.

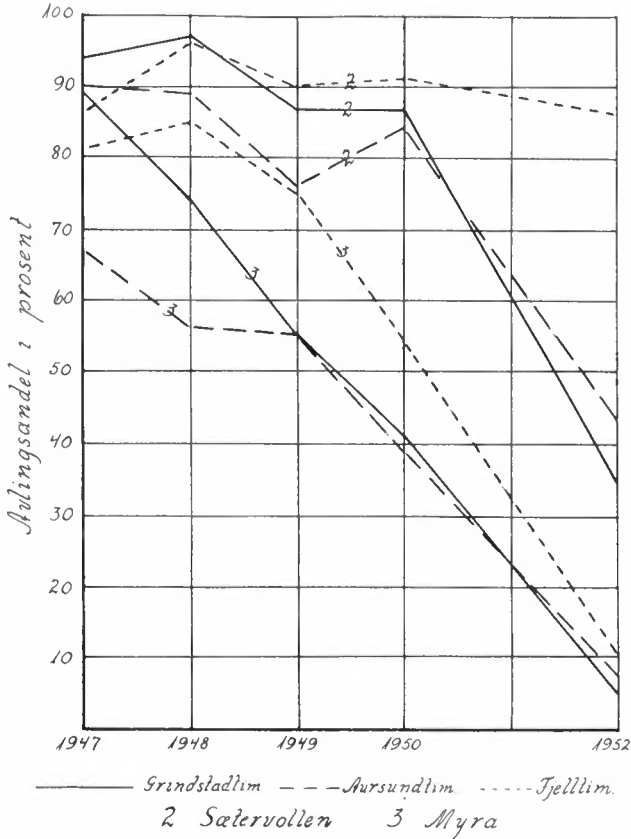


Fig. 1. Timoteistammene sått i reinbestand. Fra felt 62 sætervollen og felt 60 myra.

Fjelltimoteien fra de sveitsiske alper har klart seg godt og holdt lenge ut. Men også for dens vedkommende er det en iøynefallende forskjell mellom sætervollen og myra. På sætervollen er den vurdert med hele 86 prosent avlingsandel i siste eller sjette året, og den har dermed kunnet konkurrere med engkvein og sølvbunke som en god nummer 1. På myra derimot har den ikke klart seg så godt, — forskjellen er meget påtakelig. Den stod noe bedre enn vår vanlige timotei de første tre eller fire år. Men seinere har tilbaketog vært omtrent like tydelig for den som for de øvrige timoteistammer.

Engkvein og sølvbunke danner på visse måter et kapittel for seg. De har for det første inntatt en stor plass i forsøksplanen, dels sått i reinbestand og dels i blandinger. Dertil, og for det andre, har vekstbetingelsene (i sterkeste grad på myra) sørget for at de i årenes løp har breiet seg på de andres — og da særlig på timoteiens bekostning.

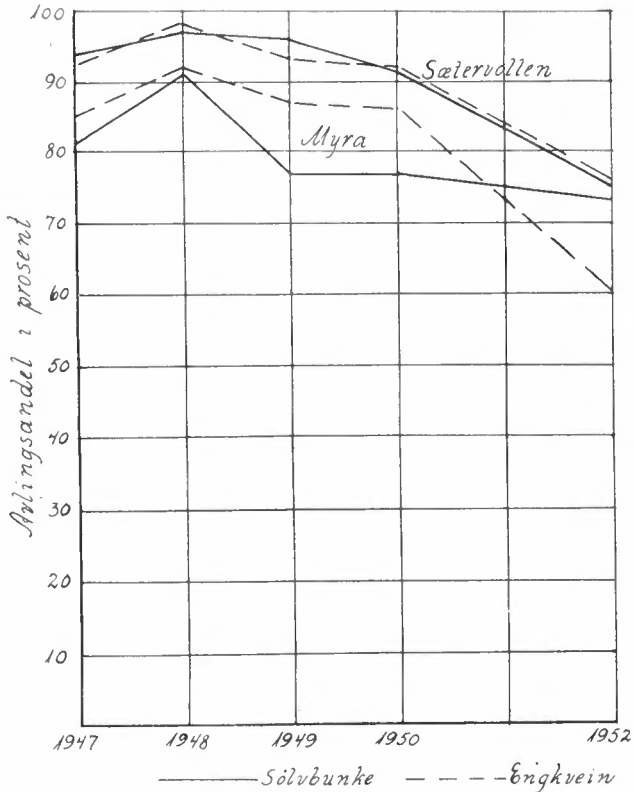


Fig. 2. Sølvbunke og engkvein sått i reinbestand. Fra felt 62 sætervollen og felt 59 myra.

Hvordan de har oppført seg sått i reinbestand skulle, som ovafor nevnt, fig. 2 gi noen opplysning om.

På sætervollen er det for så vidt likhet mellom dem, og de har begge holdt godt ut. Det er allikevel den skilnad at de to beste engkveinstammer (Norsk engkv. og Nesengkv.) dekket rutene noe bedre enn sølvbunken i sølvbunkerutene. Det er «stammen» fra gammel eng som i dette tilfelle trekker engkveinandelen ned. Dertil fester vi oss ved at engkveinen har vært tydelig mer aktiv i å trenge inn på sølvbunkerutene enn omvendt. Helt til siste året har sølvbunken praktisk talt ikke vist seg i engkveinrutene, men i sølvbunken har engkveinen klart å erobre 12 prosent. Noe liknende finner vi i timoteirutene. Etter hvert som timoteien har trukket seg tilbake, i sterkeste grad siste året, er det engkveinen som i hovedsaken har rykket inn og tatt plassen.

Alt tatt i betraktning har engkveinen på sætervollen til denne tid vært mer aktiv i å trenge inn på sine naboruter enn sølvbunke.

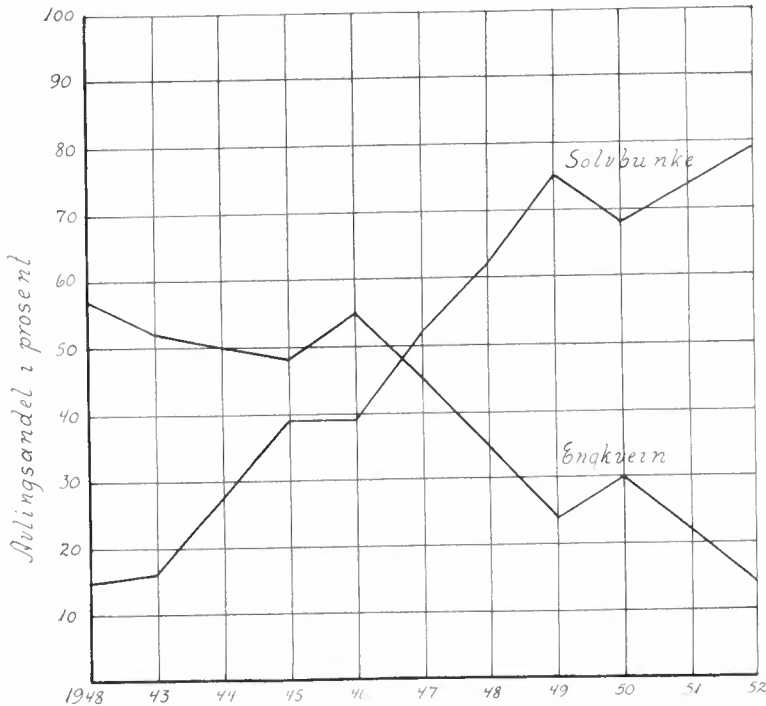


Fig. 3. Fra gjødslingsfeltene nr. 31 og 41 på myra. Avlingsandel av sølvbunke og engkvein.

På myra fortøner bildet seg noe annerledes. Både når det gjelder de to plantearterens hovedvekst på isådde ruter og deres evne til å trenge inn på sin motspillers område, har engkveinen hevdet seg og vært sølvbunke overlegen i de fire første år. Men i siste eller sjette året er det omslag til fordel for sølvbunke som da ser ut til å ha fått overtaket. Med støtte i våre resultater og iakttagelser ellers, er det sannsynlig at utviklingen på myra vil fortsette etter denne linje i de nærmeste år fremover.

For ytterligere å demonstrere vekselspillet mellom engkvein og sølvbunke på myra over et enda lengere tidsrom, har vi i fig. 3 trukket sammen resultatene fra feltene 31 og 41. Vurdering av plantestand går ikke tilbake til forsøkens første år. Men vi kan føre forholdet tilbake på grunnlag av forholdsvis sikre opplysninger helt til 1942.

Det skal omerindres at sølvbunke ikke var med i frøblandinga i disse forsøk. Utgangsstillingen for de to er således noe ulik. Hvor stor vekt dette skal tillegges er vanskelig å vurdere.

Utviklingen viser i hvert fall sølvbunke sterke og tiltakende posisjon etter som årene er gått, til den i slutten av perioden er blitt omtrent enerådende. Men samtidig er det interessant å se hvor lenge engkveinen har

kunnet henge med, selv på myra. Helt til 1947, altså i tiende året etter anlegget, har den holdt ut med ca. 45—50 prosent.

Engkveinen er fra eldre tid holdt for å være en skrinnejordsplante med forholdsvis beskjedne vekstevne. Resultatene fra fjellet synes ikke å bekrefte det. Andre forsøk vi har i gang, og iakttagelser jeg ellers har gjort, tyder på at den i noe langvarige enger ofte inntar en bred plass og danner et verdifullt innslag i engavlingen i fjellbygdene, temmelig langt nedover dalsidene. Den gir nok ikke de store eller største avlingsmengder under bedre forhold på vel dyrket og mer kortvarig eng. Men dens evne til å svare for god gjødsling synes på den annen side å være forholdsvis betydelig.

Vi har hittil for det meste oppholdt oss ved plantestammene sått i reinbestand. Hvordan forholdet arter seg når de er sått i blanding, lar seg ikke denne gang studere i forsøkene på sætervollen. Men på myra var frøblandinger i flere kombinasjoner sterkt representert i forsøksplanen.

Tar vi ut midlet av leddene d og e i forsøk 58, blir det følgende resultat i prosent.

	1947	1948	1949	1950	1952
Grindst. tim.	3	6	8	5	2
Sølvbunke	65	35	28	52	50
Engkvein	30	58	64	38	47

Utsæden i middel var 20 prosent timotei, 50 sølvbunke og 30 engkvein.

Bildet blir for så vidt noe liknende som ovafor behandlet. Engkveinen har holdt stand i atskillig utstrekning. Det skal for øvrig innrømmes at botanisk vurdering (taksering) av avlingsandelen for sølvbunke og engkvein på et forholdsvis tidlig stadium og særlig når de, som i dette tilfelle, er sått i blanding, ikke er så helt enkelt, og feilvurdering kan komme inn. Når derfor prosenttallene varierer — dels i usannsynlig retning — fra år til år, så kan det kanskje i noen monn ha forbindelse med dette forhold.

Tallene viser dertil at timoteien i frøblanding på myra har gjort lite av seg. I dette tilfelle var det brukt frø av Grindstadstammen, men den utgjorde vel å merke bare 20 prosent av utsæden.

På forsøksfelt 60 som ligger nesten inntil forsøk 58, har vi eksempel på fra leddene d og e at både Aursundtimotei og Fjelltimotei i blanding med sølvbunke har klart seg betydelig bedre. Følgende tall for timoteiandelen i prosent gir inntrykk av det. Den resterende presentsats i hvert forsøksledd er sølvbunke og engkvein.

	1947	1948	1949	1950	1952
Aursundtim. (d)	13	32	37	35	15
Fjelltimotei (e)	47	83	83	78	31

Frøblandinga som bestod av 50 prosent timotei og 50 sølvbunke, var ikke den samme som i forsøk 58, og resultatene for timoteiens vedkommende



er derfor ikke helt sammenlignbare. Men etter alt å dømme har Aursundtimoteien på felt 60 holdt bedre ut enn Grindstad på felt 58. I forsøkene ellers så vel fra myra som fra sætervollen, som ovafor berørt, kan det også være en antydning til liknende forskjell mellom de to. Dette skulle for så vidt ikke være urimelige resultat. Men det skal samtidig være sagt at antydningen står svakt i forsøkene fra fjellet denne gang. I flere tilfelle har Aursundstammen vært svakere enn Grindstad til å hevde vokseplassen.

Tallene fra felt 60 viser ellers at Fjelltimoteien i frøblanding med sølvbunke på myra har hevdet vokseplassen meget godt. Men også for dens vedkommende er det nedgang i slutten av forsøks tiden.

Avlingstallene fra samtlige forsøk er trukket sammen i tabell 11.

Tabell 11. *Plantestammer. Middell 1947/52. Kg høy pr. dekar.*

Sått i reinbestand			Sått i blanding	
Plantestamme	Sætervollen	Myra	Plantestammer	Myra
Grindst. tim.	612	531	50 % Grindst. 50 % Sølvb.	540
Aursund tim.	588	578	50 % Aursund 50 % Sølvb.	579
Fjelltim.	636	603	50 % Fjelltim. 50 % Sølvb.	750
Sølvbunke	376	633	50 % Engkv. 50 % Sølvb.	557
Norsk engkv.	531	503	50 % Tim. 50 % Engkv.	479
Nes engkv.	506	546	20 % Tim. 40 % Engkv. 40 % Sølvb.	536
Engkv. fra gam. eng	500	516	20 % Tim. 20 % Engkv. 60 % Sølvb.	562
Middell	536	559		576

Sått i reinbestand er det på sætervollen hauset større avling av Grindstadtimotei enn av Aursund. Men på myra er avlingstallet for Aursundstammen størst. Det samme er også tilfelle i blanding med sølvbunke på myra. Avlingsandelen er i den første og lengste del av forsøks tiden størst for Grindstad. Men i blandingen på myra er avlingsandelen tydelig størst for Aursundtimoteien. Når avlingstallet i reinbestand på myra er størst for Aursund, så kan det stå i forbindelse med et større innslag av sølvbunke og engkvein.

Stor forskjell mellom de to timoteistammer har det kanskje ikke vært. Det er for øvrig den ting å merke at under så vidt utsatte vekstforhold som i disse høgder på fjellet, kan man ikke regne med de store bidrag (eller de store ytelser) av vår vanlige timotei fra 5. eller kanskje 6. året. Dens evne til å hevde vokseplassen og gi avling de 3 eller 4 første årene, blir det viktigste.

På dette punkt har Grindstad vært overlegen, i hvert fall på sætervollen. Evnen til å fortsette f. eks. med 5, 10 eller 15 prosent i 5. og 6. året, som det er mulig at Aursundtimoteien kan greie noe bedre under gunstige forhold enn Grindstad, spiller i virkeligheten mindre rolle.

Fjelltimoteien fra de sveitsiske alper kan karakteriseres som varig med god vekstevne. Den kommer høgst i avlingstall på sætervollen, og på myra kommer den nest sølvbunke. I blanding med sølvbunke på myra er avlingstoppen i middel for alle årene oppnådd med 750 kg høy pr. dekar. Hovedparten i dette avlingstall kommer fra fjelltimoteien. Men man kan gå ut fra at sølvbunkeveksten, kanskje også innslaget av engkvein, har gjort sin nytte. Kombinasjonen av de to synes å ha virket heldig.

Sølvbunke danner lågpunktet av samtlige avlingstall på sætervollen, men på myra står den som en av de høyeste. JETNE (4) meldte i 1946 om liknende resultater fra tidligere forsøk på Berset. Den må karakteriseres som aktiv og naturligvis varig. I tilsatt (kultivert) eng på sætervollen har den heller ikke denne gang gjort seg fordelaktig bemerket. Sin gamle egenskap med tue- eller tustdannelse er ikke forlatt, selv på fjellet, og kanskje gjelder dette i sterkeste grad på myra. Jeg synes allikevel at dette forhold ikke har virket noe særlig sjenende. Det er kjent fra tidligere at sølvbunke setter pris på stor jordfuktighet. Når den synes å vokse så godt på myra, er det grunn til å mene at forholdet for en del står i forbindelse med denne egenskap. I naturenga på Berset er det heller ikke vanskelig å legge merke til at den vokser aller best på de mest djuplendte og muldholdige partier med stor markfuktighet.

Forsøkslederne FOSS (1) og VIGERUST (2 og 3) har i tidligere forsøk og undersøkelser gått sterkt inn for sølvbunke og understreket dens muligheter spesielt i fjellet. Atskillig av det vi har erfart gjennom de foreliggende forsøk, bekrefter de tidligere resultater, — om dog ikke alt. Det er fremholdt at sølvbunke forandrer seg fra det stivstråete, tuevoksende og plagsomme ugress nede på flatbygdene til en mjuk, bladrik og verdifull for- og beitevekst i fjellet. Dette kan i stor utstrekning karakteriseres som riktig nok. Men denne omforming i voksemåte er neppe et særkjenne for sølvbunke. Flere undersøkelser går ut på at en mer bladrik vekst på fjellet er noe som gjelder for de fleste gress. Det er allikevel mulig at forholdet blir mer iøynefallende og mest til fordel for sølvbunke som i sannhet har behov for store forbedringer fra det man vanlig erfarer om den på flatbygdene.

Etter resultatene å dømme er det god grunn til å anbefale sølvbunke til isått eng på myr under liknende forhold. Men på mineraljorda på sætervollen synes den ikke å ha vært til noen *store* fordel.

Engkveinen har gitt tydelig større avling enn sølvbunke på sætervollen, men på myra står den svakere og har gitt noe mindre. Forskjellen mellom de tre engkveinstammene er forholdsvis liten og går ikke i samme retning på sætervollen som på myra. Den danner en særdeles tett og bladrik engbotn. På myra kan den ikke sies å være så varig som sølvbunke, men på sætervollen har den holdt stillingen meget godt.

Med forbehold om innblanding og utjevning i årenes løp er det av enkeltstammene i middel for 6-års perioden haustet 536 kg høy på sætervollen og på myra av de samme stammer 559 kg. Det er altså tatt litt større avling på myra enn på sætervollen. Tallene viser at det er sølvbunkens svake stilling

på sætervollen og sterke stilling på myra som bærer hovedansvaret for denne forskjell. For de tre engkveinstammer tatt under ett er det forholdsvis liten forskjell.

Sått i blanding på myra har avlingen i middel for perioden steget til 576 kg. I hovedsaken skyldes forskjellen det forholdsvis store avlingstall av kombinasjonen fjelltimotei-sølvbunke. Ellers er forskjellen mindre enn man skulle ha ventet. En av årsakene til det er innveksten, særlig av sølvbunke og engkvein, som begge under disse vekstforhold har hatt lett for å spre seg.

Gjødslingen har som oppgitt på side 322 og 325 i hovedsaken vært den samme til samtlige forsøk. Den har steget noe fra første til siste halvdel av perioden. I siste halvdel er det gjødslet med 50 kg fullgjødsel pluss 15 kg kalksalpeter pr. dekar. Dette er en moderat gjødsling. Taes det i betraktning, kan kanskje en middelavling under disse forhold på 500—550 kg høy betegnes som forholdsvis godt resultat. I neste avsnitt vil det vise seg at avlingen kan presses enda høyere ved ytterligere auking i gjødslingen.

#### *Virkning av gjødslinga.*

I tabellene 12 og 13 har vi trukket sammen noen middeltall fra gjødslingsforsøkene.

Tallene går i hovedsaken ut på at naturenga har gitt forholdsvis beskjedne avlinger når man tar gjødslingen i betraktning. Totalavlingen for de sterkeste gjødslinger kommer allikevel opp i 470 kg høy pr. dekar. Det er ovafor nevnt at naturengfeltene lå på skrinne partier av sætervollene.

Betydelig større totalavling og — til en viss grad — større meravling for gjødslingen har vi fått i forsøket på isått eng. Avlingstallet for ugjødslet sammenliknet med naturenga, tyder på at det er noe fruktbarere jord i dette tilfelle. Men det er grunn til å anta at en bedre og fordringsfullere plante-stand også har betydd en del for resultatet. Det skal dertil understrekes at forsøket var anlagt i fjerde året etter engtillegget. Resultatet ville antakelig blitt enda bedre dersom anlegget var kommet tidligere, f. eks. i første års eng.

Tabell 12. *Avling og gjødslemengder i kg pr. dekar.*

	I Ugj.	II 38 fullgj.	III 38 fullgj. 33 slp.	IV 38 fullgj. 66 slp.	V 45 fullgj. 81 slp.
Natureng sætervollen. Middelt av Løken- og Idstadfeltet.					
Totalavling	201	328	406	447	470
Meravling		127	205	246	269
Gj.utg. pr. kg, øre		10.7	9.3	9.9	11.0
Isått eng sætervollen, et felt.					
Totalavling	363	500	597	640	671
Meravling		137	234	277	308
Gj.utg. pr. kg, øre		9.6	7.8	8.4	9.0

Oversikten over plantestanden i tabellene 6 og 7 (side 332 og 333) viser at naturenga var representert med 50—60 prosent grasarter som mest bestod av sølvbunke. I feltet på isått eng derimot finner vi ca. 90 prosent

grasarter, og herav for alle gjødslede ruter (1952) 24 prosent timotei, 30 sølvbunke og 36 engkvein. Timoteiveksten har steget noe med gjødslinga.

Mengdeforholdet mellom gjødselstoffene kan diskuteres. Vi er ikke sikre på å ha truffet det best mulige forhold, og spesielt kan det være spørsmål om P og K tilførselen er stor nok til å svare for de store salpetermengder. Å diskutere det vil føre for vidt. Forholdet er naturligvis under overveielse i videre forsøk. Enkelte ting kan tyde på at litt større mengde P og K muligens ville gjøre nytte. Men antydningen er svak, og det kan være tvilsomt.

Tabell 13. *Bjønnehaugmyra. Middell av 3 felter. Kg pr. dekar.*

	a Ugj.	b 20 fullgj. 5 slp.	c 40 fullgj. 10 slp.	d 60 fullgj. 15 slp.	e 80 fullgj. 20 slp.
Totalavling	208	415	537	623	679
Meravling		207	329	415	471
Gj.utg. pr. kg, øre		3.9	5.0	5.9	6.9

Når det gjelder totalavling og gjødselvirkning på myra, så gir fig. 4 noen opplysning om forholdet. Når gjødselmengdene taes i betraktning, er resultatene fra de tre felter temmelig like. I tabell 13 er middeltall for enkelte gjødselmengder innført, og vi har holdt oss til de mengder eller de forsøksledd som inngår i planen for felt 61. Avlingstallene er derfor noe avrundet og tilnærmet, men *stor* skal feilen ikke være.

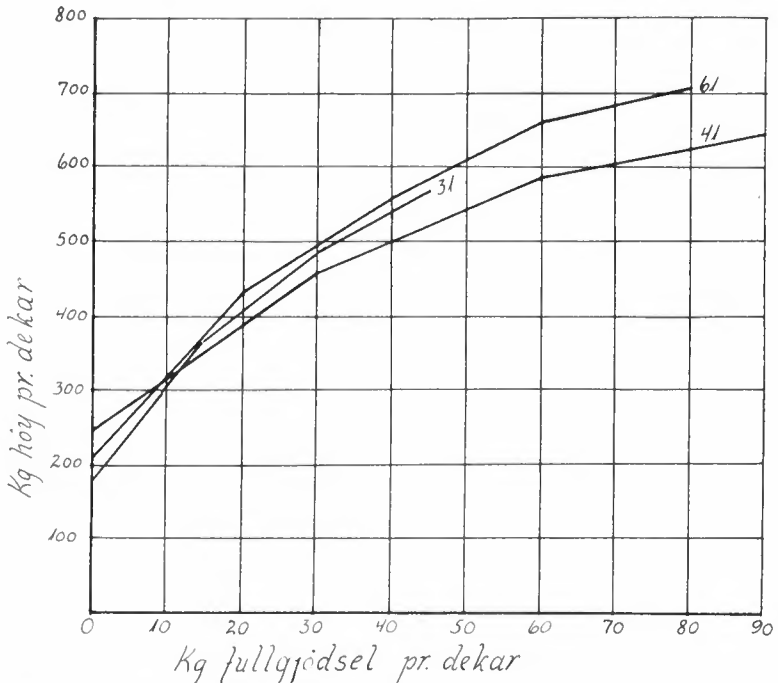


Fig. 4. Gjødslingsfeltene nr. 31, 41 og 61 på myra. Middell i forsøksårene.

Sammenlikningen mellom myra og sætervollen bør kanskje gjøres med noen reservasjoner, da gjødsling og forsøksstid ikke har vært helt lik. Men sammenlikningen har sin interesse, og visse slutninger kan man trekke ut.

I forhold til naturenga på sætervollen står myra avgjort best. Totalavlingen ligger mellom 100 og 150 kg til fordel for myra. Noe annerledes stiller det seg når man sammenlikner myra med tilsatt eng på sætervollen. Toppavlingen for sterkeste gjødsling er i så fall omtrent lik i begge tilfelle med ca. 670 kg pr. dekar. Men for den svake og midlere gjødsling vipper forholdet over til fordel for sætervollen. En del av årsaken ligger antakelig deri at avlingen fra ugjødslet jord lå tydelig høyere på sætervollen enn på myra.

Gjødselutgiften pr. kg høy i meravlinga, som det for øvrig ikke må legges for stor vekt på, er blitt størst i forsøkene på sætervollen og minst på myra. Med midlere gjødselmengder er gjødselutgiften for naturengfeltene ikke langt fra 10 øre, for isatt eng omkring 8 øre og i forsøkene på myra omkring 5—6 øre.

Forsøkene med engvekststammer (stammeforsøkene) som er behandlet ovafor, var forholdsvis svakt gjødslet til å begynne med. Det var først mellom 1948 og 1950 at gjødslingen steg til 50 kg fullgjødsel og 15 kg salpeter. I middel for forsøksperioden er det på sætervollen brukt 44 kg fullgjødsel tilskutt 7 kg salpeter, og på myra 40 fullgjødsel tilskutt 10 kg salpeter. De midlere avlingstall er ifølge tabell 11 for sætervollen 536 og for myra 567 kg.

Å få gjødselmengder og avlingstall i stammeforsøkene til å passe inn i bestemte ledd i gjødslingsforsøkene lar seg vel ikke gjøre. Det var heller ikke å vente. Forholdet stemmer for øvrig slett ikke så verst med det vi kan betegne som midlere gjødslingstrinn i gjødslingsforsøkene. Dermed er det sannsynlig at man også i stammeforsøkene ville få en tilsvarende stigning med liknende auking i gjødselmengdene.

Kort uttrykt går resultatene ut på at med midlere gjødsling på tilsatt eng så vel på sætervollen som på myra, har totalavlingen ligget omkring 600 kg pr. dekar. Med sterkere gjødsling har det latt seg gjøre å presse avlingen noe høyere. Enkelte trekk i bildet kan tyde på at mulighetene ennå ikke er helt og fullt utnyttet. Da tenkes det ikke bare på variasjon i mengde og sammensetning av gjødslingen — skjønt det er en viktig del — men også på andre kulturinngrep av forskjellig art.

### Sammenfatning.

I forsøk med overvintrende og mangeårige plantestammer blir det nødvendigvis en innblanding og dermed en utjevning. De svake og mer kortvarige trekker seg tilbake til fordel for de sterke og varige. Denne utvikling har i større eller mindre grad gjort seg gjeldende i foreliggende forsøk. Stort sett er det sølvbunke og engkvein som gradvis inntar vokseplassen etter hvert som timoteien har trukket seg tilbake.

I middel for samtlige stammeforsøk har avlingen ligget omkring 560 kg høy pr. dekar. Avlingen er litt større på myra enn på sætervollen. Gjødslingen i middel til stammeforsøkene var ca. 40 kg fullgjødsel og 10 kg kalksalpeter pr. dekar. Denne gjødsling må karakteriseres som forholdsvis moderat.

På sætervollen har Grindstadtimoteien gitt 612 kg høy pr. dekar og Aursundstammen litt mindre (tabell 11). På myra er avlingstallene for de

samme stammer noe mindre, men her kommer Aursund høgst. Resultatet fra myra gir ikke fullt så korrekt inntrykk av timoteistammene på grunn av sterkere innvekst av sølvbunke og engkvein (fig. 1). I fjerde forsøksår finner vi 85 prosent timotei på sætervollen, men på myra bare 40. I sjette året er de samme tall etter tur 40 og 7 prosent.

Av timoteistammene har fjelltimoteien (*P. alpinum*) vært den varigste og gitt de største avlingstall. På sætervollen er avlingstallet 636 kg pr. dekar og på myra 603 kg. Også for dens vedkommende er avlingstallet mer reelt på sætervollen på grunn av mindre innvekst av andre arter enn på myra. I fjerde året har fjelltimoteien på sætervollen bidratt med 91 prosent av avlingen og på myra med 54 prosent. I sjette året er de samme tall 86 og 10 prosent. I blanding med sølvbunke på myra har avlingen steget til 750 kg, og fjelltimoteien har holdt noe bedre stand.

Sølvbunke (*Deschampsia caespitosa*) og engkvein (*Agrostis tenuis*) har konkurrert sterkt om vokseplassen dels innbyrdes og dels der timoteien har trukket seg tilbake.

På sætervollen har sølvbunken vært underlegen og gitt den minste avling av alle plantestammer. Avlingstallet for den er 376 kg pr. dekar, mens alle tre undersøkte engkveinstammer i middel har gitt 512 kg. På myra derimot kommer sølvbunken opp med 633 kg, samtidig som engkveinstammene har gitt 522 kg.

Stor forskjell mellom de tre engkveinstammer er det ikke. På sætervollen står Norsk engkvein og Nesengkevinn best. På myra har Nesengkevinn klart seg noe bedre enn de andre to.

På myra er utvilsomt sølvbunken den sterkeste og den varigste av de to, — den kan karakteriseres som evigvarende. På sætervollen må den også karakteriseres som varig nok, antakelig like varig som på myra. Men etter seks års forløp synes engkveinen å ha hevdet vokseplassen vel så godt på sætervollen og har vært like aktiv i å trenge inn på naborutene som sølvbunken.

I to- og tresidige frøblandinger på myra, dels bare sølvbunke og engkvein og dels de to eller den eine av dem og timotei, har avlingen i middel muligens steget litt, — sterkest for fjelltimotei-sølvbunkeblandingen hvor avlingstallet steg til 750 kg. Men ellers synes fordelene ved de øvrige frøblandinger ikke å ha vært av noen betydning.

Gjødslingen har vist seg å være et virksomt middel for vekst og avlingsstørrelse.

I tilsatt eng på sætervollen med gjødsling omkring 40 kg fullgjødsel pr. dekar og tilskott av ca. 80 kg kalksalpeter, er toppavlingen oppnådd med 671 kg høy. For samme fullgjødselmengde og ca. 60 kg salpeter er avlingstallet 640 kg. Det kan tenkes at det er ødslet noe med kvelstoff ved de største salpetertilskudd. Plantesammensetningen i dette forsøk bestod av noe timotei som siste året steg til 20—30 prosent av avlingen. Resten bestod i hovedsaken av sølvbunke og engkvein.

I naturengforsøkene på sætervollen oppnådde vi ikke så store avlinger. Med fullgjødsel som ovafor nevnt og 80 kg salpeter var toppavlingen i middel ca. 470 kg, og med nest sterkeste salpetertilskudd 447 kg. Det er understreket at naturengfeltene lå på skrinne partier av sætervollen.

For sterkeste gjødsling på myra (80 kg fullgjødsel og 20 kg salpeter) er

toppavlingen i middel for alle år oppnådd med 679 kg høy pr. dekar. For nest sterkeste gjødsling (60 kg fullgjødsel og 15 kg salpeter) har avlingen ligget omkring 620 kg. Plantesammensetningen i disse forsøk har i alt vesentlig bestått av sølvbunke og engkvein, med noen vekst av timotei og enkelte andre i begynnelsen av forsøksstiden.

### Summary.

Berset mountain ranch of the State Experiment Station Løken is situated above the timber line at an altitude of ab. 1000 m.

Two and one-half kilometers from the ranch meadow is the Bjønnhaug bog which is a pronounced mountain bog. The experiments were conducted both on the ranch meadow and on the Bjønnhaug bog.

The soil of the ranch meadow may be characterized as a typical mineral soil. The bog has a layer of peat, 40—60 cm deep, underlain by sand containing rocks.

For most of the experiments the experimental period covered the six years 1947—52. On the Bjønnhaug bog two of the experiments date all the way back to 1938.

All experiments were perennial. They comprised both strain experiments concerning grass strains and fertilizer trials. Altogether 10 experimental fields furnished the basis for the results, and in all 69 harvestings were taken.

In experiments with over-wintering and perennial plant strains, some intermixture takes place leading to a certain levelling out process. The weak and rather short-lived kinds give way to the strong and durable ones. In the experiments dealt with in the following this development was noticeable in greater or less degree. Largely speaking tufted hair-grass (*Deschampsia caespitosa*) and bent grass (*Agrostis tenuis*) gradually occupied the growing place as the timothy receded.

The mean yield for all strain experiments was about 560 kg per decare. The crop was somewhat larger on the bog than on the ranch meadow. The mean fertilizer treatment for the strain experiments was ab. 40 kg of a complete commercial fertilizer and 10 kg of nitrate of lime per decare. This fertilization may be characterized as comparatively weak.

On the ranch meadow the Grindstad timothy produced 612 kg hay per decare, the Aursund strain yielding slightly less (Table 11). For the bog the yield figures of the same strains were somewhat lower, but in this case the Aursund strain was best. The results from the bog do not provide quite as correct an impression of the timothy strains because of the heavier intermixture of tufted hair-grass and bent grass (Fig. 1). In the fourth experimental year the meadow was found to contain 85 % timothy whereas the bog contained 40 % only. In the sixth year the corresponding figures were 40 and 7 %.

Among the timothy strains the mountain timothy (*P. alpinum*) was the most durable and gave the highest yield according to the yield figures. For the meadow the yield figure was 636 kg per decare, with 603 kg for the bog. In this case also the yield figure is more real for the meadow due to a lower intermixture of other species than on the bog. In the fourth year the moun-

tain timothy represented 91 % of yield on the meadow, while it constituted 54 % on the bog. In the sixth year the corresponding figures were 86 and 10 %. Mixed with the tufted hair-grass on the bog, the crop increased to 750 kg and the mountain timothy maintained itself somewhat better.

Tufted hair-grass and bent grass competed heavily for the growing space, both between themselves and where the timothy receded.

On the ranch meadow the tufted hair-grass appeared inferior and yielded less than any of the other plant strains. The yield figures for it was 376 kg per decare whereas the mean for all the three bent-grass strains examined was 512 kg. On the bog, on the other hand, the tufted hair-grass reached 633 kg, the bent-grass strains giving at the same time 522 kg.

The difference between the three strains of bent grass is not great. On the meadow Norwegian bent grass and Nes bent grass were the best. On the bog Nes bent grass managed somewhat better than the other two.

On the bog the tufted hair-grass was undoubtedly the strongest and the most durable of the two. Actually it may be characterized as everlasting. On the ranch meadow it may also be characterized as sufficiently durable, probably just as durable as on the bog. However, after six years the bent grass seemed to have maintained the growing place slightly better on the meadow and had been equally active in invading the adjacent plots as the tufted hair-grass.

On the bog it is possible that two- or three-sided seed mixtures, i. e. tufted hair-grass and bent grass together, or one or both of them in combination with timothy, led to a slight rise in the mean yield, this being most marked for the mountain timothy — tufted hair-grass mixture in which case the yield figure increased to 750 kg. Beyond this the advantages of the other seed mixtures did not seem important.

The fertilization appeared to be effective in promoting the growth and increasing the yield.

For a seeding of the ranch meadow, fertilized with about 40 kg of a complete fertilizer per decare and a supplement of about 80 kg of nitrate of lime, a maximum yield of 671 kg hay was obtained. With the same amounts of complete fertilizer and about 60 kg of nitrate of lime, the yield figure was 640 kg. It is conceivable that the nitrogen was used somewhat extravagantly in the largest nitrate applications. In this experiment the vegetation contained some timothy which in the last year rose to 20—30 % of the yield. The remainder was largely tufted hair-grass and bent grass.

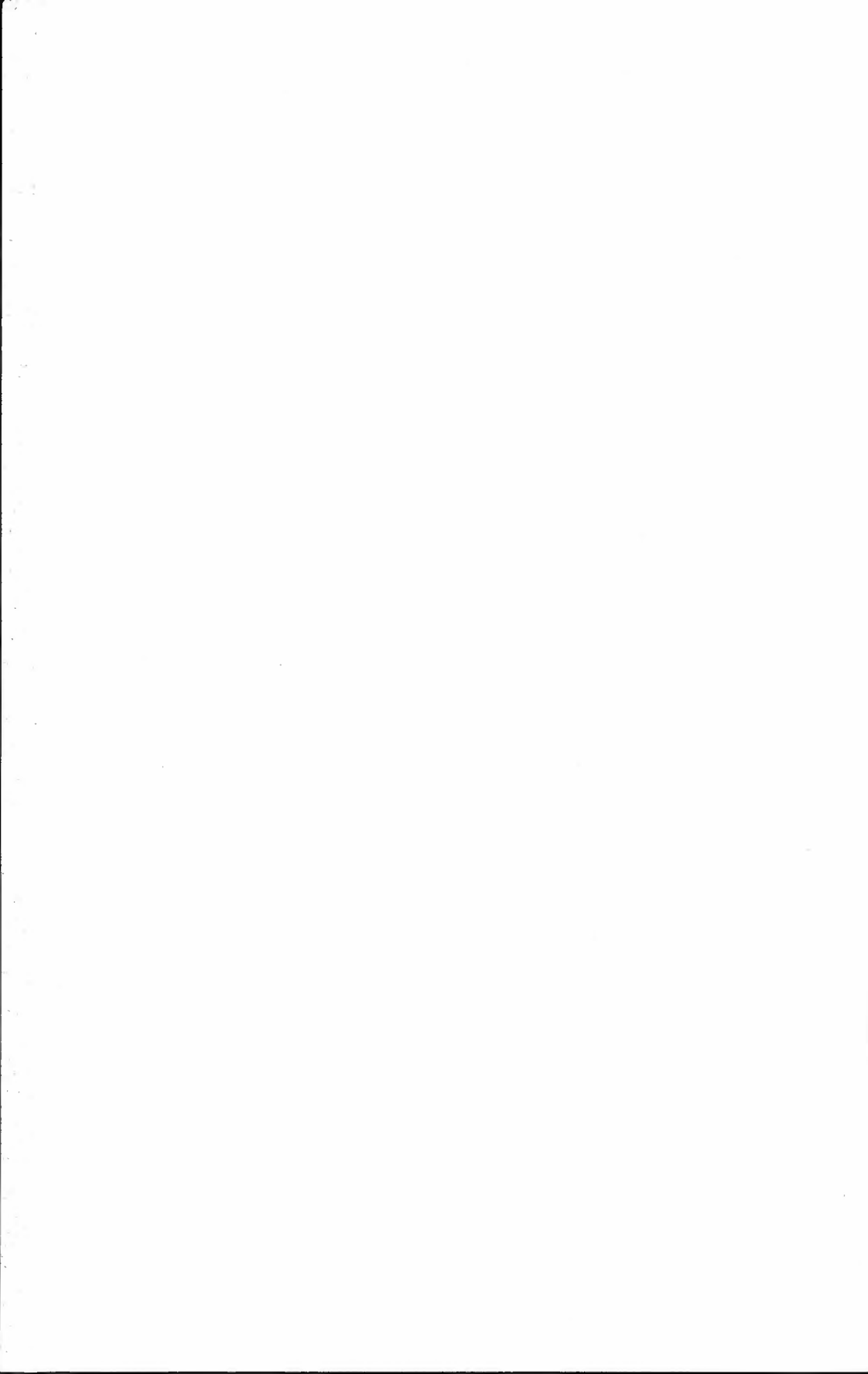
In experiments concerning natural grassland on the ranch meadow the yield were not *this large*. Using the complete fertilizer as mentioned above and 80 kg of nitrate the maximum yield was, on an average, ab. 470 kg. For the second largest application of nitrate it was 447 kg. It has been emphasized that the natural grassland experiments were on very poor parts of the meadow.

For the heaviest fertilization of the bog (80 kg complete commercial fertilizer and 20 kg nitrate of lime) the mean maximum yield was for all years 679 kg hay per decare. For the second heaviest fertilization (60 kg complete commercial fertilizer and 15 kg nitrate of lime) the yield stayed around 620 kg. The plants were essentially tufted hair-grass and bent grass, with some intermixture of timothy and a few other grass species in the beginning of the experimental period.



### Litteratur.

1. HAAKON FOSS. Forskjellige forsøk med høivekster og engdyrking. Melding fra Statens Forsøksstasjon for Fjellbygdene 1933.
2. YNGVAR VIGERUST. Planteveksten i setertraktene. Melding fra Statens Forsøksstasjon for Fjellbygdene 1933.
3. YNGVAR VIGERUST. Fjellbeitene i Sikilsdalen. Årbok for Beitebruk i Norge 1946/47.
4. MAGNUS JETNE. Forsøk med engvokstrar og engdyrking. Melding fra Statens Forsøks-  
gard Løken 1945.



## FORSØK MED STIGENDE MENGDE GJØDSEL TIL ENG

*Experiments Concerning Increasing Fertilizer Rates to Hayfields.*

AV  
ODD HERNES

### INNHold

Diverse opplysninger om forsøkene .....	353
Avlingsresultater .....	355
Gruppering av feltene .....	358
Botanisk analyse av avlingen .....	358
Kjemisk analyse av jorda .....	359
Tre ettervirkningsforsøk .....	360
Sammendrag .....	361
Summary .....	361

Våren 1947 ble det anlagt en del gjødslingsfelter på eng i Hedmark fylke. Det var meningen at denne serien skulle gå i noen år, men den gikk ut da Rådet for jordbruksforsøk våren 1948 vedtok en fellesplan for hele landet.

Forsøkene ble anlagt etter følgende plan:

1. Ugjødsla
2. 25 kg fullgjødsel + 12.5 kg kalksalpeter
3. 50 » » + 25.0 » »
4. 75 » » + 37.5 » »
5. 100 » » + 50.0 » »

Alle mengder gjelder kg pr. dekar. Fullgjødsla ble strødd ut om våren, og kalksalpeteren etter første slått. Første året ble det brukt fullgjødsel I og andre året fullgjødsel A.

På alle felt, unntatt to felt på Nybu seter, var rutestørrelsen 4 m × 5 m. Det ble brukt 5 paralleller og regelmessig rutefordeling. På Nybu var rutestørrelsen 2.5 m × 4 m, her ble brukt 4 paralleller.

En del opplysninger om de enkelte feltene er gjengitt i tabell 1. Det ble i alt anlagt 13 felt, derav 6 av Hedmark Forsøksring, nr. 8 til 13. To av feltene ble anlagt på Nybu seter, ca. 600 m. o. h. Et felt lå på Glåmdal småbruksskole, og resten lå i flatbygdene ved Mjøsa.

Tabell 1. *Noen opplysninger om de enkelte feltene.*

Gård	Herred	Jordart	Engår ved anlegg	Gjødsling til forgrøden kg pr. dekar		
				Kalksalpeter	Superfosfat	Kaliumgjødsel
1. Forsøkgården Møystad . . . .	Vang	Moldholdig morenejord	1	15	15	7
2. Forsøkgården Møystad . . . .	»	Noe skarp morenejord	2	15		
3. Nybu seter . . .	»	Middels formoldet overgangsmyr	1	25	25	15
4. Nybu seter . .	»	Morenejord	3	25	25	15
5. Blæstad småbruksskole . .	»	Morenejord	1	25	15	5
6. Glåmdal småbruksskole . .	Vinger	Moreneleir	1			
7. Jønsberg landbruksskole . .	Romedal	Svartjordbl. leirh. morene, mid. moldinnh.	2	5	15	10
8. Hagen . . . . .	»	Moldrik sandjord	2	25	12	9
9. Ottestad . . . .	Stange	Leirholdig morenesand, moldrik	2			
10. Rømma . . . . .	Løten	Leirholdig morenesand, mid. moldinnhold	2		20	15
11. Grefsheim . . .	Nes	Leirholdig morenegrus, mid. moldinnhold	2	10	20	10
12. Windju . . . . .	Ringsaker	Svakt leirbl. morenesand, mid. moldinnh.		30	30	
13. Skredshol . . .	»	Noe leirholdig morenesand mid. moldinnhold	1	10	15	5

De fleste av feltene ble anlagt på 1. eller 2. års eng. Et av feltene på Nybu lå på myrjord, resten av feltene lå på fastmarksjord, morenejord med større eller mindre moldinnhold.

Gjødslingen til forgrøden var på de fleste stedene en forholdsvis moderat tresidig gjødsling. I gjennomsnitt ble det brukt 17 kg kalksalpeter, 17 kg superfosfat og 8 kg kaliumgjødsel.

På grunn av den sterke tørken i 1947 ble det liten gjenvekst de fleste stedene. Håslåtten ble derfor høstet bare på 2 av de 13 feltene dette året. Andre året ble 8 av 12 felter høstet to ganger, og i 1949 forstatte et av feltene etter den opprinnelige plan, det ble høstet bare én gang.

Tabell 2. *Temperatur og nedbør for Vang på Hedmark.*

År	Middeltemperatur °C					Nedbørssum, mm				
	Mai	Juni	Juli	Aug.	Mai-Aug.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Mai-Aug.
1947 . . . . .	12.3	15.2	16.3	18.1	15.5	10	44	88	1	143
1948 . . . . .	10.1	12.8	16.4	13.2	13.1	42	65	65	92	264
1949 . . . . .	10.2	12.9	15.8	13.2	13.0	60	57	65	36	218
Normal . . . . .	8.5	12.9	15.3	13.3	12.5	52	50	76	90	268

Ett felt ble høstet som ettervirkningsforsøk i havre i 1948, og to av feltene ble høstet som ettervirkningsforsøk i eng 1949.

Tabell 2 viser temperatur og nedbør for Vang, Hedmark, for de tre årene 1947—1949.

I 1947 var det svært varmt hele sommeren, og etter en regnværsperiode i begynnelsen av juli, kom det ikke nedbør av betydning før i september. Det ble derfor som nevnt liten gjenvekst dette året. I 1948 og 1949 var temperatur- og nedbørforholdene i gjennomsnitt omtrent normale.

### Avlingsresultater.

Tabell 3. *Avling og meravling på de enkelte feltene, kg høy pr. dekar.*

Felt nr.	1. slått					t 0.05 mD	2. slått					t 0.05 mD
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
1. høstear 1947												
1.	202	+108	+154	+185	+207	51						
2.	269	+ 97	+146	+147	+123	67						
3.	477	+ 43	+ 28	+ 39	+ 51	82						
4.	402	+139	+252	+328	+306	19						
5.	408	± 0	+ 55	+ 4	+ 18	71						
6.	401	+220	+123	+306	+422	124						
7.	291	+ 82	+162	+212	+221	34	124	— 4	+ 72	+113	+118	30
8.	602	+104	+142	+256	+258	99						
9.	445	+ 66	+186	+242	+254	52						
10.	510	+130	+172	+228	+304	72						
11.	281	+117	+165	+226	+235	16						
12.	403	+ 79	+118	+223	+303	123						
13.	301	+108	+177	+234	+293	51	195	— 89	+ 26	+ 78	+222	95
2. høstear 1948.												
1.	259	+216	+331	+376	+377	39	91	+ 80	+212	+266	+326	68
2.	309	+117	+148	+192	+161	65						
3.	389	+137	+193	+288	+849	122						
4.	392	+169	+372	+537	+577	74						
5.	382	+102	+208	+237	+266	38	120	+ 39	+119	+178	+248	59
6.	477	+432	+434	+611	+514	160	123	+ 40	+ 87	+185	+221	42
8.	651	+124	+194	+160	+204	91	211	+ 97	+274	+391	+491	
9.	540	+211	+264	+314	+305	42	182	+ 98	+215	+267	+341	69
10.	293	+272	+445	+497	+489	110	57	+103	+249	+431	+570	127
11.	633	+ 71	+210	+166	+226	100	108	+ 40	+ 98	+176	+221	
12.	644	+ 78	+240	+237	+298	129						
13.	494	+142	+310	+339	+357	110	222	+ 28	+117	+218	+299	
3. høstear 1949.												
4.	365	+129	+258	+328	+285	90						

Resultatene fra de enkelte felt er gjengitt i tabell 3. Som en ser er halvparten av materialet fra det unormale tørkeåret 1947. Særlig for vurdering av annenslåten spiller dette en stor rolle. Som allerede nevnt ble bare et par av feltene høstet to ganger dette året. For en del av feltene er opplyst at det ikke ble noe å høste. Strengt tatt skulle en derfor for annenslåten rekne med en nullavling for disse feltene, og fordele avlingen fra de to feltene

på alle 13 for å finne gjennomsnittet. Men så unormalt som dette året var, har vi funnet det riktigere å regne med middelavlingen av de feltene som høslåtten ble høstet på.

Tabell 4.

## Avling 1. slått.

	Gjødslingsledd				
	1	2	3	4	5
Avling, kg høy pr. dekar .....	416	551	627	682	697
Total meravling .....		+135	+211	+266	+281
Meravling pr. gjødseldose .....		+135	+ 76	+ 55	+ 15
Overskudd ved høypris 15 øre .....		7.02	6.96	4.38	-3.00
» » » 20 » .....		13.77	17.51	17.68	11.05
» » » 25 » .....		20.52	28.06	30.98	25.10

Tabell 4 viser middeltallene for 26 felthøstinger av 1. slått. Avlingsutslaget pr. gjødseldose à 25 kg fullgjødsel viser jamt avtakende virkning for hver ny økning av gjødselmengden. Og for større mengder enn 75 kg fullgjødsel er det helt ubetydelig stigning. Avlingsøkningen for hver av de tre første gjødseldosene er statistisk sikre, mens den er helt usikker for siste dose.

Ved utrekningen av det økonomiske resultat er det brukt tre høypriser: 15, 20 og 25 øre pr. kg høy. Som gjødselutgift er brukt 36.7 øre pr. kg fullgjødsel, det er prisen våren 1953. Videre er reket med 3 øre pr. kg høy i arbeidsutgifter. Dette tallet er vilkårlig satt og vil nok variere atskillig fra sted til sted.

Med en høypris på 15 øre pr. kg er det direkte ulønnsomt å gjødsle sterkere enn med 25 kg fullgjødsel. Rekker en med en høypris på 20 øre pr. kg, så lønner det seg å bruke opp til 50 kg, og kan en sette verdien av høyet lik 25 øre pr. kg, så lønner det seg å gå opp til 75 kg fullgjødsel pr. dekar. Etter disse forsøk, og når en rekker med bare en gangs slått, og bare vårgjødsling, så ligger altså grensen for lønnsom gjødsling mellom 25 og 75 kg fullgjødsel pr. dekar, alt etter kg-prisen på høyet. I tilfelle hvor en gjødsler 2 ganger men høster bare én gang, slik som tilfellet var på de fleste felt i 1947, blir naturligvis det økonomiske resultat betydelig dårligere.

Tabell 5.

## Avling 2. slått.

	Gjødslingsledd				
	1	2	3	4	5
Avling, kg høy pr. dekar .....	143	187	290	374	449
Total meravling .....		+ 44	+147	+231	+306
Meravling pr. gjødseldose .....		+ 44	+103	+ 84	+ 75
Overskudd ved høypris 15 øre .....		3.15	13.39	21.34	28.22
» » » 20 » .....		5.35	20.74	32.89	43.52
» » » 25 » .....		7.55	28.09	44.44	58.82

Tabell 5 viser middelavlingen for 10 felthøstinger av 2. slått. I motsetning til første slått, så er det her ganske stor avlingsøkning for hlle gjødseldoser. Alle avlingsdifferanser er statistisk sikre.

Ved utrekningen av det økonomiske resultat er brukt de samme høypriser og arbeidsutgifter som til 1. slått. For kalksalpeteren er reknet med 17 øre pr. kg.

Selv med lågeste høypris er det lønnsom avlingsøkning helt til største kalksalpetermengde, 50 kg pr. dekar. Lønnsomheten blir naturligvis større dess høyere pris en kan rekne med.

Det kan være grunn til å peke på at meravlingen pr. gjødseldose for annenslåtten er minst for første gjødseltilskuddet. Det gir seg også utslag i et forholdsvis lite overskudd for ledd 2 i forhold til de øvrige ledd. Skal en derfor bruke kalksalpeter til etterslåtten, bør en nok bruke minst 20—25 kg pr. dekar.

På grunn av tørken i 1947 ble annenslåtten høstet bare på to felter dette året. Materialet er derfor litt lite til å kunne avgjøre om en i alminnelighet kan rekne med tilsvarende avling for annen slått som disse tallene viser, men nyere forsøk tyder på det. I tabell 6 har vi derfor slått sammen avlingene i tabell 4 og 5.

Tabell 6. *Avling 1. + 2. slått.*

	Gjødslingsledd				
	1	2	3	4	5
Avling, kg høy pr. dekar .....	559	738	917	1 056	1 146
Total meravling .....		+179	+358	+497	+587
Meravling pr. gjødseldose .....		+179	+179	+139	+ 90
Overskudd ved høypris 15 øre .....		10.17	20.35	25.72	25.22
» » » 20 » .....		19.12	38.25	50.57	54.57
» » » 25 » .....		28.07	56.15	75.42	83.92

Den totale høyavling øker helt til største gjødselmengde. Lønnsomheten avhenger dog av hvilken høypris en rekner med. Setter en høyprisen til 15 øre pr. kg, er det ikke lønnsomt å bruke større gjødselmengder enn i ledd 4 (75 kg fullgjødsel + 37.5 kg kalksalpeter pr. dekar). Kan en derimot rekne med 20 eller 25 øre pr. kg høy, så er det lønnsom avlingsøkning helt til største gjødselmengde.

Men de største gjødselmengdene vil gjerne resultere i mye legde. I disse forsøkene er ikke legdeprosenten notert, men det er i flere tilfeller angitt at det var mye legde på de sterkest gjødslede ruter. Hvis en da ikke slår i rett tid vil fôret lett bli av mindre god kvalitet. En annen ting en også må ta hensyn til er at legden lett vil øke arbeidsbehovet.

Resultatene av våre forsøk stemmer godt med de ØDELIEN (Forskning og forsøk i Landbruket, bind 1) kom til. På grunnlag av et par serier for Sør-Østlandet skriver han at god eng med under 30—35 % kløver, vil for en gjødsling lik den i ledd 2 gi vel 700 kg høy, fordobling av gjødselmengden vil øke avlingen til vel 900 kg, og ved tredobling til 1000—1200 kg.

### Gruppering av feltene.

Som tabell 3 viser varierer avlingene en del fra felt til felt. Vi har derfor nedenfor gruppert førsteslåtten etter kjente variasjoner i vekstvilkårene. For annen slått er materialet for lite til at en kan foreta noen slik gruppering.

Nedenfor er gjengitt middel-tallene for 1. slått for 1947 og 1948 for de 12 feltene som er høstet begge år.

	1	2	3	4	5
1947 .....	392	+101	+143	+201	+231
1948 .....	455	+173	+279	+329	+335

Det er tydelig at avlingen i 1947 har lidd av tørken. Både den totale avling og avlingsøkningen er mindre i 1947 enn i 1948. Riktignok er det også i 1947 jamn stigning, men særlig for første og annen gjødseldose er det betydelig større utslag i 1948. Da en del av denne forskjell kan skyldes at det ved anlegget av feltene i 1947 tildels var atskillig kløver i enga, har vi gruppert feltene for 1947 etter kløverprosenten for det ugjødslede ledd.

	1	2	3	4	5
Liten kløverprosent	390	+ 99	+161	+209	+235
Stor kløverprosent	394	+103	+125	+194	+227

Denne inndeling viser at kløverprosenten neppe har spilt noen rolle.

Vi har også delt de 12 feltene som er høstet begge år i to grupper etter stor og liten avling på ugjødsle jord. Det er middelavlingen for begge år som er nyttet.

	1	2	3	4	5
Liten .....	352	+133	+231	+275	+290
Stor .....	495	+140	+192	+256	+277

Gruppene ligger jo nokså nære hverandre, og det er da heller ikke særlig stor forskjell i utslaget for gjødslingen. Det er en tendens til litt bedre virkning for feltene med liten avling på ugjødsle jord.

### Botanisk analyse.

Den botaniske sammensetning av enga ble bedømt skjønnsmessig ved høstinga. I 1947 ble det dessuten tatt ut prøver til vektanalyse på 7 av feltene. Da plantedekket på de fleste feltene hovedsakelig bestod av kløver og timotei, gjengir vi bare kløverprosenten.

Sammenlikningen mellom den skjønnsmessige bedømmelse og vektanalysen ga følgende resultat:

	1	2	3	4	5
Skjønnsmessig bedømmelse .....	30	24	20	20	20
Vektanalyse .....	30	16	14	10	9



Tallene tyder på at en ved sterkere gjødsling, og dermed sterkere vekst har overvurdert kløveren. En kan nok derfor gå ut fra at kløverprosenten, i alle fall i 1947, har gått sterkere ned med stigende mengde gjødsel enn den skjønsmessige bedømmelse nedenfor tyder på:

	1	2	3	4	5
1947 .....	35	30	27	27	27
1948 .....	30	17	11	10	9

Men da avlingen samtidig øker, vil den totale kløvermengde ikke gå så sterkt tilbake. Dette går fram av tallene nedenfor som viser kg kløver pr. dekar for første slått for de to år. Ved utrekninga har vi brukt analysetallene for 1947 og de skjønsmessige tall for 1948.

	1	2	3	4	5
1947 .....	115	77	74	59	55
1948 .....	137	107	81	78	71

For 2. slått har vi skjønsmessig bedømmelse for fem felt. Den gjennomsnittlige kløverprosent for disse felt ble for leddene 1 til 5: 71, 53, 35, 32 og 28. Kløverprosenten synker altså enda sterkere for annen slått enn for første med stigende mengde gjødsel.

På felt nr. 4, anlagt på Nybu seter, var det temmelig ren timoteieng første forsøksåret. De følgende år var det tydelig å se at timoteien holdt seg best i de tre sterkere gjødslede ledd. Dette går også klart fram av tallene nedenfor som viser prosent timotei andre og tredje forsøksåret.

	1	2	3	4	5
1948 .....	37	45	70	67	70
1949 .....	23	26	47	51	53

### Kjemisk analyse av jorda.

Høsten 1947 ble det tatt jordprøver på 11 av feltene. Analyseresultatet fra de enkelte feltene er gjengitt i tabell 7. Her er laktattall, M-tall og pH for de ugjødslede ledd ført opp.

Tabell 7. Lt. og Mt. og pH på det ugjødslede ledd.

	Felt nr.										
	1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	13
Lt. 0—5 cm .....	6.1	2.6	18.0	23.0	1.0	9.6	3.3	3.6	1.5	5.4	7.9
» 5—20 » .....	4.0	1.8	15.0	22.0	1.4	8.0	3.2	3.0	1.1	3.1	5.9
Mt. 0—5 cm .....	6.1	8.7	25.0	9.2	11.0	8.6	7.7	9.1	8.6	9.0	20.0
» 5—20 » .....	4.5	5.7	16.0	8.0	13.0	6.2	4.4	6.0	6.1	5.3	9.9
pH .....	6.6	6.3	4.9	5.4	5.4	5.9	7.0	6.7	5.5	6.5	5.8

Noen sammenlikning mellom jordanalyse og avlingsutslag er vanskelig, da en ikke har anledning til å kontrollere virkningen av de enkelte stoffene. Men etter analysetallene, og vanlige regler, skulle det være behov for fosfor på en del av feltene. På et par av feltene, nr. 3 og 4, er laktattallet svært høgt. Kaliumtilstanden er noenlunde bra på alle feltene.

Middeltallene for alle felt er gjengitt nedenfor:

	0—5 cm					5—20 cm				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Lt.	7.5	9.7	12.6	15.0	19.3	6.2	7.2	8.1	7.6	8.4
Mt.	11.2	13.3	14.7	17.0	24.6	7.7	8.8	10.9	9.3	10.4

Tallene viser at stigende mengde gjødsel har ført til en jamn og sterk økning i fosfor- og kaliuminnholdet i de øvre jordlag, mens det er relativt liten økning i de dypere lag. Det viser det velkjente forhold at næringsstoffene, og da særlig fosfor, bindes ganske raskt til jorda. Dette var vel kanskje enda mer utpreget i tørkeåret 1947, enn det ville ha vært et vanlig år.

### Tre ettervirkningsforsøk.

Som nevnt i innledningen ble det på et av feltene, nr. 7, Jønsberg Landbruksskole, sådd havre uten gjødsling andre året. Som tallene nedenfor viser var avlingene ganske store.

	1	2	3	4	5
Korn .....	376	— 23	+25	+22	+42
Halm .....	490	—22	+46	+49	+57

Det er litt nedgang for minste gjødselmengde. Det skyldes nok for det første at det var mer kløver på ledd 1 enn på ledd 2, særlig for annen slått. Tallene for første slått var 15 % og 10 %, og for annen slått 80 % og 46 %. Det er naturlig at de kvelstoffrike rester av kløveren har virket som N-gjødsel. For det annet kan en nok rekne med at den forholdsvis svake gjødsling til ledd 2 er blitt brukt opp allerede i engåret. Mellom ledd 3 og 4 er det ingen forskjell, men de har begge gitt ganske stor meravling. Den sterkeste gjødsling, ledd 5, har igjen øket avlingen ganske mye.

To av feltene, nr. 1 Forsøksgården Møystad, og nr. 5 Blæstad småbruks-skole, ble høstet som ettervirkningsforsøk i eng 1949. De aller fleste ettervirkningsforsøk blir høstet uten gjødsling i ettervirkningsåret. Vil en ha fram den optimale virkning, er nok dette riktig, men fra praktisk synspunkt har det større interesse å se i hvilken grad tidligere gjødsling virker når en samtidig gjødsler noenlunde normalt. Disse to enggjødslingsforsøkene ble derfor gjødslet med 50 kg fullgjødsel pr. dekar. Resultatet av forsøkene er gjengitt nedenfor:

	1	2	3	4	5
Felt nr. 1 .....	598	+ 36	+ 51	+ 68	+102
Felt nr. 5 .....	597	+ 3	+ 47	+ 37	+ 46

På felt nr. 1 er det liten men jamn avlingsøkning helt til største gjødselmengde. På felt nr. 5 er det stigning bare til ledd 3.

Planteveksten på begge feltene var praktisk talt ren timotei.

Disse tre ettervirkningsforsøkene viser at de store gjødselmengdene som er blitt tilført i disse forsøkene ikke er brukt opp i gjødslingsåret, men kommer til nytte senere.

Denne ettervirkningen kommer altså som et tillegg til meravlingene i gjødslingsårene. Det økonomiske resultat av gjødslingen blir dermed bedre enn tallene i tabell 4 og 6 viser.

### Sammendrag.

Meldingen omfatter 13 forsøk med stigende mengde gjødsel til eng, lagt etter følgende plan:

	1	2	3	4	5
Vårgjødsling, kg fullgjødsel pr l dekar . . . . .	0	25	50	75	100
Til etterslått, kg kalksalpeter pr. dekar . . .	0	12.5	25	37.5	50

For første slått er det ubetydelig avlingsøkning for sterkere gjødsling enn 75 kg fullgjødsel. Med to gangers slått øker den totale avling helt til største gjødselmengde.

Med den gjødselpris vi har i dag blir det prisen en kan sette på høyet som fikserer den økonomiske grense for de gjødselmengder en bør bruke.

Rekner en bare med vårgjødsling og en gangs slått, og setter høyprisen til 15 øre pr. kg, lønner det seg ikke å bruke mer enn 25 kg fullgjødsel pr. dekar. Kan en derimot sette verdien av høyet til 25 øre pr. kg, så lønner det seg å bruke inntil 75 kg fullgjødsel pr. dekar.

Der en kan rekne med to gangers høsting og bruker overgjødsling med salpeter til 2. slått, lønner det seg å bruke opptil 75 kg fullgjødsel + 37.5 kg kalksalpeter pr. dekar når en setter høyprisen til 15 øre pr. kg. Settes høyprisen til 25 øre har den sterkeste gjødslingen, 100 kg fullgjødsel + 50 kg kalksalpeter, gitt beste resultat.

Ettervirkningsforsøkene viser at gjødslingen i engårene også kommer de etterfølgende grøder til gode. Det økonomiske resultat av gjødslingen kan derfor i mange tilfeller bli noe gunstigere enn den er fremstilt her.

### Summary.

The report deals with some experiments concerning increasing fertilizer rates to hayfields carried out in the years 1947—49 in Hedmark county. The experiments were laid out according to the following plan:

	1	2	3	4	5
Applied in the spring,* «Fullgjødsel», kg/decare	0	25	50	75	100
Applied after the first cutting, nitrate of lime, kg/decare . . . . .	0	12.5	25	37.5	50

\*) a complete commercial fertilizer.

For the first cutting, the crop increase was insignificant when more than 75 kg «Fullgjødsel» was given. When the hay was cut twice, the total crop continued to increase right up to the largest fertilizer application.

With the current fertilizer prices, the margin of profit regarding fertilizer rates is determined by the price obtainable for the hay.

If only spring fertilization and one cutting are taken into account and the price of hay is set at 15 øre per kg, it is not profitable to use more than 25 kg «Fullgjødsel» per decare. If, however, the price of hay may be set at 25 øre per kg, it will be profitable to use up to 75 kg «Fullgjødsel» per decare.

Where two cuttings can be taken into account and a topdressing of nitrate of lime is used for the second cutting, it is profitable to use up to 75 kg «Fullgjødsel» + 37.5 kg nitrate of lime per decare when the price of hay is set at 15 øre per kg. When the price of hay can be set at 25 øre, the best results are obtained with the heaviest fertilization, i.e. 100 kg «Fullgjødsel» + 50 kg nitrate of lime.

It has been borne out by experiments concerning the residual effect that the later crops have also benefited from the fertilization given to the hay-fields. Hence the financial results of the fertilization may, in many cases, be somewhat better than indicated by these experiments.

## OM ÅRSIKKERHETEN AV VÅRKVEITE- DYRKING I SALTEN DISTRIKTET

*Yearly Reliability of Spring Wheat in the District of Salten.*

Av  
JON FURUNES

### INNHold

	Side
Innledning .....	363
Forsøksmaterialet som beregningene bygger på .....	364
Disponibel veksttid .....	365
Sammenhengen mellom været og antall vekstdøgn i de enkelte år .....	366
Beregning av årsikkerheten .....	369
Drøfting av analyseresultatene .....	370
Sammendrag .....	371
Summary .....	371
Litteratur .....	372

### Innledning.

Kveiten er en vekst som til i dag har spilt en meget beskjeden rolle i det nordlandske jordbruket.

Tar en for seg jordbrukstellinga for 1949, vil en finne at vårkveiten dette året la beslag på bare 72 dekar, eller omlag 0,01 % av fylkets samlede areal av dyrka jord. Til sammenlikning kan nevnes at det i Nord-Trøndelag samme år ble dyrka vårkveite på i alt 10051 dekar, eller på 1,58 % av det dyrka jordbruksarealet, mens det derimot i Troms fylke ikke fantes noen kveitedyrking i det hele tatt.

I Nordland vil en således finne den nordlige grensesone for vårkveiten i vårt land, i alle fall når det gjelder dyrking av noen praktisk betydning.

Jordbrukstellinga viser videre at det i 1949 ikke er notert kveitedyrking lenger nord enn til Bodin og Fauske i Salten. Spørsmålet blir da om en også kan gjøre regning med en økonomisk forsvarlig vårkveitedyrking så vidt langt mot nord som til Salten-distriktet, eller om en må anta at grenseområdet for lønnsom kveitedyrking ligger vesentlig lenger sør.

En lønnsom kveitedyrking vil i første rekke avhenge av at kornet i de aller fleste år kan bli helt modent, og så tidlig modent at en kan få god berging,

og dermed størst mulige sjanser for en kvalitet som gjør avlinga skikket til mat.

Det blir med andre ord først og fremst et spørsmål om årsikkerhet, og det er da dette som i det følgende skal søkes belyst.

En har stort sett fulgt de samme retningslinjer for beregning av årsikkerheten, som de forsøksleder P. J. Løvø (3) har trukket opp i sin melding: «Vårhvetedyrking i Trøndelag». Angående drøftinger av det teoretiske grunnlaget for den metodikk som er valt, vises derfor til nevnte avhandling.

Framgangsmåten ved beregningen av de likningene som er nyttet, finner en i BONNIER og TEDIN (2): «Biologisk Variationsanalys».

### Forsøksmaterialet som beregningene bygger på.

Det foreligger, som en vel kunne vente, nokså lite av kveiteforsøk fra Nordland fylke. Bortsett fra 3 felter på Statens stamsæd- og sauealsgard, Tjøtta, er samtlige forsøk utført på Statens forsøksgard Vågønes, Bodin i Salten.

Av de utførte sortforsøk er bare resultatene fra 5-årsperioden 1948—52 publisert (BJAANES, 1).

I de beregningene som legges fram i det etterfølgende, er bare forsøksresultatene fra Vågønes nyttet. De slutninger en trekker på grunnlag av disse årsikkerhetsanalysene, kan derfor egentlig bare appliseres på Salten-området og på de distrikter som klimatisk sett ikke er altfor forskjellige fra dette.

Som objekter for undersøkelsene kunne det bare bli tale om å bruke *Sibir* og *Ås*, som var de eneste sortene med en forsøksstid på mer enn 10 år.

*Sibir* har vært med i åra 1931—44, i alt 14 år, og *Ås* i åra 1937—44 og 1948—52, tilsammen 13 år.

At *Ås* var altfor sein for Salten-distriktet, hadde vist seg temmelig greitt på forhånd. Når en likevel har beregnet korrelasjons- og regresjonsforholdene for denne sorten, er det for å gi adgang til direkte sammenlikning med resultatene fra Voll (LØVØ, 3).

Den særst tidlige sorten *Sibir* var et meget høvelig granskingsobjekt, når mulighetene for vårkveitedyrking i Salten skulle undersøkes. I tilfelle den ikke kunne greie å gi avling av brukbar kvalitet noenlunde årvisst, var det rimelig å anta at heller ikke noen annen av våre nå kjente sorter kunne ventes å klare det.

I beregningene er ikke åra 1931 og 1935 tatt med for Sibirs vedkommende. Fra 1931, det første året med vårkveiteforsøk på Vågønes, foreligger det ikke oppgave over antall vekstdøgn, og i 1935 ble alle kveitesorter høstet umodne.

Ellers har vi, som nevnt, avlingsresultater for *Sibir* bare til og med 1944. Da kveitesortforsøkene etter et kort opphold kom i skikkelig gjenge igjen i 1948, ble ikke *Sibir* tatt med. Årsaken var vel at en håpet at *Snøgg II* skulle kunne overta Sibirs rolle. *Snøgg II* er som kjent nesten like tidlig som *Sibir*, og har atskillig høyere hektoliter- og tusenkornvekt.

For *Ås*' vedkommende er 1940, 1951 og 1952 ikke tatt med i beregningene, da den ikke ble moden i disse åra.

Både for *Ås* og *Sibir* hadde det vel vært tryggest å utelate også de åra da det har vært noe å utsette på kvaliteten, men materialet ville i så fall ha blitt temmelig spinkelt, bare 8 år for *Sibir* og 7 år for *Ås*.

Med det høstværet en vanligvis har her, er det også grunn til å anta at

dårlig kvalitet i år med lang veksttid i vel så mange tilfelle kan skyldes ugunstige bergingsforhold som ufullstendig modning.

*Sådatoen* har på Vågønes i middel vært 8. mai både for Sibir og Ås i de år de har vært med, og 7. mai i middel for samtlige 19 år med vårkveiteforsøk. Dette kommer meget nær den midlere såtid for vårkveite på Voll i Sør-Trøndelag (Løvø, 3), men svingningene fra år til år har vært noe større på Vågønes. Tidligste sådato på Voll har således i åra 1923—48 vært 4. mai, mens den på Vågønes i tida 1931—52 var 27. april. Seineste dato på Voll har vært 16. mai, på Vågønes 20. mai.

*Modningstida* for Sibir har på Vågønes i middel vært 4. september, hvilket på Voll svarer til den midlere modningstid for Børsumkveite, og er to dager tidligere enn for Snøgg II på Vågønes. Gjennomsnittlig modningsdato for Ås (i de år den har nådd fram til modning) har på Vågønes vært 16. september og på Voll 8. september.

Nevnte gjennomsnittsdatoer er ikke beregnet på grunnlag av samme årrekke. En kan vel likevel regne med at Sibir i middel er blitt sådd og har nådd fram til modning til samme tid på Vågønes, som Børsumkveiten på Voll. Men skilnaden i veksttid fra år til år har nok vært større på Vågønes.

*Jord og gjødsling* må sies å ha variert ubetydelig fra år til år. Kveitefeltene har i alle år ligget på sandjord, og er blitt sådd så snart en har kunnet få jorda noenlunde skikkelig arbeidd.

### Disponibel veksttid.

En har i innledninga antydnet at det er helt avgjørende for ei økonomisk forsvarlig kveitedyrking, hvorvidt en kan regne med ei noenlunde årvis god berging av kornet eller ikke. Kveiten bør med andre ord ikke bruke lenger veksttid enn at lotørkinga kan foregå i forholdsvis tørt vær, og mens temperaturen ennå er relativt høg, om ikke risikoen for alvorlige kvalitetsfeil skal bli for stor.

Løvø (3) har pekt på at den disponible veksttid i de indre trøndelagsbygdene (flatlandet) dreier seg om 130—140 døgn. Etter observasjoner på forsøksfelter har han videre funnet at en i de samme trakter nokså sikkert kan regne med å få kveite av god kvalitet når det beregnede antall vekstdøgn ikke overskrider 132.

For Nordlands vedkommende må nok det tilsvarende antall vekstdøgn ventes å ligge atskillig lågere. De forsøk som er utført på Vågønes, viser at en i alle fall ikke bør regne med lenger disponibel veksttid enn 125 observerte døgn, dersom en skal kunne vente å få kveite av matnyttig kvalitet.

En vanske ved fastsettinga av det maksimale antall vekstdøgn, har vært at det ikke foreligger noen egentlig vurdering av brukbarheten av kornet til mat i samband med kveiteforsøkene på Vågønes, slik som på Voll. En har derfor vært henvist til å holde seg til relativt sparsomme notater fra innhøstinga, og til resultatene fra hektolitervektbestemmelsene. Det er sannsynlig at en på den måten snarere har vært for mild i dommen, enn for streng.

Dømt ut fra de meteorologiske tilhøve, er ca. 125 observerte døgn på Vågønes ikke urimelig, sammenliknet med 130—140 døgn i Trøndelag. Som før nevnt, er ikke skilnaden i midlere modningstid stor for de undersøkte sorter på Vågønes og på Voll.

Ser en bort fra eventuell ulik spredning i modningsdatoene, må det derfor antas at det særlig er *været i bergingstida* som vil avgjøre om kveiten kan disponere over like lang veksttid på første som på det sist nevnte sted.

En har derfor foretatt en sammenlikning av *været* i Salten- og Trondheimsdistriktet i september måned.

Det grunnlaget en har gått ut fra, er observasjonene for middeltemperatur og nedbørsum ved de meteorologiske stasjonene ved Bodø og Trondheim i tidsrommet 1931—52. Det viser seg da at temperaturen i middel er  $0,4^{\circ}\text{C}$  *lågere* ved Bodø enn ved Trondheim, men skilnaden er ikke statistisk sikker. Derimot er nedbøren i september signifikant større ved Bodø ( $P < 0,01$ ), i middel for nevnte årrekke  $27,3$  mm større enn ved Trondheim.

Siden en altså må vente usikrere bergingsforhold på Vågønes, bør vel derfor modningen inntreffe noe tidligere der enn på Voll, om en skal kunne regne med like stor sjanse for å få matnyttig kornavling.

### Sammenhengen mellom *været* og antall vekstdøgn i de enkelte år.

For å kunne dømme om muligheten for å få kveite av brukbar kvalitet også utenom den årrekken da Sibir har vært med i forsøkene, har en søkt å finne det sikrest mulige funksjonsforhold mellom det nødvendige antall vekstdøgn og *været* i forsøksperioden.

Som uttrykk for *været* var en henvist til å bruke middeltemperatur og nedbørsum for hele måneder. Spørsmålet var da om en kunne bruke de samme måneder som grunnlag for beregningene, som dem Løvø har funnet som de mest formålstjenlige for Voll, eller om nye formler måtte beregnes for Vågønes' vedkommende.

Etter å ha prøvd flere beregningsmåter, ble en for sorten Sibir stående ved en likning som foruten middeltemperaturen for juni—august tok med nedbørsummen for juli—august.

Denne likning er gitt ved formelen:

$$(I) d = 202,5229 - 7,6962 t + 0,07176n_1,$$

der  $d$  = antall beregnede vekstdøgn fra såing til modning,

$t$  = middeltemperaturen for juni—august,  $^{\circ}\text{C}$ , og  $n_1$  = nedbørsummen i juli—august, mm.

Den multiple korrelasjonskoeffisienten for denne likningen, som altså gir uttrykk for sammenhengen mellom antall vekstdøgn og *været*, er  $R = 0,8783$ . Denne verdi av  $R$  ligger i sikkerhet like oppunder  $0,001$ -nivået.

Ikke fullt så gunstig blir en formel, der en i stedet for nedbørsummen i juli—august setter inn nedbøren i mai—juli. Denne likningen tilsvare den funksjon Løvø har brukt ved årsikkerhetsundersøkelsene for Ås, Børsum og Snøgg II på Voll, og gir følgende formel for Sibir:

$$(II) d = 255,2897 - 11,5134t + 0,04431n_2,$$

der  $t$  betyr det samme som i foregående likning, og  $n_2$  = nedbørsummen i mai—juli.



Den multiple korrelasjonskoeffisienten er i dette tilfelle  $R = 0,8629$ . Det er derfor ikke fullt så god overensstemmelse mellom det observerte antall vekstdøgn og det valte uttrykk for været som etter den første likningen, selv om sikkerheten også her er relativt stor ( $P < 0,01$ ).

En har også utført tilsvarende beregninger for *Ås-kveite* dyrka på Vågønes, for å lette sammenlikninga med resultatene fra Voll. Det viser seg da at likning II gir den største multiple korrelasjonskoeffisient for Ås med  $R = 0,8562$  ( $P < 0,01$ ), mens en etter likning I får  $R = 0,8329$  ( $P < 0,05$ ).

Disse koeffisienter ser ut til å bekrefte de iakttakelser som er gjort av Løvø på Voll, idet veksttida for Ås også der synes å være merkbart avhengig av nedbøren på forsommeren.

Regresjonslikningene for Ås-kveite blir:

$$(I) \quad d = 236,438 - 6,0785 t + 0,0728n_1 \quad \text{og}$$

$$(II) \quad d = 225,395 - 9,4846 t + 0,11920n_2.$$

For den tidligste sorten, Sibir, synes den likning som tar omsyn til nedbørssummen juli—august i stedet for mai—juli, å gi det beste estimat av den nødvendige veksttidslengde. I den videre drøfting av årsikkerheten for vårkveitedyrking i Salten-distriktet, er det derfor resultatene for *Sibir* etter likning I en har gått ut fra.

I tabell I er det gitt en oversikt over regresjons- og korrelasjonskoeffisienter for Sibir og Ås på Vågønes — beregnet både for likning I og likning II. For sortene Ås, Børsum og Snøgg II dyrka på Voll har en bare tatt med koeffisienter beregnet etter likning II.

Tabell I. Korrelasjons- og regresjonskoeffisienter for Sibir og Ås dyrka på Vågønes, og for Ås, Børsum og Snøgg II dyrka på Voll.

Likning nr.	Sted	Sort	Antall år	Regresjonskoeff.		Korrelasjonskoeff.		
				bd/t	bd/n	rd/t.n	rd/n.t	R
I	Vågønes	Ås	10	— 6,0785	0,07281	—0,5857	0,4511	0,8329
		Sibir	12	— 7,6962	0,07176	—0,6790	0,4416	0,8783
II	Voll	Ås	16	— 8,5962	0,1049	—0,8830	0,6637	0,9217
		Børsum	11	— 7,4785	0,1357	—0,9219	0,8762	0,9674
		Snøgg II	10	— 9,5949	0,0463	—0,9172	0,3549	0,9203
	Vågønes	Ås	10	— 9,4846	0,11920	—0,8480	0,5530	0,8562
		Sibir	12	—11,5134	0,04431	—0,8570	0,3172	0,8629

Symbolforklaring:

b = regresjonskoeffisient. r = korrelasjonskoeffisient.

R = multipl korrelasjonskoeffisient. d = vekstdøgn. t = middeltemperatur juni—august, °C. n = nedbørssum, mm.

Eks.: bd/t = regresjon av døgn på middeltemperatur. rd/t.n = korrelasjonskoeffisient mellom døgn og temperatur, nedbør konstant.

Bare i teksten:

$n_1$  = nedbørssum juli—august, mm (= «ettersommernedbør»).

$n_2$  = nedbørssum mai—juli, mm (= «forsommernedbør»).

En ser av koeffisientene for likning II at forsommernedbøren sannsynligvis har hatt mindre å si for Sibirs veksttid fra såing til modning på Vågønes enn for Ås på samme sted og for Ås og Børsum på Voll. (Tabell 1). Hos Ås og Børsum har de partielle regresjonskoeffisienter,  $b_{d/n}$ , for sammenhengen veksttid—nedbør henholdsvis omtrent 2 og 3 ganger så høy verdi som hos Sibir.

Snøgg II på Voll viser atskillig mindre avhengighet av forsommernedbøren enn Ås og Børsum samme sted, og likner for så vidt mye på Sibir. Sibirs partielle korrelasjonskoeffisient,  $r_{d/n_2.t} = 0,3172$ , for sammenhengen veksttid—forsommernedbør er ikke statistisk sikker ( $0,3 < P < 0,4$ ).

Derimot er korrelasjonskoeffisienten for antall vekstdøgn og temperatur signifikant,  $r_{d/t.n_2} = -0,8570$  ( $P < 0,001$ ), og regresjonskoeffisienten  $b_{d/t} = -11,5134$ , tyder også på at sommertemperaturen virker sterkere inn på veksttida for Sibir enn for noen av de tre andre sortene. Mens således veksttida for Snøgg II på Voll og for Ås på Vågønes minsker med om lag  $9\frac{1}{2}$  døgn ved en auke på  $1^\circ\text{C}$  i middeltemperaturen juni—august, forkortes den med omtrent  $11\frac{1}{2}$  døgn pr. grad for Sibir på Vågønes.

Sammenliknes likning I med likning II, finner en at temperaturens partielle innflytelse i den førstnevnte synes å være relativt liten. Den partielle korrelasjonskoeffisient for Sibir etter likning I,  $r_{d/t.n_1} = -0,6790$ , har en sikkerhet som bare ligger omkring 0,05 -nivået. Om lag samme sikkerhet har den tilsvarende koeffisient for Ås.

I likning II har de tilsvarende koeffisienter betydelig høyere grad av sikkerhet.

En minner i denne sammenheng om den sterke negative korrelasjon mellom middeltemperaturen i juni—august og nedbørsummen i juli—august. For de år da Sibir har vært med, er korrelasjonskoeffisienten  $r_{n_1/t} = -0,6976$ , ( $0,01 < P < 0,02$ ), og for den tid Ås har vært prøvd:  $r_{n_1/t} = -0,6651$  ( $0,02 < P < 0,05$ ).

Mellom sommertemperaturen og nedbørsummen på forsommeren er det derimot positiv korrelasjon, som iallfall for de år Sibir har vært med, ikke er helt ubetydelig,  $r_{n_2/t} = 0,4147$  ( $0,1 < P < 0,2$ ). Sammenhengen er derimot meget svak, nemlig  $r_{n_3/t} = 0,1470$ , de år Ås inngår i forsøkene.

Sibirs partielle korrelasjonskoeffisient etter likning I (tabell 1) for nedbørens innvirkning på veksttida,  $r_{d/n_1.t} = 0,4416$ , er ikke signifikant ( $0,1 < P < 0,2$ ), men er litt sikrere enn den tilsvarende koeffisient etter likning II,  $r_{d/n_2.t} = 0,3172$  ( $0,3 < P < 0,4$ ). De tilsvarende koeffisienter for Ås er henholdsvis  $r_{d/n_1.t} = 0,4511$  ( $0,2 < P < 0,3$ ), og  $r_{d/n_2.t} = 0,5530$  ( $0,1 < P < 0,2$ ).

En tendens til at nedbøren på ettersommeren, under tilhøva på Vågønes, har sterkere innflytelse på veksttida for Sibir enn forsommernedbøren synes altså å være til stede, selv om den nok ikke er statistisk sikker. For Ås ser det derimot ut til at forsommernedbøren har mest å si.

Setter en i likning I for Sibir inn temperatur- og nedbørstall for de år i forsøksperioden som har gitt korn med utilfredsstillende kvalitet, finner en at 128 beregnede vekstdøgn blir utpekt som den kritiske veksttidslengde.

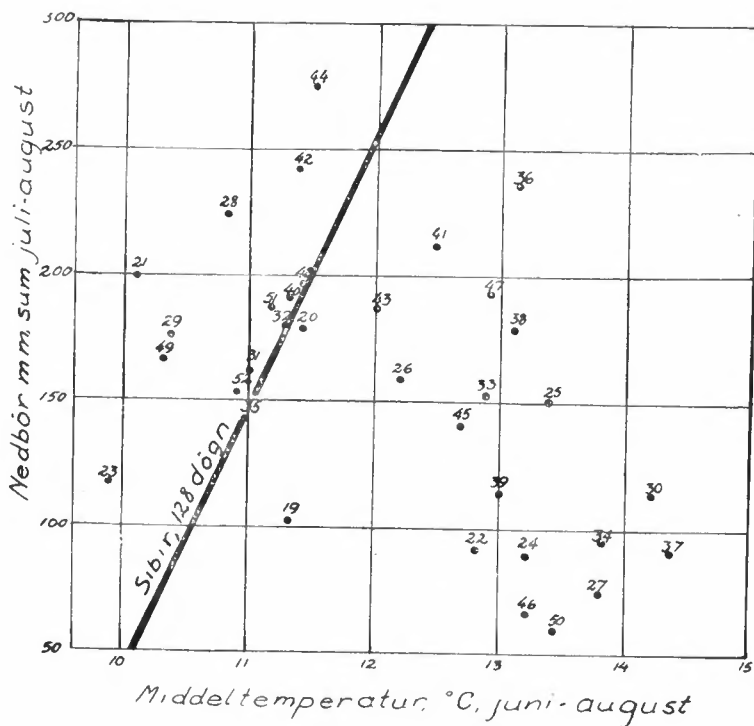
### Beregning av årsikkerheten.

Ved å sette inn de nødvendige meteorologiske data i likning I for Sibir, skulle en kunne finne ut om de enkelte år kommer over eller under det kritiske antall vekstdøgn. Dette er selvsagt svært arbeidskrevende og er heller ikke nødvendig. Som vist av Løvø (3), kan en i stedet nytte en grafisk metode, som foruten å være arbeidsbesparende, også bidrar til å gjøre materialet mer oversiktlig.

En setter da først d i likning I lik det antall beregnede vekstdøgn en har funnet som den sannsynlige grenseverdi. Dernest tegner en inn den linje som den framkomne likning beskriver i et diagram, der de to uavhengig variable er koordinater.

Når så de enkelte år i et bestemt tidsrom tegnes inn som punkter på diagrammet, vil en — alt etter punktenes beliggenhet på diagrammet — kunne gjøre seg opp en mening om årsikkerheten av kveitedyrkinga.

I figur 1 er denne metode fulgt, idet en har valt å sette temperatur som abscisse og nedbør som ordinat.



Figur 1. Forklaring i teksten.

En har her tatt med årrekken 1919—52, idet Statens forsøksgard Vågønes ble opprettet ved begynnelsen av dette tidsrom.

128 beregnede døgn må antas å være grenseverdien for sikkert utilfredsstillende kornkvalitet.

Hvor langt ned en må gå for å sette grensen for *sikkert tilfredsstillende kvalitet*, er ikke så lett å avgjøre, da en har for få år i det kritiske område.

Punktene til venstre for den inntegnede grenselinjen skulle så representere de år da tilfredsstillende kornkvalitet ikke vil kunne påregnes (nødvendig veksttid > 128 beregnede døgn), og punktene til høyre — alt etter sin avstand fra linjen — angi år med mer eller mindre gode muligheter for velberget kornavling (nødvendig veksttid < 128 beregnede døgn).

Angående de år, hvis punkter ligger meget nær den konstruerte linjen, kan en oppgi at Sibir ikke rakk fram til modning i det hele tatt i 1935. 1932 og 1940 var også år med meget dårlig kvalitet.

Om åra etter at Sibir var tatt ut av forsøkene, kan nevnes at 1951 og 1952 begge var svært dårlige kveiteår, da ikke noen av de sortene som da var med, oppnådde full modning, endog etter å ha stått i henholdsvis 141 og 151 døgn. At disse åra også ligger til venstre for linjen, skulle derfor synes meget berettiget.

Av åra på venstre side var det bare 1948 som tillot en noenlunde tilfredsstillende modning og kornkvalitet. (Snøgg II var blant de sortene som var med dette året.)

Ved opptelling av samtlige år viser det seg at 14 av de 34 åra ligger i det område hvor en må regne med sikkert dårlig kornkvalitet, og i alle fall ett år (1920) ligger i det usikre område.

Det vil si at Sibir i 41,2 % av de 34 siste år temmelig sikkert ville ha gitt en kornavling av meget dårlig kvalitet her på Vågønes, og i beste fall i 58,8 % av disse åra ha levert en kvalitet som var tilfredsstillende.

### Drøfting av analyseresultatene.

Beregningene har vist at en ikke kan forutsette mer enn i beste fall om lag 59 % sjanse for å få en moden og velberget kornavling ved vårkveitedyrking i distrikter med liknende klimatiske tilhøve som Ytre Salten. Dersom år i «det usikre område» regnes fra (1920), vil prosenttallet reduseres til knapt 56.

Dette gjelder for den særs tidlige sort Sibir, og i en årrekke da middeltemperaturen ligger over det normale for en lengere periode. Hvis en vil dyrke seinere sorter med større avkastningsevne og høyere hektoliter- og tusenkornvekt, gjør en derfor rettest i å regne med enda ugunstigere resultater.

En kunne muligens tenke seg at en i alle fall skulle kunne vente å få korn av brukbar kvalitet hvis en innstilte seg på kveitedyrking bare i de år da det var mulig å få sådd innen en på forhånd fastsatt dato.

Materialet som disse undersøkelsene bygger på, viser imidlertid at ei kveiteavling med tilfredsstillende kvalitet heller ikke uten videre kan påregnes i år med særlig tidlig såing, selv om nok sjansen da er større. I 1931 og 1932, som begge var år med sein modning, ble kveiten således sådd henholdsvis 29. og 30. april. På den annen side inntrådte modning etter bare 113 døgn (observerte) i 1941, året med den seineste sådatoen, 20 mai.

Det er øyensynlig været i veksttida, og da framfor alt temperaturen, som er avgjørende.

Vi har hittil bare drøftet årsikkerheten ut fra sjansene til å få en sikker

modning, eller med andre ord: Sjansen til å få varme og/eller i noen grad tørre somre. Men en bør være merksam på at heller ikke de varme somre gir noen fullgod garanti, hverken for kvalitet eller for kvantitet under de tilhøve en må drive kveitedyrking her nord.

For å hjelpe på modninga i de mange år da det kniper med sommervarmen, er en nemlig nødt til å legge kveiteåkrene fortrinnsvis på den varmeste jorda en har, hvilket gjerne vil si skarp sandjord. Dette er jo langt fra noen ideell kveitejord, da den i litt varmere og tørrere somre lett lir av tørke.

Faktum er da også at såvel avlinger som hektoliter- og tusenkornvekter ligger på et beskjedent nivå i flere av de år som er avmerket forholdsvis langt til høgre i diagrammet, figur 1.

At en ikke kan vente seg særlig store kveiteavlinger under nordlandske dyrkingsvilkår, stemmer også med røynsler fra demonstrasjonsfelter rundt om i fylket i åra 1930—32 (SLØGEDAL, 4).

Alt i alt blir konklusjonen derfor at vårkveitedyrking i Nordland — med de sorter en nå har — må sies å være altfor risikabel, i alle fall i områder der klimaet ikke er vesentlig gunstigere enn ved Bodø i Salten-distriktet.

### Sammendrag.

På grunnlag av kveitesortforsøk utført ved Statens forsøksgard Vågønes, har en søkt å finne et tallmessig uttrykk for årsikkerheten av vårkveitedyrking i Salten-distriktet i Nordland.

Til analyseobjekt ble valt den særs tidlige sort *Sibir*, som har vært med i forsøkene i åra 1931—44.

Utfallet av analysen viser at en på Vågønes ikke bør regne med mer enn 55—60 % sjanse for at *Sibir* år om annet vil kunne gi korn av tilfredsstillende kvalitet.

Konklusjonen må derfor bli at vårkveitedyrking *ikke* kan anbefales under tilhøve der klimaet ikke er vesentlig gunstigere enn ved Bodø i Salten-distriktet, i alle fall så lenge vi ikke har sorter som overgår *Sibir* såvel i tidlighet som i ytedyktighet.

### Summary.

Based on varietal experiments with wheat conducted at the State Experiment Station Vågønes near Bodø, an effort has been made to arrive at a numerical expression concerning the reliability of spring wheat in the surrounding Salten district of Nordland county.

The analytical object chosen was the exceptionally early variety *Sibir* which was included in the experiments in the years 1931—44.

The results of the analysis show that in the case of *Sibir* the chances for a crop with satisfactory grain quality are no more than 55—60 % under such growing conditions as exist at the Experiment Station.

It is therefore concluded that the growing of spring wheat *cannot* be recommended under climatic conditions which are not considerably more favorable than at Bodø. This is at least true as long as no varieties are available which are better than *Sibir* both with respect to earliness and yield.

## Litteratur.

1. BJAANES, M. (1954): Forsøk med v rkvceitesorter 1948—52. Meld. nr. 6 fra Rådet for jordbruksforsøk. Forskning og forsøk i landbruket. 5. 219—246.
2. BONNIER, G. och TEDIN, O. (1940): Biologisk Variationsanalys.
3. LØVØ, P. J. (1951): V rhvetedyrking i Trøndelag. Meld. nr. 30 fra Statens forsøksgard Voll. Forskning og forsøk i landbruket. 2. 63—83.
4. SL GEDAL, HAAKON (1935): Statens demonstrasjonsfelter vedkomande kornavlenn. Melding fra Forsøksgården Vågønes for 1934, 66—101.

## Meldinger fra Statens forsøksgard Vågønes.

1920—1954.

## Reports from the State Experiment Station Vågønes.

1920—1954.

Nr.

- (1) Beretning fra forsøksgården Vågønes for 1920 og 1921. Landbruksdirektørens  rsberetning 1921. Tillegg H. Kristiania 1922.  
*F. K. Rasmussen:* (Stasjonens opprettelse. V r, vekst og avling. Kort omtale av sortsforsøk med bygg, havre og potet, ulike gjødslingsforsøk med kunstgjødsel, husdyrgjødsel og sildemel til eng.) S. 183—191.
- (2) Beretning fra forsøksgården Vågønes for 1922. Landbruksdirektørens  rsberetning 1922. Tillegg H. Kristiania 1923.  
*F. K. Rasmussen:* (V r, vekst og avling. Kort omtale av s tidsfors k med bygg, forsøk med engfr blandinger, timoteifr avl, sorter av bygg, havre, nepe og kålrot, kalkingsfors k, ulike gjødslingsforsøk med kunstgjødsel, husdyrgjødsel og sildemel til eng og bygg.) S. 1—11.
- (3) Beretning fra forsøksgården Vågønes for 1923. Landbruksdirektørens  rsberetning 1923. Tillegg H. Kristiania 1924.  
*F. K. Rasmussen:* (V r, vekst og avling. Kort omtale av s tidsfors k med bygg, sette-tidsfors k med potet, forsøk med engfr blandinger, sorter av havre, bygg, nepe, kålrot og potet, kalkingsfors k, ulike gjødslingsforsøk med kunstgjødsel, husdyrgjødsel og sildemel til eng og nepe.) S. 1—11.
- (4) Beretning fra forsøksgården Vågønes for 1924. Landbruksdirektørens  rsberetning 1924. Tillegg H. Oslo 1925.  
*F. K. Rasmussen:* (Kort omtale av forsøk med sorter av havre, bygg, nepe og potet, kalkingsfors k, ulike gjødslingsforsøk med kunstgjødsel og husdyrgjødsel til eng.) S. 1—8.
- (5) Beretning fra forsøksgården Vågønes for 1925. Landbruksdirektørens  rsberetning 1925. Tillegg H. Oslo 1926.  
*F. K. Rasmussen:* (Kort omtale av v r, vekst og avling, forsøk med engfr blandinger, sorter av havre, nepe, kålrot og potet, kalkingsfors k, ulike gjødslingsforsøk med kunstgjødsel, husdyrgjødsel og sildemel til eng og potet.) S. 1—12.
- (6) Beretning fra forsøksgården Vågønes for 1926. Landbruksdirektørens  rsberetning 1926. Tillegg H. Oslo 1927.  
*F. K. Rasmussen:* (V r, vekst og avling. Kort omtale av s tidsfors k med bygg, sette-tidsfors k med potet, forsøk med sorter av bygg, havre, nepe, kålrot og potet, ulike forsøk med kunstgjødsel og husdyrgjødsel til eng og potet.) S. 1—18.
- (7) Beretning fra forsøksgården Vågønes for 1927. Landbruksdirektørens  rsberetning 1927. Tillegg H. Oslo 1928.  
*F. K. Rasmussen:* Oversikt. S. 1—2.  
—«— Engfr blandinger. S. 2—7.  
—»— Byggsorter. S. 7—8.

- F. K. Rasmussen:* Havresorter. S. 9—10.  
 —»— Neper. S. 10—12.  
 —»— Poteter. S. 12—13.  
 —»— Kalkstensmel på eng. S. 14—15.  
 —»— Gjødslingsforsøk til eng på fastmark. S. 15—17.  
 —»— Gjødslingsforsøk til eng på myr. S. 17—18.
- (8) Beretning fra forsøksgården Vågønes for 1928. Landbruksdirektørens årsberetning 1928. Tillegg H. Oslo 1929.
- F. K. Rasmussen:* (Vær, vekst og avling.) S. 1—2.  
 —»— Byggsorter. S. 3.  
 —»— Havresorter. S. 3—5.  
 —»— Nepesorter. S. 5—8.  
 —»— Potetsorter. S. 8—10.  
 —»— Gjødslingsforsøk til eng på fastmark 1926—28. S. 10—11.  
 —»— Gjødslingsforsøk til eng på myr 1926—28. S. 12—13.  
 —»— Forskjellige kvelstoffgjødslingslag. S. 13—24.
- (9) Beretning fra forsøksgården Vågønes for 1929. Landbruksdirektørens årsberetning 1929. Tillegg H. Oslo 1931.
- F. K. Rasmussen:* (Vær, vekst og avling.) S. 1—3.  
 —»— Oversikt over værforholdene 1920—29. S. 3—5.  
 —»— Havresorter. S. 5—12.  
 —»— Byggsorter. S. 12—25  
 —»— Potetsorter. S. 25—42.  
 —»— Turnipsorter. S. 43—50.
- (10) Beretning fra forsøksgården Vågønes for 1930. Landbruksdirektørens årsberetning 1930. Tillegg H. Oslo 1932.
- F. K. Rasmussen:* Oversikt. S. 1—2.  
 —»— Forsøk med nitrophoska. S. 2—9.  
 —»— Forskjellige salpetermengder til turnips. S. 9—15.  
 —»— Gjødslingsforsøk med sildemel. S. 15—40.
- (11) Beretning fra forsøksgården Vågønes for 1931. Landbruksdirektørens årsberetning 1931. Tillegg H. Oslo 1932.
- F. K. Rasmussen:* Oversikt. S. 3—5.  
 —»— Engkultur. S. 5—8.  
 —»— Gjenlegningsforsøk med og uten dekkvekst. S. 8—25.  
 —»— Såtidforsøk med bygg og havre og isåning av gressfrø. S. 25—28.
- Haakon Sløgedal:* Forsøk med ulike slåttestid. S. 28—38.
- (12) Melding fra forsøksgården Vågønes for 1932. Landbruksdirektørens årsmelding 1932. Tillegg H. Oslo 1933.
- F. K. Rasmussen:* Oversikt. S. 3—9.  
 —»— Gjødslingsforsøk med nitrophoska. S. 9—21.  
 —»— Ammoniakk og salpeterkvelstoff. S. 21—38.
- Haakon Sløgedal:* Forsøk med ulike store setjepoteter. S. 38—45.  
 —»— Forsøk med ulike setjetider for potet. S. 45—49.  
 —»— Forsøk med tidlegpoteter. S. 49—56.
- (13) Melding fra forsøksgården Vågønes for 1933. Landbruksdirektørens årsmelding 1933. Tillegg H. Oslo 1934.
- F. K. Rasmussen:* Oversikt. S. 3—6.  
 —»— Forsøk med timoteistammer. (*English Summary.*) S. 6—28.  
 —»— Forskjellige kaligjødslingslag til poteter. (*Deutscher Auszug.*) S. 29—41.
- Haakon Sløgedal:* Sortsforsøk med potet. S. 41—78.
- (14) Melding fra forsøksgården Vågønes for 1934. Landbruksdirektørens årsmelding 1934. Tillegg H. Oslo 1935.
- F. K. Rasmussen:* Oversikt. S. 3—4.  
 —»— Forskjellige kvelstoffgjødslingslag til poteter, turnips, eng og havre 1927—34. (*Deutscher Auszug.*) S. 5—66.
- Haakon Sløgedal:* Statens demonstrasjonsfelter vedkomande kornavlén. Ugrastyning i vårkorn. Bygg- og havresorter. Ekstra-serie. Litt om tilhøva for kornavlén i Nordland. S. 66—101.
- (15) Melding fra forsøksgården Vågønes for 1935. Landbruksdirektørens årsmelding 1935. Tillegg H. Oslo 1937.
- F. K. Rasmussen:* Oversikt. S. 3—5.

- F. K. Rasmussen*: Forsøk med råfosfater. (*Deutscher Auszug.*) S. 5—19.  
*Haakon Sløgedal*: Forsøk med ulike slåttetider. (*English Summary.*) S. 20—61.
- (16) Melding fra forsøksgården Vågønes for 1936. Landbruksdirektørens årsmelding 1936. Tillegg H. Oslo 1938.  
*F. K. Rasmussen*: Oversikt. S. 3—5.  
 —»— Forsøk med timoteistammer. (*English Summary.*) S. 5—34.  
*Haakon Sløgedal*: Byggsortsforsøk. (*English Summary.*) S. 34—57.
- (17) Melding fra forsøksgården Vågønes for 1937. Landbruksdirektørens årsmelding 1937. Tillegg H. Oslo 1939.  
*F. K. Rasmussen*: Oversikt. S. 3—7.  
*Haakon Sløgedal*: Sortsforsøk med havre. S. 7—38.
- (18) Melding fra Statens forsøksgård på Vågønes for 1938. Landbruksdirektørens årsmelding 1938. Tillegg H. Oslo 1940.  
*F. K. Rasmussen*: Temperatur og nedbør. Vekst og avling 1938. S. 3—5.  
 —»— Forsøk med nitrophoska og med Norsk Hydro's fullgjødelse samt med forskjellige gjødselmengder og blandinger. S. 5—20.  
*Haakon Sløgedal*: Sortsforsøk med rotvokstrar. S. 20—86.
- (19) Melding fra Statens forsøksgård på Vågønes for 1939. Landbruksdirektørens årsmelding 1939. Tillegg H. Oslo 1941.  
*F. K. Rasmussen*: Temperatur og nedbør. Vekst og avling 1939. S. 3—5.  
 —»— Potetsortsforsøk 1935—39. S. 5—68.
- (20) Melding fra Statens forsøksgård på Vågønes for 1940. Landbruksdirektørens årsmelding 1940. Tillegg H. Oslo 1942.  
*Haakon Sløgedal*: Slåttetidsforsøk med ulike engvekster. S. 3—28.
- (21) Melding fra Statens forsøksgård på Vågønes for 1941—42. Landbruksdirektørens årsmelding 1942. Tillegg H. Oslo 1944.  
*F. K. Rasmussen*: Temperatur og nedbør. Vekst og avling 1941 og 1942. S. 3—10.  
 —»— Forsøk med timoteistammer og engfremblandinger. S. 10—33.  
*Hans B. Hansen*: Såtidsforsøk med bygg og havre. S. 33—49.  
 —»— Såtidsforsøk med hvete. S. 49—50.
- (22) Melding fra Statens forsøksgård på Vågønes for 1943. Landbruksdirektørens årsmelding 1943. Tillegg H. Oslo 1947.  
*F. K. Rasmussen*: Temperatur og nedbør. Vekst og avling 1943. S. 3—9.  
 —»— Forsøk med finske timoteistammer. S. 10—21.
- (23) Melding fra Statens forsøksgård Vågønes for 1944. Landbruksdirektørens årsmelding 1944. Tillegg H. Oslo 1947.  
*F. K. Rasmussen*: Temperatur og nedbør. Vekst og avling 1944. S. 3—9.  
*Hans B. Hansen*: Slåttetidsforsøk på forsøksgården Vågønes. S. 10—47.
24. *Jon Furunes*: Om årsikkerheten av vårkveitedyrking i Salten-distriktet. Forskning og forsøk i landbruket. Bd.5, 1954, S. 363—372.



## KJEMISK INNHOLD, FORDØYELIGHET OG FÖRVERDI I LUSERNEHÖY

*Chemical Composition, Digestibility and Feed Value  
of Mixed Alfalfa-redclover — Timothy-hay*

AV  
S. SKAARE

### INNHold

	Side
A. Høyundersøkelser i forbindelse med fordøyelighetsforsøk .....	376
1. Engtype, slåttetid og berging .....	376
2. Botanisk sammensetning av høyet .....	376
3. Kjemisk innhold i høyet .....	379
4. Fordøyeligheten av lusernehøy .....	379
5. Beregnet förverdi .....	383
B. Høyinventering i luserneblandingseng .....	384
1. Engtype, slåttetid og berging .....	384
2. Botanisk sammensetning av høyet .....	386
3. Kjemisk innhold .....	386
4. Beregnet förverdi .....	388
Sammendrag .....	390
Summary .....	390
Litteratur .....	391

I melding nr. 2 fra Felleskjøpets Stamsædgard Vidarshov SKAARE (5), finnes i et særskilt avsnitt en kort omtale av förverdien i lusernehøy. Det er her behandlet resultater for 6 år, 1942—47. Disse undersøkelser over lusernehøy er i samarbeid med Föringsforsøkene ved Norges Landbrukshögskole fortsatt til 1951, men ble da iallfall foreløpig avsluttet. Det kan derfor passe å gi en samlet oversikt over disse undersøkelser nå.

*Høyinventeringene* som ble satt i gang herfra og utfört i samarbeid med fagskoler, forsøksgarder og en del bønder over Östlandet i årene 1940—44, er fortsatt her på Vidarshov. I denne melding er tatt med resultatene fra undersøkelser som er gjort på luserneblandingseng høstet til høy i årene 1941—52.

## A. Høyundersøkelser i forbindelse med fordøyelighetsforsøk.

### 1. Engtype, slåttetid og berging.

Som nevnt i innledningen ble disse undersøkelser satt i gang i 1942. Prøvene ble høstet på lusernerik blandingseng her på Felleskjøpets Stamsædgard Vidarshov, tørket på hesje, presset og sendt Institutt for husdyrernæring og fôringslære (Fôringsforsøkene) ved Norges Landbrukshøgskole, som utførte fordøyelighetsbestemmelsene av høyet, og fikk utført de nødvendige kjemiske analyser og fôrberegninger i tilknytning til disse. Botanisk analyse på høyet er utført ved Vidarshov.

Undersøkelsene som varte til og med 1951, og med unntak av 1949, er utført hvert år, omfatter altså 9 år i alt.

Engtypen disse høyprøvene er tatt fra, er en luserne- rødkløver- timotei-blandingseng. Frøblandingen ved attlegg har som regel vært sammensatt av ca. 37.5 % luserne, ca. 12.5 % rødkløver og ca. 50 % timotei. Alt etter jordbunns- og værforhold og bruken av engene, har plantebestanden vekslet ganske sterkt, men da det i første rekke var lusernens fordøyelighet og fôrverdi det gjaldt å skaffe opplysninger om ved disse undersøkelser, er prøvene tatt fra den lusernerikeste del av enga hvert år.

Det er brukt 2 slåttetider for høyet til fordøyelighetsundersøkelsene, 1. slåttetid omkring knoppstadiet og 2. slåttetid ved begynnende blomstring av luserne. Høyet er tørket ute på vanlig hesje. I år med mye regn er ikke høyet fra topptråden tatt med i undersøkelsene.

Værforholdene, temperatur og nedbør i perioden fremgår av tabell A 1.

Tabell A 1. *Temperatur og nedbør i månedene mai—oktober.*  
Vang på Hedmark.

År	Temperatur C°						Nedbør mm						
	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Mai-Okt.
1941	7.9	14.4	17.8	12.7	9.3	2.7	8	83	75	100	24	46	336
1942	7.5	11.4	14.2	13.4	8.8	4.1	55	91	70	57	58	89	420
1943	9.6	13.5	15.4	12.5	9.5	6.3	38	55	59	95	60	52	359
1944	7.0	10.9	16.2	15.2	8.9	5.4	23	98	57	94	128	49	449
1945	8.3	13.0	16.7	16.2	9.2	3.7	50	72	33	30	33	42	260
1946	10.2	12.3	15.9	13.5	10.2	2.2	16	100	28	126	134	31	435
1947	12.3	15.2	16.3	18.1	12.0	3.8	10	44	88	1	44	8	195
1948	10.1	12.8	16.4	13.2	9.5	2.0	42	65	65	92	96	60	420
1949	10.2	12.9	15.8	13.2	12.6	4.7	60	57	65	36	52	66	336
1950	9.4	13.4	14.5	14.5	8.9	4.6	37	116	89	107	52	52	453
1951	8.1	12.8	13.6	14.4	10.2	4.6	2	49	69	196	65	20	401
1952	9.0	11.7	14.6	12.2	6.3	2.6	80	62	59	70	56	41	368
Normal	8.3	12.9	15.3	13.3	9.0	3.5	52	50	76	90	47	60	375

### 2. Botanisk sammensetning av høyet.

De fleste år disse undersøkelsene har vært i gang, er det utført botaniske analyser på høyet, men noen år med forholdsvis rein luserne i plantebestanden, 1. slått 1946 og for begge slåttetider 1947, 1948 og 1951 er det bare

foretatt skjønnsmessig bedømmelse av plantebestanden før slått. Høyprøver til botanisk analyse er tatt samtidig med at høyet er presset før innsending til Føringsforsøkene.

Tabell A 2. *Botanisk sammensetning av lusernehøy i prosent.*

Skifte	År	Eng- år- gang	1. slåttetid				Ugras	
			Lu- serne	Klø- ver	Timo- tei	Andre kultur- planter		
Galgebakken	1942	2. års	89.1	5.8	3.4	—	1.7	Nokså rein luserne her i alle år. Skjønnsmessig ansatt.
»	1943	3. »	62.8	1.9	34.3	—	1.0	
Hageåker	1944	4. »	78.1	1.0	4.6	1.3	15.0	
Portåker	1945	3. og 2.	87.8	+	5.6	0.8	5.8	
Hageåker	1946	1. års	95.0	—	2.0	+	3.0	
»	1947	2. »	95.0	—	2.0	+	3.0	
»	1948	3. »	95.0	—	2.0	+	3.0	
Bjørkåker	1950	2. »	47.8	14.5	37.0	—	0.7	
Drengstuåker	1951	3. »	85.0	5.0	10.0	—	—	
Gjennomsnitt			81.8	3.1	11.2	0.2	3.7	
			2. slåttetid					
Galgebakken	1942	2. års	52.6	8.7	24.3	—	14.4	Nokså rein luserne her i alle år. Skjønnsmessig ansatt.
»	1943	3. »	46.6	5.4	45.7	—	2.3	
Hageåker	1944	4. »	91.2	0.6	0.9	0.7	6.6	
Portåker	1945	3. og 2.	92.1	2.1	5.3	+	0.5	
Hageåker	1946	1. års	97.0	0.8	—	0.8	1.4	
»	1947	2. »	95.0	—	2.0	+	3.0	
»	1948	3. »	95.0	—	2.0	+	3.0	
Bjørkåker	1950	2. »	39.2	24.1	35.5	—	1.2	
Drengstuåker	1951	3. »	85.0	5.0	10.0	—	—	
Gjennomsnitt			77.0	5.2	14.0	0.2	3.6	

Resultatene av de botaniske analyser og den skjønnsmessige bedømmelse av plantebestanden finnes i tabell A 2. Som man vil se av tabellen, har det høyet som har vært undersøkt her, vært rikt på luserne. I gjennomsnitt for 1. slåttetid 81.8 % og for 2. slåttetid 77.0 % luserne, så lusernen har altså dominert plantebestanden her, og enkelte år har den vært nesten enerådende. Plantebestanden både i gjennomsnitt og i de fleste år må sies å være ganske ensartet for de to slåttetider som er anvendt.

Det har vært lite kløver i høyet de fleste år. Timoteiinnholdet har vært omkring 3 ganger større enn kløverinnholdet i gjennomsnitt, og noen år har timoteiinnholdet vært betydelig slik som tabellen viser. Andre kulturplanter har det vært lite av. Av ugras er det særlig kveke som har gjort seg gjeldende, men dessuten også enkelte mer storvoksne arter.

Alt i alt må altså høyet sies å være lusernerikt og med mer luserne i plantebestanden enn man oftest finner i luserneblandingseng under tilsvarende vær- og vekstforhold.

Tabell A 3. *Kjemisk innhold i lusenehøy i prosent. Omregnet på 85 % tørrstoff i høyet.*

Skifte	År	Eng- år- gang	1. slåttetid										Kerotin mg/100 g	Merknad
			Dato for slått	Org. stoff	Råpro- tein	Rein- pro- tein	Fett	N-fri ekstr. stoffer	Trev- ler	Aske	Ca	P		
Galgebakken	1942	2. års	7/8	77.2	13.9	10.7	1.5	35.6	26.2	7.8	1.86	0.19	2. og 3. slått	
	1943	3. »	15/6	78.0	12.1	9.4	1.5	40.0	24.4	7.0	1.68	0.20		
	1944	4. »	26/6	76.5	17.0	12.0	1.4	33.4	24.6	8.5	1.63	0.27		
Hageåker	1945	3. og 2.	27/6	77.0	14.6	9.4	1.2	30.7	30.6	8.0	1.82	0.22		
	1946	1. års	12/6	72.4	16.3	11.5	1.4	33.1	21.6	12.6	1.91	0.24		
Hageåker	1947	2. »	12/6	75.3	16.6	10.2	1.3	32.3	25.1	9.7	1.93	0.23		
	1948	3. »	7/6	74.6	19.0	11.4	1.4	30.7	23.4	10.4	2.03	0.29		
Bjørkåker	1950	2. »	19/6	77.1	13.3	9.3	1.6	35.0	27.2	7.9	1.33	0.24		
	1951	3. »	25/6	77.6	13.2	8.2	1.5	34.4	28.6	7.4	1.15	0.21		
Gjennomsnitt				76.2	15.1	10.2	1.4	33.9	25.7	8.8	1.70	0.23		
													2. slåttetid	
Galgebakken	1942	2. års	21/8	76.1	14.4	11.0	1.4	32.8	27.4	8.9	1.75	0.20	2. og 3. slått	
	1943	3. »	30/6	79.6	8.4	7.4	1.3	43.4	26.6	5.4	1.42	0.14		
	1944	4. »	10/7	77.6	13.6	9.4	1.1	29.8	33.1	7.4	1.51	0.24		
Hageåker	1945	3. og 2.	23/8	77.5	16.3	11.9	0.9	35.3	25.0	7.5	2.22	(1.04)	Ikke med i gj.snittet	
	1946	1. års	22/7	76.1	16.2	11.8	1.7	33.7	24.6	8.9	1.86	0.23		
Hageåker	1947	2. »	25/6	77.0	12.6	9.0	1.1	31.7	31.6	8.0	1.80	0.17		
	1948	3. »	29/6	76.7	12.4	8.2	1.4	32.1	30.8	8.3	1.74	0.22		
Bjørkåker	1950	2. »	12/7	78.9	10.3	7.6	1.3	33.4	33.8	6.1	1.07	0.20		
	1951	3. »	5/7	78.6	10.2	7.2	3.9	39.5	24.9	6.4	1.27	0.19		
Gjennomsnitt				77.6	12.7	9.3	1.6	34.6	28.6	7.4	1.63	0.20		

### 3. Kjemisk innhold i høyet.

I forbindelse med fordøyelighetsforsøkene er det i alle år undersøkelserne har vært i gang, utført omfattende kjemiske analyser av høyet. Resultatene finnes i tabell A 3 og er omregnet på 85 % tørrstoff i høyet.

Det som særlig karakteriserer lusernehøy når det gjelder kjemisk innhold, er at det er meget proteinrikt og har høyt innhold av aske og mineraler som kalsium og fosfor. Ved så tidlig slått som er brukt her, er også trevleinnholdet moderat. I gjennomsnitt inneholder altså høy fra 1. slåttetid 15.1 % råprotein, 8.8 % aske, 1.70 % Ca og 0.23 % P. De tilsvarende tall for 2. slåttetid er: 12.7, 7.4, 1.63 og 0.20. Sammenlignet med alminnelig kløvertimoteihøy fra kunsteng ligger disse tall for kjemisk innhold høyt. Trevleinnholdet viser stigende tendens med utsatt slåttetid, og dette er normalt. Karotininnholdet er bestemt bare for ett år, 1943, og viser her størst innhold etter 1. slåttetid slik som ventet.

Ser vi på tallene for de enkelte år, er det særlig tallene for 1945 som er avvikende ved at høyet etter 2. slåttetid er proteinrikere, trevlefattigere og framfor alt rikere på kalsium og fosfor enn høyet fra 1. slåttetid. Vi hadde dette år ikke skikket eng til disse undersøkelser. Til 1. slåttetid tok vi derfor ut prøver fra noen lusernefelter på 3. års eng. Til 2. slåttetid måtte vi derimot ta prøver fra 2. års eng, og det var slått en gang før samme år, så prøven skrev seg altså fra 2. slått (håslåtten). Lusernen var i blomst ved 2. slåttetid dette år, men det forhold at den var slått en gang før der vi tok prøven, må ifølge danske forsøk STEENBERG og WINTHER (6), være hovedårsaken til avvikelserne her. Både kalsiuminnholdet og særlig fosforinnholdet er unormalt høgt for dette år i 2. slåttetid, prosenttallet for fosfor har vi derfor måttet sløyfe ved beregning av middeltallet.

Resultatene fra den kjemiske analyse er også noe avvikende for årene 1942 og 1951. I 1942 stammer høyet ved 1. slåttetid fra 2. slått, og 2. slåttetid fra 3. slått — det var altså slått henholdsvis én og to ganger før samme sesong der høyprøvene ble tatt. Her ligger også protein- og askeinnholdet litt over ved 2. slåttetid, men ellers er det svært liten skilnad på slåttetidene.

Etter de danske fordøyelighetsforsøkene med luserne, som det er referert til foran, (6), er det særlig ved 1. slått at det kjemiske innhold av verdistoffer går raskt ned med utviklingen. Ved 2. (og senere) slått gjør dette seg langt mindre gjeldende og kan forklare forholdet i 1942.

I 1951 er trevleinnholdet høyst ved 1. slåttetid i motsetning til som normalt at 2. slåttetid viser den høyeste trevleprosent. Året var rått og kaldt, utviklingen gikk sent, så blomstringen var nesten ikke begynt selv ved 2. slåttetid. Det var ikke mer enn 1½ uke mellom slåttetidene og vanskelig med skikket eng til prøvene, så det kan fort bli avvikelser et slikt år.

### 4. Fordøyeligheten av lusernehøy.

Fordøyelighetsundersøkelsene av lusernehøyet er utført ved Fôringsforsøkene ved Norges Landbrukshøgskole med sauer. Det er brukt 2 forsøkssauer ved hver undersøkelse, og resultatene har vist god overensstemmelse for de to forsøksdyr. Tabell A 4 viser resultatene fra fordøyelighetsundersøkelsene. Som ventet står også her 1. slåttetid best i gjennomsnitt. Det er jo en kjent foreteelse fra alle fordøyelighetsforsøk med høy og plante-

materiale i det hele tatt, at fordøyeligheten avtar med utviklingen. Tidlig slått er derfor best både når det gjelder næringsinnhold og fordøyelighet.

Resultatene fra de enkelte år skal ikke her gjennomgås i detalj. I de fleste år og også for de fleste næringsstoffers vedkommende er det god overensstemmelse i forsøksperioden, men 1945 som viste størst avvikelse i kjemisk innhold mellom slåttetidene, skiller seg også her ut ved høyest fordøyelighet etter 2. slåttetid for de fleste næringsstoffers vedkommende. Fett (eter-ekstrakt) viser nokså ujevne tall for fordøyelighetskoeffisient, og for sistnevnte år og slåttetid kommer fett ut med negativt tall for fordøyelighet.

Fôringforsøkene forklarer disse uregelmessigheter når det gjelder fordøyeligheten av fett ut fra at innholdet i høyet er lite (se tabell A 3), og en liten unøyaktighet ved analysene vil derfor influere sterkt på sluttresultatet. Koeffisienten for råfett vil derfor alltid være usikker ifølge Fôringforsøkene, men da fettinnholdet her er lite, vil dette likevel ikke influere større på fôrberegningene til slutt.

De danske fordøyelighetsforsøk med luserne (6) som det er referert til foran, viser også sterkt svingende, og til dels negative verdier for råfett når det gjelder fordøyelighetskoeffisient, og støtter altså også her Fôringforsøkens tall.

Tabell A 4. *Fordøyelighetskoeffisienter i lusernehøy.*

Skifte	År	Eng- år- gang	1. slåttetid							
			Tør- stoff	Orga- nisk stoff	Rå- protein	Rein- protein	Fett	N-fri ekstr. stoffer	Trevler	N-fri + trevler
Galgebakken	1942	2. års	58	60	74	70	12	73	38	58
»	1943	3. »	64	67	74	68	23	74	53	66
Hageåker	1944	4. »	64	67	79	73	28	76	48	64
Portåker	1945	3. og 2.	56	59	74	64	8	68	44	56
Hageåker	1946	1. års	57	67	79	72	15	74	51	63
»	1947	2. »	64	67	79	68	11	76	50	65
»	1948	3. »	65	68	81	71	14	77	49	65
Bjørkåker	1950	2. »	63	65	74	65	34	71	54	63
Drengstuåker	1951	3. »	63	64	77	61	27	68	56	62
Gjennomsnitt			62	65	77	68	19	73	49	62
			2. slåttetid							
Galgebakken	1942	2. års	54	58	71	67	21	65	45	56
»	1943	3. »	62	65	65	61	24	74	52	65
Hageåker	1944	4. »	57	59	73	66	5	68	46	57
Portåker	1945	3. og 2.	59	61	79	74	—	72	38	58
Hageåker	1946	1. års	62	65	78	73	20	74	46	60
»	1947	2. »	55	58	73	64	4	70	41	56
»	1948	3. »	60	61	74	64	26	68	50	59
Bjørkåker	1950	2. »	56	57	65	55	32	64	49	56
Drengstuåker	1951	3. »	61	64	69	58	76	68	53	62
Gjennomsnitt			8	61	72	65	15	69	47	59

Tabell A 5. Beräknat förvärdi i lusenerhöy. Omräknat på höy med 85 % tørrstoff.

Skifte	År	Eng- år- gang	Dato for slätt	F.e. pr. 100 kg höy	Höy pr. f.e. kg	F.e. pr. 100 kg tørr- stoff	Tørrst. pr. f.e. kg	Org.-st. pr. f.e. kg	1. slättetid		Pr. kg höy g		Pr. kg tørrstoff g	
									Pr. förenhet g fordøyelig	reipro- tein	Ca	P	Ca	P
Galgbakken	1942	2. års	7/8	47.8	2.09	56.2	1.78	1.62	157	214	18.6	1.9	21.9	2.2
»	1943	3. »	15/6	56.0	1.79	65.9	1.52	1.39	115	161	16.8	2.0	19.8	2.4
Hageåker	1944	4. »	26/6	57.4	1.74	67.6	1.48	1.33	154	235	16.3	2.7	19.2	3.2
Portåker	1945	3. og 2.	27/6	43.2	2.31	50.9	1.97	1.78	138	251	18.2	2.2	21.4	2.6
Hageåker	1946	1. års	12/6	55.5	1.80	65.4	1.53	1.30	150	232	19.1	2.4	22.5	2.9
»	1947	2. »	12/6	55.4	1.80	65.2	1.53	1.36	125	236	19.3	2.3	22.7	2.7
»	1948	3. »	7/6	58.4	1.72	68.8	1.45	1.28	139	264	20.3	2.9	24.0	3.5
Bjorkåker	1950	2. »	19/6	51.5	1.94	60.6	1.65	1.50	117	189	13.3	2.4	15.7	2.8
Drengstuåker	1951	3. »	25/6	50.8	1.97	59.8	1.67	1.53	103	201	11.5	2.1	13.5	2.5
Gjennomsnitt				52.9	1.91	62.3	1.62	1.45	133	220	17.0	2.32	20.1	2.76
2. slättetid														
Galgbakken	1942	2. års	21/8	44.1	2.27	51.8	1.93	1.73	167	234	17.5	2.0	20.6	2.4
»	1943	3. »	30/6	51.6	1.94	60.8	1.65	1.54	88	106	14.1	1.4	16.6	1.6
Hageåker	1944	4. »	10/7	40.8	2.45	48.1	2.08	1.90	153	244	15.1	2.4	17.8	2.8
Portåker	1945	3. og 2.	23/8	50.1	2.00	59.0	1.70	1.55	176	257	22.2 (10.5)	2.6	26.1	(12.4)
Hageåker	1946	1. års	22/7	54.1	1.85	63.7	1.57	1.41	161	234	18.6	2.3	21.9	2.7
»	1947	2. »	16/7	40.1	2.49	47.2	2.12	1.92	144	229	18.0	1.7	21.2	2.0
»	1948	3. »	29/6	44.4	2.25	52.2	1.92	1.73	117	209	17.4	2.2	20.5	2.6
Bjorkåker	1950	2. »	12/7	38.1	2.66	44.9	2.23	2.07	108	178	10.7	2.0	12.6	2.3
Drengstuåker	1951	3. »	5/7	55.3	1.81	65.0	1.54	1.42	76	127	12.7	1.9	15.0	2.2
Gjennomsnitt				46.5	2.19	54.7	1.86	1.70	132	202	16.3	1.99	19.1	2.33



## 5. Beregnet fôrverdi.

Fôrverdien er beregnet på vanlig måte på grunnlag av kjemisk innhold og fordøyelighet i høyet. Resultatene finnes i tabell A 5 og gjelder *nordiske fôrenheter*.

Begge slåttetider som er brukt ved disse undersøkelser må karakteriseres som relativt tidlige, noe som har innvirket sterkt både på kjemisk innhold og fordøyelighet i høyet. Bergingen har også vært meget god for dette høy, og det er derfor bare rimelig at fôrverdien også er høy.

Fôrenheter på 100 kg tørrstoff — fôrenhetskonsentrasjonen — er det beste uttrykk for et fôrmedels fôrverdi.

Som det framgår av tabellen, er fôrenhetskonsentrasjonen 62.3 ved 1. slåttetid og 54.7 ved 2. slåttetid i middel for alle år. Det er oppgitt, ISAACHSEN og medarbeidere (1), at ei ku i middels mjølkeproduksjon må ha et fôr med konsentrasjon ikke under 60, og høyet fra 1. slåttetid fyller altså dette krav. Videre trenger ei middels tung ku som står i f. eks. 15 kg mjølk daglig 1130 g fordøyelig råprotein i dagsfôret. Lusernehøyet fra 1. slåttetid her har som vi ser 220 g fordøyelig råprotein pr. f.e. og 5—6 kg slikt høy daglig skulle altså dekke proteinbehovet både til vedlikehold og produksjon til ei ku med den mjølkeproduksjon som er nevnt. I praksis vil man selvsagt også bruke andre fôrmidler enn høy, særlig for dyr i den slags produksjon som er nevnt her, energibehovet skal dekkes og det er visse krav bl. a. til saftfôr, men de betraktninger som er gjort, viser klart verdien av godt lusernehøy og av førsteklasses høy i det hele tatt.

Når vi ser bort fra 1945 hvor høstetidene ikke er tatt av samme slått, har det gjennomsnittlig vært vel 21 dager mellom slåttetidene, men det er her store variasjoner fra år til år (10—40 dager).

Nedenfor er sammensatt de viktigste verditall for høyet fra disse to slåttetider:

	1. slåtte- tetid	2. slåtte- tetid	1.—2.	mD	
F.e. pr. 100 kg høy . . . . .	52.9	46.5	+ 6.4	± 2.94	P > 0.05 < 0.1
Høy pr. f.e. kg . . . . .	1.91	2.19	— 0.28	± 0.16	P > 0.1 < 0.2
F.e. pr. 100 kg tørrstoff . . . . .	62.3	54.7	+ 7.6	± 3.45	P > 0.05 < 0.1
Tørrstoff pr. f.e. kg . . . . .	1.62	1.86	— 0.24	± 0.11	P > 0.05 < 0.1
Fordøyelig råprotein pr. f.e. g . .	220	202	+ 18	± 13	P > 0.1 < 0.2
Pr. kg høy g Ca . . . . .	17.0	16.3	+ 0.7	± 0.78	
Pr. kg høy g P . . . . .	2.32	1.99	+ 0.33	± 0.15	P > 0.05 < 0.1

De 9 år disse undersøkelser har vært i gang, gir høve til like mange parvis sammenligninger for ovennevnte verdiegenskaper ved høyet (unntatt for fosfor der 2. slåttetid 1945 er utelatt). Nå har som alt nevnt forholdene ikke vært ensartet ved de to høstetider bestandig, og sammenligningene blir derfor

noe haltende. Hvis det abnorme år 1945 utelates, er det sikker forskjell i alle de viktigste verdiegenskaper ved høyet til fordel for første slåttetid. Dette gjelder også kalsiuminnholdet. Uten 1945 er forskjellen i prosent  $+ 0.14 \pm 0.04$ . Det samme forhold går også igjen når det gjelder g Ca pr. kg høy. Uten 1945 er forskjellen  $+ 1.50 \pm 0.43$ . Kalsiuminnholdet i 1945 er jo abnormt høyt etter 2. slåttetid.

## B. Høyinventering i luserneblandingseng.

De eng- og høyinventeringer som vi satte i gang over Østlandet i 1940, SKAARE (3), har for Vidarshov vedkommende fortsatt i alle år siden (unntatt 1951), og har også omfattet luserne blandingseng.

### 1. Engtype, slåttetid og berging.

Høyet som er med i disse undersøkelser stammer alt fra Vidarshov, og prøvene er tatt fra alminnelig luserneblandingseng ved innkjøring slik som foreskrevet i reglene for disse undersøkelser. Det er tatt ut prøver til botanisk analyse her, ellers er høyet blitt hakket og prøver sendt til kjemisk analyse. Disse analyser er utført ved Kjemisk Analyselaboratorium, Norges Landbrukshøgskole.

Alt undersøkt høy i denne serie er fra 1. slått.

Fordøyelighetsundersøkelser er ikke foretatt på høyprøver fra denne serie, men på grunnlag av resultatene fra de kjemiske analyser og engas utvikling ved slått, er fordøyelighetskoeffisientene valgt skjønnsmessig ved beregning av fôrverdien. Vi har her brukt de gjennomsnittlige koeffisienter som er funnet i lusernehøy herfra og som er satt opp i tabell A 4. Ved vanlig slått har lusernen som regel nådd blomstring, og det er derfor koeffisienten fra 2. slåttetid som er brukt i de aller fleste tilfelle ved denne beregning.

Første år undersøkelsene var i gang (1940) ble lusernen høstet bare til silofôr her, og dette år er derfor ikke tatt med. Vi har ellers hvert år siden vi begynte å dyrke luserne i praksis, lagt i allfall en del av den i silo. Noe av dette luserneblandingsgraset har vi også fått analysert, men da undersøkelsene her gjelder høy, er det bare tatt med prøver av det som er slått og berget som høy hvert år.

Det er brukt hesjetørking i alle år. Bare siste år (1952) er hesjetørking og bakketørking sammenlignet på ett av skiftene — en sammenligning som falt ut til fordel for hesjetørking.

I 1951 ble det ved en forglemmelse ikke tatt ut prøver til disse undersøkelser, ellers er alle år fra 1941 til 1952 representert, i alt 11 år.

Høyprøver fra 1. års, 2. års og 3. års og eldre eng er tatt ut hver for seg og holdt særskilt ved analyser og forberegning. Alle engårganger har ikke vært representert hvert år, men til gjengjeld har det enkelte år vært to eller flere engskifter av samme årgang med i undersøkelsene slik at det er analysert og fôrberegnet 15 prøver fra 1. års eng, 9 fra 2. års og 9 fra 3. års og eldre eng, til sammen 33 høyprøver.

Tabell B 1. *Botanisk sammensetning av høyet i prosent.*

År	1. års eng				2. års eng				3. års og eldre eng						
	Luser- ne	Klø- ver	Timo- tei	Andre kultur- planter	Ugras	Luser- ne	Klø- ver	Timo- tei	Andre kultur- planter	Ugras	Luser- ne	Klø- ver	Timo- tei	Andre kultur- planter	Ugras
1941	34.9	30.6	25.6	0.2	8.7	43.0	5.9	48.0	0	3.1	18.5	1.8	70.5	1.9	7.3
1942	3.6	68.3	27.5	+	0.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1942	2.0	74.3	20.1	+	3.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1942	0.6	70.7	26.2	+	2.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1943	2.7	86.8	7.5	+	3.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1944	13.6	45.8	36.4	0	4.3	—	—	—	—	—	32.4	0	64.8	+	2.8
1945	3.8	41.7	51.0	0.1	3.4	20.0	14.8	60.5	1.7	3.0	34.6	6.9	45.0	1.8	12.0
1946	46.2	24.6	23.5	+	5.7	34.4	16.1	48.0	+	1.5	15.9	0.2	80.6	1.1	2.2
1947	5.1	72.7	14.7	0.3	7.2	94.3	2.8	2.0	0	0.9	—	16.6	61.3	0.7	6.9
1948	71.7	1.4	24.5	0.2	2.2	54.6	11.9	31.5	+	2.0	48.9	3.7	45.8	0.4	1.2
1950	34.2	42.1	21.5	0.3	1.9	31.6	5.0	61.8	0	1.6	10.4	0.6	88.4	0	0.6
1950	—	—	—	—	—	46.2	5.5	47.3	0	1.0	—	—	—	—	—
1952	8.6	22.3	68.0	+	1.1	3.9	9.3	82.7	2.1	2.0	1.1	5.4	70.1	17.6	5.8
1952	5.7	26.0	67.6	0	0.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Gj.snitt	17.9	46.7	31.8	0.1	3.5	41.0	8.9	47.7	0.5	1.9	22.0	4.4	65.8	2.9	4.9

## 2. Botanisk sammensetning av høyet.

Høyet i disse undersøkelser stammer fra samme engtype som nevnt under fordøyelighetsforsøkene, men da det er tatt gjennomsnittsprøver fra hele skiftet og ikke gjort utvalg etter luserneinnholdet, er det klart at høyprøvene måtte bli luserefattigere her. Av tabellen for botanisk sammensetning ser vi at lusereprosenten i gjennomsnitt svinger fra 17.9 i 1. års eng til 41.0 i 2. års eng. 3. års og eldre eng viser 22.0 % luserne i høyet. Høyet til fordøyelighetsforsøk viste ca. 80 % luserne til sammenligning.

Kløverinnholdet er som vanlig størst i 1. års eng — 46.7 % — og faller sterkt når enga blir 2 år og eldre, mens timoteinnholdet er stigende med engårgangene.

I slik blandingseng med luserne der rødkløver og timotei inngår i frøblanding, må man regne med at lusernes andel av plantebestanden vil vekse ganske sterkt både årgangene og skiftene i mellom. Lusernen er varmeelskende og tørketålende og gjør seg derfor mest gjeldende i varme og tørre år. Dessuten har lusernen sine særkrav når det gjelder de kjemiske og fysiske forhold ved jorda; grunnvannet må ikke stå høyt der lusernen skal vokse, derfor kan grøfting også være viktig.

Endelig er lusernen også avhengig av hvordan høstetidene legges, og ikke minst av om den blir beitet. Det er derfor sannsynlig at for den lusere-engblandingstype det her gjelder og med det stammemateriale vi har tilgjengelig i dag, vil lusereinnholdet i avlingen og innholdet av de andre arter som er med, vekse sterkt slik som de har gjort her.

Botanisk analyse er ikke utført i 1949, men vi har notater om plantebestanden, ellers er alle år undersøkelserne omfatter representert.

## 3. Kjemisk innhold.

Den kjemiske analyse ved disse høyinventeringer er gjort enklest mulig i det det for største delen av prøvene bare er bestemt innhold av: tørrstoff, råprotein, trevler, aske, kalsium (Ca) og fosfor (P).

I tabell B 2 der innholdet av verdistoffer er omregnet på 85 % tørrstoff i høyet, finner vi lavere innhold av råprotein, aske Ca og P, enn for tilsvarende i fordøyelighetsundersøkt høy. Trevleinnholdet er derimot litt mindre sammenlignet med 2. slåttetid, men ligger litt høyere enn for 1. slåttetid i gjennomsnitt.

På grunnlag av slåttetid og botanisk sammensetning er skilnaden i kjemisk innhold, når det gjelder høyet fra disse to undersøkelser, lett å forklare. Det større innhold av råprotein i høyet fra fordøyelighetsundersøkelsene kommer både av det høyere innhold av luserne i høyet derfra og en jamt over tidligere slått. Lusernen er som alle belgplanter proteinrik og står i denne egenskap over de fleste andre engbelgvekster.

Askeinnholdet og særlig kalsium- og fosforinnholdet er også høyere i luserne enn i kløver og særlig i grasarter, det er derfor rimelig at det fordøyelighetsundersøkte høy har størst innhold av disse verdistoffer.

Derimot blir lusernen langt raskere enn f. eks. kløver treen og rik på plantetrevler om den blir stående etter at blomstringen har begynt, og dette er nok forklaringen på at det fordøyelighetsundersøkte høy fra 2. slåttetid er trevlerikere enn samme fra høyinventeringene.

Tabell B 2. *Kjemisk innhold i lusenehøy i prosent. Beregnet på 85 % tørrstoff i høyet.*

År	1. års eng						2. års eng						3. års (g eldre eng.					
	Tørrstoff	Rå rotein	Trevler	Aske	Ca	P	Tørrstoff	Råproteint	Trevler	Aske	Ca	P	Tørrstoff	Råproteint	Trevler	Aske	Ca	P
1941	86.0	12.4	26.8	7.1	1.45	0.21	87.0	9.7	34.9	5.3	1.24	0.19	87.2	9.4	32.3	5.8	0.98	0.17
1942	86.5	8.2	35.5	5.3	0.76	0.19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	86.4	9.7	31.7	6.1	1.17	0.18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	86.6	9.1	33.6	6.3	1.19	0.17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1943	90.1	9.7	24.8	5.8	1.27	0.16	—	—	—	—	—	—	90.1	7.5	33.3	4.5	0.85	0.10
1944	89.3	7.9	31.3	5.4	0.78	0.17	—	—	—	—	—	—	90.2	9.6	33.7	5.8	0.87	0.18
1945	89.1	7.3	31.1	5.2	0.65	0.16	89.5	7.8	31.2	5.2	0.70	0.17	90.4	6.3	31.5	4.7	0.51	0.16
1946	86.7	12.2	29.0	7.0	1.33	0.22	88.0	9.4	28.3	5.4	0.88	0.17	87.8	8.5	29.0	5.6	0.73	0.17
1947	89.7	10.0	29.1	6.7	1.26	0.17	89.6	14.1	25.5	8.1	1.62	0.13	—	—	—	—	—	—
1948	86.3	12.1	32.7	7.4	1.21	0.23	86.5	9.8	32.9	5.6	1.08	0.19	87.8	9.4	35.3	5.9	0.70	0.18
1949	88.8	5.9	33.1	5.1	0.59	0.12	88.6	6.6	32.2	5.7	0.66	0.13	88.8	6.7	31.7	5.7	0.42	0.17
1950	88.1	10.0	33.5	6.2	0.96	0.18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	88.1	10.0	32.8	6.2	0.96	0.20	88.7	8.2	33.8	5.5	0.69	0.15	89.7	8.9	30.8	5.5	0.44	0.21
1952	85.8	9.4	27.2	5.6	0.87	0.20	88.9	8.3	36.0	5.5	0.74	0.18	—	—	—	—	—	—
	86.2	7.3	28.3	5.5	0.77	0.20	86.8	8.1	27.3	5.0	0.62	0.21	88.1	7.4	29.3	4.9	0.47	0.20
Gj.snitt	87.6	9.41	30.7	6.07	1.01	0.18	88.2	9.11	31.3	5.70	0.91	0.17	88.9	8.19	31.9	5.38	0.66	0.1

Det er ingen stor skilnad på høyet fra de enkelte engårganger i kjemisk innhold for de forskjellige stoffer i middel, men det er en fallende tendens både når det gjelder råprotein og mineraler. Dette skyldes igjen vesentlig at grasandelen øker i forhold til mengden av belgplanter ettersom enga blir eldre, og særlig ved slått til vanlig tid for høy, er grasartene både protein- og mineralfattigere enn belgplantene, og særlig da luserne.

#### 4. Beregnet fôrverdi.

Denne er som alt nevnt utført på grunnlag av den kjemiske analyse og de fordøyelighetskoeffisienter som ble funnet for luserne-blandingshøy herfra.

Innholdet av råfett er ikke bestemt — unntatt for siste år 1952 — og det er derfor satt til 1.5 %, som er gjennomsnitt for det fordøyelighetsundersøkte luserneblandingshøy herfra. Fettinnholdet betyr lite for fôrverdien av høyet, men det er nødvendig å ha det for beregning av N-fri ekstraktstoffer som betyr langt mer ved fôrberegningen.

Så liten skilnad som det var i kjemisk innhold i gjennomsnitt for høy fra de forskjellige årganger, og da i slåttetidene også har vært omtrent de samme, er det bare rimelig at også fôrverdien er ganske ens. Det er også her regnet med nordiske fôrenheter, og som tabell B 3 viser går det 2,32, 2,32 og 2,38 kg til 1 fôrenhet i gjennomsnitt av høy fra 1. års, 2. års og 3. års og eldre eng. Fôrenhetskonsentrasjonen er 51.0, 51,3 og 49.5, og pr. fôrenhet er det 157, 152 og 141 g fordøyelig råprotein for de samme engårganger etter tur.

Det er altså en svakt fallende tendens for fordøyelig råprotein pr. fôrenhet, og det samme er tilfelle for kalsium, mens det for fosfor ikke er noen entydig nedgang etterhvert som enga blir eldre.

Tabell B 3.

*Beregnet fôrverdi i høyet.  
Omregnet på 85 % tørrstoff.*

År	1. års eng									
	F.e.pr. 100 kg høy	Høy pr. f.e. kg	F.e.pr. 100 kg tørrst.	Tørrst. pr. f.e. kg	Organisk stoff pr. f.e. kg	Ford. rå- protein pr. f.e. g	Pr. kg høy		Pr. kg tørrstoff	
							Ca g	P g	Ca g	P g
1941	47.8	2.09	56.3	1.78	1.63	187	14.5	2.1	17.1	2.5
1942	42.3	2.37	50.4	1.98	1.87	165	11.7	1.8	13.8	2.1
1942	39.9	2.51	47.0	2.13	1.98	164	11.9	1.7	14.0	2.0
1942	38.3	2.61	45.1	2.22	2.08	154	7.6	1.9	8.9	2.2
1943	50.0	2.00	58.8	1.70	1.58	140	12.7	1.6	14.9	1.9
1944	42.5	2.35	50.0	2.00	1.87	134	7.8	1.7	9.2	2.0
1945	42.7	2.34	50.2	1.99	1.87	123	6.5	1.6	7.6	1.9
1946	45.5	2.20	53.6	1.87	1.72	193	13.3	2.2	15.6	2.6
1947	44.7	2.24	52.6	1.90	1.75	161	12.6	1.7	14.8	2.0
1948	41.1	2.43	48.4	2.07	1.89	212	12.1	2.3	14.2	2.7
1949	40.2	2.49	47.3	2.12	1.99	106	5.9	1.2	6.9	1.4
1949	40.5	2.47	47.6	2.10	1.95	178	9.6	1.8	11.3	2.1
1950	41.2	2.43	48.4	2.07	1.91	175	9.6	2.0	11.3	2.4
1952	47.2	2.12	55.5	1.80	1.68	144	8.7	2.0	10.2	2.4
	45.4	2.20	53.4	1.87	1.75	116	7.7	2.0	9.1	2.4
Gj.snitt	43.3	2.32	51.0	1.97	1.83	157	10.1	1.84	11.9	2.17

Tabell B 3 forts.

År	2. års eng									
	F.e.pr. 100 kg høy	Høy pr. f.e. kg	F.e.pr. 100 kg tørst.	Tørst. pr. f.e. kg	Organisk stoff pr. f.e. kg	Ford. rå- protein pr. f.e. g	Pr. kg høy		Pr. kg tørrstoff	
							Ca g	P g	Ca g	P g
1941	39.7	2.52	46.7	2.14	2.01	176	12.4	1.9	14.6	2.2
1942	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1942	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1942	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1943	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1944	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1945	42.8	2.34	50.3	1.99	1.87	132	7.0	1.7	8.2	2.0
1946	50.5	1.98	59.4	1.68	1.58	143	8.8	1.7	10.4	2.0
1947	52.9	1.89	62.2	1.61	1.45	205	16.2	1.3	19.1	1.5
1948	41.7	2.40	49.0	2.04	1.91	169	10.8	1.9	12.7	2.2
1949	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1949	40.8	2.45	47.9	2.09	1.94	116	6.6	1.3	7.8	1.5
1950	39.9	2.51	46.9	2.13	2.00	148	6.9	1.5	8.1	1.8
	37.7	2.65	44.4	2.25	2.11	158	7.4	1.8	8.7	2.1
1952	46.8	2.13	55.1	1.81	1.70	124	6.2	2.1	7.3	2.5
Gj.snitt	43.6	2.32	51.3	1.97	1.84	152	9.14	1.69	10.8	1.98

År	3. års og eldre eng									
	F.e.pr. 100 kg høy	Høy pr. f.e. kg	F.e.pr. 100 kg tørst.	Tørst. pr. f.e. kg	Organisk stoff pr. f.e. kg	Ford. rå- protein pr. f.e. g	Pr. kg høy		Pr. kg tørrstoff	
							Ca g	P g	Ca g	P g
1941	41.8	2.39	49.2	2.03	1.89	162	9.8	1.7	11.5	2.0
1942	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1942	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1942	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1943	41.2	2.43	48.5	2.06	1.96	131	8.5	1.0	10.0	1.2
1944	40.3	2.48	47.4	2.11	1.96	171	8.7	1.8	10.2	2.1
1945	42.2	2.37	49.7	2.01	1.90	108	5.1	1.6	6.0	1.9
1946	45.0	2.22	53.0	1.89	1.76	136	7.3	1.7	8.6	2.0
1947	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1948	38.6	2.59	45.4	2.20	2.05	175	7.0	1.8	8.2	2.1
1949	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1949	41.3	2.42	48.6	2.06	1.92	117	4.2	1.7	4.9	2.0
1950	43.4	2.30	51.1	1.96	1.83	147	4.4	2.1	5.2	2.5
1952	44.8	2.23	52.7	1.90	1.79	119	4.7	2.0	5.5	2.4
Gj.snitt	42.1	2.38	49.5	2.02	1.90	141	6.63	1.71	7.79	2.02
Gj.snitt for alle 33 prøver	43.1	2.34	50.7	1.99	1.85	151	8.92	1.76	10.5	2.08

Mellom de enkelte år kan skilnaden i förverdi være ganske stor, og det er rimelig. Vær og vokseplass veksler, plantebestand, slåttetid og berging

likedan, og alle disse forhold innvirker på næringsinnhold og kvalitet i høyet. Hadde vi hatt fordøyelighetsbestemmelser for dette høyet hvert år slik som for det vi sendte til Fôringforsøkene, ville sannsynligvis den beregnede fôrverdi ha vekslet enda mer. Men ellers må det være lov til å dra den slutning av undersøkelsene at slike høyinventeringer gir god rettleiding i bedømmelsen av fôret, selv om det ikke er anledning til å få utført fordøyelighetsforsøk med høyet.

### Sammen drag.

1. Undersøkelsene gjelder høy fra luserneblandingseng på Felleskjøpets Stamsædgard Vidarshov. Ved atlegg er brukt en frøblanding som har bestått av ca. 37.5 % luserne, ca. 12.5 % rødkløver og ca. 50 % timotei.

2. Høyundersøkelsene i forbindelse med fordøyelighetsforsøk er gjennomført i 9 år på eng med gjennomsnittlig ca. 80 % luserne i plantebestanden. Her er brukt 2 slåttetider, ved *knoppstadiet* og *begynnende blomstring* av lusernen. Kjemisk innhold, fordøyelighet og fôrverdi er høyest for tidligste slått. Av høy fra 1. slåttetid går det 1.91 kg til 1 n. fôrenhet, fôrenhetskonsentrasjonen er 62, det er 220 g fordøyelig råprotein pr. f.e., 17.0 g Ca og 2.32 g P pr. kg høy. Av høy fra 2. slåttetid går det 2.19 kg pr. n.f.e., fôrenhetskonsentrasjonen er 55, 202 g fordøyelig råprotein pr. f.e. og 16,3 g Ca og 1.99 g P pr. kg høy — alt beregnet på 85 % tørrstoff i høyet.

3. Høyinventeringene på luserneblandingseng spenner over 11 år, og det er undersøkt 33 høyprøver fra 1. til 4. års eng med luserneinnhold vekslende fra ca. 20 % til 41 % i gjennomsnitt. Slåtten her har som regel vært ved begynnende blomstring hos lusernen. Alt undersøkt høy er fra 1. slått. Det er ikke utført fordøyelighetsforsøk ved disse høyinventeringer. Ved beregning av fôrverdien, har det derfor vært nødvendig å bruke de gjennomsnittlige fordøyelighetskoeffisienter som er funnet på luserneblandingshøy herfra. Det er liten skilnad på kjemisk innhold og fôrverdi i høyet fra de forskjellige engånger, men høy fra 1. års eng synes å være litt bedre når det gjelder protein — og mineralinnhold enn høy fra eldre eng. For alle 33 høyprøver under ett går det 2.34 kg pr. fôrenhet, fôrenhetskonsentrasjonen er 51, det er 151 g fordøyelig råprotein pr. f.e. og i hvert kg høy finnes det 8.92 g Ca og 1.76 g P.

Beregningene gjelder høy med 85 % tørrstoff og viser god overensstemmelse med fordøyelighetsundersøkt høy.

### Summary.

1. The investigations concern hay from mixed alfalfa hayfields at the Experiment and Stock Seed Growing Farm Vidarshov (Felleskjøpets Stamsædgård Vidarshov). When seeded to hay, the following seed mixture was used: ab. 37.5 % alfalfa, ab. 12.5 % red clover, and ab. 50 % timothy.

2. The hay investigations together with digestibility experiments were carried out for 9 years on hayfields with an average of ab. 80 % alfalfa in the plant stand. Two cutting times were used, at the *bud stage* and *early blooming stage* of the alfalfa. Chemical content, digestibility, and feed value were highest for



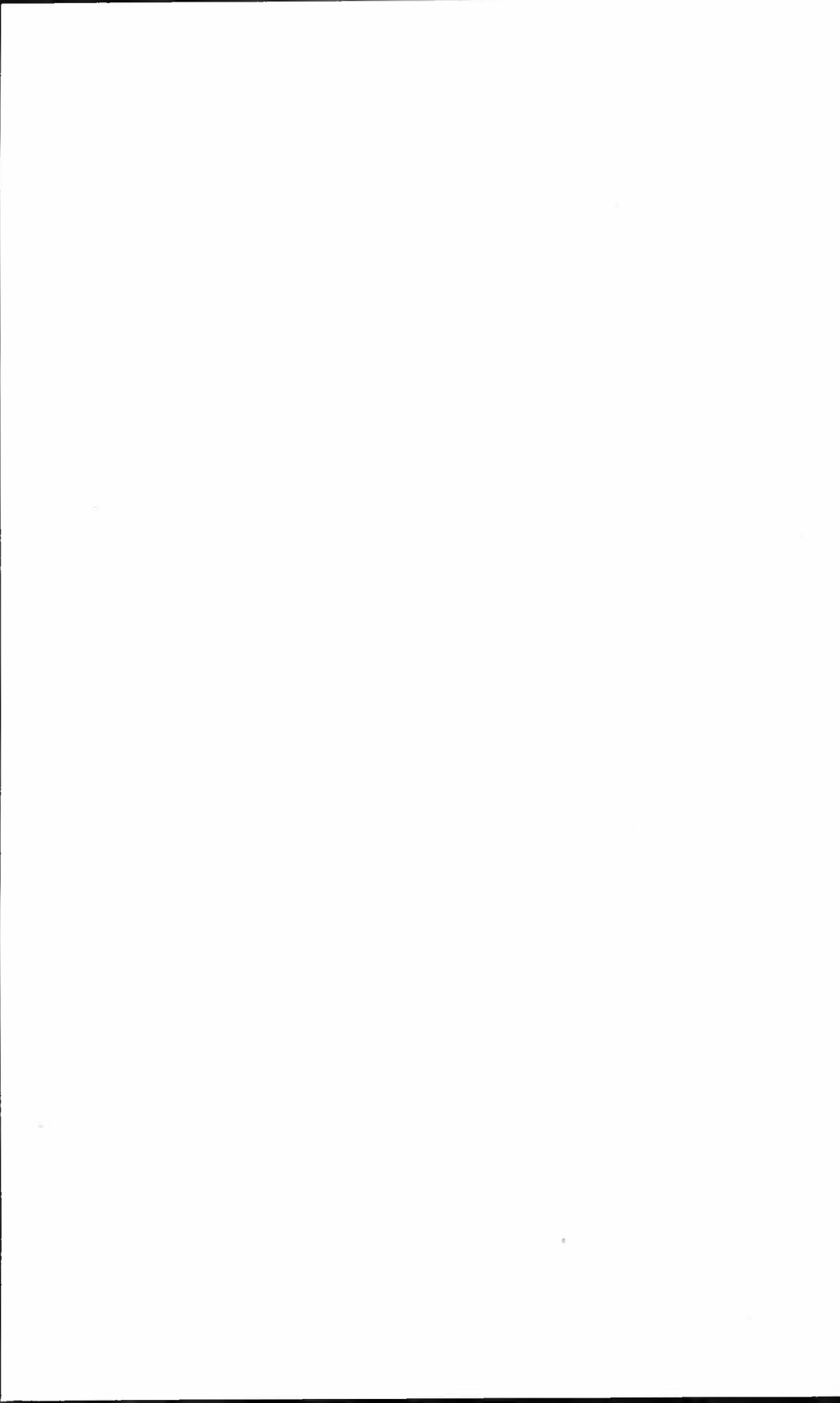
hay from the earliest cutting. Of hay from the *1st cutting*, 1.91 kg were needed to make up one Scandinavian feed unit, the feed-unit concentration being 62. The content was 220 g digestible crude protein per feed unit and 17.0 g Ca and 2.32 g P per kg hay. Of hay from the *2nd cutting*, one Scandinavian feed unit required 2.19 kg hay, the feed-unit concentration being 55. There were 202 g digestible crude protein per feed unit and 16.3 g Ca and 1.99 g P per kg hay, all calculations being based on 85 % dry matter in the hay.

3. *The investigations of hay from mixed alfalfa hayfields* covered 11 years and 33 hay samples were examined from 1-year-old to 4-year-old hayfields, the content of alfalfa varying from ab. 20 % to 41 %, on an average. The cutting was usually performed at incipient blooming of the alfalfa. All the hay investigated was from the 1st cutting and no digestibility experiments were carried out in connection with these hay investigations. When calculating the feed value, it was therefore necessary to use the average digestibility coefficients found for mixed alfalfa hay from this place. Only slight variations were found in the chemical content and feed value of the hay from the fields of various ages, but hay from 1-year-old fields seemed to be somewhat better in regard to protein and mineral content than hay from older fields. For all 33 hay samples taken together, 2.34 kg were needed per feed unit. The feed-unit concentration was 51 with 151 g digestible crude protein per feed unit, one kg hay containing 8.92 g Ca and 1.78 g P.

The calculations apply to hay with 85 % dry matter. Good agreement is shown with investigations of hay examined for digestibility.

### Litteratur.

1. ISAACHSEN, H, ULVESLI, O, HUSBY, M.: Kjemisk innhold og beregnet produksjonsverdi av høy fra forskjellige utviklingsstadier. 41. beretning fra Føringforsøkene, Norges Landbrukskøleskole 1935.
2. SKAARE, S.: Forsøk med lusernestammer. Tidsskrift for det norske landbruk 1935.
3. SKAARE, S.: Eng- og høyundersøkelser på Østlandet 1940—44. Samvirke 1940—45.
4. SKAARE, S.: Forsøk med lusernestammer. Melding nr. 1 fra Stamsædgarden Vidarshov 1950.
5. SKAARE, S.: Engblandingsforsøk med luserne, rødkløver og timotei. Melding nr. 2 fra Stamsædgarden Vidarshov. Forskning og forsøk i landbruket 1950.
6. STEENBERG, V. og WINTHER, J. E.: Fordøjelighedsforsøg med lucerne, lucernegrønne og lucernehomel. 250. beretning fra forsøgslaboratoriet, København 1950.



I redaksjonen 18. 3. 1954.

## FORSØK MED BEITING OG HÅSLÅTT PÅ ENG I TROMS OG FINNMARK

*Experiments Concerning the Grazing of Hayfields and the Cutting of Aftermath  
in Troms and Finnmark.*

Av  
NILS VIKELAND

### INNHold

	Side
1. Beitingas omfang på enga i Troms og Finnmark .....	393
2. Tidligere norske forsøk med beiting og håslått på eng .....	395
3. Forsøk med beiting og håslått på eng i Troms og Finnmark .....	395
a. Forsøksplan, jord og gjødsling og klimatiske forhold i forsøksperioden ..	395
b. Forsøk på kunsteng .....	396
c. Forsøk på natureng .....	398
4. Drøfting av spørsmålet om beiting på eng .....	401
5. Sammendrag .....	403
6. Summary .....	404
7. Litteratur .....	405
8. Hovedtabeller .....	406

### 1. Beitingas omfang på enga i Troms og Finnmark.

Beiting på slåtteeenga vår og høst har fra gammelt av vært meget alminnelig i Troms og Finnmark. I samband med de forsøk som er utført, kan det derfor være av interesse å se litt nærmere på omfanget av beiting og håslått innenfor det praktiske jordbruket i disse nordligste fylkene.

Direktør HOLMBOE (2) har i sitt store arbeid om vårens utvikling i Troms gitt utførlige opplysninger om vårbeitingas omfang på innmark i tida omkring 1910. *Holmboes* opplysninger om beitinga bygger i det vesentligste på data innhentet hos bønder, lærere og embetsmenn m. fl. i fylket ved hjelp av spørreskjemaer. Disse undersøkelser av *Holmboe* viser at vårbeiting på slåtteeenga var helt alminnelig den gang.

I 1944 sendte forsøksgarden ut spørreskjemaer til samtlige jordstyrer i

Troms og Finnmark. Forsøksgardens skjemaer var mer detaljerte enn *Holmboes*. En søkte her bl. a. å få opplysninger om høstbeiting og håslått, og om beitinga var sterk eller svak. Det ble også stilt spørsmål om beitingas omfang på natureng og kunsteng hver for seg. De viktigste data fra disse undersøkelser er stilt sammen i hovedtabell I for Troms og i hovedtabell II for Finnmark.

Når det gjelder vårbeitinga, viser det seg at de svar forsøksgården fikk i 1944 avviker lite fra de opplysninger *Holmboe* har gitt fra tida omkring 1910. Unntar en de beste jordbruksdistrikter i Sør-Troms hvor det kan spores noen bedring, kan vi si at vårbeiting ennå er alminnelig både i Troms og Finnmark, og denne beitinga er sterkere jo lenger nord en kommer. Det er først og fremst naturenga som beites om våren, men også kunstenga er mange steder utsatt for ganske intens vårbeiting.

Høstbeiting på innmarka har vært og er fortsatt vanlig praksis overalt i disse 2 fylker. Imidlertid er det vel slik at kunstenga spares eller iallfall beites forsiktigere enn naturenga, særlig første året. Arealet av 1. års eng utgjør imidlertid bare om lag 5 % av det totale engareal. Den overveiende del av slåttenga beites derfor om høsten. Høstbeitinga er dessuten som regel meget intens og kan i de fleste tilfelle karakteriseres som total snaubeiting.

Håslått forekommer bare i liten utstrekning fordi det vanlig er liten ettervekst.

En kan således si at beiting på enga vår og høst er et vanlig ledd i jordbrukets driftsmåte. Da forproduksjonen i det alt vesentlige er basert på engvekster, er engkulturen uten sammenligning den viktigste faktor i landsdelens jordbruk. Etter jordbrukstellinga i 1949 ligger hele 90 % av det totale jordbruksareal eller om lag 450 000 dekar til eng i de to fylker det her gjelder. Da beiting på denne enga høst og vår som nevnt foran, inngår som et vanlig ledd i driftsmåten, er det klart at beitingas innvirkning på engas avkastning og varighet er av den største interesse. Selv et relativt beskjedent avlingsutslag pr. arealenhet vil som det vil forstås, ha store økonomiske konsekvenser for landsdelens jordbruk som helhet.

Meningene om beitingas skadevirkning basert på praktisk erfaring er, som en må vente, delte. Men en kan trygt si at for så vidt det gjelder vårbeitinga er oppfatningen stort sett den at beitinga nedsetter høyavlinga betydelig og påfører den enkelte bruker økonomisk tap. For høstbeitingas vedkommende har derimot praktikernes erfaringer ført til ulike meninger. Her spiller forhold av ulike slag inn, men ett synes likevel å tale et tydelig språk, nemlig det at de mest veldrevne bruk praktiserer høstbeiting med atskillig forsiktighet.

Jordbrukets fagveiledere har hatt og har fortsatt en klar oppfatning av at det her dreier seg om et meget viktig problem for jordbruket i Troms og Finnmark, og de har i årrekker advart mot vårbeiting på slåtteenga og likeså mot total snaubeiting om høsten, særlig på kunstenga. Resultatet av dette arbeidet er ikke særlig oppmuntrende. Det bekrefter den regel at en tradisjonsbundet driftsvane, hvor uheldig den enn er, kan være meget vanskelig å få endret, særlig hvis en ikke har klare tall å vise til i agitasjonen.

## 2. Eldre norske forsøk med beiting og håslått på eng.

Virkinga av beiting og håslått på slåtteeinga har vært gjenstand for ganske omfattende undersøkelser ved Norges Landbrukshøgskoles Åkervekstforsøk. Resultatene er publisert i Meldinger fra NLH for 1908—09 av NERSTEN (4) og for 1917—18 av TØNNESSON (5). De fleste av disse eldre forsøkene er imidlertid utført i de søndre deler av landet hvor veksttida er betydelig lengre og forholdene ellers ulike de forhold en har i de nordligste fylker. Bare ett av disse forsøkene har ligget så langt nord som i Troms, nemlig på Nordsand i Senja. Dette forsøket har gått i 4 år, 1904—07.

Resultatene fra forsøket på Nordsand viser at beiting så vel høst som vår, har ført til så sterk nedgang i den etterfølgende høyavling at beitinga trygt kan sies å ha ført til tap. Høstbeiting har redusert den etterfølgende høyavling med 22 %. Vårbeiting og kombinasjonen høst- og vårbeiting har redusert den etterfølgende høyavling med om lag 33 % eller med  $\frac{1}{3}$ . Dette er en så stor avlingsreduksjon at dyrene umulig har høstet tilsvarende under beitinga. Resultatene vedrørende håslått er ufullstendige, men ut fra det som foreligger av opplysninger, kan en med full rett si at håslått ikke har lønt seg.

Resultatene inntil 1917 av samtlige norske forsøk med beiting og håslått på eng har TØNNESSON (l.c) sammenfattet slik:

1. Beitinga nedsetter i de fleste tilfelle den etterfølgende høyavling — særlig gjelder dette vårbeiting.
2. Den nedsettelse av høyavlinga som blir en følge av høstbeitinga, oppveies for Østlandets og Vestlandets vedkommende av verdien av det fôr som beitedyrene høster. For det nordenfjelskes vedkommende er imidlertid gjennomsnittlig nedsettelsen av høyavlinga etter høstbeitinga atskillig større enn vekta av det fôr beitedyrene høster.
3. Hvis håa utgjør mer enn 40 kg hå pr. dekar, lønner det seg å høste den ved slått.

## 3. Nyere forsøk med beiting og håslått på eng i Troms og Finnmark.

For mulig å få mer klarhet i spørsmålet om beiting på eng i de to nordligste fylker ble det i 1940 anlagt 5 forsøksfelt med høst- og vårbeiting og håslått, 3 felt i Troms og 2 i Finnmark. I Troms lå to av feltene på natureng og ett på kunsteng. I Finnmark lå ett felt på natureng og ett på kunsteng.

Forsøkene i Troms er stort sett gjennomført etter planen og har gitt brukbare høstresultater. Disse 3 forsøk har alle ligget i Tromsøysund, nemlig for natureng på Mjelde og Håkøya, og forsøket på kunsteng på forsøksgården.

Forsøkene i Finnmark som begge har ligget i Langfjordbotn i Talvik, ble forsøkshøstet bare ett år. Forsøket som lå på kunsteng, gikk ut på grunn av forhold som krigen førte med seg. Forsøket på natureng gikk ut fordi det ble sterkt skadd av isbrann.

### a. Forsøksplan, jord og gjødsling og klimatiske forhold i forsøksperioden.

Forsøksfeltene var anlagt etter blokkmetoden med 4 blokker og 4 samruter. Høsterutene var 20 m<sup>2</sup>. De ledd som ble beitet, hadde grenseband på 1,5 m.

Forsøksplanen var følgende:

- I En gang slått uten beiting og håslått.
- II » » » med håslått som i vanlig praksis.
- III » » » og vårbeiting til det begynte å bli grønt i utmarka.
- IV » » » og vårbeiting som III og høstbeiting som V.
- V » » » med høstbeiting som slutter ved inntredende frost eller snø.

Beitinga på alle felt utenom forsøksgården har foregått med sau. På forsøksgården har beitinga foregått med hest.

Opplysninger om jord og gjødsling på de enkelte felt er sammenstilt i hovedtabell III. Som det vil fremgå av denne, har feltene fått ulik gjødsling fordi gjødslinga skulle tilsvare det normale for vedkommende bruk. Dette vanskeliggjør en direkte sammenligning av avlingsresultatene fra det ene felt til det annet da en må gå ut fra at avlingsdifferansene berøres av dette forhold. Men selv om en betrakter hvert felt for seg, så er tendensen fra felt til felt så entydig og utslagene så sikre — kanskje med unntak av feltet på Håkøya — at denne ulike gjødsling ikke forrykker de slutninger en kan dra av forsøksresultatene.

Opplysninger om slåttetid, beitetid vår og høst og håslåttetid på feltene er sammenstilt i hovedtabell IV.

Temperatur og nedbør som refererer seg til observasjoner ved Værvarslinga for Nord-Norge på Tromsøya, fremgår av hovedtabell V.

Tabellen viser temperatur og nedbør som avvikelser fra normalen 1860—1920 i sommermånedene mai—september. Dessuten er regnet ut middel for forsøksperioden 1940—44 som avvikelse fra normalen i samme tidsrom både for de enkelte måneder og som middel av hele perioden. Avvikelser fra årets middel er også tatt med. Temperaturen i forsøksperioden har jevnt over ligget litt over normalen 1860—1920. Nedbøren har i middel ligget under normalen i forsøksperioden, men her er det til dels store variasjoner fra år til år.

For feltene i Finnmark har en ikke værobservasjoner fra meteorologisk stasjon som ligger så nær at det er noen grunn til å ta disse med her.

#### b. Forsøk på kunsteng.

Feltet på forsøksgården ble anlagt på 2. års timoteieng. Enga var tilsådd med Engtimotei som har meget god overvintringsevne og er relativt varig. Feltet er beitet med hest. Avlingsresultatene med unntak av håavlingene er stilt sammen i tabell 1.

Avlingene av tørr hå var i 1940 53 kg, 1941 22 kg, 1942 18 kg og i 1943 13 kg pr. dekar. Det kan understrekes her at så vel vår- som høstbeiting er utført forsiktig. Tallene i tabell 1 viser at håslått ikke har lønt seg. Håslåtten har ført til en reduksjon i høyavling på  $70 \pm 2.7$  kg pr. dekar. Selv første høsteår da avlinga av hå var størst, 53 kg tørr hå pr. dekar, har det ikke lønt seg å høste håa. Det skulle ikke være nødvendig her å vise til noen økonomisk beregning basert på dagens priser, spesielt da slike beregninger måtte bygge på en del skjønsmessige faktorer. Det samme forhold gjør seg stort sett gjeldende for de andre forsøksledd.

Tabell 1. Forsøk med beiting og håslått på kunsteng ved Forsøkgarden Holt.

Forsøksnummer	Høyavling i kg pr. dekar					Utslag i forhold til I	Relative avlingstall
	1941	1942	1943	1944	Gj.snitt 1941—44		
I Ubehandlet (kontroll)	616	711	751	741	705		100
II Håslått (etterslått)	540	638	687	674	635	— 70 ± 2.7	90
III Vårbeita	523	570	670	618	595	—110 ± 13.7	84
IV Vår- og høstbeita	521	502	563	582	542	—163 ± 24.8	77
V Høstbeita	573	598	666	617	614	— 91 ± 18.1	87
m (F) %	3.60	4.59	3.70	5.23			
mdiff	±28	±39	±35	±34			

Vårbeiting har redusert den etterfølgende høyavling med i middel  $110 \pm 13.7$  kg høy pr. dekar. Fallet i høyavling etter høstbeiting er i middel  $91 \pm 18.1$  kg og etter kombinasjonen vår- og høstbeiting  $163 \pm 24.8$  kg pr. dekar.

For høstbeitingas vedkommende har en haaavlinga å sammenligne med, og en kan nytte denne som et tilnærmet mål på den avlingsmengde beitedyrene kan ha opptatt. I middel for alle år er det bare høstet 26 kg tørr hå pr. dekar, mens fallet i høyavling etter høstbeiting er 91 kg pr. dekar.

For en tilnærmet bedømmelse av den avlingsmengde dyrene kan ha opptatt i form av beite om våren, har en sammenlignet grasets lengde og tetthet om våren med haaas lengde og tetthet om høsten og de vektmengder en da høstet. Resultatene av denne sammenligning er at beitedyrene har tatt opp tilnærmet de samme vektmengder ved beiting om våren som ved beiting om høsten. For kontrollens skyld har en dessuten i to av forsøksårene foretatt høsting på små ruter om våren samme dag som beitinga sluttet. Det viste seg da at snauslått med ljå i de to årene ga henholdsvis 25 og 32 kg tørt gras pr. dekar, mens fallet i høyavling etter vårbeiting i de samme årene var henholdsvis 81 og 123 kg pr. dekar.

Beitingas skadevirkning er således tydelig. Tapet i høyavling har langt overskredet verdien av det fôr beitedyrene kan ha opptatt.

Tabell 2. Forsøk med beiting og håslått på kunsteng ved Forsøkgarden Holt.

Forsøksnr.										
Forsøksår	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
	Timotei %					Andre grasarter				
1. (1941) .....	84	78	80	71	79	4	4	5	5	5
2. (1942) .....	80	52	56	46	59	spor	3	3	4	1
3. (1943) .....	73	54	61	50	60	8	24	20	26	25
4. (1944) .....	72	55	63	33	57	15	28	21	43	35
	Engsoleie %					Andre ugrasarter %				
1. (1941) .....	9	10	6	10	6	3	7	9	12	10
2. (1942) .....	15	27	20	24	26	5	18	21	26	14
3. (1943) .....	16	19	15	18	10	3	3	4	6	5
4. (1944) .....	11	17	15	21	8	2	spor	1	2	spor

I forsøksperioden har engas botaniske sammensetning undergått visse forandringer som det er av interesse å omtale nærmere. Engas botaniske sammensetning er vurdert skjønnsmessig hvert år. I siste forsøksår er det foretatt fullstendig botanisk analyse som viste meget god overensstemmelse med resultatene etter den skjønnsmessige vurdering. Resultatene etter den skjønnsmessige vurdering er stilt sammen i tabell 2.

På forsøksledd I hvor det hverken er beitet eller slått hå, utgjør timoteibestanden 84 % i 1. forsøksår. Håslått, vårbeiting og høstbeiting har redusert timoteibestanden 1. år med 4—6 %. Kombinasjonen høst- og vårbeiting har redusert timoteien atskillig sterkere, nemlig 13 %. I 2. forsøksår har håslått og beiting ført til kraftig reduksjon i timoteibestanden, og særlig sterk er reduksjonen etter kombinasjonen høst- og vårbeiting. I 4. forsøksår da enga er 6 år, utgjør enda timoteien 72 % av plantebestanden for ledd I som er ubehandlet, mens den for ledd IV som er kombinasjonen høst- og vårbeiting, er nede i 33 %. Plassen etter timoteien er inntatt av andre grasarter og ugras. Av grasarter som har inntatt plassen etter timoteien, har engrappen dominert, og en merker seg at det av ugras særlig er engsoleie som har økt.

Så vel håslått som beiting har ført til at timoteien har gått ut i langt raskere tempo enn der det ikke er slått hå eller beitet. Både håslått og beiting har med andre ord satt ned timoteiens overvintringsevne i merkbar grad.

Som nevnt foran, ble det anlagt ett forsøk på kunsteng i Talvik i Finnmark. Forsøket måtte avsluttes etter bare ett år på grunn av vanskeligheter som oppstod under krigen. Resultatet fra dette ene året overensstemmer meget godt med resultatet fra forsøket på kunsteng ved forsøksgården. Håslått har ført til et fall i den etterfølgende høyavling på 10 %. Etter høstbeiting er fallet i høyavling 17 %, etter vårbeiting 19 % og etter kombinert høst- og vårbeiting 26 %. Hverken håslått eller beiting, høst eller vår, har ført til noen vinning. Håavlinga har dekt avlingstapet i den etterfølgende høyavling, men når det gjelder beiting, kan en regne med direkte tap.

### c. Forsøk på natureng.

Forsøket på Mjelde i Tromsøysund ble anlagt på eng som for lang tid tilbake hadde vært ployd og tilsådd med timotei. Da feltet ble anlagt, var timoteien gått ut, og plantebestanden besto hovedsakelig av hvein og rapp og en del ugras. Enga hadde således karakter av natureng. På denne enga hadde det etter forsøksvertens opplysninger ikke vært vårbeitet tidligere. Beiting om høsten hadde derimot vært alminnelig, men denne høstbeitinga kunne karakteriseres som svak.

På dette feltet ble leddet håslått sløyfet. Verten begrunnet hvert år denne avvikelse fra forsøksplanen med at det ikke var noen hå å slå. Etterveksten var så liten at det ikke ville være mulig å få tak på den med vanlig slåmaskin, og da ville det i praksis ikke bli høstet hå.

Avlingstallene fra forsøket på Mjelde er gitt i tabell 3.

Høstbeitinga har redusert avlinga med i middel  $39 \pm 12.4$  kg pr. dekar. Etter vertens uttalelse om etterveksten på denne enga, kan en trygt gå ut fra at den avling dyrene har tatt som beite, ikke oppveier fallet i den etterfølgende høyavling.



Tabell 3. *Forsøk med beiting og håslått på natureng hos Hans Adriansen, Mjelde.*

Forsøksnummer	Høyavling i kg pr. dekar					Relative avlingstall	
	1941	1942	1943	1944	Gj.snitt 1941—44		Utslag i forhold til I
I Ubehandlet (kontroll)	890	647	808	690	759		100
III Vårbeita	845	425	752	560	646	-113 ± 40.8	85
IV Vår- og høstbeita	812	473	621	535	610	-149 ± 24.4	80
V Høstbeita	839	644	750	645	720	- 39 ± 12.4	95
m (F) %	0.90	8.27	5.06	2.99			
mdiff	±14	±80	±52	±26			

Etter vårbeiting er høyavlinga redusert med i middel 113 ± 40.8 kg og etter både høst- og vårbeiting med 149 ± 24.4 kg pr. dekar. Dette er såpass stor nedgang i høyavling at en kan anse det utelukket at dyrene har opptatt tilsvarende.

Forsøket på Håkøya, Tromsøysund, ble anlagt på natureng som hadde vært utsatt for ganske intens beiting vår og høst gjennom mange år. I denne enga utgjorde ugrasets andel av plantebestanden om lag 60 %. Blant ugrasartene dominerte engsoleia. Av grasarter var rødsvingel og engrapp sterkest representert.

Tabell 4. *Forsøk med beiting og håslått på natureng hos Arne Johansen, Håkøy.*

Forsøksnummer	Høyavling i kg pr. dekar					Relative avlingstall
	1941	1943	1944	Gj snitt 1941/43/44	Utslag i forhold til I	
I Ubehandlet (kontroll)	458	407	389	418		100
II Håslått	421	421	393	412	- 6 ± 15.6	99
III Vårbeita	400	256	354	337	- 81 ± 35.4	81
IV Vår- og høstbeita	402	238	343	328	- 90 ± 39.4	78
Høstbeita	408	411	381	400	- 18 ± 16.3	96
m (F) %	3.71	3.74	4.71			
mdiff	±22	±18	±25			

Fra feltet på Håkøya har en høsteresultater fra 3 år idet feltet ikke ble forsøkshestet i 1942 på grunn av en feil ved beitinga i 1941. Høyavlingene er gitt i tabell 4. Håavlingene var i 1940 35 kg, i 1942 14 kg og i 1943 20 kg tørr hå pr. dekar.

Det vil fremgå av tabell 4 at høyavlingene på dette feltet har vært små, og utslagene, særlig for håslått og høstbeiting, er også små og usikre. Men tendensen er den samme som i forsøkene som er referert foran. Med så små avlinger som på dette feltet, er det opplagt tapbringende å slå håa, og om en ikke har hatt noe sikkert avlingstap ved å beite denne enga om høsten, så har en på den andre sida heller ingen sikker vinning i avling.

Vårbeiting og kombinasjonen høst- og vårbeiting har i middel redusert den etterfølgende høyavling med henholdsvis  $81 \pm 35.4$  og  $90 \pm 39.4$  kg pr. dekar. Tendensen er her såpass tydelig at en vel ikke kan tvile på at vårbeitinga også i dette tilfelle har vært tapbringende.

En skjønsmessig vurdering av engas botaniske sammensetning på de spredte felter er bare utført i grove trekk. Men de opplysninger som foreligger, er likevel av interesse. Beiting på naturenga og særlig vårbeiting synes å ha ført til noen økning av engrappbestanden, mens f. eks. rødsvingel og hvein har avtatt. For ugrasets vedkommende har engsoleia vist tendens til økning både etter høstbeiting og vårbeiting. Kjerringrokk og matsyre har vært upåvirket av høstbeiting, mens vårbeiting har redusert bestanden av den meget sterkt.

At beiting på slåtteeenga i noen grad virker til fordel for engsoleia, kan kanskje forklare det forhold at så meget av enga i Troms og Finnmark domineres av dette ugraset.

Forsøket på natureng i Talvik, Vest-Finnmark, ble forsøkshøstet bare ett år. Forsøksvertens opplysninger om hvorfor han avbrøt forsøket, er av stor interesse. Forsøket ble ødelagt som forsøk betraktet på grunn av isbrann, og isbrannskaden var særlig sterk på de to leddene som var vårbeitet og både høst- og vårbeitet. Etter høstbeiting alene var det betydelig mindre overvintringsskade, og endelig var leddet med forutgående håslått samt kontrollleddet hvor det hverken var slått hå eller beitet, praktisk talt uskadd.

Resultatene fra det ene høstear 1941 da overvintringa var god og forsøket gjennomført etter planen, er gitt i nedenstående sammenstilling hvor avlingene er gitt som + eller ÷ i forhold til ledd I.

	Høy kg pr. dekar	Relative avlingstall
I En gang slått .....	425	100
II » » » med forutgående håslått .....	— 50	88
III » » » » » vårbeiting .....	— 163	62
IV » » » » » høst- og vårb. ....	— 153	64
V » » » » » høstbeiting .....	— 51	88

m (F) % 5.58

m diff  $\pm$  27 kg høy pr. dekar.

Håavlinga i 1940 var 51 kg tørr hå pr. dekar. Håavlinga tilsvarer i størrelse fallet i høyavling ved den etterfølgende slått, og den tilsvarer også fallet i høyavling etter forutgående høstbeiting. Håavlinga i 1940 er større enn normalt for naturenga i dette distrikt. Likevel har det ikke lønt seg å slå den. Når det gjelder høstbeiting, har en ikke noe tap dette året, men en kan heller ikke snakke om noen vinning, og på litt lengre sikt, hvor år med dårlige overvintringsforhold kommer med i vurderinga, må en regne med tap. Dette fordi beitinga utvilsomt svekker plantebestanden sterkt og disponerer enga for overvintringsskader.

Etter vårbeiting er fallet i høyavling så stort at det ikke kan være tvil om at vårbeiting har ført til alvorlig tap.

#### 4. Drøfting av spørsmålet om beiting på eng.

Selv om forsøksmaterialet ikke er så omfattende som en kunne ønske, kan det være av atskillig interesse. Resultatene stemmer godt overens med resultatene fra det tidligere utførte forsøk på Nordsand, NERSTEN (4), og det er god overensstemmelse med hva en kunne vente når en tenker på de praktiske erfaringer og drar sammenligninger mellom bruk hvor det drives intens beiting på enga og bruk hvor beiting bare foregår i liten utstrekning.

Ut fra de tall forsøkene har gitt, må en regne med at selv en skånsom beiting om våren vil redusere den etterfølgende høyavling med 15—20 %. Beites både høst og vår, blir avlingsreduksjonen ofte enda større. For vårbeitingas vedkommende vil tapet i høyavling langt overskride den förmengde beitedyrene tar opp, og det kan ikke være tvil om at vårbeitinga medfører betydelige økonomiske tap.

Høstbeiting og håslått nedsetter den etterfølgende høyavling betydelig mindre enn vårbeiting, men den förmengde en oppnår ved å slå eller beite enga om høsten i Troms og Finnmark, vil ikke være større enn nedgangen i høyavling året etter. Når en tar arbeidsutgiftene i betraktning, kan det ikke lønne seg å slå hå, og i det lange løp er det utvilsomt også tapbringende å beite. Særlig tar kunstenga skade etter beiting og håslått. Dette fremgår tydelig i forsøket på kunsteng ved forsøks garden, og det er kjent fra forsøk andre steder i vårt land at håslått reduserer timoteibestanden forholdsvis raskt. LENDE-NJAA (3), VIK (6).

En sak som er verdt å nevne er at det, særlig i forsøket på forsøks garden, er forholdsvis stor håavling første året, men senere er den meget liten. Det ser således ut til at håslått ett år nedsetter engas yteevne både når det gjelder høyavling og håavling det etterfølgende år. En kan ikke finne at de lave håavlinger senere i forsøksperioden har sin årsak i f. eks. ekstreme klimatiske forhold (jfr. hovedtabell V). AGERBERG (1) nevner for øvrig det samme forhold etter utførte slåttetidsforsøk i Nord-Sverige, nemlig nedgang i håavling etter håslått året før. Ifølge AGERBERG er nedgangen i håslått særlig sterk i 2. år og fortsetter med en svakere nedgang år for år. Dette er et forhold som i tilfelle medvirker til å gjøre håslått og også høstbeiting ulønnsom i det lange løp.

En særlig viktig sak når det gjelder engdyrkinga i de nordligste fylker, er overvintringsskadene. Skadene kan variere sterkt fra en mindre merkbar uttynning av plantebestanden til total ødeleggelse av enga. I tilfelle skaden er total, snakkes det gjerne om isbrann. Vår viten om årsakene til de større eller mindre overvintringsskader som all eng i disse distrikter er så hyppig utsatt for, er nokså mangelfull. Men erfaringer gjennom mange år tyder på at problemet med engas overvintring kan reduseres gjennom bedre drift samtidig som en gir avkall på å overbeskatte enga. Og her kommer beitespørsmålet inn i bildet. Det kan nemlig ikke være tvil om at den overbeskatning beitinga fører med seg, svekker engplantene sterkt og således disponerer enga for overvintringsskader. Fra forsøket på kunsteng på forsøks garden Holt og fra forsøk andre steder i vårt land fremgår som foran nevnt, at timoteien går raskt tilbake når den utsettes for beiting og håslått. Fra det ene forsøket i Talvik, Vest-Finnmark, har en eksempel på at beiting også kan føre til drastiske overvintringsskader på natureng.

Det ligger nært å tenke på at den intense — oftest totale — snaubeiting

som er så alminnelig særlig om høsten både i Troms og Finnmark, er en sterkt medvirkende årsak til de hyppige og ofte drastiske overvintringsskader. Når engplantene har vanskeligere for å greie seg over vinteren her enn lengre sør, kan en vanskelig tilskrive dette lav temperatur. Vinteren er ikke kaldere her enn lengre sør hvor overvintringa er så meget bedre. Det ligger nærmere å tenke på vinterens lengde og anta at engplantene går ut fordi opplagsnæringa ikke strekker til for underhold av livsvirksomheten gjennom vinteren og til å frembringe de første skudd som skal starte assimilasjonen om våren. Mange vil ha merket seg at veksten ofte stopper helt i slutten av august eller først i september. En kan derfor regne med at temperatur- og lysforhold allerede så tidlig på høsten er slik at assimilasjon og åndingstap bare så vidt oppveier hverandre. Senere i september kan en da etter dette resonnement regne med negativ assimilasjon. Engplantene tar med andre ord til å bruke av sin egen opplagsnæring før eller i den tid høstbeitinga setter inn. Da nå beitedyrene gjennom beiting og tråkk sårer plantene sterkt, og da sår eller andre skader på plantene medfører sterk øking i åndingsintensiteten, betyr beitinga et økt forbruk av den opplagsnæring plantene har samlet for vinteren. Når beitinga slutter, overlates engplantene i utpint tilstand til en 7—8 måneder lang vinter som de da oftest vil ha knapt forråd av opplagsnæring til å greie. Om plantene greier å overleve vinteren og ennå ha opplagsnæring til å bringe fram de første skudd om våren, er de likevel så sterkt svekket at det gir seg utslag i nedsatt avling. Hvis de første skudd om våren i tillegg blir avbeitet, svekker det naturligvis plantene ytterligere, og det vil kanskje ikke finnes reservenæring igjen for nye skudd. Vårbeitinga kan en faktisk si betyr en forlengelse av den periode da plantene bare lever av tidligere oppsamlet reservenæring. Vårbeitinga kan derfor bety en enda mer drastisk påkjenning enn høstbeiting og håslått.

Det kan naturligvis enkelte steder og enkelte år være såpass stor ettervekst at det kan synes urimelig ikke å beite eller slå hå. I slike tilfelle er kanskje håslått med maskin som ikke kutter for snautt å foretrekke. Skal det beites, bør i alle fall beitinga utføres med forsiktighet. Som regel er imidlertid etterveksten i de to fylker det her gjelder, så liten at håslått ikke lønner seg, og med tanke på at både håslått og særlig beiting sannsynlig disponerer enga for overvintringsskader som i enkelte år kan bli total, bør en heller ikke beite.

En kan kanskje si det slik at det i de aller fleste tilfelle ikke vil være noe å vinne ved å slå hå eller beite enga høst eller vår. Derimot kan det være atskillig å tape fordi en slik overbeskatning av enga kan føre til så store overvintringsskader i enkelte år at en risikerer enten å måtte pløye enga om våren eller ta et år med ubetydelig avling.

Som det vil fremgå av forsøksplanen, var formålet med disse forsøk først og fremst å få nærmere rede på beitingas innvirkning på engas avkastning og engas plantebestand under forhold som lå nærmest mulig opp til praksis. Det ville selvsagt ha økt forsøkenes verdi om de hadde omfattet mulige botemidler mot beitingas skadevirkning på enga rent bortsett fra begrensing av beitinga. Av slike botemidler må gjødslinga utvilsomt være en av de viktigste. Det er all mulig grunn til å anta at en riktig og vel gjødslet eng vil tåle beiting bedre enn en dårlig gjødslet. Det er også grunn til å vente at overgjødsling av enga med kvelstoffgjødsel etter 1. slått ville være gunstig.

### Sammendrag.

Meldinga omhandler forsøk med beiting og håslått på eng i Troms og Finnmark i årene 1941—44. Det er prøvd både høst- og vårbeiting hver for seg og kombinasjonen høst + vårbeiting.

I samband med forsøkene er det innhentet opplysninger om håslått og høst- og vårbeitingas omfang i de ulike herreder. Opplysningene er innhentet gjennom spørreskjemaer til jordstyrene, og de viktigste data fra disse spørreskjemaer er stilt sammen i tab. I og II. Unntar en Sør-Troms, er vårbeiting ennå nokså vanlig. Høstbeitinga kan en si er helt alminnelig i praksis overalt i Troms og Finnmark, og beitinga kan jevnt over karakteriseres som total snaubeiting. Håslått forekommer bare i liten utstrekning.

Resultatene fra forsøkene viser at vårbeiting, selv om den utføres forsiktig, fører til reduksjon i høyavling på 15—20 %. Fallet i høyavling etter vårbeiting må en alltid regne med er større enn den førmengde dyrene tar opp gjennom beite. *Vårbeiting fører derfor til direkte tap.*

Ved beiting både høst og vår er tapet i høyavling enda større.

Etter håslått og etter høstbeiting er reduksjonen i den etterfølgende høyavling betydelig mindre enn etter vårbeiting. Men den avlingsmengde en oppnår ved å slå hå eller beite om høsten, er ikke større enn det en taper i høyavling det etterfølgende år. Det vil derfor ikke være noe å vinne ved å slå hå, og det er heller ikke noe å vinne ved å beite om høsten selv om høstinga, i tilfelle beiting, kan sies å være tilnærmet gratis.

Det er påpekt for timoteieng at all beiting vår som høst og også håslått reduserer bestanden av timotei betydelig. Både beiting og håslått synes således å nedsette timoteiens overvintringsevne. Også for natureng synes håslått og særlig beiting å føre til en overbeskatning som disponerer enga for overvintringsskader.

Jo dårligere overvintringsforholdene er, dessto større skade kan en anta beitinga fører med seg.

Det er ikke urimelig å anta at avskaffelse av beitinga og håslått vil redusere betydelig de hyppige og ofte svære overvintringsskader en har i Troms og Finnmark.

Det er også påpekt at det dominerende innslag av ugras i enga i hvert fall delvis tør ha sin årsak i sterk beiting.

En kan kanskje kort sammenfatte resultatene slik: *Det er i alminnelighet ikke noe å vinne ved å beite enga eller slå hå, men muligheten for alvorlige tap er alltid til stede fordi en slik overbeskatning av enga øker faren for overvintringsskader.*

## Summary.

*Experiments from the Years 1941—44 concerning the Grazing of Hayfields and the Cutting of Aftermath in Troms and Finnmark.*

By  
NILS VIKELAND

This report presents the results from experiments concerning the grazing of hayfields and the cutting of aftermath in the counties of Troms and Finnmark. In these two counties it is a common practice to pasture the hayfields which are to be cut later, and it was the purpose of these experiments to ascertain in greater detail the effect of such extensive grazing upon the hay crops.

The experiments were carried out according to the following plan:

- I. One cutting with no grazing or cutting of aftermath.
- II. » » with aftermath cut according to current practice.
- III. » » and spring grazing according to current practice.
- IV. » » and spring grazing as III and autumn grazing as V.
- V. » » with autumn grazing terminating with the arrival of frost or snow.

It is borne out by the results of these experiments that spring grazing, even when carefully practiced, leads to a 15—20 % reduction in the hay crop. The drop in hay yield after spring grazing must always be assumed to be greater than the amount of feed consumed by the animals in grazed herbage. *Hence spring grazing leads to direct losses.*

When grazing is practiced both in the spring and the autumn, the losses in hay crops are still greater.

After the cutting of aftermath and after autumn grazing the reduction in the subsequent hay crop was considerably lower than after spring grazing. But the crop obtained by cutting the aftermath or by autumn grazing does not make up for the loss in the hay crop the following year. Hence there is nothing gained in the cutting of aftermath, nor is there anything gained by autumn grazing in spite of the fact that in the case of grazing the harvesting must be designated almost free.

It has been pointed out for timothy hayfields that all grazing, both in the spring and in the autumn, as well as the cutting of aftermath lead to a considerable reduction in the stand of timothy. Hence the wintering capacity of the timothy seems to be lowered both by grazing and by the cutting of aftermath. In the case of natural hayfields, the cutting of aftermath and particularly the grazing seem to represent excessive taxation which tend to promote winter damage.

It has also been pointed out that in some degree the large proportion of noxious weeds in the hayfields may be attributed to heavy grazing.

The results may be briefly summarized as follows: *As a rule there is nothing to be gained in grazing the hayfield or in cutting aftermath, but there is always a danger of serious losses because such an excessive taxation of the hayfield increases the risk of winter damage.*

## Litteratur.

1. **AGERBERG, LARS A.**: Slåttertidsforsøk och gødslingsforsøk i vall. Jordbruksforsøksanstalten Meddelande nr. 9.
2. **HOLMBOE, JENS**: Vårens utvikling i Tromsø Amt. Bergens Museums Årbog 1912 hefte nr. 1.
3. **LENDE-NJAA, JAN**: Beretning om Det Norske Myrselskap Forsøksstasjon 1918/19.
4. **NERSTEN, NILS**: Forsøk med høst- og vårbeiting. M.N.L.H. 1908/1909.
5. **TØNNESSON, REIDAR**: Forsøk med høst- og vårbeitingens gunstige eller skadelige innvirkning på grasvollenes avkastning. M.N.L.H. 1916/17.
6. **VIK, KNUT**: Forsøk med engvekster og engdyrking i årene 1920—34. M.N.L.H. 1936.

Hovedtabell I. *Vår- og høstbeiting, beitetid, beitingens intensitet og håslått*

Herred	Vårbeiting		Høst-	
	Nat. eng	Kunsteng	Nat. eng	Kunsteng
Kvefjord	Nei	Nei	Ja	Ja, ikke 1. år
Trondenes	Ja, meget lite	Forekommer	Ja	Ja, forekommer
Sandtorg	Ja, litt med sau	Ja, litt	Ja	Ja, ny eng vernes
Skånland	Ja, litt med sau	1. og 2. eng skånes	Ja	Ja, ikke 1. år
Bjarkøy	Ja, enkelte	Ja, enkelte	Ja	Ja
Ibestad	Ja, enkelte	Ja, enkelte	Ja	Ja, delvis
Gratangen	Forekommer	Nei	Ja	Ja, ikke 1. år
Årvangen	Ja, et par dager	Ja, et par dager	Ja	Ja
Salangen	Ja	Ja, delvis	Ja	Ja
Andørja	Ikke besvart		Ja	Ja
Astafjord	Nei	Nei	Ja	Ja, ikke 1. år
Tranøy	Ja	Nei	Ja	Ja, ikke 1. år
Dyrøy	Ja	Ja	Ja	Ja
Sørreisa	Nei	Nei	Ja	Ja, delvis
Torsken	Ja	Nei	Ja	Nei
Berg	Ja	Ja	Ja	Ja
Hillesøy	Ja	Nei	Ja	Nei
Lenvik	Ja	Nei	Ja	Ja, ikke 1., 2. og 3. år
Bardu	Ja, men ikke vanl.	Nei	Ja	Ja
Målselv	Ja	Ja	Ja	Ja
Øverbygd	Ja	Nei	Ja	Nei
Malangen	Ja	Nei	Ja	Ja, i de fleste tilfelle
Balsfjord	Ja	Ja	Ja	Ja
Tromsøysund	Ja	Nei	Ja	Ja, ikke 1. og 2. år
Helgøy	Ja	Nei	Ja	Nei
Karlsøy	Ja	Nei	Ja	Ja, ikke ny eng
Ullsfjord	Ja	Ja, delvis	Ja	Nei
Lyngen	Ja	Ja, ikke ny eng	Ja	Ja, ikke 1. og 2. år
Storfjord	Ja	Ja	Ja	Ja, forekommer
Skjervøy	Ja	Unntaksvis	Ja	Ja, forekommer
Nordreisa	Ja	Ja	Ja	Ja, ikke 1. år
Kvenangen	Ja	Forekommer	Ja	Ja, 1/3 av brukene



## i Troms fylke etter oppgaver fra jordstyrene i 1944.

beiting		
Beitinga tar til	Sterk eller svak beiting	Håslått
Omkring 20. september	Sterk	Nei
Like før potetopptakinga	Sterk	Enkelte
Omkring potetopptakinga	Sterk	Enkelte
» »	Sterk	Enkelte
Fra høyet er kjørt inn	Sterk	Nei
Etter potetopptakinga	Sterk	Enkelte
Omkring »	Sterk	Enkelte
» »	Sterk	Ja, kunsteng
Etter »	Sterk	Nei
Omkring »	Sterk	Enkelte
10. september	Sterk	Nei
10.—15. september	Sterk	Nei, litt i gode år
Omkring potetopptakinga	Sterk	Nei
» »	Sterk	Nei
Etter »	Sterk	Nei
Omkring »	Sterk	Nei
» »	Sterk	Nei
» »	Sterk	Forekommer
» »	Sterk	Ja
Ofte før »	Sterk	Nei, lite hå
Omkring »	Sterk	Ja, de som har silo
» »	Sterk	Forekommer
» »	Sterk	Nei
» »	Sterk	Nei
Før »	Sterk	Nei
Omkring »	Sterk	Ja, kunsteng
Straks høyet er berget	Sterk	Nei
Omkring potetopptakinga	Sterk	Nei
Etter »	Sterk	Nei, enkelte år
» »	Sterk	Forekommer
» »	Sterk	Nei
» høyonna	Sterk	Forekommer

Hovedtabell II. *Vår- og høstbeiting, beitetid, beitingens intensitet og håslått i Finnmark fylke etter oppgaver fra jordstyrene i 1944.*

Herred	Vårbeiting		Høstbeiting				Håslått
	Nat. eng	Kunst- eng	Nat. eng	Kunst- eng	Beitinga tar til	Sterk eller svak beiting	
Kautokeino	—	—	Ja	Ja	Straks høyet er tatt inn	Sterk	Nei
Alta	—	Nei	Ja	Ja	» » » » »	Sterk	Nei
Talvik	Ja	Ja	Ja	Ja	Omkr. potetopptaking	Sterk	Nei
Loppa	Ja	Ja				Sterk	Nei
Hasvik	Ja	Ja	Ja	Ja	Midten av september	Sterk	Nei
Sørøysund	Ja	Ja	Ja	Ja	Straks høyet er innkjørt	Sterk	Nei
Kvalsund	Ja	Ja	Ja	Ja	Etter potetopptakinga	Sterk	Nei
Måsåy	Ja	Ja	Ja	Ja	Straks høyet er innkjørt	Sterk	Nei
Nordkapp	—	—	Ja	Ja	» » » » »	Sterk	Nei
Kistrand	Ja	Ja	Ja	Ja	» » » » »	Sterk	Nei
Karasjok	—	—	Ja	Ja	Etter potetopptakinga	Sterk	Nei
Lebesby	Ja	Ja	Ja	Ja	1. september	Sterk	Nei
Gamvik	Nei	Nei	Ja	Nei	Straks høyet er innkjørt	Sterk	Nei
Berlevåg	Nei	Nei	Ja	Ja	» » » » »	Sterk	Nei
Tana	Ja	Ja	Ja	Ja	Etter potetopptakinga	Sterk	Nei
Nesseby	Ja	Ja	Ja	Ja	Omkr. »	Sterk	Nei
Vardø	Ja	Ja	Ja	Ja	» »	Sterk	Nei
Nord-Varanger	Ja	Nei	Ja	Ja	» » »	Sterk	Nei
Sør-Varanger	Ja	Ja	Ja	Ja	Straks slått er ferdig	Sterk	Nei

Hovedtabell III. *Opplysninger om jord og gjødsling for forsøkene med beiting og håslått på eng.*

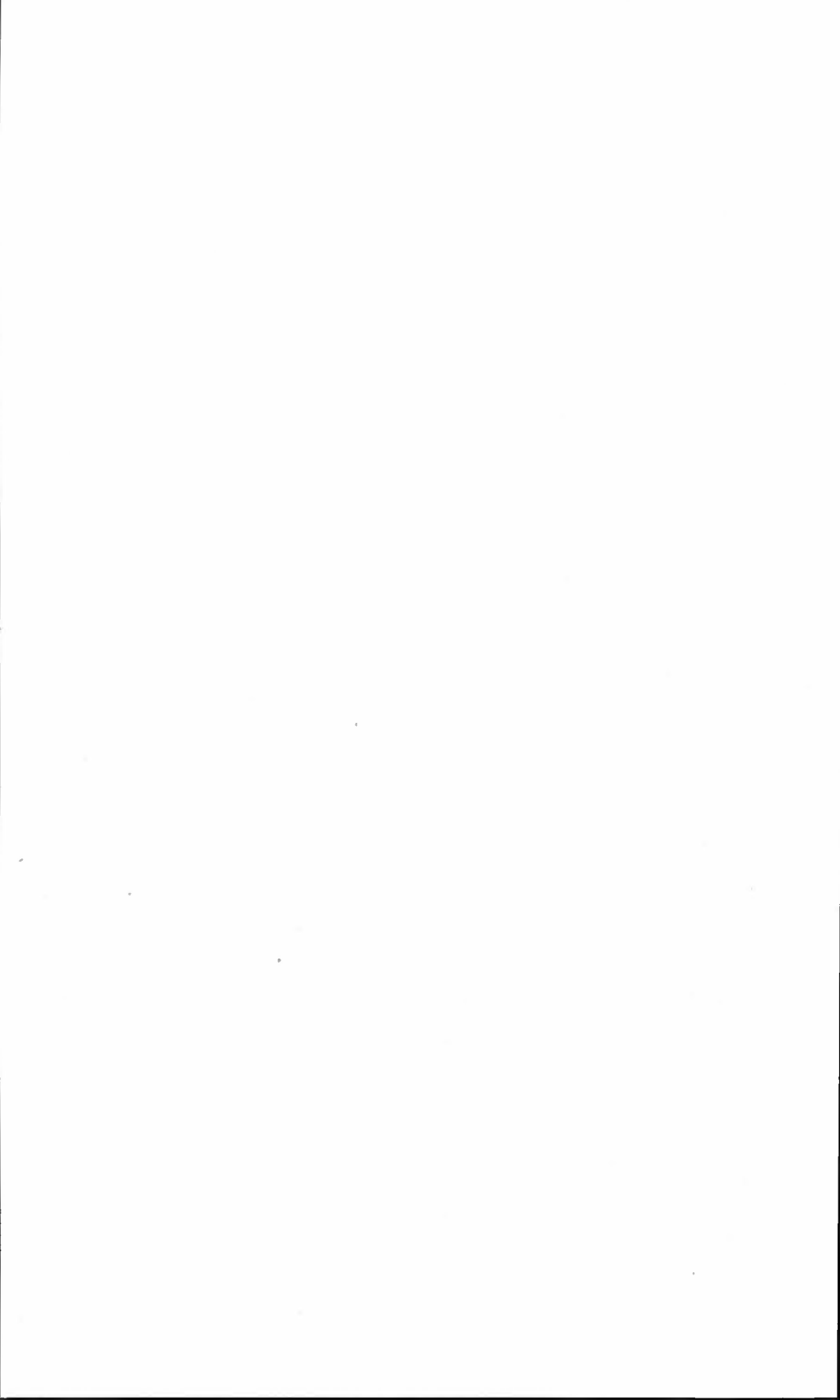
Forsøk	Jordart	Gjødsling pr. dekar	
		1941	1942
Forsøksgården Holt	Moldrik, middels fin sandjord	30 kg fullgj. 2 20 » kalksalp.	40 kg kalksalp. 25 » kaligj.40%
A. Johansen, Håkøya	Moldblandet sandjord	30 kg fullgj. 2	
H. Adriansen, Mjelde	» »	30 kg fullgj. 2 20 » kalksalp.	30 kg kalksalp. 20 » kaligj.
Rapp, Talvik	» »	40 kg fullgj. 2	
Furu, Talvik	Sand- og grusbl. moldjord	10 kg fullgj. 2	
		1943	1944
Forsøksgården Holt	Moldrik, middels fin sandjord	40 kg kalksalp. 20 » kaligj.40%	35 kg kalksalp. 20 » kaliumsulf.
A. Johansen, Håkøya	Moldblandet sandjord	30 kg fullgj.	30 kg fullgj. 2
H. Adriansen, Mjelde	» »	25 kg kalksalp. 20 » kalksalp.	35 kg kalksalp. 25 » kaligj.40%
Rapp, Talvik	» »		
Furu, Talvik	Sand- og grusbl. moldjord		

Hovedtabell IV. *Opplysninger om slåttetid, vår- og høstbeitetid og håslåttetid på forsøkene med beite og håslått på eng.*

Forsøk		1940	1941	1942	1943	1944
Holt	Slått		23/8	26/8	11/8	3/8
	Vårbeite		26/6—1/7	17/6	16/6—17/6	11/6—12/6
	Høstbeite	2/9—23/9	27/9—28/9	26/9—28/9	21/9—23/9	
	Håslått	21/9	29/9	28/9	21/9	
Mjelde	Slått		15/8	30/7	10/8	31/7
	Vårbeite		10/6—24/6	7/6—10/6	1/6—4/6	1/6—4/6
	Høstbeite	21/9—5/10	26/9—27/9	26/9—27/9	26/9—27/9	
	Håslått	—	—	—	—	
Håkøy	Slått		15/8	—	5/8	4/8
	Vårbeite		8/6—9/6	—	6/6—10/6	5/6—8/6
	Høstbeite	18/9—24/9	—	9/9—10/9	16/9—20/9	
	Håslått	16/9	—	18/9	15/9	
Talvik kunsteng	Slått		28/7			
	Vårbeite		6/6—8/6			
	Høstbeite	20/9—27/9				
	Håslått	10/9				
Talvik natureng	Slått		6/8			
	Vårbeite		11/6—20/6			
	Høstbeite	27/9—5/10				
	Håslått	25/9				

Hovedtabell V. *Temperatur og nedbør på Tromsøya 1940—44. Avvikelser fra normalen 1860—1920.*

Temperatur C°							
År	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Middel Mai—Sept.	Året
1940	+ 4.6	+ 1.9	— 1.4	— 0.2	+ 1.4	+ 1.3	+ 0.2
1941	— 0.8	— 0.5	+ 3.5	+ 1.1	— 0.5	+ 0.6	— 0.5
1942	— 0.7	+ 1.7	+ 0.8	+ 0.2	+ 0.1	+ 0.4	— 0.2
1943	+ 0.6	+ 1.6	+ 1.2	+ 0.3	+ 0.7	+ 0.9	+ 1.0
1944	+ 0.5	+ 1.3	+ 0.6	— 0.3	+ 1.5	+ 0.7	+ 1.3
Middel 1940—44	+ 0.8	+ 1.2	+ 0.9	+ 0.2	+ 0.6	+ 0.8	+ 0.5
Normalen	2.9	7.5	10.7	9.9	6.6	7.5	2.1
Nedbør mm							
År	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Sum Mai—Sept.	Året
1940	— 37	+ 2	— 21	+ 22	— 72	— 86	— 36
1941	+ 63	— 1	— 25	0	— 6	+ 31	+ 261
1942	— 5	— 16	— 22	+ 62	— 31	— 22	+ 52
1943	+ 39	— 8	+ 1	+ 20	— 29	+ 23	+ 269
1944	— 37	+ 4	— 28	+ 19	— 60	— 102	— 210
Middel 1940—44	+ 5	— 4	— 19	+ 25	— 40	— 31	+ 67
Normalen	53	56	59	67	120	355	963



I redaksjonen 30. 3. 1954.

## GJØDSLINGSFORSØK PÅ ENG

*Experiments Concerning the Fertilization of Hayfields*

Av  
SIMON RØYSET

### INNHALD

	Side
Innleiing .....	411
I. Forsøk med ymse mengder kalium- og fosforgjødsel til eng .....	412
Forsøksplan og jordart .....	412
Veret i forsøksåra .....	413
Forsøksresultat og diskusjon .....	414
Sommarver og avlingsvariasjon .....	418
Samandrag .....	419
II. Forsøk med Fullgjødsel A med tilskot av kvæve- og kaliumgjødsel til eng .....	419
Forsøksplan, jord og gjødsling .....	420
Veret i forsøksåra .....	421
Avlingsresultat og diskusjon .....	421
Gjødselkostnad og avlingsverd .....	425
Samandrag .....	426
III. To forsøk med Fullgjødsel A, tilskot av kalkammonsalpeter og aukande tilskot av kaliumgjødsel til eng .....	426
Forsøksplan, jord og gjødsling .....	426
Veret i forsøksåra .....	427
Forsøksresultat og diskusjon .....	427
Samandrag .....	430
Summary .....	430
Litteratur .....	433

### Innleiing.

Før 1945 kunne Statens forsøksgard Fureneset ikkje få lagt ut gjødslingsforsøk i eng, og ein kunne heller ikkje få lagt ut spreidde forsøksfelt i eng, beite eller på åker i kring på bygdene.

Første eng-gjødslingsforsøket vart lagt ut på forsøks garden i 1945, og i åra frametter vart det med kvart lagt ut heile seriar av forsøk både på forsøks garden og som spreidde felt. Forsøka omfata både gjødsling med vanlege

næringstoff og forsøk med mikronæringstoff av ymse slag til eng, beite og åker. Seinare la ein også ut forsøk med ymse frøblandingar til eng, og ein tok like eins opp andre spørsmål av praktisk verd til forsøksmessig gransking.

Ein skal seinare få gjeva melding om forsøka i nokolunde den orden dei vart lagde ut. Elles seier det seg sjølv at slike forsøk må gå over fleire år før ein kan venta at dei gjev sikre og fullnøyande resultat.

## I. Forsøk med ymse mengder kalium- og fosforgjødsel til eng.

Dei første forsøka ein her skal gjera greie for, er forsøk med ymse kalium- og fosformengder til eng.

Det første forsøket vart lagt ut på Fureneset våren 1945, og to andre forsøk etter same plan vart lagde ut som spreidde felt våren 1946. Det eine av felta vart lagt ut på Solheim i Naustdal og det andre på Byrkjelo, Breim i Nordfjord.

### *Forsøksplan og jordart.*

Forsøksplanen som er gjeven att nedanfor, syner gjødslinga i kg pr. dekar.

- |    |                          |                    |                     |       |
|----|--------------------------|--------------------|---------------------|-------|
| a. | 40 kg kalkammonsalpeter, | 40 kg superfosfat, | 00 kg kaliumgjødsel | 33 %. |
| b. | 40 »                     | —»—                | 40 »                | —»—   |
| c. | 40 »                     | —»—                | 40 »                | —»—   |
| d. | 40 »                     | —»—                | 20 »                | —»—   |

Forsøka vart lagde ut utan grensebelte med  $5 \times 5 \text{ m} = 25 \text{ m}^2$  anleggs- og hausteruter, 16 forsøksruter i alt og sjakkbrettfordeling.

Forsøket på Fureneset vart lagt ut i 1945 i 4 års eng som var attlagd i 1941 med frøblanding av 30 % kløver og 70 % timotei. Jorda, som opphavleg var grunn myr på djup leir- og sandhaldig moreneundergrunn, var nydyrka i 1939—40, godt grøfta, kalka med 8 hl skjelsand pr. dekar og brukt til åker berre i to år før attlegg til eng.

Gjødsling i åra før forsøket vart lagt ut, var 40 kg kalkammonsalpeter, 40 kg superfosfat og 35 kg kaliumgjødsel 33 %.

Forsøket på Solheim låg på gamal kulturjord, og jordtypen var leir- og sandblanda moldjord på moreneundergrunn. I 1943 var jorda kalka med 5 hl skjelsand pr. dekar, og gjødslinga i 1943 var 12 lass husdyrgjødsel pr. dekar, i 1944 10 lass husdyrgjødsel, 25 kg kaliumgjødsel 33 % og 20 kg kalksalpeter, og i 1945 12 lass blanda husdyrgjødsel. Jorda vart lagd att til eng i 1945 med frøblanding av 4 kg timotei og 0.5 kg kløver og 4.5 kg såmengd pr. dekar.

Forsøket på Byrkjelo vart også lagt på gamal dyrka jord, djup sandblanda moldjord på grusundergrunn. Jorda har ikkje vore kalka, og vart attlagd til eng i 1944 med frøblanding av 4 kg timotei og 0.5 kg kløver og med kveite som dekskød. I 1943 var gjødslinga 10 lass husdyrgjødsel, 20 kg kaliumgjødsel 33 % og 10 kg kalksalpeter. I 1944 var gjødslinga 10 lass husdyrgjødsel, 10 kg kaliumgjødsel 33 % og 10 kg kalksalpeter. I 1945 vart enga gjødsla med 6 hl flytande husdyrgjødsel og 10 kg kalksalpeter. All gjødsling i kg pr. dekar.

## Kjemisk analyse av jorda frå dei 3 forsøka syner eit totalinnhald av:

	a		b		c		d	
	K %	P %	K %	P %	K %	P %	K %	P %
Fureneset	0.18	0.24	0.13	0.24	0.12	0.20	0.14	0.18
Solheim	0.17	0.11	0.06	0.17	0.05	0.14	0.06	0.18
Byrkjelo	0.20	0.23	0.15	0.22	0.20	0.24	0.16	0.27

Som ein vil sjå, er kalium- og fosforinnhaldet i jorda frå forsøka på Fureneset og Byrkjelo nokså jamt og med relativt liten variasjon mellom ledda. I jorda frå forsøket på Solheim er det heller lite fosfor og svært lite kalium, og mykje tyder på at denne jorda har fått underskot av både kalium- og fosforsyregjødsel.

Dei gjødselmengder som er brukte i desse forsøka, er større enn dei gjødselmengder som var brukte av t. d. Foss (1) og Løvø (3), men i regnrikt verlag er dei her brukte gjødselmengder helst i underkant av dei mengder ein bør bruka for å nytte ut vekstvilkåra for stor høavyling av god eng. Dei brukte gjødselmengder var likevel store nok for at ein kunne venta å få positivt svar på dei spørsmål ein ville ha svar på.

*Veret i forsøksåra.*

Ein har sikre tal for vertilhøva berre for forsøket på Fureneset. For forsøket i Naustdal vil nedbøren likevel vera om lag som for forsøksgarden, men med noko meir snø og fastare vinterver og litt større sommarvarme. På Byrkjelo vil nedbøren derimot som regel vera noko mindre, vinterveret fastare og med noko høgere dagtemperatur om sommaren.

Tab. 1. *Månads- og årsnedbør i tida 1945—1948.*

År	jan.	febr.	mars	april	mai	juni	juli	aug.	sept.	okt.	nov.	des.	sum
1945	80.9	235.3	205.8	140.2	73.6	113.8	74.9	61.2	137.3	140.0	152.9	138.8	1 554.1
1946	175.4	173.5	150.4	264.5	21.7	115.9	150.6	144.2	255.0	80.6	241.9	80.8	1 854.5
1947	35.4	14.5	73.4	194.1	18.3	86.3	77.4	14.3	336.0	210.0	173.0	106.3	1 339.3
1948	130.5	98.8	164.7	122.2	41.4	67.5	126.6	51.5	303.1	326.2	238.8	236.2	1 907.5
M	105.5	130.5	148.3	180.2	38.7	95.9	107.4	67.8	257.8	189.2	201.7	140.6	1 658.8

Tab. 2. *Medeltemperatur C° 1945—48.*

År	jan.	febr.	mars	april	mai	juni	juli	aug.	sept.	okt.	nov.	des.
1945	1.1	4.5	6.6	8.6	12.1	14.4	16.1	16.3	13.3	9.8	6.0	4.5
1946	3.4	2.5	4.9	7.5	13.6	14.5	16.0	15.8	14.1	9.6	7.0	4.3
1947	-1.4	-4.8	-1.1	5.1	13.2	14.7	16.7	17.1	12.0	7.0	4.6	1.4
1948	-0.9	1.4	5.5	6.4	10.9	13.4	15.7	14.4	11.2	6.7	5.3	5.8

Som ein vil sjå, hadde forsøksåra relativt små nedbørmengder med variasjonar frå 1939 til 1907 mm. Berre året 1947 hadde ein verkeleg fast, kjøleg

vinter og eit varmt og drivande sommarver. Sommaren 1945 var også bra, men vinterveret var heller regnfullt.

### Forsøksresultat og diskusjon.

Forsøka var ikkje jamårige og må difor i nokon mon handsamast kvar for seg. Forsøka låg dessutan på forskjelleg jord, men trass i desse tilhøva reagerte forsøka likevel nokolunde eins.

Forsøket på Fureneset vart i alle år hausta to gonger. Første slåtten vart utført i siste del av juni og andre slåtten sist i august eller i første veka av september, og ved båe haustingar vart det lagt vekt på at timoteien var på same utviklingstrin.

Forsøka på Solheim og på Byrkjelo vart hausta noko seinare. Første slåtten vart ikkje utført før i juli månad, og av den grunn vart andre slåtten heller liten.

Avlingsresultatet for forsøka er ført opp kvar for seg i tabell 3, 4 og 5 med avling og meiravling av ledd b, c og d jamført a i kg høy pr. dekar.

Tab. 3. *Avling og meiravling i kg høy pr. dekar. Fureneset.*

År	a			b		c		d	
	avling	avling	b ÷ a	avling	c ÷ a	avling	d ÷ a		
1945	601	791	190	882	281	904	303		
1946	528	1 123	595	1 244	616	1 239	611		
1947	533	925	392	1 180	647	1 123	590		
1948	512	1 000	488	1 251	739	1 124	612		
Middel	544	960	401	1 139	571	1 098	529		

F — 107. \*\*\* P  $\geq$  0.001.

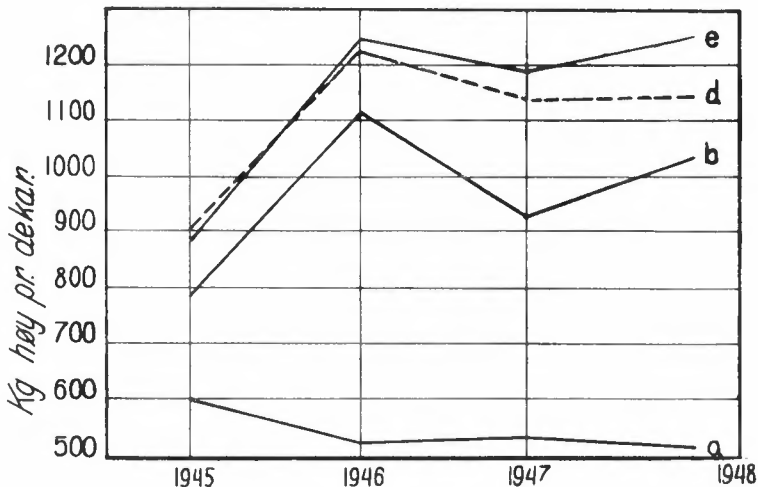


Fig. 1.



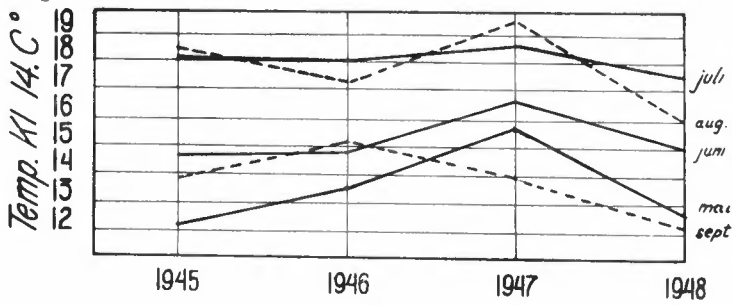


Fig. 2.

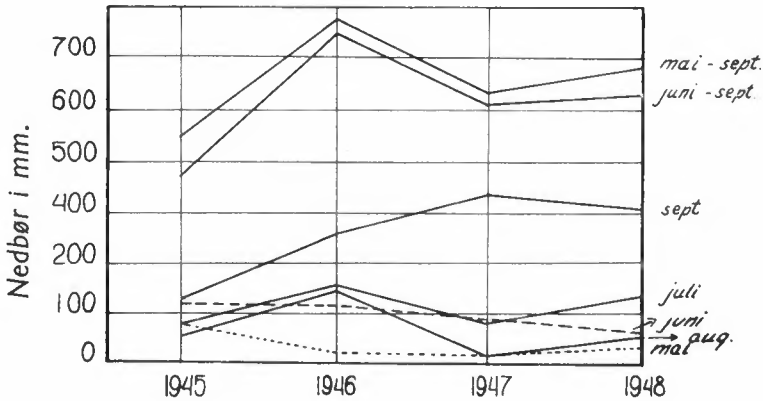


Fig. 3.

Tab. 4. Avling og meiravling i kg høy pr. dekar. Solheim.

År	a	b		c		d	
	avling	avling	b ÷ a	avling	c ÷ a	avling	d ÷ a
1946	686	1 080	394	1 152	466	1 091	405
1947	639	823	184	799	160	761	132
1948	654	860	206	929	275	845	191
1949	547	860	313	866	319	874	327
Middel	627	906	276	937	305	893	264

F — 45.56. \*\*\* P  $\approx$  0.001.

Som alt nemnt syner dei 3 forsøka ikkje så overlag store skilnader i avling og reaksjon. Som ein kunne venta, syner alle felta i medel ein heller stor avlingsauke for 20 kg kaliumgjødsel 33 % frå ledd a til ledd b. For første året er avlingsauken på ledd b for forsøket på Byrkjelo heller liten for både den minste og den største kaliummengda, og dette kan mogleg ha si årsak i at jorda var relativt rik på kalium. Men alt i andre forsøksåret vil ein sjå at feltet gjev ein heller stor avlingsauke for den minste kaliummengda.

Tab. 5. *Avling og meiravling i kg høy pr. dekar. Byrkjelo.*

År	a	b		c		d	
	avling	avling	b ÷ a	avling	c ÷ a	avling	d ÷ a
1946	820	850	30	833	13	998	178
1947	635	846	211	882	247	837	202
1948	585	726	141	778	193	791	206
1949	721	870	149	1 051	330	945	224
Middel	690	823	133	888	196	893	205

F — 17.28\*\* 0.001 < P < 0.01 .

Alle forsøksfelta syner også avlingsauke for den største mengd kalium-gjødsel på 40 kg pr. dekar. Denne auken er stor og sikker for forsøket på Fureneset, men er derimot mindre og usikrere for dei to andre forsøksfelta.

Jamført ledd c syner felta på Fureneset og Solheim ein liten avlingsmink på ledd d som har fått berre halv fosfatgjødsling. Feltet på Byrkjelo syner derimot ein aldri så liten avlingsauke på ledd d, men avlingsauke, eller avlingsmink av ledd d jamført ledd c er ikkje statistisk sikker, og av dei snaue avlingstala kan ein difor ikkje slutta noko om verknaden av halv fosfatgjødsling.

Feltet på Fureneset låg på heller nydyrka, grunn myr med naturleg små resursar av både fosfor og kalium i ei for plantane tilgjengeleg form. Resultatet av forsøket syner også dette, og i serleg grad for kalium, men etter kvart også for fosfor. Avlinga syner sikker avlingsauke for både den minste og den største kaliummengda, og held ein avlingsresultatet saman med den botaniske analyse og prosent timotei i plantesetnaden, vert resultatet endå klårare. For alt i tridje forsøksåret var all timotei borte frå alle a-ruter, og plantesetnaden var her villgras, ugras og mose.

På b-rutene var timoteien i første slåtten bra frisk dei første åra, men i andre slåtten synte timoteien heilt sikre symptom på kaliummangel. Timoteien vart etter kvart svært grisen og fekk til slutt symptom på kaliummangel også i første slåtten.

Ledd c synte derimot i alle år ein heilt frisk første slått av timotei, men i andre slåtten synte det seg med kvart veike symptom på kaliummangel. Timoteien heldt seg likevel godt oppe og utgjorde det siste forsøksåret 76 % av plantesetnaden. Avlingsauken av ledd c jamført med b var i medel for 4 år 170 kg, og jamført ledd a var medel avlingsauke for 4 år heile 571 kg høy pr. dekar.

Ledd d hadde berre første året litegrann større avling enn ledd c, men ligg elles i medel for 4 år litt under c eller 529 kg høy pr. dekar jamført med ledd a. Plantesetnaden synte prosentisk mindre timotei enn på ledd c, men skilnaden er liten. Graset på ledd d fekk likevel med kvart den mørkt grøne fargen som er karaktersymptom på fosformangel, men det var likevel ikkje før i siste forsøksåret ein heilt visst kunne seia at fosformangelen kom til syne på denne måten.

Feltet på Solheim synte etter analysene små resursar av både fosfor og kalium. Dette kom også att i forsøket med stort utslag for kaliumgjødsling alt første året, og det er avlingsauke for både den minste og den største kalium-

mengda. Seinare jamnar avlingsauken for største kaliummengda seg noko ut, og medelavlinga for ledd c jamført ledd b er ikkje statistisk sikker.

Endå analysene syner at det naturlege fosforinnhaldet i jorda er lite, gjev ikkje forsøket visse for at det er for lite P i jorda. Utslaget på ledd d jamført med c og b er i alle høve så lite at det ikkje er råd å seia noko om fosformangel berre av avlingstala, og fargereaksjon på graset var ein avskoren frå å konstatera.

Tab. 6. *Botanisk analyse av plantesetnaden.*

År	a				b			
	Kløver %	Timotei %	Andre gras %	Ugras %	Kløver %	Timotei %	Andre gras %	Ugras %
<b>Fureneset</b>								
1945	—	81	15	4	—	81	15	4
1946	—	48	36	16	—	71	23	6
1947	—	6	15	79	—	46	29	25
1948	—	—	21	79	—	30	96	14
<b>Solheim</b>								
1946	0.5	85	16	9	0.5	86	97	6
1947	—	40	28	32	—	65	22	13
1948	—	8	50	42	—	51	28	21
1949	—	—	45	55	—	38	35	27
<b>Byrkjelo</b>								
1946	8.0	90	2	—	—	90	10	—
1947	—	60	40	—	—	88	12	2
1948	—	35	35	30	—	78	15	7
1949	—	10	45	45	—	40	35	25
	c				d			
<b>Fureneset</b>								
1945	—	82	14	4	—	83	14	2
1946	—	82	13	5	—	81	14	5
1947	—	81	13	6	—	76	18	6
1948	—	76	18	6	—	73	21	6
<b>Solheim</b>								
1946	0.5	85	8	6	0.5	87	10	3
1947	1	84	10	5	—	81	13	6
1948	—	81	19	7	—	69	16	15
1949	—	78	13	9	—	65	18	17
<b>Byrkjelo</b>								
1946	8	90	2	—	10	87	3	—
1947	—	92	8	—	7	90	3	—
1948	—	88	8	4	—	75	10	13
1949	—	86	9	5	—	70	15	12

Ser ein bort frå første året med lite utslag for både minste og største kaliummengde og stort utslag for halv fosfatgjødsling, var avlingsreaksjonen for feltet på Byrkjelo den same som for dei to andre forsøka. Avlingsauken på ledd b var stor og sikker, men også på dette forsøket syntte det seg at

den minste kaliummengda var for lita til å halda timoteien oppe i plantesetnaden.

Det syner seg elles at den største kaliummengda på ledd c i siste forsøksåret har gjeve ein uvanleg stor avlingsauke som er meir enn dobbelt så stor som avlinga av ledd b for same året.

Avlinga av ledd d i dette forsøket gav like så lite som for dei to andre forsøka nokor visse for verknaden av halv fosforgjødsling. Jamført med ledd a syner ledd d ein jamn og stor avlingsauke og, ser ein bort frå andre forsøksåret, var avlingsauken av ledd d jamt større enn på ledd b.

Ein vil leggja merke til at timoteien utan unnatak går ut av plantesetnaden på ledd a i alle tre forsøka. På ledd b er det ei heller svær minking av timotei-prosenten, og dette syner klårt at 20 kg kaliumgjødsel 33 % pr. dekar er altfor lite kalium til å halda timoteien oppe i plantesetnaden. Dette er på ingen måte eit forhold som er spesielt for dei forsøka det her gjeld. Ein finn det same i forsøk utført av Foss (1 og 2) og forsøk utført av Løvø (3 og 4). Nemnde forsøk var for det meste utført under andre verlagshøve med mindre nedbør og mindre vilkår for utvasking, men forsøka syner likevel det same høvet for timotei som i forsøka det her gjeld, endå om det ikkje er i fullt så utprega grad.

På ledd c er det også ei minking av timotei-prosenten, men denne minken er monaleg mindre enn på ledd b, og det ser såleis ut for at gjødsling med 40 kg kaliumgjødsel 33 % pr. dekar i alle fall langt på veg stettar den trong for kalium som timotei i høg grad synes å ha.

Den botaniske analysen syner at halv fosfatgjødsling (d) også har noko å seia for kor varig timoteien er i plantesetnaden. Men den minking av prosent timotei som den veike fosforgjødslinga synes å vera årsak til, er mykje mindre enn den mink av timoteien som halv kaliumgjødsling er årsak til, og minken av timotei på ledd d er berre lite større enn på ledd c som fekk full gjødsling med både fosfor og kalium.

#### *Sommarver og avlingsvariasjon.*

Ein har nedbør- og temperaturmålingar berre for forsøket på Fureneset. Men endå ein såleis har målingar berre for eit forsøk, kan det likevel vera av interesse å sjå korleis nedbør og temperatur i sommartida verkar på årsvariasjon av avlinga.

Den grafiske framstillinga syner at for dei 3-sidig gjødsla ledda b, c og d er det klår samanheng mellom stor sommarnedbør og stor avling. Det omvendte synes derimot å vera tilfelle når det gjeld temperaturen, og forholdet synes kanskje best for åra 1946 og 1947, men er klårt nok også for første og siste forsøksåret.

Det ser vidare ut for at det er nedbøren i juli og august som har størst verknad av di det vert betre vokstervilkår for etterslåtten. Nedbøren i juni synes å ha mindre verknad, og nedbøren i mai og september har berre liten eller ingen verknad. Høg temperatur i juli—august synes også å verka minkande på avlinga.

Det ser ut for at avlingskurva for ledd d får ei anna form frå 1946 enn avlingskurvene for ledd b og c. Dette kan mogleg vera slump, men det er likevel meir truleg at det er den veike fosfatgjødslinga som gjer seg gjeldande.

Ein vil elles leggja merke til at det er det sterkast gjødsla ledd c som

reagerar minst for høg temperatur medan ledd b med den minste kaliummengda reagerar ikkje så lite sterkare. Det 2-sidig gjødsla a-leddet reagerar derimot ikkje på nedbør eller temperatur i det heile.

### Samandrag.

I tida 1945—1948 vart det utført eit forsøk på Statens forsøksgard Fureneset og i tida 1946—1949 to spreidde forsøksfelt etter same plan med ymse mengder kalium- og fosfatgjødsel til eng.

Forsøka syner stor og sikker avlingsskilnad frå ledd a til d og den største avlingsskilnaden frå ledd a utan kalium til b med 20 kg kaliumgjødsel pr. dekar. Avlingsauken frå b til c for dobbel mengd kalium er størst og sikrast i forsøket på Fureneset. Når ein tek omsyn berre til avlingstala, er utslaget mindre og usikrere på dei to andre forsøka.

Dei snaue avlingstala gjev ikkje noko sikkert prov for om den minste fosfatmengda på ledd d er for lita, for avlingsauken er både liten og mindre sikker i alle forsøka.

Brakar ein timotei som karakterplante, får ein eit klårare og betre bilete av forsøka. Det syner seg nemleg at timoteien går snøgt ut av plantesetnaden på ledda. På ledd b går timoteiprosenten sterkt ned, og timoteien synte klare symptom på kaliummangel i etterslåtten. Timoteien på ledd c var frodig og frisk med berre liten prosentisk nedgang.

På ledd d med halv fosfatgjødsling er det ein mindre, men likevel klår nedgang av prosent timotei, og dette syner at 20 kg superfosfat pr. dekar er for lite til i lengda å halda timoteiprosenten oppe i plantesetnaden.

Forsøket syner vidare at det er samanheng mellom stor sommarnedbør, måteleg høg temperatur for månadene juli og august, og stor avling. Høg sommartemperatur serleg for juli og august, og liten nedbør i same tida minkar høavylinga av di det gjev mindre gode vokstervilkår for etterslåtten.

## II. Forsøk med Fullgjødsel A med tilskot av kvæve- og kaliumgjødsel til eng.

Etter oppgåve frå Norsk Hydro held Fullgjødsel A 13.52 % N, 6.25 % P og 16.48 % K. Av mikronæringsstoff held Fullgjødsel så lite at det ikkje er råd å rekne med.

I praksis reknar ein likevel berre med 13.5 % N, 6.0 % P og 16.0 % K, og 100 kg Fullgjødsel A svarar då til om lag 66 kg kalkammonsalpeter, 75 kg superfosfat og 50 kg kaliumgjødsel 33 %.

Fullgjødsel har fleire praktiske og økonomiske føremoner og er difor ei mykje etterspurd gjødsel. Men Fullgjødsel er likevel inga heilt fullkomen gjødsel og har heller ikkje vore gjeven ut for å vera det. Fullgjødsel er ei svært god grunngjødsel, men må supplerast med andre einsidige gjødslslag og mikronæringsstoff alt etter jorda ein har og den grøde ein vil ta.

På Vestlandet vert Fullgjødsel likevel ofte brukt som einaste gjødsel eller med tilskot av salpeter til eng og beite, men resultatet av slik gjødsling er ikkje alltid så bra som ynskjande kunne vera.

*Forsøksplan, jord og gjødsling.*

For å få vissa for korleis Fullgjødsl A utan og med tilskot av kvæve og kalium verkar på avling og plantesetnad i eng, vart det i 1947 her på forsøks-garden lagt ut eit forsøk etter denne plan:

Gjødsling i kg pr. dekar.

- a. 40 kg Fullgjødsl A.
- b. som a. + 15 kg kalkammonsalpeter til etterslått.
- c. som a. + 10 » kaliumgjødsl 33 % til etterslått.
- d. som a. + 10 » —»— 33 % og 15 kg kalkammonsalpeter til etterslått.

Forsøket vart lagt ut med  $5 \times 5$  m — 25 m<sup>2</sup> anleggs- og hausteruter, 4 samruter, 16 forsøksruter i alt, sjakkbrettfordeling.

Gjødsling av ledd a og b i denne planen svarar noko så nær til praktisk bruk av Fullgjødsl A til eng og beite. Omrekna til reine næringsstoff har dei einskilde forsøksledd fått desse mengder i kg pr. dekar.

	N	P	K
a. ....	5.4	2.4	6.4
b. ....	8.5 (+ 3.1)	2.4	6.4
c. ....	5.4	2.4	9.7 (+ 3.3)
d. ....	8.5 (+ 3.1)	2.4	9.7 (+ 3.3)

Forsøket vart lagt ut på ca. 45 cm djup, godt moldna myr på leir- og sandhaldig moreneundergrunn. Jorda var nydyrka i 1940 og vart då godt grøfta, kalka med 8 hl skjelsand pr. dekar, godt gjødsla, og fram til 1944 vart jorda brukt til ymse åkervokstrar.

I 1945 vart jorda attlagd til eng med frøblanding av 20 % raudkløver, 50 % timotei, 15 % engsvingel og 15 % raigras. Såmengd 4.0 kg pr. dekar og med bygg som dekkasæd.

Gjødslinga i attleggsåret var 10 lass husdyrgjødsl, 20 kg kalkammonsalpeter, 25 kg superfosfat og 20 kg kaliumgjødsl 33 %, alt pr. dekar. I 1946 vart enga gjødsla med 50 kg kalkammonsalpeter, 40 kg superfosfat og 40 kg kaliumgjødsl 33 %. Kalkammonsalpeteret og kaliumgjødsla vart delt på tvo utstrøingar med 35 kg kalkammonsalpeter og 30 kg kaliumgjødsl om våren og resten eller 15 kg kalkammonsalpeter og 10 kg kaliumgjødsl etter første slått.

Før forsøket vart lagt ut, vart det teke prøver av jorda for analyse på innhald av oske, kalium og fosforsyre:

	Oske %	K %	P %
a. ....	13.0	0.042	0.14
b. ....	14.7	0.075	0.13
c. ....	15.9	0.083	0.11
d. ....	15.4	0.049	0.14

Då forsøket vart lagt ut i 1947, hadde plantesetnaden om lag det same blandingshøvet mellom grasartene og mellom gras og kløver som det var i frøblandinga, likevel så at det var litt mindre kløver enn det etter blendinga skulle vera. Forsøket var heilt ugrasreint.

*Veret i forsøksåra.*

Veret i forsøksåra var sterkt skiftande med årsnedbørar som varierte fra 1339 til 2425 mm. Det var relativt mildt og regnfullt vinterver dei aller fleste forsøksåra, og sommarveret var for det meste måteleg varmt og heller regnfullt. Nedbør og temperatur er elles ført opp i tabell 1 og 2 for åra 1947—1953.

Tab. 1. *Månads- og årsnedbørar i mm for 1947—1953.*

År	jan.	febr.	mars	april	mai	juni	juli	aug.	sept.	okt.	nov.	des.	sum
1947	35.4	14.5	73.4	194.1	18.3	86.3	77.4	14.3	336.0	210.0	173.0	106.3	1 339.0
1948	130.5	98.8	164.7	122.2	41.4	67.5	126.6	51.5	303.1	326.2	238.8	236.2	1 907.5
1949	359.5	274.0	127.8	256.2	86.4	102.6	45.2	154.3	238.1	309.1	111.4	360.7	2 425.3
1950	162.9	117.8	212.8	129.1	81.3	185.3	129.5	231.7	272.2	345.5	209.5	157.5	2 235.1
1951	99.6	79.7	43.0	89.9	17.7	85.1	215.5	131.9	152.9	213.5	218.9	328.2	1 675.9
1952	164.1	202.0	73.6	112.2	137.4	182.5	180.0	141.2	190.1	83.5	116.3	143.5	1 726.4
1953	225.9	131.8	183.8	138.8	98.0	20.4	81.5	245.1	193.3	251.8	294.2	181.4	2 046.0
M	168.3	131.2	125.6	148.9	68.6	104.2	122.2	138.6	240.8	248.5	194.6	216.4	1 907.9

Tab. 2. *Månadstemperatura i C for 1947—1953.*

År	jan.	febr.	mars	april	mai	juni	juli	aug.	sept.	okt.	nov.	des.
1947	—1.4	—4.8	—1.1	5.1	13.2	14.7	16.7	17.1	12.0	7.0	4.6	1.4
1948	—0.9	1.4	5.5	6.4	10.9	13.7	15.7	14.4	11.2	6.7	5.3	5.8
1949	3.7	3.9	3.6	3.4	9.1	12.5	14.4	13.5	11.7	8.7	6.2	2.4
1950	1.7	1.3	4.0	6.0	11.1	12.6	16.4	16.8	12.8	8.1	3.7	0.8
1951	0.9	1.7	2.3	4.3	10.3	12.0	12.9	14.7	15.0	9.9	5.4	3.2
1952	0.6	2.1	2.7	7.8	10.5	12.5	12.9	18.2	8.8	6.4	1.5	2.2
1953	3.1	2.0	3.5	5.2	10.8	16.5	14.6	15.9	12.2	7.5	5.1	4.3

*Avlingsresultat og diskusjon.*

Forsøket har i alle år vore hausta 2 gonger. Første slått har jamleg vore i siste halvdel av juni eller i første vika av juli alt etter vertilhøva, og siste slått har vore i slutten av august eller i første veka av september. Det har vore lagt vekt på å hauste når timoteien var på same utviklingstrin, og ved baa slåttar har det vore teke prøvebuntar for bestemmelse av høypersent og til botanisk analyse.

Avlingsresultatet i kg høy pr. dekar er ført opp for første og andre slått kvar for seg i tabell 3. og totalavling og meiravling av ledd b, c og d jamført med ledd a er ført opp i tabell 4. Botanisk analyse er ført opp i tabell 5.

Det går fram av tabell 3 og 4 at jamført med a har tilskotet av 15 kg kalkammonsalpeter pr. dekar (b) auka medel meiravling med berre 50 kg høy pr. dekar. Tilskotet av 10 kg kaliumgjødsele 33 % pr. dekar (c) har derimot auka medel meiravling med 205 kg høy pr. dekar, medan tilskot av 15 kg kalkammonsalpeter og 10 kg kaliumgjødsele 33 % ikkje har auka høya vlinga til meir enn 235 kg eller berre 30 kg meir høy pr. dekar enn på ledd c.

Tab. 3. 1. slått og 2. slått i kg høy pr. dekar.

År	a		b		c		d	
	1. slått	2. slått	1. slått	2. slått	1. slått	2. slått	1. slått	2. slått
1947	679	287	688	264	715	356	695	371
1948	762	376	757	436	864	580	856	584
1949	634	324	628	376	744	525	756	564
1950	649	296	655	336	720	365	812	477
1951	693	127	701	161	811	151	813	177
1952	751	193	765	254	833	321	833	328
1953	696	171	700	244	768	299	720	274
Middel	695	250	699	296	779	371	784	396

Tab. 4. Avling og meiravling av b, c og d jamført a i kg høy pr. dekar.

År	a	b		c		d	
	avling	avling	b ÷ a	avling	c ÷ a	avling	d ÷ a
1947	946	952	6	1 071	125	1 066	120
1948	1 138	1 193	55	1 444	306	1 440	302
1949	958	1 004	46	1 269	311	1 320	369
1950	945	991	46	1 085	140	1 289	334
1951	820	862	42	962	142	990	170
1952	944	1 019	75	1 154	210	1 161	217
1953	867	944	77	1 067	200	994	127
Middel	925	995	50	1 150	205	1 180	235

F — 120\* \*. P &lt; 0.01.

Tab. 5. Botanisk analyse av plantesetnaden.

År	a				b			
	Kløver %	Timotei %	Andre gras %	Ugras %	Kløver %	Timotei %	Andre gras %	Ugras %
1947	15	50	35.0	—	15	51.9	34.0	—
1948	10	45	48.0	2.0	5	45.0	45.0	5
1949	0.5	29.5	65.0	2.0	—	31.0	59.0	10.0
1950	0.3	18.5	80.0	1.2	—	25.0	74.0	1.0
1951	—	16.5	83.0	0.5	—	22.0	76.5	1.5
1952	—	12.0	86.0	2.0	—	18.5	80.0	1.5
1953	—	3.5	95.0	1.5	—	9.1	89.0	1.9
	c				d			
1947	14.0	52.0	34.0	—	15.0	50.0	35.0	—
1948	9.0	50.0	41.0	—	10.0	51.0	39.0	—
1949	5.0	49.0	45.0	1.0	4.0	48.0	43.0	5.0
1950	0.4	48.7	50.9	—	—	50.0	49.75	0.25
1951	—	50.0	49.5	0.5	—	49.5	50.0	0.5
1952	—	42.5	57.0	0.5	—	51.0	48.0	1.0
1953	—	30.1	67.5	2.4	—	52.3	47.0	0.7



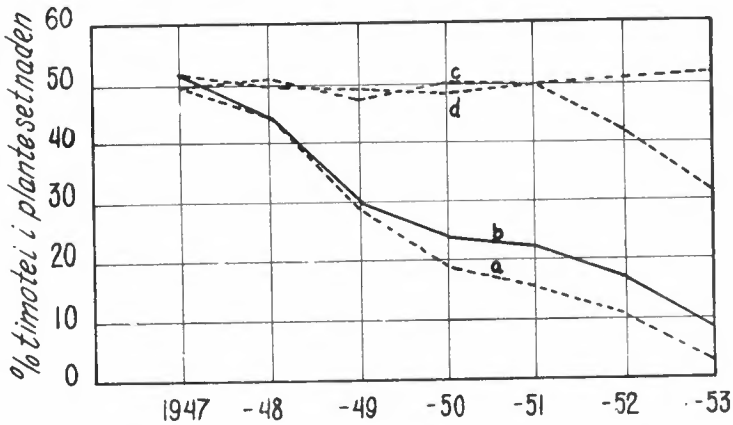


Fig. 1.

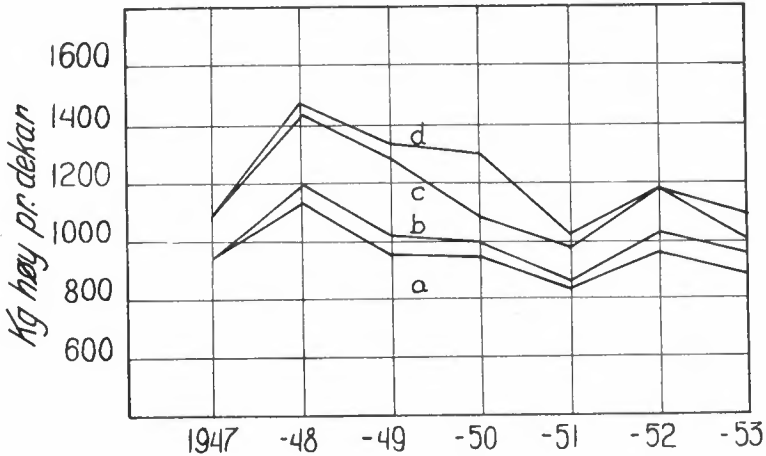


Fig. 2.

Tilskotet av 15 kg kalkammonsalpeter pr. dekar til etterslåttan har såleis berre gjeve ein mindre og lite sikker avlingsauke av høy på denne jorda. Det er same høvet for både ledd b og ledd d og for ledd d er avlingsutslaget for, N-tilskotet endå mindre enn for ledd b.

Som ventande syner den vesle avlingsauken for N-tilskotet seg berre i etterslåttan for same året og kan elles ikkje vera slumpvoren, for ser ein bort ifrå første året, syner ledd b berre relativ liten variasjon i meiravling mellom åra. På ledd d er avlingskilnaden mellom åra derimot noko større, men utan at ein har vilkår for å kunne døma om spørsmålet, kan denne større variasjonen ha andre årsaker.

På ledd c og d er det ein stor og svært sikker avlingsauke som klårt syner at det er kalium det skortar på i denne jorda, og det er difor kalium ein med føremon kan skyta til grunngjødsla med Fullgjødsel A. Det er her brukt eit

tilskot av 10 kg kaliumgjødsel 33 %. Dette synes å vera ei høveleg, men ikkje for stor mengd kaliumgjødsel på myrjord i regnrikt verlag.

Kaliumtilskotet verkar først og fremst på etterslåtten med stor og sikker avlingsauke, men i nokon mon verkar kaliumgjødsla også på avlinga av første slåtten neste år. Dette går klart fram av avlingstala for både ledd c og ledd d, for ser ein bort frå første året, er det monarleg større avling av første slåtten for båe desse ledda enn for ledd a og b. Årsaka til dette er ikkje at jorda på desse ledda har vorte så mykje rikare på kalium, men i at engvokstrane og ikkje minst timotei har ei viss evne til å «magasinere» kalium som forbindelsar i rotsystemet.

	a	b	c	d
Total K % 1950 .....	0.051	0.073	0.087	0.053

Endå utslaget og avlingsauken for tilskot av kaliumgjødsel er stor og sikker, gjev avlingstala ikkje eit heilt fullnøyande bilete av forsøket. Den botaniske analysen av plantesetnaden og korleis denne har utvikla seg, fortel derimot greitt om verknaden av kaliumtilskotet.

No er det nok så at innhaldet av dei ymse næringstoff i kulturplantane kan variera innan svært vide grenser. Etter analysar ein har av høyr frå ymse andre forsøk kan innhaldet av kalium, variera frå 0.53 til 2.43 %. Dette er ein svært stor variasjon, og kva som er det «normale» kaliuminnhald i t. d. timoteihøy, er ikkje så godt å seia. Men for kalium som for andre naudsynlege næringstoff er det ei viss lågmåls grense for innhaldet for at plantane skal kunne utvikle seg normalt og utan ytre symptom på mangel på vedkomande stoff. I dette forsøket synes denne lågmåls grensa for kalium å liggja ikring 1 %. Elles syner analyser av høyet frå første og andre slåtten i dette forsøket dei nedanfor oppførde resultat:

	a	b	c	d
	% K	% K	% K	% K
Første slått .....	1.19	1.19	1.33	1.13
Andre slått .....	0.82	0.66	1.13	1.08

Som ein vil sjå, er det «normalt» innhald av kalium i alt høyet frå første slåtten, også i høyet frå ledd a og b. I andre slåtten er det derimot ein heller stor svikt i kaliuminnhaldet i høyet frå ledd a og b, og dette synte seg også på timoteien med klare ytre symptom på kaliummangel.

På ledd c og d hadde høyet derimot «normalt» kaliuminnhald, og grasets synte heller ikkje ytre symptom på kaliummangel. Timoteien syntes såleis å vera meir «vintersterk» enn på ledd a og b.

Endå dette materialet er svært lite å byggja på, ser det likevel ut til at N-gjødsling har ei tendens til å minka kaliuminnhaldet i høyet.

Dei første par åra var det ikkje så stor skilnad på plantesetnaden i første slåtten av dei einskilde forsøksledd. Men etter kvart vart timoteien på ledd a og b svært grisen, heller småvaksen og sterkt sjuk av kaliummangel, og forsøksrutene gav etter kvart inntrykk av å vera mest rein villeng.

På ledd c og d var plantesetnaden dei siste åra om lag som då forsøket vart lagt ut, berre med den skilnad at det ikkje var kløver. Timoteien var frodig og frisk i båe slåttar, og den botaniske analysa fortel også at den prosentiske nedgang av timotei på ledd c er relativ liten og at det på ledd d ikkje er nokon mink i det heile.

Forsøket syner i alle høve at på godt moldna myr i regnrikt verlag er det lite føremålstenleg å bruke tilskot av salpeter til Fullgjødning. Avlingsauken vil verta liten og usikker, men verre er det at plantesetnaden vert skipla relativt snøgt såleis at timotei og andre gode grasarter går ut og gjev rom for villgras. Verknaden er den same om ein brukar 40 kg Fullgjødning A utan N-tilskot, ja, kan henda endå sterkare.

Tilskotet av 10 kg kaliumgjødning 33 % til Fullgjødning A gjev derimot eit svært godt resultat både utan og med tilskot av kalkammonsalpeter. Timoteien og dei andre grasarter heldt seg i plantesetnaden med berre lita forandring gjennom mange år.

I dette fall er kaliumtilskotet gjeve til etterslåtten. Om resultatet ville vera det same i fall tilskotet vart gjeve om våren, veit ein ikkje, men det er mest truleg at kaliumforbruket i første slåtten då ville verta større, og i det regnrrike verlaget ein har her, vil kaliumtilskotet ha best verknad til etterslåtten.

### *Gjødningkostnad og avlingsverd.*

I samband med gjødning og avling av dette forsøket kan det vera av interesse å sjå litt på kva det kostar å gjødning dei einskilde ledd og korleis gjødninga betalar seg.

I den oppstillinga som er gjort nedanfor, har ein rekna med dagsprisen på kunstgjødning, og for høyet er det rekna med ein pris av 20 øre pr. kg.

Tab. 6.

### *Høyverd og gjødningkostnad.*

Fors.ledd	Høyverd kr/dekar	Gjødningkostnad kr/dekar	Netto høyverd kr/dekar	Gjødningkostnad pr. kg høy. Øre
a.	185.00	15.50	169.50	1.69
b.	199.00	19.26	179.74	1.93
c.	230.00	17.96	212.31	1.54
d.	236.00	21.44	214.56	1.81

Det er som ein ser Fullgjødning A + tilskot av kalium (c) som har gjeve dei minste gjødninglutgiftene med 1.54 øre pr. kg høy, medan Fullgjødning A + tilskot av kalkammonsalpeter (b) har gjeve dei største gjødninglutgifter med 1.93 øre pr. kg høy. Ledd a og ledd d ligg imellom, ledd a med 1.69 og ledd d med 1.81 øre pr. kg høy.

Dette er når ein reknar med eins høykvalitet og eins pris for høyet frå alle ledda. Tek ein derimot omsyn til den store skipling det har vore i plantesetnaden på dei einskilde ledd og den kvalitetsforandring av høyet som skiplinga har vore årsak til, vil forholdet verta ikkje så lite annaleis. Det er likevel vanskeleg å vurdera skilnaden og gjera den om i pengar. For det kjem heilt an på kor høgt ein vurderar godt timoteiblandhøy i høve til villenghøy med innblanding av berre småvaksen og sterkt sjuk timotei. Høykvaliteten for dei einskilde ledd er likevel eit spørsmål som ein her ikkje skal ta nokor avgjerd om.

*Samandrag.*

I tida 1947—1953 vart det på Statens forsøksgard Fureneset gjennomført eit forsøk med 40 kg Fullgjødse A + tilskot av 15 kg kalkkammonsalpeter til ledd b, 10 kg kaliumgjødse 33 % til ledd c og tilskot av både kalkkammonsalpeter og kaliumgjødse til ledd d.

Forsøket vart lagt ut på godt moldna myr på moreneundergrunn. Forsøket syner at 40 kg Fullgjødse A er ei for veik og kaliumftatig gjødseing på myr i regnrict verlag.

Eit tilskot av 15 kg kalkkammonsalpeter pr. dekar til etterslåttén gjev ein medel avlingsauke på berre 50 kg høy pr. dekar, og dette N-tilskotet er heller ikkje i stand til å halda oppe plantesetnaden av timotei og andre isådde grasslag.

Tilskot av 10 kg kaliumgjødse pr. dekar til etterslåttén syner derimot ein sers stor og sikker avlingsauke på medel 205 kg høy pr. dekar. Vidare syner det seg at timoteien og dei andre isådde grasslaga held seg uvanleg godt oppe i plantesetnaden.

Tilskot av både 15 kg kalkkammonsalpeter og 10 kg kaliumgjødse til 40 kg Fullgjødse A pr. dekar gjev den største medel meiravling med 235 kg høy pr. dekar. Men avlingsauken er ikkje så stor som ein kunne venta og syner at det også her er kalium som er den verksame tilskotsgjødsla. Likevel, plantesetnaden av timotei og andre isådde gras heldt seg betre oppe på ledd d enn på dei andre ledda, og tilskotet av både N og K kan vera årsak til dette.

Sluttresultatet av forsøket er at på godt moldna myr i regnrict verlag bør ein ikkje bruke berre 40 kg Fullgjødse A. Ein bør heller ikkje skyta til N-gjødse utan at ein samstundes skyt til kaliumgjødse. Tilskot av 10 kg kaliumgjødse har her gjeve eit lønsamt resultat.

### III. To forsøk med Fullgjødse A, tilskot av kalkkammonsalpeter og tilskot av aukande mengd kaliumgjødse til eng.

Fullgjødse A held dei tre næringstoffa N, P og K i eit blandingshøve som ikkje fullt ut svarar til det som plantane i alle høve treng. Det vil som regel vera i minste laget med kvæve, rikeleg med fosfor, og kaliuminnhaldet og verknaden av det vil i nokon mon variere med den jord ein har og med verlaget.

Med litt større mengd Fullgjødse A pr. dekar vil det såleis verta overskot av fosfor, men det kunne tenkjast at det ville vera bra med kvæve og kalium til to slåttar av bra eng endå om all Fullgjødsla vart gjeva om våren.

*Forsøksplan, jord og gjødseing.*

For å få vita korleis høvet er med dette, vart det i tida 1949—1951 gjennomført to spreidde forsøk med Fullgjødse A og tilskot av kvæve og kalium til eng etter den nedanfor oppførde plan:

Forsøksplan, gjødseing i kg pr. dekar.

a. 60 kg Fullgjødse A.

b. som a. + 19 kg kalkkammonsalpeter til etterslåttén.

c. som b. + 10 kg kaliumgjødse 33 % til etterslåttén.

d. som b. + 15 kg kaliumgjødse 33 % til etterslåttén.

Forsøket vart lagt ut med  $4 \times 5 \text{ m} - 20 \text{ m}^2$  anleggs- og hausteruter, 4 samruter, 16 forsøksruter i alt og sjakkbrettfordeling.

Omrekna til reine næringstoff vart dei einskilde forsøksledd gjødsla såleis med kg næringstoff pr. dekar:

	N	P	K
a. ....	8.1	3.6	9.6
b. ....	11.9 (+ 3.8)	3.6	9.6
c. ....	11.9 (+ 3.8)	3.6	12.9 (+ 3.3)
d. ....	11.9 (+ 3.8)	3.6	14.5 (+ 4.9)

Det eine forsøket vart lagt på Råd i Breim. Jorda var gamal god kulturjord, og typen var sandblanda moldjord på undergrunn av leir- og sandblanda morenegrus.

Jorda vart atlagt til eng i 1947 med ei frøblanding av 4.0 kg timotei og 0.5 kg kløver og såleis ei frøblanding på 4.5 kg pr. dekar. I 1946 og 1947 vart jorda gjødsla berre med husdyrgjødsel, 18 lass pr. dekar. I 1948 var gjødslinga 20 kg kalkkammonsalpeter, 40 kg superfosfat og 20 kg kaliumgjødsel 33 % pr. dekar.

Det andre forsøket vart lagt på Olset i Askvoll. Jorda var også her gamal kulturjord, men av litt anna slag enn i første forsøket. Det var grusblanda moldjord — aurjord, på undergrunn av svakt leir- og sandblanda morenegrus.

Jorda vart atlagd til til eng i 1946 med frøblanding av 3.5 kg timotei og 0.5 kg kløver, og såmengda var om lag 4 kg pr. dekar. I 1946 vart jorda gjødsla med 8 lass husdyrgjødsel, 25 kg kalksalpeter, 20 kg superfosfat og 10 kg kaliumgjødsel 33 %. I 1947 og 1948 var gjødslinga 35 kg kalkkammonsalpeter, 30 kg superfosfat og 20 kg kaliumgjødsel 33 % pr. dekar.

#### *Veret i forsøksåra.*

Veret i forsøksåra var ikkje så lite skiftande med årsvariasjon i nedbør frå 1675 til 2425 mm. Dette er observasjonar på Fureneset, og for forsøket på Olset vil vertilhøva vera heilt dei same då forsøksstaden berre er tvers over Dalsfjorden. For forsøket på Råd i Breim vil vertilhøva vera litt onnorleis med litt mindre nedbør og fastare vinterverlag med noko meir snø og litt varmare sommarver.

#### *Forsøksresultat og diskusjon.*

Båe forsøka vart hausta to gonger pr. år. Første slåtten vart utførd sist i juni og andre slåtten i den første veka av september. Ved båe haustingar vart det teke prøver av graset frå kvar forsøksrute til bestemmelse av høyprosent og for botanisk analyse av plantesetnaden.

Hausteresultatet for kvart forsøk for seg er oppført i tabell 1 og 2 som medelavling i kg høy pr. ledd pr. dekar og som meiravling i kg høy pr. dekar for ledd b, c og d jamført med ledd a.

Trass i at det ikkje er så radt liten skilnad i jordtype og i verlagstilhøve mellom dei to forsøka, syner dei likevel ein nokså eins reaksjon med omsyn til medel meiravling av dei einskilde ledd. Ein kan likevel merke seg at for feltet på Råd er det svært stor variasjon i meiravlinga av ledd b frå første til siste forsøksåret. Ein vil sjå at det er ein liten og ikkje signifikant auke det første forsøksåret til ein stor og sikker avlingsauke det siste året.

Tab. 1. *Avling og meiravling i kg høy pr. dekar. Råd i Breim.*

År	a	b		c		d	
	avling	avling	b ÷ a	avling	c ÷ a	avling	d ÷ a
1949	1 393	1 420	27	1 501	108	1 493	100
1950	1 232	1 314	82	1 390	158	1 462	230
1951	872	1 043	171	1 046	174	1 012	140
Middel	1 166	1 259	93	1 313	149	1 322	157

F — 8.65\*. 0.01 < P ≅ 0.05.

Tab. 2. *Avling og meiravling i kg høy pr. dekar. Olset i Askvoll.*

År	a	b		c		d	
	avling	avling	b ÷ a	avling	c ÷ a	avling	d ÷ a
1949	632	744	112	786	154	796	164
1950	780	903	123	930	150	921	141
1951	803	865	62	938	135	939	136
Middel	736	873	99	871	146	881	147

F — 9.96\*\*. 0.001 < P < 0.01.

Forsøket på Olset syner derimot det omvendte høvet med aukande avling for ledd a og ein heller liten avlingsauke for ledd b i det siste forsøksåret. Medel meiravling av ledd b i båe forsøka er om lag den same og syner at 19 kg kalkammonsalpeter i tilskot til 60 kg Fullgjødsel A har lønt seg godt endå om utslaget ikkje er fullt så sikkert som det ser ut for å vera.

Utslaget for tilskot av den minste mengd kalium synes å vera bra sikkert. Ein finn her den avgjort minste årsvariasjon i båe forsøka og den jamnaste meiravlinga. Forsøket på Råd gjev såleis ein avlingsauke av ledd c på 108 kg for første året og 174 kg for siste året. Det er ein variasjon på 66 kg pr. dekar, men likevel monaleg mindre enn avlingsvariasjonen på ledd b (tilskot av N) som er på 144 kg pr. dekar.

Forsøket på Olset syner ein svært liten variasjon mellom årsavlingane på ledd c. Variasjonen er 154 kg for første året og 135 kg for siste året eller ein avlingskilnad på berre 19 kg høy pr. dekar.

Ledd c syner i det heile den jamnaste og minst varierende avling mellom åra i båe forsøka, og det ser ut for at eit tilskot på 10 kg kaliumgjødsel 33 % til 60 kg Fullgjødsel A er turvande tilskot også på mineralrik jord i regnrikt verlag.

Den største kaliummengda på 15 kg kaliumgjødsel 33 % pr. dekar har derimot ikkje gjeve større avlingsauke enn 10 kg, og ein må difor gå ut frå at den siste auken på 5 kg kaliumgjødsel var heilt uturvande. Berre i eit einskilt fall, andre forsøksåret på Råd er det ein heller stor avlingsauke på ledd d, men endå ein ikkje kan sjå heilt bort frå denne einskilde avlingsauken, kan ein heller ikkje leggja noko særleg vekt på den, så mykje meir som det dei andre åra er lågare avling på ledd d enn på ledd c.

60 kg Fullgjødssel A med tilskot av kvæve og kalium som i desse forsøka er ei relativ sterk gjødsling, og blandingshøvet mellom næringstoffa på dei sterkast gjødsla ledda er ikkje det aller beste. Det er difor eit spørsmål om ikkje så sterk gjødsling i regnrikt verlag i lengda vil føra til utpining av jorda for andre naudsynlege næringstoff. Desse forsøka gjev ikkje sikre opplysningar om dette høvet, men den noko ujamne eller varierende avling frå år til år på ledd b, synes i nokon mon å tyde på eit skeivt høve mellom kvæve og kalium i gjødsla. Den heller store avlingsminken i forsøket på Råd det siste forsøksåret kan tyda på at det med kvart har vorte underskot på næringstoff som det ikkje har vore gjødsla med.

Forsøket på Olset har ikkje i noko år gjeve avling som står i høve til gjødslinga med kvæve, og for kalium er det berre ei måteleg utnytting av gjødsla. Det kan sjølvstakt vera fleire årsaker til dette, men det kan liggja nokså nær å tru at ei vesentleg årsak er underskot på næringstoff som ikkje er tilført. Fullgjødsla har nemleg etter oppgåve frå Norsk Hydro så små mengder mikronæringstoff at det i praksis ikkje er å rekna med, og dei små mengder magnesium som er i kaliumgjødssel 33 %, kan ein berre rekna med i dei fall der det er gjeve nemnande tilskot av kaliumgjødssel.

Tab. 3.

*Botanisk analyse av plantesetnaden.*

År	a				b			
	Kløver %	Timotei %	Andre gras %	Ugras %	Kløver %	Timotei %	Andre gras %	Ugras %
Råd								
1949	2.4	89.1	8.0	0.5	3.1	89.6	7.4	0.4
1950	2.3	87.3	3.3	6.3	2.1	88.6	2.6	3.3
1951	1.3	75.5	5.2	17.2	0.7	78.2	4.6	12.5
Olset								
1949	2.7	75.0	21.0	1.3	3.2	76.1	15.5	9.8
1950	1.4	70.0	25.9	2.5	2.9	70.6	17.6	8.2
1951	1.4	70.1	25.4	3.1	3.3	70.5	18.3	8.2
	c				d			
Råd								
1949	2.8	90.2	6.5	0.5	2.6	90.4	7.0	—
1950	3.0	90.8	2.1	3.5	2.8	89.5	2.5	4.2
1951	1.3	86.2	9.6	17.9	0.3	81.8	8.9	19.1
Olset								
1949	3.3	76.5	17.0	3.2	2.2	75.0	20.0	2.8
1950	1.8	76.1	19.2	2.9	1.1	79.6	16.0	3.3
1951	1.8	78.6	18.0	2.4	1.1	79.7	17.0	3.2

Dei botaniske analysene er utførde berre på første slåtten og gjev ikkje så gode vilkår for døming om kva verknad gjødsling til etterslåtten har hatt på plantesetnaden. Det er nemleg så at om ein brukar timotei som indikatorplante på underskot av kalium, vil timoteien reagere mykje sterkare i andre slåtten enn i første. For i første slåtten vil 60 kg Fullgjødssel A pr. dekar ha bra med kalium for normal utvikling av timoteien, medan det for skuld for-

bruk, binding og utvasking kan vera mindre tilgjengeleg kalium att for timoteien i andre slåttene.

Av dei botaniske analysene vil det elles gå fram at det i forsøket både på Råd og Olset er ein ikkje så liten nedgang i prosent timotei både på ledd a og b. Den prosentiske nedgangen er størst for ledd a i forsøket på Råd, noko mindre for feltet på Olset. For ledd b er forholdet om lag det same og likt for både forsøksfeltene, men også her er nedgangen i prosent timotei størst i feltet på Råd.

For ledd c og d er forholdet noko annarleis. I forsøket på Råd har ein her ein liten nedgang av timoteiprosenten for både ledda. På Olset syner den botaniske analysen derimot ein liten oppgang i prosent timotei for både ledd c og d. Dette kan vera tilfeldig eller ha si årsak i eit ubevisst utval under prøvetakinga, men sidan auken ikkje gjeld berre eit enkelt ledd og eit enkelt år er det mest sannsynleg at auken i prosent timotei er røyngleg.

Forsøka har likevel gått i altfor fåe år til at ein med vissa kan seia om den prosentiske minking av timoteien som ein kan merka i både forsøka, er ein verknad av gjødslinga. Forsøka måtte diverre brytast av før ein kunne få vissa for dette spørsmålet og andre spørsmål som hadde interesse i samband med desse forsøka.

#### *Samandrag.*

I tida 1949—1951 vart det frå Statens forsøksgard Fureneset lagt ut to spreidde forsøk med 60 kg Fullgjødssel A + tilskot av 19 kg kalkammonsalpeter og tilskot av 10 og 15 kg kaliumgjødssel 33 % pr. dekar.

Både forsøka vart lagde på mineralrik jord, det eine i typisk kystverlag og det andre i meir innlendt verlag.

Som ventande gav både forsøka sikkert utslag for tilskot av kvæve, og medelutslaget er likt for både forsøka, men det er sterkt varierende utslag mellom åra. Det er meir uventa at minste kaliummengda syner ein svært jamn avlingsauke for både forsøka i alle forsøksåra. Dette syner at det er turvande med tilskot av kalium til Fullgjødssel A også på mineralrik jord i regnrikt verlag og endå om ein gjødsler med så mykje som 60 kg Fullgjødssel A pr. dekar.

Den største kaliummengda (15 kg pr. dekar) gav ikkje større avlingsauke enn den minste mengda og var såleis uturvande høg.

Forsøka gjekk i for fåe år til at ein kan seia heilt sikkert korleis plante-setnaden reagerte på gjødslinga. Det ser likevel ut til at timoteien vil gå snøggare ut av plante-setnaden når det ikkje vert gjeve tilskot av kalium.

#### *Summary.*

##### *I. Experiments Concerning Various Rates of Potassium and Phosphorus Fertilizers to Hayfields.*

In the period 1945—48 an experiment was conducted at the State Experiment Station Fureneset, and in the period 1946—49 two experiments were carried out in local plots according to the same plan using different amounts of potassium and phosphate fertilizers to hayfields.



The following plan gives the fertilizer applications expressed in kg per decare:

a.	40 kg	Calnitro,	40 kg	superphosphate,	00 kg	33 %-potassium fertilizer.
b.	40 »	»	40 »	»	20 »	—»— »
c.	40 »	»	40 »	»	40 »	—»— »
d.	40 »	»	20 »	»	40 »	—»— »

It is borne out by the experiments that there were large and significant differences between the crops from treatment *a* to treatment *d*, the most marked difference being between treatment *a* without potassium and treatment *b* with 20 kg potassium fertilizer per decare. The crop increase from *b* to *c* for double amount of potassium was largest and most significant in the experiment at Fureneset. When only the crop figures are considered, the effect was slighter and less significant in the two other experiments.

The crop figures alone do not offer any proof that the smallest phosphate application in treatment *d* was too low, because the crop increase was slight and less significant in all experiments.

If timothy is used as the typical plant, a clearer and better picture is obtained of the experiments because it appeared that the timothy was rapidly depleted in the stand of the plant various treatments. For treatment *b*, the percentage of timothy was severely lowered and the timothy exhibited definite symptoms of potassium deficiency in the aftermath. The timothy of treatment *c* was luxuriant and healthy with only a slight percentage decrease.

For treatment *d* with half phosphate application a smaller but nevertheless distinct decline was found in the percentage of timothy. This shows that 20 kg superphosphate per decare is insufficient for long-term maintenance of the timothy percentage in the plant stand.

It is further revealed by these experiments that there is a connection between abundant precipitation in the summer and moderately high temperature in the months of July—August on the one hand, and a large crop on the other. High summer temperature, notably for July and August, and low precipitation in the same period lead to a reduction in the hay crop because the growing conditions of the aftermath are rendered less favorable.

## II. Experiments Concerning «Fullgjødsel A»\* with Supplements of Nitrogen and Potassium Fertilizers to Hayfields.

In the period 1947—53 an experiment was conducted at the State Experiment Station Fureneset according to the following plan. Fertilizer applications are expressed in kg per decare.

- a. 40 kg «Fullgjødsel A».
- b. As *a* + 15 kg Calnitro to the aftermath.
- c. As *a* + 10 kg 33 %-potassium fertilizer to the aftermath.
- d. As *a* + 10 kg 33 %-potassium fertilizer and 15 kg Calnitro to the aftermath.

\*) a complete commercial fertilizer, containing 13,5 % N, 6 % P and 16 % K.

The experiment was laid out on well humified peat underlain by moraine. It is shown by the experiment that for peat 40 kg «Fullgjødtsel A» provide insufficient and too weak potassium fertilization in a rainy climate.

A supplement to the aftermath of 15 kg Calnitro per decare gave an average crop increase of only 50 kg hay per decare and with this supplement of nitrogen the stand of timothy was not maintained, nor of the other grasses seeded in.

However, a supplement to the aftermath of 10 kg potassium fertilizer per decare produced an exceptionally large and significant crop increase of 205 kg hay per decare, on an average. It moreover appeared that the timothy and the other grasses seeded in persisted extremely well in the plant stand.

The largest mean crop increase of 235 kg hay per decare was obtained with a supplement of both 15 kg Calnitro and 10 kg potassium fertilizer to 40 kg «Fullgjødtsel A» per decare. The crop increase was, however, less marked than expected showing that in this case also potassium was the effective fertilizer supplement. Yet the stand of timothy and other seeded-in grasses was more persistent for treatment *d* than for the other treatments, the supplement of both N and K possibly being the reason for this.

The final result of the experiment is that in a rainy climate 40 kg of «Fullgjødtsel A» should not be used alone on well humified peat, nor should N-supplements be used without the simultaneous addition of a potassium fertilizer. In this case a supplement of 10 kg potassium fertilizer led to a profitable result.

### III. *Two Experiments Concerning the Use of «Fullgjødtsel A» with Supplements of Calnitro and Increasing Amounts of Potassium Fertilizer to Hayfields.*

In the period 1949—51 two local experiments were carried out from the State Experiment Station Fureneset concerning the use of 60 kg «Fullgjødtsel A» + a supplement of 19 kg Calnitro and supplements of 10 and 15 kg 33 % potassium fertilizer per decare.

Both experiments were on soil rich in minerals, one in a typical coastal climate, the other in a more typical inland climate.

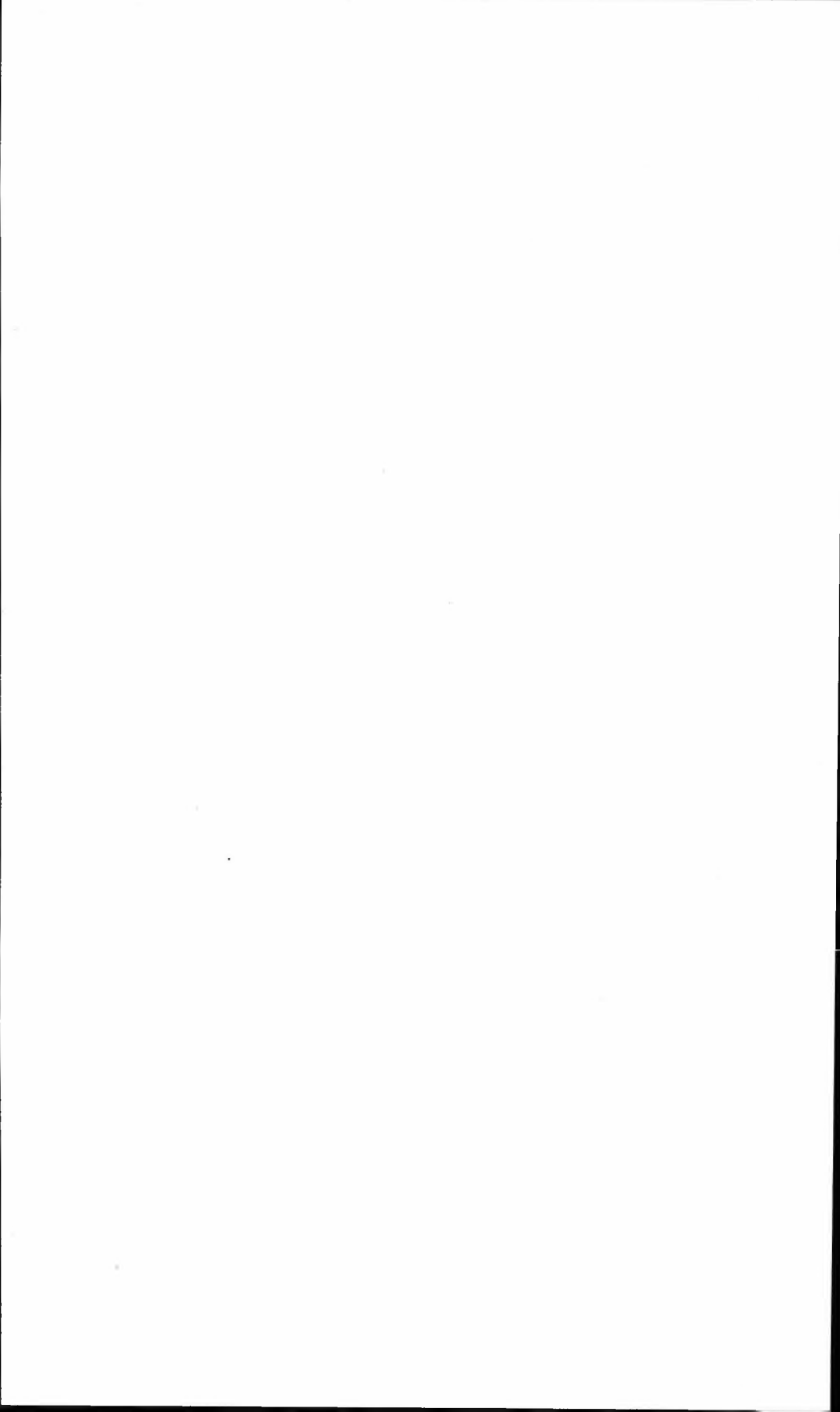
As expected, both experiments showed a significant effect of nitrogen, the mean effect being the same for both experiments. There was, however, a marked variation between the years. It is rather unexpected that in both experiments the lowest potassium application gave a very uniform crop increase in all the experimental years. This reveals the need for a supplement of potassium to «Fullgjødtsel A» even on mineral-rich soil and in a rainy climate, in spite of a fertilizer rate as high as 60 kg «Fullgjødtsel A» per decare.

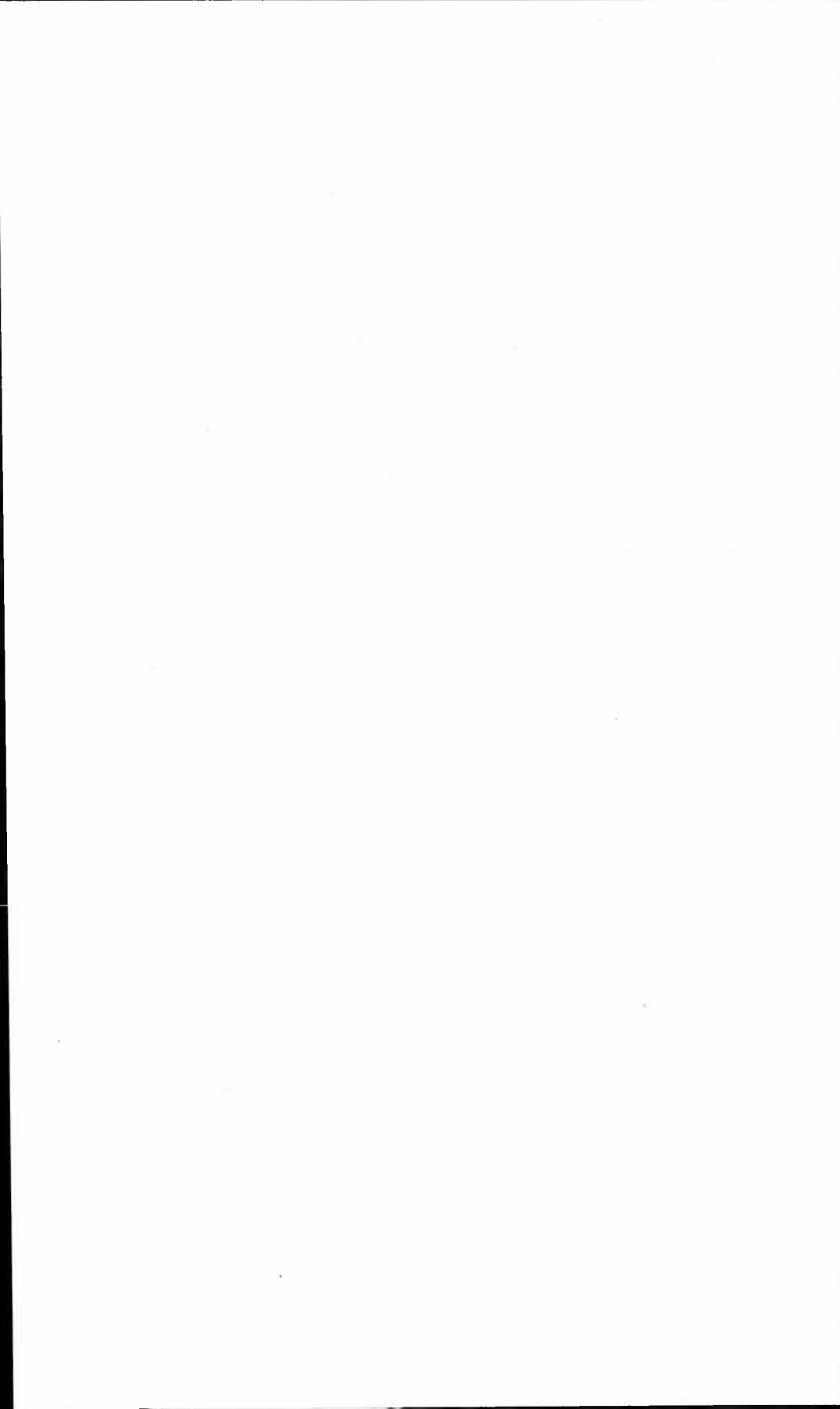
The largest potassium application (15 kg per decare) did not lead to any bigger crop increase than the weakest application and was therefore unnecessarily large.

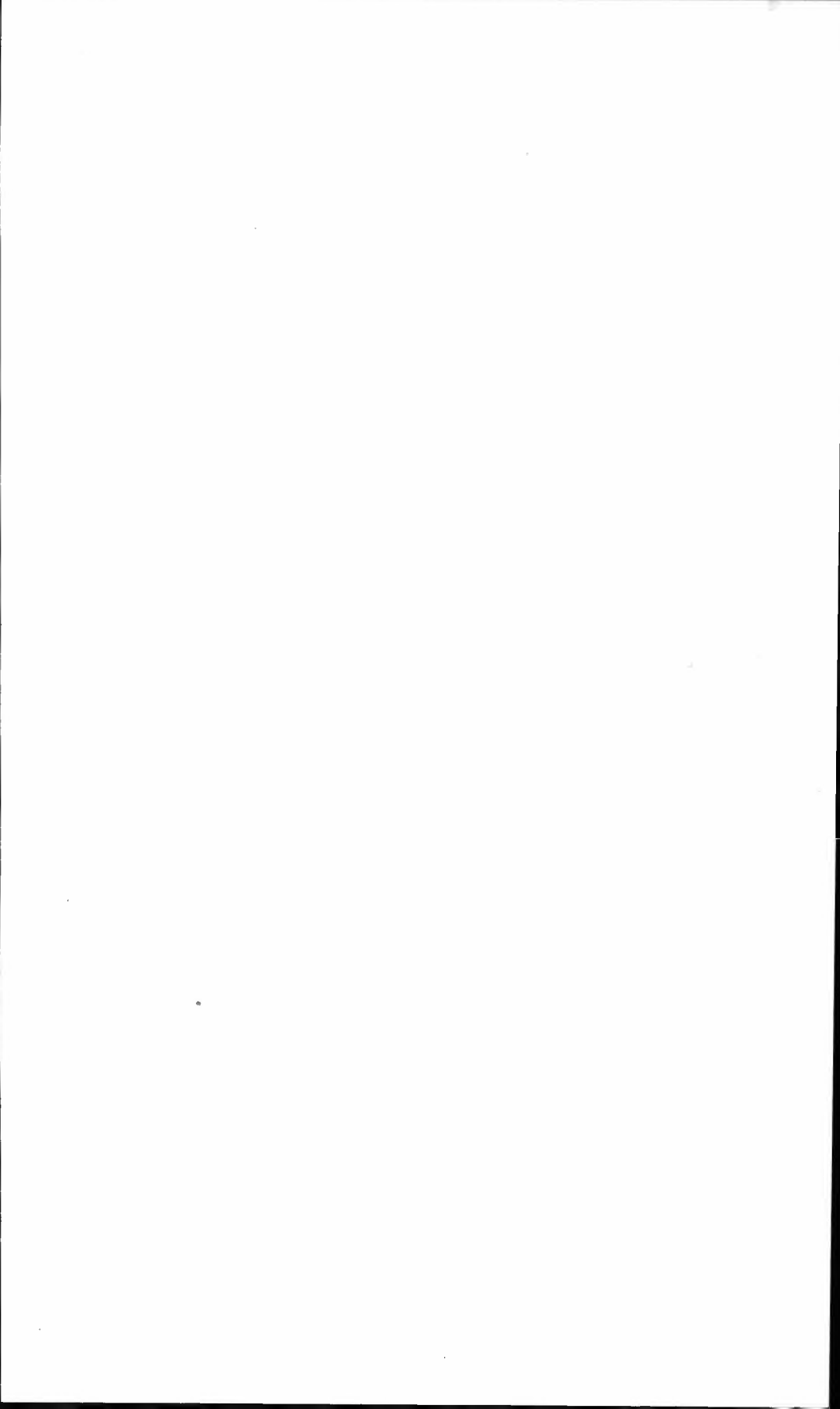
The experiments covered too short a period for definite conclusions to be drawn concerning the response of the plants to the fertilizer applications. It seems, however, as if the stand of timothy is more rapidly depleted when no supplements are given of potassium.

### Litteraturliste.

1. Foss, H.: Forsøk med gjødsling til eng på forsøksgården. Melding fra Statens forsøksgård for fjellbygdene, Volbu, Valdres. 1938.
2. Foss, H.: Forsøk med forskjellige mengder og sammensetninger av kunstgjødsel til et 8-årigt omlop. Forskning og forsøk i Landbruket, bind I, 1950.
3. Løvø, P. J.: Forsøk med kunstgjødsel i Trøndelag og Møre og Romsdal. Melding fra Statens forsøksgård på Voll. 1939.
4. Løvø, P. J.: Langvarige gjødslingsforsøk. Forskning og forsøk i Landbruket, bind I, hefte 4, 1950.







I redaksjonen 14. 12. 1953.

## FORSØK MED LAV TIL DRØVTYGGERE OG SVIN

*Experiments with Lichen for Ruminants and Swine*

Av

KNUT PRESTHEGGE

### INNHold

	Side
I. Innledning .....	440
II. Litt om laven og de arter som kan komme på tale å samle til fôr .....	440
A. Botanikk .....	440
B. De arter som har betydning og deres utbredelse .....	441
C. Tilveksten av lav .....	445
III. Tidligere kjemiske og biologiske laboratorieprøver med lav og lavprodukter ..	446
A. Kjemiske undersøkelser .....	446
1. Undersøkelser over lavkullhydratene .....	446
2. Spesielle prøver med lichenin .....	448
3. Andre spesielle lavstoffer .....	450
B. Biologiske prøver med lav .....	450
1. Prøver med laboratoriedyr og enzymspaltning av lav og lav- produkter .....	450
2. Prøver på å nytte lav som menneskemat .....	452
IV. Tidligere undersøkelser av lav som fôr .....	454
A. Norske forsøk med lav som fôr til drøvtyggere .....	454
B. Utenlandske forsøk og erfaringer med lavfôring .....	458
V. Kjemisk sammensetning av laven som er brukt i våre forsøk .....	460
A. Analyse materialet .....	460
1. Prøvene som er analysert .....	460
2. Analysemetodikken .....	460
B. Kjemisk innhold i de undersøkte lavarter .....	461
1. Arter som har gått inn i forsøkene med husdyr .....	461
2. Andre lavslag .....	463
VI. Fordøyelsesforsøk med lav til drøvtyggere .....	463
A. Gjennomføringen av forsøkene .....	463
B. Forsøkene med <i>Cladonia alpestris</i> .....	465
1. Resultatet av forsøkene .....	465
2. Mulige årsaker til variasjon i fordøyelighet .....	468

## INNHOLD forts.

	Side
C. Forsøkene med <i>Cetraria islandica</i> og <i>Cetraria nivalis</i> .....	474
1. <i>Cetraria islandica</i> .....	475
2. <i>Cetraria nivalis</i> , ubehandlet .....	476
3. Lutet <i>Cetraria nivalis</i> .....	476
D. Vurdering av laven på grunnlag av innhold og fordøyelighet .....	477
VII. Produksjonsforsøk med lav til drøvtyggere .....	478
A. Innledning .....	478
B. Forsøk med mjølkekyr .....	478
1. Gjennomføringen av forsøket .....	478
2. Føringen .....	480
3. Ytelse og endringer i kroppsvekt .....	485
4. Føringen i forhold til ytelsen .....	489
C. Forsøk med drektige søyer .....	489
1. Dyremateriale og gruppering .....	489
2. Plan og føring .....	490
3. Tilvekst og lammeresultat .....	491
D. Vurdering av laven på grunnlag av produksjonsforsøkene .....	492
E. Hovedtabeller .....	494
VIII. Forsøk med lav til svin .....	498
A. Innledning .....	498
B. Behandling av lav til forsøkene, og det kjemiske innhold i produktene .....	499
1. Preparering av laven til svinefôr .....	499
2. Kjemisk sammensetning av produktene .....	500
C. Fordøyelsesforsøkene med lav og lavprodukter til svin .....	501
1. Gjennomføringen av forsøkene .....	501
2. Fordøyeligheten av produktene .....	503
D. Produksjonsforsøk og prøver med lav som fôr til svin .....	504
1. Tilvekstprøve med <i>Cetraria islandica</i> .....	504
2. Gruppeforsøk med syrebehandlet <i>Cladonia alpestris</i> .....	507
IX. Innsamling og lagring av lav .....	510
X. Sammendrag .....	512
XI. Summary (with terms used in the tables) .....	515
XII. Litteratur .....	520

## Forord.

Som nevnt i innledningen til 54. beretning var det under krigen stort behov for undersøkelser over næringsverdien av forskjellige *hjelpe-* og *erstatningsfôrmidler*. Blant disse fôrmidler var også *lav*. I mange fjellbygder blir lav regnet som et godt fôr. Eldre forsøk her i Norge støtter denne oppfatning. De utenlandske forsøk tyder derimot på at lav har liten eller ingen næringsverdi. Av denne grunn fant vi det nødvendig å ta opp nye forsøk for å prøve å belyse årsakene til de uoverensstemmende oppfatninger om lavens fôrverdi.

Føring med lav er i vårt land begrenset til en del fjellbygder. Da tilgangen på vinterfôr ofte er knapp i disse bygder, er det imidlertid av interesse å få undersøkt verdien av de hjelpefôrmidler som det er mulig å få tak i. Blant disse er laven viktigst. Lav har også stor betydning som fôr til rein.

Det var opprinnelig meningen at forsøkene med lav skulle ledes av daværende assistent *Rasmus Nordbø* som hadde stor interesse for lav og andre hjelpefôrmidler. I samarbeid med bestyrer *Yngvar Vigerust* samlet *Nordbø* noen prøver av lav sommeren 1941. Da assistent *Nordbø* overtok ny stilling fra nyttår 1942, ble ledelsen av lavforsøkene overtatt av assistent *Knut Presthegge*, som således har fulgt disse forsøk fra de ble satt i gang.



Foruten de opprinnelig planlagte fordøyelsesforsøk med sauer, ble det også tatt opp fordøyelsesforsøk med lav til svin, bl. a. for å få en orientering om lav kan ha betydning som mat. Det er riktignok tidligere utført undersøkelser over lav som mat til mennesker her i landet, men disse undersøkelser er ufullstendige og lite skikket til å bygge på. Da man kan regne at fordøyeligheten hos svin avviker lite fra fordøyeligheten hos mennesker, er det godt begrunnet å undersøke fordøyeligheten hos svin av næringsmidler som blir brukt hos mennesker. Ved mer dyptgående undersøkelser over spørsmål som har interesse i menneskeernæringen, er det neppe noen dyreart som kan konkurrere med svin som forsøksdyr.

Da det viste seg at fordøyelsesforsøkene ikke ga et fullstendig bilde av lavens fôrverdi, ble det også satt i gang produksjonsforsøk.

Forsøkene har strukket seg over lang tid, og de har vært forholdsvis omfattende. Til tross for dette er det fremdeles spørsmål som det ville ha vært ønskelig å få undersøkt nærmere, når det gjelder bruk av lav som fôr. Særlig kan nevnes den store variasjon i fordøyeligheten av reinlav, en variasjon som det ikke er funnet sidestykke til i forsøk med andre fôrmidler her ved instituttet. Det er vist at det er sannsynlig at variasjonen i hovedsaken kan føres tilbake til variasjoner i mikrobevirksomheten i fordøyelseskanalen. Når det har gått så lang tid før materialet fra forsøkene blir offentliggjort, beror det særlig på at det var hensikten å ta opp spesielle undersøkelser over variasjonen i mikrobevirksomheten ved fôring med lav. De vanskelige plassforhold ved instituttet har imidlertid ikke tillatt å sette i gang slike undersøkelser. Det kunne kanskje ha vært mulig å utføre en del orienterende undersøkelser, men dette har ikke latt seg gjøre p. g. a. at det etter krigen har vært et stort antall forsøksoppgaver, bl. a. samarbeidsoppgaver, som måtte tas opp. Flere av disse oppgaver har hatt så stor praktisk betydning at en avveining, hvor bl. a. hensynet til plassforholdene har spilt en viktig rolle, har ført til at disse oppgaver har fått prioritet sammenlignet med de temmelig krevende undersøkelser som ville bli nødvendig ved et videre arbeid med lav. Det er derfor funnet riktig å sende ut en beretning om de undersøkelser over lav som er avsluttet, selv om enkelte kompletterende undersøkelser ville ha vært ønskelig. De avsluttende forsøk danner et naturlig hele. Det kan for øvrig merkes at det er god overensstemmelse mellom de eldre og nyere forsøk når det gjelder de spørsmål som har praktisk interesse ved fôring med lav. De undersøkelser som eventuelt må tas opp senere er av mer grunnleggende art, og de har større teoretisk enn praktisk betydning.

Assistent *Knut Presthegge* har som nevnt ovenfor ledet forsøkene, og han har også selvstendig bearbeidet materialet og skrevet beretningen.

Vi retter en takk til landbruksskolebestyrer *L. Aukrust*, landbrukslærer *E. Nørstebø* og fjøsmester *N. Bjerkedal* for de gode arbeidsbetingelser som vi fikk ved utførelsen av forsøkene ved Storsteigen landbruksskole og den hjelp vi ellers har fått derfra. Videre takker vi bestyrer *Y. Vigerust*, professor dr. *G. Hygen* og ingeniør *F. Løschbrandt* for råd under arbeidet med forsøk og beretning. Vi takker også Landbrukshøgskolens institutt for landbrukskjemi som har utført det store analysearbeid som forsøkene har krevet. Endelig takker vi direktør dr. *L. S. Spildo* for den økonomiske støtte vi fikk til disse forsøk gjennom *Landbruksdepartementets produksjonsdirektorat*.

Landbrukshøgskolen, desember 1953.

*Knut Breirem.*

## I. Innledning.

I de fleste av fjellbygdene våre og delvis i Nord-Norge har laven fra eldgammel tid vært et viktig tilskudd til vinterfôringa av storfe, sau og geit. I store distrikter ble det regnet med at en måtte ha en viss mengde lav i vinterfôret til kua, og den har her uten tvil hatt størst betydning av de fôrmidler som har vært sanket inn fra skog og utmark. Ved siden av den ensidige fôring med tørt stråfôr, ble laven ansett som et meget verdifullt fôr. HIRSCH (33) skriver således i 1903 om laven: «Netop i Fjeldbygdene passer den godt ved siden af det fede, — æggehviderige Høi, og gjør Anvendelsen af Kraftfoder mere lønsomt.»

Etter hvert som fôrdyrkingen har gått framover og arbeidshjelpen er blitt dyrere, har det gått attende med bruken av alt slikt hjelpefôr som sankes i skog og utmark. Men laven har like til det siste vært årvisst brukt i store strøk av landet, først og fremst i fjellbygdene i Sør-Trøndelag, Østerdalene og delvis Gudbrandsdalen. Enkelte gårder i disse distrikter rekner med å ha opptil noen hundre lass lav for vinteren. Andre steder, som f. eks. delvis i Valdres og Hallingdal finnes laven mer sparsomt, og det er gjerne lengre veg til lavheiene. På slike steder kan laven være en god hjelp som nødfôr i dårlige høyår. Fra gammelt har det også, særlig i skogbygdene, vært vanlig å bruke lav til svin.

Enkelte steder er lavheiene brukt som reinbeiter. Dermed vil en også kunne få nyttet andre beitevekster i de høgere fjelltrakter eller langt mot nord. Det er vel mulig at beiting med rein er den mest rasjonelle utnyttelse av disse skogløse lavheiene, men å besvare dette spørsmål ligger utenfor denne undersøkelse. En stor del av de lavheier som nyttes for innsamling av fôr, ligger nede i furuskog, bjørkeskog eller skoggrensen. Beiting med rein er der ødeleggende for skogen, mens en vel knapt kan regne med noen skadevirkning av lavsanking til husdyrfôr.

## II. Litt om laven og de arter som kan komme på tale å samle til fôr.

### A. Botanikk.

En lav er bygd opp ved så intim forbindelse mellom sopp og alge at det hele behandles som en plante. Det vegetative plantelegeme kalles gjerne *thallus*.

Algene (*gonidier*) finnes oftest samlet i et lag nær overflaten, men kan også være jevnt fordelt i lavens thallus. Luft eller fargestoffer (svart, brunt, gult) skjuler som regel grønnfargen. Denne kommer oftest tydelig fram når laven fuktes og rives opp. Ved kulturer av gonidier fra lav, er disse ofte identifisert med frittlevende algearter. Det er i alminnelighet encellede grønnalger, men i enkelte tilfelle trådformede grønnalger eller blågrønne alger. Soppene er oftest ascomyceter. De har ved symbiosen i stor utstrekning mistet evnen til å leve selvstendig, og er bare i sjeldne tilfelle funnet frittlevende.

Algene inneholder klorofyll. De kan assimilere kulldioksyd, og skaffer

kullhydrater også til soppen, mens denne sørger for vann og mineraler til algen. Soppen og algen lever således i et symbioseforhold. Algen mister dog helt evnen til kjønnet formering, mens dette ikke er tilfelle med soppen, som også ved symbiosen får evne til å danne de spesielle lavsyrer. Av disse finnes et meget stort antall, og de gjør lavens kjemi komplisert. Det kjemiske innhold er ofte et viktig hjelpemiddel til å skille artene fra hverandre.

Lavene formerer seg vegetativt og ved sporer. På de fleste busk- og bladlaver vokser det ut små knopper (*soredier*) som inneholder både sopphyfer og gonidier. Disse løsner og driver rundt som støv. I tørt vær er lavplantene skjøre og brekker lett i stykker. Deler som brekker av, kan transporteres med vind og vann, eller på andre måter, og festne på et nytt sted for å vokse videre. Det er en rent vegetativ formering, hvor sopp og alge spredes sammen.

Sporesekkene utvikles som regel i såkalte *apothecier*, vanlig 8 sporer i hver sekk. Apotheciene er skålformede. De er dels nedsenket i lavens thallus, eller de finnes på stilkformede utvekster (*Cladonia* og *Stereocaulon*).

Laven er meget nøysom, og trives på tørr, mager vokseplass. De fleste lavararter trives best når de får rikelig med lys, men de kan tåle både kulde og lang uttørking. Således vokser det lav oppe på høge fjelltopper og nuna-takker i de polare egner. På jord vokser relativt få arter, men det er disse som har interesse til før. Ellers finner vi lav på ymse slags underlag som stein, tre, bark og lignende. Ved sine spesielle utskillingsprodukter kan laven virke forvitrende på voksesubstratet, og vil dermed skape muligheter for mer kravfulle vekster. På tørre fjellheier i den tempererte sone finnes lav i store mengder. Den står ofte frodig og er så å si enerådende på mager jordbonitet der få andre planter greier seg, men den vokser seint, og på bedre jordbonitet blir den fortrent av mer rasktvoksende planter.

Det er vesentlig sopphyfene som utgjør massen, og derved bestemmer lavens utseende. Rent praktisk deler vi lavene inn i *skorpelav*, *bladlav* og *busklav*, selv om det til og med innenfor de enkelte botaniske arter finnes ulike mellomformer mellom disse. Som førvekst er det busklaven som har direkte interesse (LYNCE (61), MAGNUSSON (63), SKOTTSBERG og SØDERBERG (91), HARDER (31), SKOTTSBERG (92)<sup>1</sup>).

### B. De arter som har betydning og deres utbredelse.

Da laven i vesentlig grad utgjør vinterbeitet for reinen, har de arter som alminnelig dominerer i mengde, fått betegnelsen «reinlav» eller «reinsmose». Det vi vanlig kaller reinlav deles nå botanisk i 3 arter (*Cladonia*). Tidligere ble de gjerne regnet som en art (*Cl. rangiferina*) med underarter (*alpestris* og *silvatica*).

Fotografier av de 3 *Cladonia*-artene finnes på plansje 1.

*Cladonia alpestris* (kvitkrull) dominerer helt i mengde og har den aller største interesse som førvekst. Den er de fleste steder den eneste som i noenlunde ren bestand forekommer i slike mengder at en større innsamling er mulig. *Cl. alpestris* har ymse lokallavn i bygdene der den brukes, men reinsmose, kumose, eller ofte bare *mose* eller *måså* brukes nokså alminnelig over-

<sup>1</sup> Avsnittet om lav i verket «Våre ville planter» er kommet nå etter at dette er skrevet. Vi har dermed på norsk fått en oversikt over lavens botanikk, voksemåte og utbredelse, utstyrt med en mengde gode bilder. (Du Rietz, G. E., Nannfeldt, J. A. og Nordhagen, R. 1953: Våre ville planter, bind VII. Lav s. 99—259 + pl. Grundt Tanum, Oslo.)

alt. Fullt utvokset er denne arten på tørre steder 8—10 cm lang, mens den på myrer kan komme opp i det dobbelte. Fargen er gråkvit, ofte med et lysegrønt skjær når den er våt. Laven er tett og rikt grenet, men grenene er runde og sammenvokset, slik at de danner et tett nettverk. Hele planten ser ovenfra ut som små kuler eller egg som står tett i tett. De rikeste forekomster har vi på strekningen Rondane—Røros og østover mot riksgrensen. LYNGE (62) kom ved oppveining fra små prøveruter der til at det kunne finnes ca. 1500 kg tørr lav pr. dekar av denne art. Rutene var da uttatt der laven stod tett og frodig, og det angis at det neppe forekom så stor mengde på ett dekar sammenhengende flate. Alminnelig vil mengden være betydelig mindre.

De største sammenhengende lavheier finnes i Finnmark, men der er den beitet mye hardere med rein. Der reinbeitinga foregår jevnt, vil også mer rasktvoksende lavararter etter hvert komme inn og overta plassen. Av slike arter nevner LYNGE (62) *Stereocaulon paschale* og *Cetraria nivalis*.

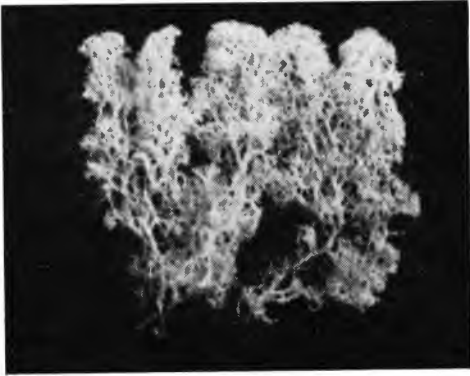
For øvrig finnes arten spredt over hele landet, og kan lokalt forekomme i betydelige mengder, selv nede i skogene på flatbygdene.

De to andre arter, *Cladonia silvatica* (lys reinlav) og *Cl. rangiferina* (grå reinlav), er på mange måter like, og skilles ikke alltid klart fra hverandre. De er oftest noe mindre enn den foregående, og er også mindre tett grenet. Grenene er runde, men er ikke sammenvokset slik som hos *Cl. alpestris*, så de spriker ut, og de har kloformede spisser. De to artene skiller seg tydelig fra hverandre i fargen. *Cl. silvatica* er gråhvit eller kvitgul, oftest nokså lik *Cl. alpestris* i farge, og har glatt bark. *Cl. rangiferina* er mørkere, grå eller brungrå med jevnt smånuppet bark. I våt tilstand har de begge et grønnskjær. Artene er meget alminnelige, men de enkelte forekomster er mindre, og sjelden i større renbestand. Voksestedene er de samme som for *Cl. alpestris*. Ofte finnes de sammen med denne, og kan dels utgjøre en betydelig del av massen. De blir da også med i det som sankes til fôr. *Cl. silvatica* er vanlig i skog, men den klarer seg både på tørrere steder og høyere til fjells enn de andre to arter. Høgt til fjells finnes den vanlig på tørre grasbakker. Som lokalnavn på disse to arter kan nevnes kvitkaur, gråmose, slettmose og flatmose.

Av andre lavararter som finnes i så vidt store mengder at de kan komme på tale som fôr, har *Cetraria*-artene *islandica* og *nivalis* størst interesse. (Fotografier på plansje 2.)

*Cetraria islandica* (islandslav, brødlav) er meget alminnelig over hele landet, sett fra et botanisk synspunkt. Den er stor (5—10 cm høy), bladformet og gråbrun, nedentil gjerne rødbrun med noe lysere, kvitflekket underside. Den vokser gjerne i løse tuer. Etter LYNGE (62) har vi de største forekomster på tørre furumøer inne i landet (Hensmoen ved Hønefoss og i Modum). Til fjells har vi en spesiell form, *Cetraria crispa*. Den er mer småvoksen og grenet og er mørkere enn *islandica*. *Cetr. islandica* forekommer betydelig mer spredt enn *Cl. alpestris*, og er således sein å samle inn. Lyng oppgir en arbeidsprestasjon på 4—5 kg tørr lav i timen for en 12—13 års gutt ved en undersøkelse der det var gode lavforekomster. Høsten 1942 samlet vi *Cetr. islandica* i Hadelands-almenningen til forsøkene. Det var et stritt dagsverk for 3 voksne å sanke sammen godt og vel 100 kg lufttørr lav, da den måtte samles litt her og litt der rundt omkring i skogen.

## Plansje 1.



Reinlav.

*Cladonia  
alpestris.*  
(Kvitkrull)



*Cladonia  
rangiferina.*  
(Grå reinlav)



*Cladonia  
silvatica.*  
(Lys reinlav)

Merk! De norske lavnavn her på plansjene er de som Nordhagen er kommet fram til og har brukt i verket «Våre ville planter» (se side 441).

Plansje 2.



*Cetraria nivalis.*  
(Gulskinn)



*Stereocaulon paschale.*  
(Vanlig saltlav)



*Cetraria islandica.*  
(Bredlav)



*Alectoria ocreoleuca.*  
(Gråskjegg)

Etter beregning fra en rute på  $\frac{1}{4}$  m<sup>2</sup> kom LYNGE (62) til 500—600 kg lufttørr lav pr. dekar, men anfører samtidig at det ville være meget vanskelig å finne 5—10 m<sup>2</sup> sammenhengende flate som var så bra bevokset med *Cetr. islandica*. Denne laven tar ikke opp så mye vann som reinlaven, men den holder bedre på vannet, slik at den får noe jevnere fuktighet. *Lyng*e antyder at dette kan være årsak til at *Cetr. islandica* vokser raskere. Fra gammelt av har denne arten vært brukt til svin. Den ble også til dels utlutet med potaske, tørket, malt og blandet med brødmelet. Derfor er og *brødlav* (eller «brødmose») blitt et meget alminnelig navn på den. Den har også hatt medisinsk anvendelse (Lichenin til diabetikere).

*Certraria nivalis* (gulllav, gulskinn) vokser mer opprett og samlet, men ligner ellers noe på *islandica* i vekstform. Den har en gulkvit, lett kjennelig farge. I skogene forekommer den heller sjelden, — i små mengder, men på tørre plasser i enkelte fjelltrakter kan den dekke store arealer. Den er hardfør og går meget høgt til fjells. Ved innsamling av lav til våre undersøkelser har vi således funnet den på en høyde av ca. 1650 m o. h. (Skaget), men den forekommer betydelig høyere oppe. På kalkrike steder finnes den også langs kysten, og er alminnelig på trebare koller i Nordmarka (*Lyng*e). I forhold til reinlaven er den som regel småvoksen, og er sein å samle i videre mengder.

De nevnte lavarter er de som samlet finnes i så vidt rikelige masser at de kan regnes å ha interesse for innsamling til fôr. Arter av et par slekter til er dog så vidt alminnelige og storvoksne at de kanskje kan komme på tale, og de har jo litt interesse da de gjerne forekommer som innblanding i den laven som sankes. Vi nevner dem derfor her.

*Stereocaulon paschale* (kruslav, vanlig salt-lav) er alminnelig utbredt i høgreiggende strøk. Denne har rask gjenvekst sammenlignet med de andre arter (plansje 2).

Høgt til fjells, fortrinnsvis oppe på rygger der snøen driver av, er *Alectoria-artene* ofte dominerende. Ellers finnes de som innblanding på høgtliggende lavheier. De vrakes i regelen av husdyra. Alle de andre lavarter som nok fra botanisk synspunkt dels kan være svært alminnelige, er enten så småvoksne eller finnes så spredt at vi ikke kan regne med at de her hos oss har praktisk interesse når det gjelder innsamling til fôr.

Fotografiene på plansjene 1 og 2 er tatt av lav av typisk størrelse, og således at alle bildene er i samme målestokk.

### C. Tilveksten av lav.

I det hele finnes mangelfulle oppgaver over hvor fort laven vokser. HARDER (31) angir at *Cetr. islandica* kan vokse noen cm for sommeren, men at de fleste arter vokser mer langsomt. Har en høstet lav på et sted, må en regne med at det vil gå lang tid til en ny høsting.

Laven tørker ut i godvær, og fortsetter veksten når den igjen får fuktighet. Den vokser derfor raskere i fuktig klima enn i tørt. LYNGE (62) regner med en gjenvekst-tid på 25—30 år for reinlaven, og nevner at på skogbrannflater er *Cl. alpestris* sjelden, selv etter 50 år, og at *Cl. silvatica* vokser raskere til igjen der. HØYEM (39) gjengir etter *Schübeler* en tilveksttid på 20 år for lavheiene i Finnmark. I lavdistriktene i Østerdalen regnes i gunstige tilfelle

med at en kan komme attende til samme felt etter 6—7 år eller enda oftere, men at det nok dels må gå mye lengre tid — opptil 20 år eller mer.

Høstingsmåten har sikkert stor betydning. Etter beiting kommer således laven raskere igjen enn etter sanking til vinterfôr. I de beste lavdistrikter brukes oftest jernrive eller krafse til å løsne laven fra bakken. En klører da noe opp i bunnen, så det er vel mulig at gjenveksten blir raskere der laven er tatt med hånd. Laven vokser også raskere til igjen på små flekker, enn om store stykker blir bare. Det er grunn til å være oppmerksom på dette når en høster, slik at en ikke skraper med alt som finnes av lav. En fornuftig sanking er i det hele av stor betydning når det gjelder å holde oppe avkastningen på lavheiene. Men i alle tilfelle må det nok gå flere år mellom hver gang en kan høste lav på samme sted, oftest bør en vel iallfall rekne mellom 10 og 20 år.

*Cladonia*-artene vokser forholdsvis seint. Mer rasktvoksende er *Cetraria*-artene, særlig *Cetraria nivalis*, og videre *Stereocaulon paschale*. LYNGE (62) angir at denne siste kan gi fullvoksent thalli på 5—6 år. Der laven blir jevnt beitet, eller der den blir høstet ofte, vil disse arter derfor som nevnt gjøre seg mer og mer gjeldende. Etter sterke reinbeitinger er det også delvis iakt-tatt at vegetasjonen skifter karakter, således at det kommer gras når laven blir sterkt tynnet (VIGERUST, (110)). Som beite for husdyrene vil dette uten tvil bety en forbedring.

### III. Tidligere kjemiske og biologiske laboratorieprøver med lav og lavprodukter.

#### A. Kjemiske undersøkelser.

##### 1. Undersøkelser over lavkullhydratene.

De fleste som skriver om lav, framholder at den først og fremst består av kullhydrater, og at lichenin er den vesentlige bestanddel. Som regel går man da også ut fra at de ulike lavarter inneholder noenlunde de samme stoffer. Ofte viser det seg at dette er skrevet av fra den ene forfatter til den andre uten nærmere undersøkelse av forholdet. Undersøkelser som er gjort med lav gjennom de siste 50 år, viser imidlertid at det er stor skilnad på kullhydratenes sammensetning i de ulike arter. Det tas derfor her med et utdrag av disse undersøkelser.

ESCOMBE (25) fant i 1896 at prøver av *Cetr. islandica* avtok betydelig i volum når de ble kokt i destillert vann, men at den rest som ikke ble oppløst hadde strukturen i behold, selv etter mange kokninger.

MÜLLER (66) undersøkte kvalitativt større prøver av lav. *Cetr. islandica* stod noen dager i 2 % oppløsning av  $K_2CO_3$ . Massen ble så behandlet 2 timer i vann ved 80—90°, og det oppløste ble filtrert over i alkohol. Lichenin falt da ut som en snøkvit masse som ikke ble blåfarget av jod.

*Cl. rangiferina* ble kokt 4 timer i vann, men selv ikke etter at filtratet var sterkt inn-dampet, fikk de utfelling i alkohol. Müller sluttet derfor at denne lavarten inneholder lite eller ikke noe lichenin eller lignende vannoppløselige kullhydrater. En prøve av denne laven ble godt renset, lutet i 0.5 % NaOH og vasket i vann og alkohol. Deretter ble den kokt i 1 % og 3 %  $H_2SO_4$ , massen nøytralisert med  $BaCO_3$ , og det utfelte  $BaSO_4$  avfiltrert. Filtratet



ble dampet inn til sirupkonsistens, renset med alkohol og tørket i exikator. Produktet smakte søtt, og de fant at det inneholdt betydelige mengder galactose. Etter behandling med sterkere lut og syre ble påvist små mengder chitin og cellulose i laven. Videre ble funnet et pentosaninnhold på ca. 1.5 %.

ULANDER og TOLLENS (105) deler lavartene i to grupper etter om de inneholder vannoppløselige kullhydrater eller ikke. Liksom Müller fant de at *Cetr. islandica* inneholdt et vannoppløselig, optisk inaktivt kullhydrat som ikke ble blåfarget av jod. De oppløste deler av laven ga glykose, og mindre mengder mannose og galactose ved hydrolyse med 6—8 % svovelsyre.

For de to *Cladonia*-artene, samt for *Stereocaulon paschale* ga utkok med vann ingen utfelling i alkohol. Hydrolysen gikk tregere enn for *Cetraria*. I det hydrolyserte fant de lite glucose, men derimot mer mannose og betydelige mengder galactose.

POULSEN (74) fant at ved kokning i vann ga *Cetr. nivalis* et grålig slim, mindre sjeléaktig enn for *Cetr. islandica*. Ved inndamping gikk dette over til en mørk, hornaktig masse. Utfelling i alkohol ga et kvitt pulver, som ved hydrolyse gikk over til en glykoseholdig sirup. Hydrolyse av den oppløste delen ga en brun, sterkt smakende sirup, med et større innhold av mannose og galactose enn for *Cetr. islandica*.

SALKOWSKI (84) bestemte innholdet av syrehydrolyserbare kullhydrater i lav ved å koke små prøver i fortennet saltsyre eller svovelsyre. Innholdet av glykosider ble bestemt med Fehlings væske, — og videre beregnet han «licheninnholdet» som 90 % av den bestemte glykosemengde. Det er klart at en slik bestemmelse ikke bare omfatter det vannoppløselige kjemiske stoff lichenin, men også andre syrehydrolyserbare kullhydrater i laven. Salkowski bruker altså delvis betegnelsen «lichenin» noe misvisende.

Prøver som ble opphetet i tilbakeløpskjøler  $2\frac{1}{2}$ —3 timer, viste følgende glykoseinnhold, beregnet på tørstoffet:

Brukt til hydrolyse	I <i>Cetr. islandica</i>	I <i>Cl. rangiferina</i>
$2\frac{1}{2}$ % oppløsning av HCl .....	73.4 %	67.9 %
6 % oppløsning av H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> .....	76.4 %	71.7 %

Ved kokning i autoklav med 6 % svovelsyre fant de samme glykosmengde for *Cetr. islandica*, mens *Cl. rangiferina* da ga om lag 10 % mindre utbytte.

For å bestemme hvor mye av de hydrolyserbare kullhydrater i *Cetr. islandica* som egentlig var lichenin, ble prøver godt kokt og utvasket i vann. Resten ble hydrolysert med syre. De fant at 20—25 % av den totale glykosemengde stammet fra kullhydrater som ikke var oppløselige i vann. Sammenlignende prøver med filterpapir viste at også disse kullhydrater var lettere hydrolyserbare enn vanlig cellulose.

Salkowski nøytraliserte med CaCO<sub>3</sub> etter hydrolyse med H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> og filtrerte fra CaSO<sub>4</sub>. Sukker fremstilt av *Cetr. islandica* på denne måten gjæret fullstendig på 3—4 dager. Cl-jonene etter hydrolyse med saltsyre er vanskelige å skille fra. Salkowski forsøkte å fjerne dem ved kokning i blyopløsning og filtrering. Behandlingen ga forgjærbart produkt, men stort tap av sukker.

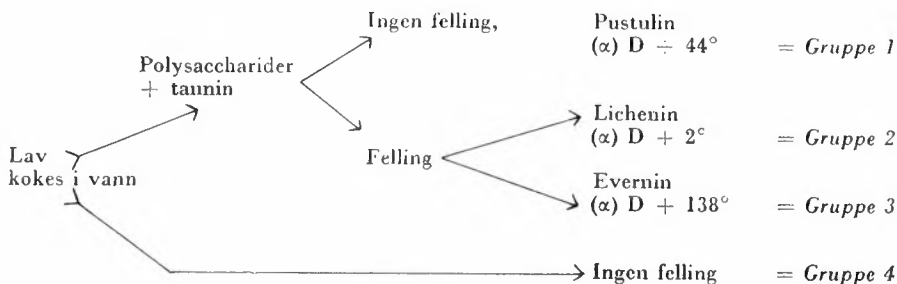
Oppløsninger av glykose som var tilsatt 4 g NaCl pr. 100 cm<sup>3</sup> gjæret fullt ut, mens et tilsvarende innhold av NaCl i hydrolysat av lav hemmet gjæringen sterkt.

Sirup laget av lav ved hydrolyse med H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> hadde en bitter smak, enda lavsyrene var fjernet med alkalier og sulfatene avfiltrert. Den ubehagelige bismak anføres å være mindre framtreddende for produkter av *Cl. rangiferina* enn av *Cetr. islandica*.

Salkowski forsøkte videre med fermentativ forsukring av lichenin som var utkokt av *Cetr. islandica* og felt i alkohol. Hverken pankreasdiastase, spytt eller maltuttrekk hadde noen virkning på preparatet. I disse undersøkelsene ble ikke bitterstoffene i laven fjernet før utkokningen.

PRINGSHEIM og SEIFERT (77) slår fast at enzymer ikke virker på et slikt preparat av lichenin der bitterstoffene ikke er fjernet. Når preparatet var utlutet, fikk de spaltet lichenin til glykose ved påvirkning av maltdiastase. Med spytt og pankreasdiastase, som begge løser opp stivelse, fikk de derimot ingen virkning på lichenin. I 5 % HCl spaltes stivelse om lag dobbelt så raskt som lichenin.

DRAKE (19) har på grunnlag av nyere undersøkelser bygget videre ut *Ulander* og *Tollens* inndeling av lavartene. På grunnlag av følgende skjema foreslår de 4 grupper:



Ved kokning av *Cl. alpestris* fant Drake et innhold på 2 % av vannoppløselige polysaccharider, mens slike ikke ble funnet i en blanding av *Cl. rangiferina* og *Cl. silvatica*. Disse to artene blir derfor stående i gruppe 4, mens *Cl. alpestris* teoretisk må plasseres mellom denne og en av de andre grupper, selv om innholdet av vannoppløselige kullhydrater er ubetydelig. De andre lavartene som vi har hatt med i våre undersøkelser, nemlig *Cetr. islandica* og *Cetr. nivalis* hører til gruppe 2.

### Konklusjoner.

Disse tidligere undersøkelser viser at de lavslagene vi har hatt med i undersøkelsene som fôrmidler, faller i to ulike grupper. *Cetraria*-artene har nemlig et stort innhold av vannoppløselige kullhydrater, mens *Cladonia*-artene inneholder svært lite eller ikke noe av slike kullhydrater. De siste artene synes for øvrig å inneholde relativt mye galactose og mannose, mens glykosen er mer framtrædende i *Cetraria*-artene.

Den rekke av vanlige fôranalyser som vi har fått utført i lav, viser en typisk skilnad på de to gruppene, nemlig i innholdet av råtrevler (se tabell 1), som i *Cladonia alpestris* ligger på ca. 40 % av tørrstoffet, mens en finner bare 10 % trevler i tørrstoffet i *Cetraria*-artene.

## 2. Spesielle prøver med lichenin.

De refererte undersøkelser viser at det i *Cetraria*-artene finnes betydelige mengder av et vannoppløselig kullhydrat som felles med alkohol, eter eller tannin, nemlig lichenin.

Da det utvilsomt er lichenin som har størst interesse når det gjelder utnyttelsen av disse lavarter som mat eller fôr, tas her med resultatene fra en rekke undersøkelser over dette stoff.

Etter KARRER, STAUB og STAUB (57) opptrer ikke lichenin bare som det karakteristiske kullhydrat i *Cetr. islandica*, men finnes i en rekke andre lavarter, og i mindre mengder også i andre planter.

KARRER og JOOS (50) fremstilte ren lichenin ved å behandle *Cetr. islandica* i lut og med felling i alkohol. Så ble det utfelte kokt i vann og filtrert. Etter avkjøling av inndampet filtrat falt lichenin sjelæktig ut. Massen ble centrifugert, oppløst i varmt vann og felt igjen flere ganger til den ikke ga blåfarge for jod, og ikke reduserte Fehlings væske. På denne måten fikk de et kvitt løst pulver. Om de tørket massen uten alkoholfelling, fikk de en hard, seig masse.

Av undersøkelser slutter de at lichenin står nær cellulose i kjemisk henseende. Forskjellen mellom de to stoffer ligger i de mer fysiske egenskaper, særlig oppløseligheten. At cellulosen ikke kan løses kolloidalt, er en hindring for bakterienedbryting. I lichenin har vi derimot en

form av cellulose som skulle stille seg gunstigere i denne henseende. De foreslår på dette grunnlag at betegnelsen *lavcellulose* brukes for lichenin i stedet for den vanlig brukte betegnelsen lavstivelse.

KARRER og NICHIDA (52) fant at metylering av lichenin var helt analog med metylering av cellulose.

SALKOWSKI (85) påviste at både *Cetr. islandica*, som var oppløst med saltsyre, — og utfelling fra filtrat etter utkok av *Cetraria* i vann, ga blåfarge ved jodtilsetning, men at fargen var svakere enn for stivelse.

Ved en fraksjonert filtrering kom han til at bare den ene fraksjonen, nemlig den lettest oppløselige del, ble farget med jod. Den vannoppløselige delen av laven må derfor bestå av mer enn ett ensartet stoff. Fraksjonen som farger jod, er blitt kalt isolichenin.

PRINGSHEIM og KUSENACK (79) fant at ren lichenin som var befridd for isolichenin ved flere gangers oppløsning og utfelling, fremdeles inneholdt 2.64 % aske. Denne bestod av ren kiseltsyre. De forklarer dette som en forestring med lichenin og ikke som forurensing.

Etter PRINGSHEIM og KRÜGER (81) er isolichenin et polymert kullhydrat som følger lichenin. Om en lar fryse en oppløsning der begge disse er til stede, vil isolichenin skilles fra. Pringsheim regner med at isolichenin er identisk med amylofraksjonen i stivelse. Det er lettere oppløselig enn vanlig lichenin og farges med jod.

Ved slike høymolekylære stoffer kan partiklene være oppbygd som makromolekyler. Men de kan også være oppbygd ved løsere forbindelse i såkalte miceller. I et makromolekyl er samtlige atomer bundet sammen ved hovedvalenser, mens det i en micelle også er svakere bindinger ved sidevalenser. En micelle vil derfor lett forandres i en kolloid oppløsning, mens makromolekylene er stabile (STAUDINGER og EILERS (96)). De samme forskere (97) fant også at viskositeten var proporsjonal med konsentrasjonsgraden i lågviskøse oppløsninger av lichenin i NaOH og Schweizers reagens, og videre at viskositeten var lik for samme konsentrasjon i de to ulike oppløsningsmidler. Disse forhold taler for at lichenin har makromolekylær oppbygning, da forfatteren regner at en micellar oppbygning ville gitt ulik partikkelstørrelse og dermed oppført seg ulikt i de to oppløsningsmidler. Som forklaring på den fysiske forskjellen fra cellulose antyder de at lichenin har grenede eller meanderformede molekyler i motsetning til rette, trådformede molekyler hos cellulose.

HESS og LAURIDSEN (32) tar utgangspunkt i konstitusjonsformelen for cellulose. Denne har regelmessige 1—4 bindinger, og de finner at i tilfelle lichenin er bygget opp som kjede, må det ha 1—1 og 4—4 bindinger. De påviser at en slik binding mellom glucoserestene gir mulighet for fullstendig avbygging over cellobiose. Som eksempel på at iallfall 1—1 binding lett går i stykker ved innvirkning av fermenter nevner de isotrehalose.

De bestemte videre innholdet av endegrupper i lichenin i sammenligning med cellulose og stivelse. Resultatet ble:

	Endegruppeinnhold i %	Polymerisationsgrad	Oppløselighet i vann	
			Kaldt	Varmt
Cellulose (bomull) . . . .	≈ 0	—	0	0
Stivelse (potet) . . . . .	1.90	52	0	Forklitrer
Lichenin ( <i>Cetr. isl.</i> ) . .	0.87	115	0.2 %	Lett oppløselig

Når det gjelder antall av endegrupper og molekylstørrelser utregnet på dette grunnlag, står lichenin mellom cellulose og stivelse. I forholdet til vann er den mest lik stivelse. Således løses den lett i varmt vann, — mens mye mer kortkjedede cellulosemolekyler er uoppløselige.

MEYER og GÜTLER (64) har funnet at omkring 70 % av lichenin fra *Cetr. islandica* er oppbygget med 1—4 bindinger, og resten med 1—3 bindinger.

Også STAUDINGER og LANTZSCH (98) regner at den store forskjell i oppløselighet mellom lichenin og cellulose, må bero på ulik oppbygning av stoffenes makromolekyler. I oppløselighet setter de lichenin nær stivelse.

På grunnlag av at lichenin oppfører seg som en lågpolymer forbindelse ved dannelsen av polymeranaloge stoffer, og videre at oppløsninger i ulike oppløsningsmidler har samme viskositet, slutter de at også licheninmolekylene må ha makromolekylær oppbygning. STAUDINGER (99) betrakter det som bevis på makromolekylær oppbygning når et stoff kan overføres til polymeranaloge derivater, men han anfører at C-kjedene kan brytes om stoffene reagerer vanskelig, og at det derfor er uenighet om en rekke stoffer.

Ved måling av det osmotiske trykk i en oppløsning kan vekten av partiklene fastsettes. Denne kaller *Staudinger* den fysiske molekylvekt (Mph). For micellare partikler er denne større enn den egentlige molekylvekt (Mch.). *Staudinger* og *Lantzsch* fant videre at licheninmolekylene lå mellom molekylene av stivelse og cellulose i lengde. Også de slutter derfor at licheninmolekylene kan være grenede, men i mindre grad enn stivelsesmolekylene. Grenede, mer uregelmessige, molekyler vil lettere angripes enn de langstrakte, regelmessige molekyler som vi bl. a. finner i cellulose.

### Konklusjoner.

Undersøkelsene syner at lichenin etter molekylstrukturen kan settes mellom cellulose og stivelse. Den kjemiske sammensetning av lichenin er analog med cellulose ( $C_6H_{10}O_5$ )<sub>n</sub>, men i fysiske egenskaper står den nærmere stivelse.

At lichenin lettere angripes av oppløsningsmidler og enzymer enn cellulose kan forklares ved en grenet oppbygning av molekylene. Det er også en mulighet at selve sammenføyningen av molekylet er noe forskjellig fra cellulosen, slik som undersøkelsene tyder på.

### 3. Andre spesielle lavstoffer.

Ved vanlig föranalyse av lav vil det i fraksjonen eterckstrakt komme med en rekke karakteristiske stoffer, de såkalte *lavsyrer*. I enkelte tilfelle kan slike stoffer utgjøre massen av eterckstraktet. *BRIEGER* (9) regner at lavsyrene kan utgjøre inntil 20 % av tallusets vekt. Noen av stoffene finnes i en rekke lavarter, andre er begrenset til en enkel art, eller endog til bestemte vegetasjonsstadier. I småvoksne lavslag med lite innhold av enkelte stoffer, kan det være vanskelig å skaffe tilstrekkelige mengder til undersøkelse. Slike lavslag er for övrig ofte vanskelige å skille fra voksesubstratet.

Etter *Brieger* er petroleter et dårlig oppløsningsmiddel for lavsyrer, mens den løser fett. Brukes den til ekstraksjonen, vil en få skilt den egentlige fettfraksjon fra syrene. *Brieger* nevner at det regnes med ca. 200 lavsyrer. Grupperinger må for en stor del bygge på ytre kjennemerker som oppløselighet, mikrobiell påvirkning, farge og fargereaksjoner. De siste er mest brukt til å lokalisere syrene i laven. Det er et relativt lite antall en kjenner konstitusjonen av, og *Brieger* regner med at antallet vil gå ned når en får bedre kjennskap til stoffene.

Ved avbygning gir en del lavsyrer alifatiske produkter, mens andre gir produkter av aromatisk art som ofte står nær garvestoffene. Mange av de viktigste lavsyrer er benzolderivater, andre har antrasen som grunnsubstans. De med bitter smak er oftest benzolderivater. *Brieger* angir videre at enkelte lavsyrer har interesse i farmakologien, og at en rekke av dem har giftvirkning.

Etter *THIES* (104) finnes den giftige *usninsyren* både i *Cladonia*- og *Cetraria*-artene, altså de arter av lav som har interesse til för. *Usninsyren* betraktes som et benzolderivat ( $C_{18}H_{16}O_7$ ). Den er svovelgul og optisk aktiv.

### B. Biologiske prøver med lav.

#### 1. Prøver med laboratoriedyr og enzymspaltning av lav og lavprodukter.

*SAIKI* (83) undersøkte virkningen av ulike animalske enzymer (menneskespytt, pankreasuttrekk og tarmsaft av hund, samt tarmsaft av gris) på uttrekk av *Cetraria islandica*. Massen ble prøvet med Fehlings væske etter 40 timer og etter 3 døgn, men det var ikke i noe tilfelle dannet sukker.

En liten hund som stod på kjøttföoring, fikk i 2 dager uttrekk av *Cetr. islandica* i tillegg. Innholdet i gjödsla tydet på at den fordöyet lichenin svært dårlig. (*Saiki*.)

*TSCHERMAK* (105) ga tilskudd av inulin (Jordkokknoller) eller lichenin (*Cetr. islandica*) til kaniner som ellers fikk havreföoring. Det var vanskelig å få kaniner til å ta videre mengder av lav, og mange dyr ble syke. Etter hvert som dyrene ble slaktet, eller døde, tok de ut tarmslimhuden og pankreas. Organene ble vasket og ekstrahert med glyserin. Oppløst lichenin eller inulin ble så tilsatt noe av ekstraktet og satt ved 38° i 1—2 døgn. Spaltningen ble bestemt

med gjæringsprøve. Det angis at omkring halvparten av kontrolldyrene produserte fermenter som i målbar grad spaltet lichenin. Etter føring med lichenin fra noen dager til 5 måneder fikk de gjøring i 15 av 19 prøver. Uttrekket av pankreas virket sterkere enn tarmuttrekk. Substrat som var virksomt overfor lichenin, virket også på inulin, og omvendt. Forsøkslederen slutter at tilvenning hadde positiv virkning, og antyder at tilpasningen kanskje begynner allerede i fosterstadiet.

Resultatet er ikke overensstemmende med senere undersøkelser.

JEWEL og LEWIS (47) undersøkte om fordøyelsesenzym fra en rekke dyrearter, både hvirveldyr og hvirvelløse dyr, kunne spalte lichenin. Som kontroll på effektiviteten av substratene, ble de også prøvd på stivelse, inulin og sukkerarter. De brukte licheninpreparater som var fri for isolichenin.

Hos alle de 20 hvirvelløse dyrearter som var med i undersøkelsen, ble funnet enzymer som kunne spalte lichenin, mens de ikke kunne finne slike enzymer hos fisk, frosk, padde eller snog. Dessuten undersøkte de pankreasenzym og magesaft av gris, hund, fugl og kanin, og videre magesaft av sau og menneskespytt. De fant ikke licheninase i noe av dette. I det hele var licheninase helt alminnelig hos de hvirvelløse dyr, men de fant den ikke i noe tilfelle hos hvirveldyr. De antyder at uoverensstemmelsen med Tschermak's undersøkelser muligens kunne ligge i ulik metodikk. De fant heller ingen sammenheng mellom inulase og licheninase, da de bare hos en eneste art av hvirvelløse dyr fant inulase. De nevner videre at når reinen kan fordøye laven, må dette forklares som en bakterievirkning.

SHIMIZU (87) satte avføring fra hund til sterile oppløsninger av inulin, lichenin og hemicellulose. Etter 30—40 dager ved 37° C var kullhydratene spaltet til fettsyrer. En gikk ut fra at bakterier var den virksomme del av gjødsel, og de ulike bakterier ble derfor prøvd i reinkultur. Hver enkelt bakteriekultur avbygget kullhydratene til fettsyrer. Videre ble fordøyelsesenzym fra hund og kanin prøvd in Vitro (SHIMIZU (88)). Så vidt mulig sterilt uttrekk av tarmslimhud og pankreas, både hver for seg og sammen, ble satt til en steril koksaltoppløsning av fysiologisk konsentrasjon. Tarm- og pankreassekretene viste ingen evne til å spalte inulin, lichenin eller hemicellulose. Derimot fant han (89) at N-utskillelsen ble nedsatt hos en hund når de gav et av disse kullhydratene i tillegg til kjøtt. Hunder måtte derfor ha nyttet noe av tillegget, og dermed spart nedbrytning av kroppen.

KARRER, JOOS og STAUB (51) fant at den fermentative spaltning av lichenin inntil 60 % var proporsjonal med kvadratroten av tiden. Videre virket små mengder enzym relativt sterkere enn store. Ved en rekke forsøk ga fordobling av enzymmengden 1.45 ganger raskere spaltning — eller  $\sqrt{2}$ . Spaltningshastigheten var som en kunne vente, avhengig av produktets dispersitetsgrad og oppløselighet. Forfatterne definerer den mengde enzym som skal til for å spalte 1 g lichenin i 1.5—2.0 %<sub>100</sub> oppløsning med 20 % på 2 timer ved 37° C og pH 5.28 som 1 lichenaseenhet, og videre antall enheter i 100 mg tørstoff som lichenaseverdi.

KARRER og STAUB (53) fant at licheninoppløsning ble spaltet fullstendig til glykose ved påvirkning av friskt snegleferment. Ble licheninase derimot stående en tid, stoppet spaltningen ved cellobiose (KARRER, STAUB og JOOS (56)). Gammelt enzym mangler altså cellobiasen, som skal fullføre spaltningen. Licheninase må derfor bestå av minst to enzymer, nemlig ett som avbygger lichenin til cellobiose, og ett som avbygger cellobiosen til glykose (KARRER, STAUB, WEINHAGEN og JOOS (58)).

KARRER og STAUB (54) undersøkte magcinnholdet hos svin, voksent storfe og sugekalver. For å fjerne bakterievirkningen ble preparatene rystet i toluol. Hos sugekalver kunne de ikke i noe tilfelle finne lichenin-spaltende fermenter, mens de ble påvist i vom, nettmage og bladmage hos storfe og i magen hos svin. Etter dette skulle således spaltningen av lichenin ikke være helt avhengig av bakteriefloraen. Men det anføres at dyrene kort før prøvene hadde fått *førmidler som inneholdt lichenase*, så de kunne ikke si om enzymerne de fant i fordøyelseskanalen, stammet fra dyret eller fra føret. Sett i sammenheng med det andre forskere har funnet, er det mest sannsynlig at føringen har hatt avgjørende innflytelse.

Også enzymer av bakterier spalter lichenin på samme måten som de spalter cellulose. (PRINGSHEIM og LEIBOWITZ (78)). Ved lengre påvirkning av varme blir cellobiose endeproduktet. Med slikt varmpåvirket enzym lyktes det disse forskere å spalte lichenin til cellobiose med hele 84 %, altså et bevis på at lichenin er oppbygget av slike ledd.

WALLERSTEIN (111) undersøkte fordøyeligheten av lichenin hos hvite mus. Disse forsøksdyr ble valgt for mest mulig å unngå bakteriell nedbrytning av lichenin. Dessuten angir de at det ville være vanskelig å fremstille så store mengder lichenin at større dyr kunne brukes.

To grupper med 8 dyr i hver ble satt på lik brødrasjon (2 g pr. dyr og dag). Mellom 2 grunnfôrperioder, hver på 4 dager, ble en del av brødet erstattet med lichenin i 4 dager. De hadde på forhånd funnet at store mengder lichenin ga fordøyelsesforstyrrelser, og i forsøket holdt de føringen slik at de unngikk disse. Mengden av hydrolyserbare kullhydrater ble

bestemt i fôr og gjødsel. I grunnfôret var det 990 mg reduserbare kullhydrater, og i forsøks-tiden ble tatt av 111 mg, og 225 mg lichenin satt inn. Gjødsmengden steg sterkt under licheninfôringen. De fant en fordøyelighet på henholdsvis 64 % og 53 % for de to gruppene.

Det er klart at resultatet må bli usikkert med et så lite forsøksfôr som det ble brukt her.

PRINGSHEIM og BAUR (80) bestemte hastigheten av licheninnedbryting. For et vanlig preparat fant de et konstant forhold på 1.24 for fordobling av enzymmengden. På ren lichenin virket fordoblingen sterkere. Etter Ziese (113) er fermentvirkningen på lichenin helt avhengig av dispersitetsgraden. Grenseverdien går mot null for materiale som vanskelig løses opp. Ved fermentforsøk er det således av avgjørende betydning at licheninpreparatet er tørket med alkohol og eter, og ikke med varme.

I undersøkelser over fermentativ spaltning av lichenin har flere forskere brukt uttrekk fra mage og tarmkanal av *Helix pomatia* (Weinbergsschnecke). De fleste fermenter er labile overfor vann. Sneglelichenasen tåler lite varme, men er stabil for påvirkning av vann. Den kan derfor renses fra andre fermenter ved dialyse. Lichenase av maltuttrekk kan ikke dialyseres på samme måte.

Spaltning av lichenin går vanskelig i de vanlig forekommende konsentrasjoner av maltuttrekk. Ved adsorpsjon til Al-forbindelser eller kiselgur oppnådde OTTO (70) 2—3 gangers anrikning av fermentkonsentrasjonen, og ved felling med acetone fikk han et godt brukbart tørrpreparat. Elutonen medførte dog store tap av enzym. Fordampning av maltuttrekket i en tørr luftstrøm ga 6—8 gangers anrikning.

Lichenase og cellulase er påvist både i endosperm og embryo hos spirende frø (ZIESE (113)). PLOETZ (72) har påvist begge enzymene i pressaften av *Merulius lacrimans*.

### Konklusjoner.

De refererte undersøkelsene viser at hvirveldyr må ha hjelp av mikroorganismer for å fordøye selv det relativt lettoppløselige lavkullhydratet lichenin. Det ser ikke ut til at disse dyrearter i det hele kan produsere lichenase. Derimot forekommer enzymet alminnelig hos lægrestående dyrearter og bakterier. Det må derfor bare bli hos drøvtyggere vi i nevneverdig grad kan rekne å nytte laven direkte som fôr. Disse har nemlig under normale forhold en betydelig mirkobevirksomhet i vommen.

For enmagede dyrearter er det sannsynlig at en ved kjemisk avbygging kan gjøre lavkullhydratene til nyttbar næring.

## 2. Prøver på å nytte lav som menneskemat.

POULSSON (74 og 75) minner om den betydning laven har hatt som surrogat for mjøl her i de nordlige deler av Skandinavia. For å undersøke om laven faktisk har noen næringsverdi, gjennomførte Poulsson fordøyelsesforsøk med brød av *Cetr. islandica* og *Cetr. nivalis*. Laven ble først lutet ca. 1 døgn i 1.0—1.5 %  $K_2CO_3$  oppløsning og senere vasket i vann. Etter to slike behandlinger var den beiske smaken av *Cetr. islandica* helt borte. Materialet ble tørket ved 40° og finpulverisert. Ved opphetning gikk det hele over til en klisteraktig masse som etter avkjøling minnet om størket lim. Et spiselig brød fikk de også av grovmalt lav med kviten av egg som bindemiddel, når de stekte ved låg temperatur. Brødet så ut som det skulle være laget av kli og hadde ingen egentlig usmak. Poulsson regner at brødet hadde uheldig konsistens, og at en slik grovmaling i og for seg betinger dårlig utnyttelse. På den andre siden ville en ikke komplisere forsøket ved å blande i andre kullhydrater i form av mjøl. I to forsøk som varte henholdsvis 53 og 60 timer, ga de 210—220 g kullhydrater i brød av lav, (hertil smør, ost, flek, egg, rødvin, kaffe og te) og fant igjen 107—112 g i ekskrementene, som ble avgrenset dels med trekull og dels med mjøl. Fordøyeligheten av kullhydratene i laven ble låg, nemlig henholdsvis 46.2 % og 49.3 %. Poulsson regner at laven ville blitt fordøyd bedre om den hadde vært finmalt og blandet i mjøl. Han slutter at *Cetr. islandica* fortjener oppmerksomhet i kornfattige distrikter.

*Cetr. nivalis* ga etter utlating et snøkvitt produkt, som etter tørking hadde en ciendomme-lig ettersmak. I svært små mengder hadde brød av dette ingen uheldig virkning, men tilstrekkelige mengder i forsøksrasjonen ga tørste, brekninger og andre sykdomssymptomer. Forsøket måtte derfor avbrytes. Analysen synte at brødet inneholdt usninsyre. *Cetr. nivalis* som var lutet til det ikke var noen usmak på den, ga brød som i tørket og pulverisert form

synte karakteristiske usninsyrekrystaller ved behandling med kokende benzol. Poulsson refererer kinesiske og japanske iakttagelser om sterke *giftvirkninger* av usninsyre.

På grunn av det store innhold av galactose og mannose antyder Poulsson at kullhydratene av *Cetr. nivalis* skulle passe til diabetikere. Prøver med tilskudd av brød av *Cetr. nivalis* eller *Cetr. islandica* i sammenligning med vanlig brød nedsatte sukkerutskillelsen i urinen hos sukkersykepasienter.

KREYBERG (59) har utført fordøyelsesforsøk med *Cl. alpestris* til mennesker. Han antok at når denne laven har vært brukt så lite til mat, skyldes det innholdet av den giftige usninsyren. Luting av små lavprøver i 1 %  $K_2CO_3$  oppløsning senket innholdet av eterekstrakt fra 3.95 til 0.51 % i lufttørret lav. Etter titreringsprøver bestod eterekstraktet av ca. 80 % usninsyre. En kan således rekne at det vesentlige av denne giftige bestanddel ble tatt bort.

1 kg lav ble lutet, tørket og finnmalt. I analysen av mjølet angis bl. a. 0.98 % total N, men da dette senere i meldingen er behandlet som protein (N. 6.25), må en gå ut fra at det faktisk er innholdet av protein som er oppgitt som N. Tallverdien passer da bra med det en skulle vente i lutet lav.

Brød bakt av  $\frac{1}{3}$  lavmjøl og  $\frac{2}{3}$  siktet rugmjøl ble prøvd i fordøyelsesforsøk med en student. I 3 døgn ble vanlig brød og poteter i kosten erstattet av dette lavblanda brødet. Da det ellers ble gitt en allsidig kost, er det bare for kullhydratene brødet representerer så stor del av den samla rasjonen at fordøyeligheten kan bestemmes. Av disse ble 60 % gitt i brød, 32 % i sukker og 8 % i andre næringsmidler. Ekskrementene var avgrenset med tørka blåbær. Settes fordøyeligheten av sukker til 100 %, er de andre kullhydratene fordøyd med 91 %, og trevlene i rasjonen med 65 %. Forsøket har mange mangler som gjør resultatet usikkert. Forsøkestiden er kort, og en del av kosten er bare beregnet etter vanlige gjennomsnittstabeller. Resultatet ble tydet slik at lavtilsetningen ikke har satt ned fordøyeligheten av brødet i vesentlig grad, men det er som nevnt svakt begrunnet. N-utskillelsen i urin steg om lag 2 g pr. dag de 3 forsøksdagene, og dette kan tydes som utslag for den negative proteinvirkning av laven. Men forsøket er rent for kortvarig til å avgjøre noe sikkert om proteinet. I dette korte forsøket med relativt små mengder lav, kunne det ikke påvises noen uheldige virkninger av laven.

Statens Kornforretning fikk under krigen utført baketekniske undersøkelser over spørsmålet om bruk av *Cl. alpestris* som drøyningsmiddel for bakemjøl. Prøvene ble utført ved Bake- og mellaboratoriet, Statens Teknologiske Institutt. Ved elskverdig imøtekommenhet fra disse institusjoner har vi fått lov til å bruke resultatene som tidligere ikke er offentliggjort.

Prøven av lav ble lutet 24 timer, deretter utvasket i 24 timer — og lutet på nytt i samme tid. Den ubehandlede laven inneholdt 1.8 % eterekstrakt. Etter luting med ulike oppløsninger kom de til følgende innhold av eterekstrakt:

	1 % $K_2CO_3$	2 % $K_2CO_3$	$\frac{1}{4}$ % NaOH
Etter 1 utluting .....	0.80 %	0.84 %	0.68 %
» 2 utlutinger .....	0.54 %	0.60 %	0.32 %

Oppløsning av NaOH i  $\frac{1}{4}$  % styrke har som vi ser, virket betydelig gunstigere enn 1 % og 2 % oppløsninger av  $K_2CO_3$ . I bakforsøket ble brukt prøver lutet med 1 %  $K_2CO_3$  og med  $\frac{1}{4}$  % NaOH. Produktet ble et gråkvitt mjøl som ved bruken inneholdt 90 % tørrstoff. Lavmjølet hadde stor evne til å ta opp vann, og deigutbyttet steg ved innblanding av dette. Med 5 % tilsetning til brødmjøl (65 % rug, 20 % havre, 15 % bygg) fikk de ubetydelige virkninger på brødkvaliteten, mens 10 % ga tydelig nedsatt kvalitet. Ved så stor innblanding fikk bakverket en uappetittlig gråfarge, og det ble noe mindre enn av ublandet brødmjøl.

Etter GRANAT (27) er det foreslått å bruke *Cetraria cuculata* som C-vitaminkilde på polar ekspedisjoner og på skip. Biologiske prøver med arten viste at 5 g lav daglig beskyttet mot skjorbuk, og at 100—150 g ga rask helbredelse (GRANAT (28)). 31 barn som hadde symptomer på C-mangel, kom seg ved lavtilskudd. I Nord-Russland regner de laven som en verdifull C-kilde. Mangelen på protein i laven har etter SOCAVA (93) ført til omfattende undersøkelser av tundraens plantevekst for øvrig. Ved disse er påvist at de arktiske planter som regel har et bra innhold av de nødvendige næringsstoffer, mens forholdet mellom mineralstoffene ofte er utilfredsstillende. Plantene inneholder gjerne bra med Ca og K, men oftest lite med P. Det anføres at forholdet kan rettes på ved å bruke lav, da de regner den for relativt fosforrik.

Dette stemmer slett *ikke* med våre prøver, men forholdet kan jo være et annet for andre lavslag, og særlig for lav fra helt andre jordboniteter.

### Konklusjon.

En har i disse prøvene ikke fått tilfredsstillende resultat med lav som innblanding i brød. Selv en liten innblanding av lutet lav setter ned kvaliteten av brødet. De prøver som er utført for å bestemme fordøyeligheten syner vekslende resultater, og de er forsøksmessig svake. På grunnlag av de undersøkelser som er behandlet i foregående avsnitt om enzymatisk spaltning av lavprodukter, kan en ikke vente at mennesker kan nytte laven i nevneverdig grad, iallfall uten en kjemisk oppslutning før bruken.

## IV. Tidligere undersøkelser av lav som fôr.

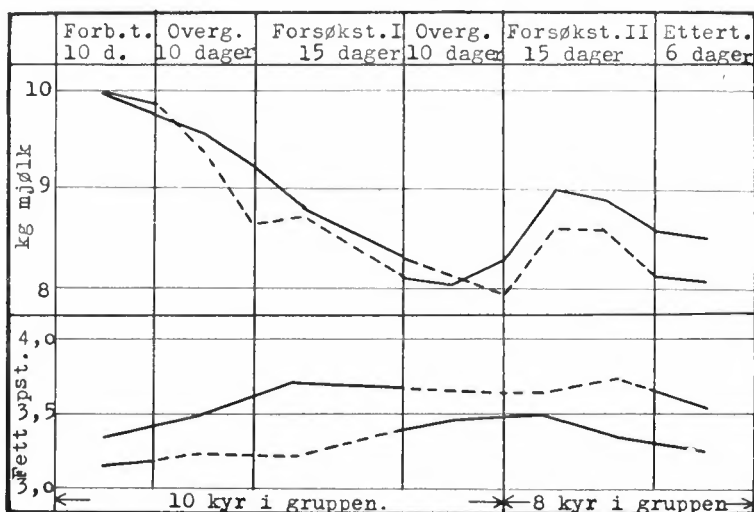
### A. Norske forsøk med lav som fôr til drøvtyggere.

Etter opptak av *Hirsch* ble det våren 1903 satt i gang et forsøk med rein-lav til mjølkekyr her ved instituttet. At laven således kom med i noen av de aller første egentlige fôringsforsøk som ble utført her i landet, viser at den ble satt høgt blant fôrmidler av *spesiell* interesse hos oss. Det er ikke tidligere offentliggjort fullstendige resultater fra dette første forsøk. ISAACHSEN (40) angir at det ble mislykket på grunn av vanskeligheter med å få dyrene til å ta tilstrekkelig lav. Vi har nå gått gjennom det materiale som finnes fra forsøket og finner grunn til å ta resultatene med her.

Det ble satt inn i forsøket 2 grupper à 10 kyr. Diagram 1 viser ytelsen og i det vesentlige hvorledes forsøket ble ordnet.

Diagram 1.

Isaachsen's forsøk 1903.



Perioder på høy: ————  
 ———— » lav: - - - - -



## I kontrollperiodene fikk kyrne følgende fôring:

	Fôr, kg	Med et middels innhold gir det ca.	
		f.c.	g ford. protein
Timoteihøy .....	3.0	1.30	90
Hakk .....	3.0	0.75	30
Nepe .....	15.0	1.25	75
Maisgrøpp .....	1.7	1.80	100
Sildemjøl .....	0.8	1.15	455
Melasse .....	0.5	0.35	—
I alt ca. ....		6.60	750

I forsøksperiodene ble de 3 kg høy byttet ut mot lav, slik at *tørrestoffmengden skulle være den samme*. Begrunnelsen for utbyttingsforholdet var at den «fysiologiske brennverdi» (omsettelig energi) ble forutsatt å være den samme i 1 kg tørrestoff av begge fôrmidler. De 3 kg timoteihøy (regnet 86 % tørrestoff) ble byttet ut mot 7.2 kg lav med 36 % tørrestoff (middel av 3 prøver), altså like mengder i tørrestoff (2.6 kg).

Som diagrammet viser, ble forsøket utført som et gruppeforsøk etter «change over» prinsippet, en forsøksmetode som i de senere år er brukt mye i U. S. A., men riktignok med lengre perioder enn Isaachsen brukte i dette forsøk. Etter første forsøkstid ble gruppene byttet om, slik at kyrne som tidligere hadde stått på høy, fikk lav og omvendt. I det hele var periodene korte. En forberedelsestid på 10 dager er jo for lite til å få innstillet jevne grupper. Hver av forsøksperiodene var bare 15 dager, med en overgangstid på 10 dager, altså 25 dager på lavfôring. Foran siste forsøksperiode ble 2 kyr i hver gruppe satt ut, og resultatene for resten av forsøket er korrigert for den relative forskjell mellom gruppene som dette førte til. Den gjennomsnittlige ytelse i kg mjølk var:

	Forberedelsestid	Forsøkstid I.	Forsøkstid II.
Gruppe I .....	9.93	8.43 (lav)	8.85 (kontroll)
Gruppe II .....	9.86	8.57 (kontroll)	8.44 (lav)
Nedgang i mjølk for lav .....		0.14	0.41

I middel for de to forsøksperiodene har altså 7.2 kg lav gitt 0.28 kg mindre mjølk enn 3 kg timoteihøy. De oppgavene vi har funnet om mjølkens fettinnhold, er også tatt med i diagram 1. Fettprosenten har svingt omkring 3.5, og en kan ikke merke noen tydelig særvirkning av lavfôringen.

Resultatene fra dette forsøket ble at *laven ikke fullt ut har erstattet tilsvarende mengde tørrestoff i timoteihøy*. I begge overgangstider gikk således gruppen på lavfôring ned i ytelse i forhold til kontrollgruppen (se diagram 1). De korte perioder i forsøket, sammen med at det ikke er gjennomført ytelsesfôring, og mangel på oppgaver over eventuelle lavrester, gjør at vi ikke med tilstrekkelig sikkerhet kan foreta noen førenhetsvurdering ut fra skilnaden i ytelse. En må også rekne med negativ proteinvirkning av laven (se senere), og proteinmengden i forsøksfôret ble derfor betydelig mindre enn i kontrollfôret. Rekner vi 30 g fordøyelig protein pr. kg høy, og et proteinforbruk på 35 g pr. kg

tørrestoff i lav, vil denne forskjell bli 180 g, eller om lag 20 g pr. kg mjølk. Vi mangler analyser av fôrmidlene som ble brukt, og kan således heller ikke vurdere dette spørsmålet nøyaktig, men det er ikke utelukket at denne rent stofflige forskjell kan være en delvis årsak til nedgangen i mjølk straks dyrene kom på lavfôring.

Allerede et par år etter ble det her gjennomført et nytt gruppeforsøk med mjølkekyr (ISAACHSEN (40)).

De 2 grupper med 4 kyr i hver var tatt ut slik at dyrene parvis svarte mest mulig til hverandre i ytelse og kroppsvekt. Fra hvert dyrepar (blokk) ble tatt ei ku til hver gruppe, og med unntakelse av de forandringer som kom inn med forsøksfôret, ble disse to kyr fôret likt gjennom hele forsøket. Det er interessant at *Isaachsen* har brukt dette moderne prinsipp til å ta ut dyr til gruppeforsøk så tidlig som i 1905. Det er langt senere at man finner begrepene «paired feeding» og «blokkinnndeling» nevnt i litteraturen.

Etter planen skulle utbytningsforholdet være 3 kg neper med 9 % tørrstoff mot 1 kg lav med 45 % tørrstoff. De regnet dog nå med at laven inneholdt mindre nyttbart protein enn nepene, og 3.5 kg neper ble i forsøks-tiden erstattet med 1 kg lav + 0.03 kg jordnøttkakemel. Det ble vanlig brukt 4 kg lav pr. ku og dag, i noen unntakelser 3 eller 5 kg.

### Diagram 2.

Isaachsen's forsøk 1906.

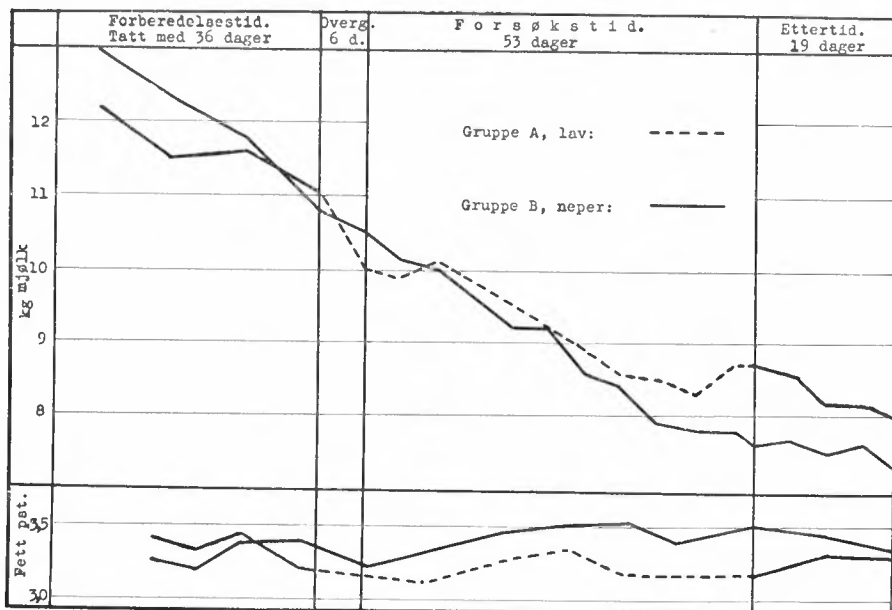


Diagram 2 viser ytelsen under forsøket. Vi ser at mjølkemengden gikk raskt ned ved overgangen til lavfôring, men den tok seg snart opp igjen, slik at forsøksgruppen lå litt over kontrollgruppen i ytelse det meste av forsøks-tiden. En overgangstid på 6 dager, slik som reknet med, har utvilsomt vært for kort for disse kyrne som ikke tidligere var tilvennet lav.

Forsøkestiden tok til i begynnelsen av mars. Tørrestoffinnholdet i laven holdt seg omkring 45 % til noen dager ut i april. Da begynte den å bli betydelig tørrere. De siste 14 dager av forsøkestiden rechnet de således med hele 65 % tørrestoff. Men de hadde interesse av å se om dette skulle gi noe utslag, og derfor ble utbytningsforholdet overfor nepe ikke endret. Kurvene viser at kyrne reagerte tydelig overfor øket mengde lavtørrestoff i rasjonen. Forsøksgruppen gikk opp i mjølk, og siste uken av forsøkestiden lå den således i mid-del 1.0 kg over kontrollgruppen pr. dyr og dag. I ettertiden (19 dager) gikk denne forskjell ned til 0.6—0.7 kg.

Diagram 2 viser at det under forsøket har vært liten variasjon i fettinnholdet i mjølken, men med tendens til at laven har gitt lågere fettprosjenter enn nepe. Kurvene for fett er avsatt direkte etter *Isaachsens* tall. De er utregnet som simpelt gjennomsnitt av observasjonene for hver ku. Da variasjonen i fettinnholdet var liten og dagsmjølkemengdene noenlunde jevne, ville en vanlig utrekning for fettinnhold i mjølken gi praktisk talt samme resultat.

Kyrnes kroppsvekt holdt seg noenlunde konstant gjennom hele forsøket. Forandringene fra overgangstiden var:

	Til forsøkestidens slutt 59 dager	Til ettertidens slutt 78 dager
Forsøksgruppen .....	+ 3 kg	÷ 11 kg
Kontrollgruppen .....	+ 6 »	÷ 4 »
Forsøksgr. ÷ kontrollgr. ....	+ 3 kg	÷ 7 kg

Ved forsøkestidens slutt må vi rekne med at forskjellen i vominnhold på grunn av den ulike føring til de to grupper gjør seg gjeldende. Ved den siste veining, etter at kyrne hadde stått på lik føring i 19 dager, skulle denne forskjell være utjevnet, og denne veining skulle derfor gi et bedre bilde av forandringen i egentlig kroppsvekt. Men enda gruppene fikk helt lik føring i ettertiden, ga forsøksgruppen 0.75 kg mer mjølk pr. dyr og dag enn kontrollgruppen. Dette svarer om lag til gruppens daglige mernedgang i vekt om vi deler denne på begge periodene (78 dager), nemlig 90 g pr. dyr og dag. De enkelte vekttall bygger bare på 1 dags veining og er således usikre.

Legger vi ytelsen til grunn, ser det ut til at det planlagte utbytningsforhold mellom lav og neper passer bra. At lavgruppen mot slutten av forsøkestiden kom over kontrollgruppen i ytelse, skyldes som nevnt utvilsomt for en del stigningen i lavens tørrestoffinnhold, og dermed faktisk sterkere føring. Etter dette svarer 1 kg tørrestoff i lav til 0.6 kg tørrestoff i nepe, eller ca. 0.55 f.e. Korrigerer en med 3 f.e. pr. kg nedgang i kroppsvekt for forsøksgruppen, vil verdien komme på 0.4 f.e. pr. kg tørrestoff.

På grunn av små og knapt likeverdige grupper, og relativt lite forsøksfør i dagsrasjonen, blir førehetsvurderingen etter resultatene fra forsøket usikker.

ISAACHSEN (41) gjennomførte også et fordøyelsesforsøk med reinlav. For å få dyr som var tilpasset lavføring, ble det kjøpt to unge geitebukker fra Østerdalen. Den ene av bukkene ville ikke på noen måte, selv ikke etter sult, smake på føret. Forsøket måtte derfor gjennomføres med ett dyr. Laven

ble gitt lufttørr, ca. 88 % tørrstoff. De brukte 6 dager forberedelsestid og 11 dagers oppsamling. Fôrrasjonen var 500 g høy + 473 g renplukket lav. Det ble funnet en fordøyelighet på 55 for organisk stoff, mens fordøyeligheten for protein var negativ.

Et enkelt fordøyelsesforsøk er selvfølgelig i alle tilfelle usikkert å bygge på. En må også ta hensyn til at de den gang her ikke hadde hverken erfaring eller noen gjennomprøvd metodikk for fordøyelsesforsøkene. Således brukte de bare 6 dagers forberedelsestid, noe som vi nå betrakter som for lite. Men sett i sammenheng med produksjonsforsøkene ga fordøyelsesforsøkene et rimelig resultat.

På grunnlag av resultatene fra sine forsøk kom *Isaachsen* til at det gikk 6—7 kg reinlav med 35 % tørrstoff til 1 førehet. Han angir at til kyr kan en gi opp til 10—12 kg daglig, til hest 6—8 kg og til småfe 1—2 kg.

SÆLAND (102) har lagt fram fôrregnskaper for sauene på Storsteigen vintrene 1912—1914. Reinlaven har der denne tiden utgjort en betydelig del av fôret til sauene, nemlig 0.9—1.2 kg pr. dyr og dag.

Senere har SÆLAND (103) fått utført noen forsøk med reinlav og sildemel til sauer i Østerdalen. I en buskap ble 13 søyer vinteren gjennom (185 dager) fôret med 2.21 kg reinlav, 107 g sildemel, 111 g lauv og 15 g høy pr. dyr og dag. I tillegg til dette fikk de litt furubar, mineralnæring og salt. Middelvekten var 53.3 kg om høsten (29/10) og 56.1 kg om våren, mens den i desember var nede på knapt 49 kg.

I en annen buskap ble 15 søyer fôret med 3 kg lav, 101 g sildemel + litt bjørkeris og mineralnæring daglig, altså helt uten stråfôr eller lauv i 187 dager. De tok av 7 kg i vekt i middel fra høsten til desember, men gikk tilsvarende opp igjen før lamming. I begge tilfelle ble sauene triveligere når de fikk litt skogsavfall ved siden av den ellers ensidige fôring. Forsøkene viser at med lav og sildemel kan en berge sauene gjennom uten stråfôr. Men skal en fôre uten høy, bør en gi litt skogsavfall (bar, gnag eller beit) ved siden av laven.

I første buskapen kan de 2.2 kg lav reknes å ha gitt ca. 0.4 f.e., og i den andre kan de 3 kg ha gitt omkring 0.45 f.e. Da vi ikke kjenner nærmere til verdien av de fôrmidlene som ble brukt, vil en slik vurdering være usikker, men oppgavene tyder på at det går 5.5—7 kg reinlav til 1 førehet, altså god overensstemmelse med *Isaachsens* forsøk. I *Sælands* undersøkelser finnes ikke oppgaver over tørrstoffinnholdet i laven, men vi kan vel gå ut fra at det som regel ligger på 30—40 %, som er det vanlige for laven slik som den fôres om vinteren i lavdistriktene.

De forsøk som tidligere er utført med reinlav her hos oss, bekrefter den gamle erfaring at lav er et bra fôrmiddel til storfe og småfe.

### B. Utenlandske forsøk og erfaringer med lavfôring.

JAKOBJ (44) rådde under forrige krig til å nytte ut de store kullhydratreserver som finnes i lavheier i Tyskland. En øket anvendelse av laven som grisefôr ville etter *Jakobj* da kunne stanse nødslaktinga av griser i store deler av landet. Dette kullhydratfôret ville også i enkelte distrikter gi bedre utnyttelse av proteinrikt meieriavfall som ble brukt til fôr.

Han har selv utført en prøve med en gris (JAKOBJ (46)). Denne fikk et

grunnfôr av poteter og kli. Fra en kroppsvekt på 30 kg fikk den periodevis et tillegg av lav (*Cladonia*-arter) som var lutet og kokt. Periodens lengde var meget vekslende, fra 6 til 40 dager. Det angis at resultatet av lavfôringen ble gunstig, da han fant 30—150 g større vektøkning daglig i perioden med grunnfôr + lav enn i de forangående periodene på bare grunnfôr. I periodene med lavfôring må vi gå ut fra at mageinnholdet økte noe, og at det avtok igjen i periodene på bare grunnfôr. Det er derfor klart at en slik prøve er svært usikker når det gjelder å fastsette tilvekst, og i tilfelle var utslagene så små, at «forsøket» på ingen måte underbygger den slutning som JAKOBJ har dratt ut av det, nemlig at lavtilskuddet har gitt et gunstig resultat.

JAKOBJ (45) refererer videre en rekke forfattere som angir metoder for å nytte *Cetraria islandica* til mat. Når laven ikke er blitt mer ansett som fôr i Tyskland, antyder han at de prøver som har vært utført, har vært for kortvarige. Han antar at dyrene sannsynligvis må ha en tid for å innstille seg på produksjon av de fermenter som er nødvendige for å fordøye laven. Arbeidene til JAKOBJ førte til at det ble interesse for lavspørsmålet, og det ble tatt opp flere forsøk med lav som fôr. Etter de store forventninger han hadde satt til laven, ble forsøksresultatene en skuffelse.

MORGAN (65) fant således en fordøyelighet på 13.5 % for organisk stoff i reinlav i et forsøk med sau. Mikroskopiske undersøkelser av gjødselen viste at lavpartiklene stort sett hadde passert dyret uforandret. Etter behandling med potaskeoppløsning ( $K_2CO_3$ ) ble lavpartiklene angrepet.

HONCAMP og BLANCK (35) utførte forsøk med to forskjellige lavprøver. Den ene prøve er angitt til å være av gammel lav, med et tørrstoffinnhold på ca. 80 % ved fôringen, mens den andre var av yngre lav, med 50 % tørrstoff.

Den kjemiske sammensetning av tørrstoff var etter fôranalysene noenlunde lik for begge prøver.

Fordøyelighetskoeffisientene i middel for 2 sauer på hver prøve ble:

	Gammel lav, 80 % tørrstoff	Ung lav, 50 % tørrstoff
Organisk stoff .....	23	35
Protein .....	÷	÷
Fett .....	46	44
N-frie ekstraktstoffer .....	22	50
Råtrevler .....	29	32

Den laven som er betegnet som «gammel» er fordøyet med 23 % av organisk stoff, mens «ung» lav er fordøyet med 35 %, altså en tydelig forskjell.

FINGERLING (e. KELLNER — FINGERLING (59)) har utført respirasjonsforsøk med reinlav. Fordøyeligheten av organisk stoff i laven ble 16.5 i gjennomsnitt for 4 sauer. Ved en så låg fordøyelighet kan en ikke vente noen nettoenergi av fôret, noe som også samtidige respirasjonsforsøk bekreftet. På bare grunnfôr ble således avleiret 109 Kal. daglig pr. sau, mens det ble avleiret 106 Kal. for grunnfôr + 250 g reinlav.

EDIN (22) utførte fordøyelighetsforsøk med renplukket lav. For reinlav ble funnet en fordøyelighet på 20, altså overensstemmende med de tyske resultater, mens brødlav ble fordøyet med hele 60 % av organisk stoff.

De fleste utenlandske forsøk som er utført med reinlav, tyder således på at den har liten eller ingen fôrverdi, mens den etter de norske forsøk og erfar-

inger er et bra fôr. *Edin* peker på at *tilpasning* til lav muligens er årsaken til at resultatet er blitt så mye bedre i de norske forsøk.

Ellers er det ikke bare her hos oss at en fra gammelt har gode erfaringer med lavfôring. Etter JØNNSON (48) brukes også i enkelte deler av Sverige betydelige mengder lav som fôr, og de har liksom hos oss gode erfaringer med dette. SVANBERG (101) skriver således at de på flere steder i Øvre Dalarna og Härjedalen har vanskeligheter med vinterfôringen når de har fått sanket lite lav om sommeren. I slike distrikter med ensidig høyfôring, regner *Svanberg* at laven i noen grad kan spille rotvekstenes rolle i fôringen, og således også gi bedre utnyttelse av stråfôret. Han rekner videre med at dyr som er oppvokset på lavfôring, får bedre evne til å nytte kullhydratene i laven enn andre dyr.

I forsøksberetningene er det i mange tilfelle uklart hva som menes med reinlav, eller *Cladonia rangiferina*. Tidligere ble navnet *rangiferina* oftest brukt som samlenavn på de tre vanlige *Cladonia*-artene. I lavdistriktene her hos oss er det som nevnt *Cladonia alpestris* som dominerer i mengde. Om det som kalles reinlav oftest er en blanding av de tre *Cladonia*-arter (og delvis *Cetraria*-arter), er det hos oss *Cl. alpestris* som helt overveiende utgjør massen. Det kan tenkes at det i utenlandske forsøk er brukt mer av de andre *Cladonia*-arter, f. eks. den egentlige *Cladonia rangiferina*, og at dette delvis er årsak til de ulike resultater.

## V. Kjemisk sammensetning av laven som er brukt i våre forsøk.

### A. Analysematerialet.

#### 1. Prøvene som er analysert.

Materialet omfatter de prøver av lav som har gått inn i fordøyelsesforsøkene og produksjonsforsøkene med drøvtyggere og svin. De fleste prøvene av *Cl. alpestris* stammer fra lavdistriktene i Nordre Østerdalen (Storsteigen Landbruksskole, Alvdal), men det er også tatt inn partier til fordøyelsesforsøk fra Gudbrandsdalen og Valdres. Noen prøver er tatt i skog fra ca. 400 meters høyde, mens andre er tatt i høgfjell, opp til ca. 1200 meters høyde.

Laven er samlet utover sommeren og høsten. Når det er sanket lav spesielt til fordøyelsesforsøkene, er den tørket noe, og oppbevart tørr inne. Til en rekke forsøk har vi fått lav som er sanket senere på høsten, og oppbevart frossen ute, slik som det helst brukes i praksis.

Partiene av *Cetr. islandica* er samlet i skog på Modum og i almenningene på Hadeland. *Cetr. nivalis* er samlet i bjørkebeltet og i fjellet mellom Østerdalen og Gudbrandsdalen og i Valdres.

Vi har ikke funnet at voksested eller lagringsmåte betyr noe for sammensetningen av lavtørrstoffet. Derfor behandles alle prøvene under ett her.

#### 2. Analysemetodikken.

Vi har i disse undersøkelsene vesentlig brukt den klassiske fôranalysen for å karakterisere sammensetningen av lav. Av mineralstoffer er innholdet av kalsium og fosfor bestemt i en rekke prøver. Videre er utført noen få bestem-

melser av karotin. Alle disse analyser er utført ved Landbrukshøgskolens institutt for landbrukskemi. Metodikken er beskrevet av BREIREM og NORDBØ (6) og DAHL (PRESTHEGGE, (76)).

For spesielt formål ble ligninnholdet bestemt i noen prøver av lav. Disse analyser ble utført ved Papirindustriens Forskningsinstitutt. Det ble brukt en modifikasjon av *Willstätter's* metode (HOMB, (34)).

### B. Kjemisk innhold i de undersøkte lavarter.

#### 1. Arter som har gått inn i forsøkene med husdyr.

*Tørrestoffinnholdet* i laven veksler raskt med fuktigheten i omgivelsene. I solskinn blir den knastørr utover dagen, mens den i stille vær om natten blir myk og doggvåt. Vanlig ønsker en å høste laven i doggvåt tilstand. I regnvær blir den svært våt, og ved sanking får en da med unødige stor vekt av vann. I mange av de prøver vi har samlet til fordøyelsesforsøk og analyser, vil innholdet av tørrestoff bli svært tilfeldig. Oftest har prøvene tørket noe under transport og lagring.

For å få et sikrere inntrykk av tørrestoffinnholdet i laven ved fôringen er det i flere år tatt ut prøver av laven som ble brukt i fôringen ved Storsteigen landbruksskole, Alvdal. I 6 prøver tatt i mars og april 1942 svingte tørrestoffinnholdet mellom 36 % og 56 %, i middel 43 %. Vinteren 1942—43 ble det under gruppeforsøkene på Storsteigen tatt ut prøver av lav ved fôringen både til kjemiske analyser, og til en rekke orienterende tørkeprøver av lav. Denne vinteren lå tørrestoffinnholdet på 30—35 % (middel 32,7 %). Fjøsmeester *Bjørkedal* som hadde lang erfaring fra fôring med lav, karakteriserte laven som noe våtere enn vanlig. Dette er rimelig etter den relativt våte høst i 1942.

Senere er det utført en rekke fordøyelsesforsøk med frisk frosset lav fra Storsteigen. Vi tar her med resultatene fra tørrestoffbestemmelsene, for å vise variasjonene en kan ha:

Desember	1943	.....	40.0 %
»	1944	.....	26.9 %
April	1945	.....	54.6 %
Januar	1946	.....	56.4 %
»	1948	.....	37.4 %

En kan etter våre erfaringer antyde 35—40 % *tørrestoff* som mest vanlig i lav (mest *Cladonia alpestris*) tatt i fuktig tilstand ut på høsten og lagret frossen i hauger ute. Utover ettervinteren vil sol og vind etter hvert gjerne tørke laven noe. I lufttørr lav kan innholdet av tørrestoff komme opp i 80—90 %.

Den kjemiske sammensetning av tørrestoffet ser ut til å være svært konstant for en bestemt lavart. Eventuelle forurensninger i laven betyr utvilsomt ofte mer for sammensetningen av en prøve enn vekslinger i innholdet i selve laven. Tabell 1 viser middelresultatet og varisjonen i våre analyser av de tre lavslag som var med i våre forsøk.

I alle tre artene er 98—99 % av tørrestoffet organisk stoff. Det ubetydelige innhold av aske veksler utvilsomt mest med de forurensninger som finnes i laven. Tar en lav som vokser i sparsomt jordlag på fjellgrunn, følger det

alltid noe jord med. I de forholdsvis rene lavprøver vi har hatt, veksler askeinnholdet lite. De prøver som er med i sammenstillingen, er dels tatt i skog fra ca. 400 meters høyde, og dels i fjellheier, opp til 1200 meters høyde. Det er ikke funnet noen skilnad i innholdet i lav fra de ulike steder.

Tabell 1. Kjemisk sammensetning av tørrstoff i lav.

	Cladonia alpestris	Cetraria islandica	Cetraria nivalis
Antall prøver	30	5	4
Organisk stoff . . . . . %	98.76	98.58	98.45
Råprotein . . . . . %	2.39 ± 0.081	3.62 ± 0.121	2.15 ± 0.189
Råfett . . . . . %	2.17 ± 0.060	1.66 ± 0.183	3.60 ± 0.148
N-frie ekstr.st. . . . . %	52.97 ± 0.752	83.36 ± 0.748	82.65 ± 0.793
Trevler . . . . . %	41.23 ± 0.779	9.94 ± 0.593	10.05 ± 0.770
N-frie ekstr.st. + trevler %	94.20 ± 0.129	93.30 ± 0.316	92.70 ± 0.205
Aske . . . . . %	1.24 ± 0.066	1.42 ± 0.124	1.55 ± 0.087
Ca . . . . . %	0.08 (0.03—0.16) <sup>1</sup>	0.14 <sup>3</sup>	0.14 <sup>3</sup>
P . . . . . %	0.02 (0.00—0.04) <sup>1</sup>	0.05 <sup>3</sup>	0.07 <sup>3</sup>
Lignin . . . . . %	9.4 <sup>2</sup>	12.7 <sup>4</sup>	9.8 <sup>4</sup>
Karotin, mg pr. 1000 g . . . .	(4.9) <sup>4</sup>	(6.3) <sup>4</sup>	(4.3) <sup>3</sup>

<sup>1</sup> 15 prøver. <sup>2</sup> 3 prøver. <sup>3</sup> 2 prøver. <sup>4</sup> 1 prøve.

Det samlede innhold av kullhydrater (N-fri ekstraktstoffer + trevler) er omtrent det samme i alle tre artene, nemlig hele 93—94 % av tørrstoffet. Ser vi derimot på de to kullhydratfraksjoner hver for seg, er det en betydelig forskjell på artene. Mens *Cl. alpestris* i middel har et trevleinnhold på 41.4 % i tørrstoffet, finner vi bare ca. 10 % trevler i de andre arter. For N-frie ekstraktstoffer blir innholdet i *Cl. alpestris* ca. 53 %, mens en kommer til hele 83 % for de to artene av *Cetraria*.

Variasjonen i analyseresultatene er liten for kullhydratene samlet, men for trevler og N-frie ekstraktstoffer hver for seg er den betydelig større. Innholdet av trevler i *Cl. alpestris* veksler i enkeltprøvene fra 33.5 % til 50.3 %. Denne variasjon uttrykker utvilsomt en kvalitetsforskjell av de ulike lavpartier, noe som også en viss sammenheng med fordøyeligheten viser (se side 469). Men en del av variasjonen skyldes nok også at laven ved oppslutningen dannet en viskøs og slimet masse som var vanskelig å filtrere, og usikkerheten ved trevleanalysen ble derfor større enn tilfelle er for de vanlige formidler som analysemetodikken er avpasset for.

*Proteininnholdet* er lågt og veksler lite. *Cetr. islandica* inneholder noe mer enn de andre artene.

*Eterekstrakt* forekommer også i små mengder, men innholdet veksler mer for de ulike arter. *Cetr. islandica* inneholder minst, nemlig ca. 1.7 % i tørrstoffet, mens *Cetr. nivalis* kommer opp i vel det dobbelte. Som tidligere nevnt vil de spesielle lavsyrer følge eterekstraktet, slik at denne fraksjonen i føranalysen kan gi et inntrykk av mengden av disse. Etter KREYBERG (60) bestod således ca. 80 % av eterekstraktet i *Cl. alpestris* av den giftige usninsyren. I våre forsøk fant vi at *Cetr. nivalis* kunne ha uheldige virkninger på dyra (se side 476).

*Kalsium- og fosforinnholdet* er ubetydelig. Det er også sterkt vekslende, sannsynligvis mest på grunn av forurensninger som alltid følger laven.



Innholdet av *karotin*, 4—6 mg pr. 1000 g tørrstoff, er lite. Vanlig godt høy inneholder gjerne 5—6 ganger så mye. Bestemmelsene er utført i lufttørr lav slik den ble oppbevart inne uten at tørrstoffet er bestemt samtidig. Innholdet av tørrstoff var sannsynligvis ca. 80 %, og tallene i tabellen er beregnet på tørrstoffet etter dette.

Andre vitaminbestemmelser hadde vi dessverre ikke høve til å gjennomføre.

ELLIS, PALMER og BARNUM (24) nevner at det i reinsflokkene er beskrevet sykdommer som tyder på vitaminmangel, slik som dermatitt, rakitt o. l. Ved biologiske undersøkelser med rotter kunne det ikke påvises A-virkning av de mer storvoksne lavarter, mens det så ut som småvoksne lavslag fra tør vokseplass hadde A-virkning.

I de mengder det var mulig å anvende lav i fôrrasjonen til rotter, kunne Ellis og medarbeidere ikke påvise vitaminer fra B-komplekset. Derimot hadde lav antirakitisk virkning gjennom en kurativ periode hos rotter. Etter dette skulle lav inneholde noe D-vitamin.

## 2. Andre lavslag.

For å gi et inntrykk av innholdet i noen andre av de lavslag som kan ha praktisk interesse som fôr, og som oftest følger med i større eller mindre mengder når en sanker lav som fôr, gjengir vi følgende analyseresultater:

Artsnavn	Antall prøver	I tørrstoffet					
		Org. stoff	Rå-protein	Rå-fett	N-frie ekstr. st.	Trevler	Aske
<i>Stereocaulon paschale</i> . . . . .	2	98.8	7.1	3.4	64.1	24.2	1.2
<i>Cladonia silvatica</i> . . . . .	1	98.6	3.7	2.3	66.8	25.8	1.4
» <i>rangiferina</i> . . . . .	1	98.4	4.1	1.5	59.2	33.6	1.6
<i>Alectoria ochrobia</i> . . . . .	1	99.4	2.7	8.5	85.6	2.6	0.6
<i>Cetraria chrispa</i> . . . . .	1	98.0	4.1	0.7	84.4	8.3	2.0

En merker seg her at de to *Cladonia*-arter likner svært mye på *Cl. alpestris* i sammensetning, og videre at *Cetr. chrispa* likner *Cetr. islandica*. *Stereocaulon paschale* har relativt stort innhold av råprotein. *Alectoria ochrobia* utmerker seg ved usædvanlig lågt innhold av råtrevler, men inneholder mye eter-ekstrakt, og dermed sannsynligvis også mye lavsyrer.

## VI. Fordøyelsesforsøk med lav til drøvtyggere.

### A. Gjennomføringen av forsøkene.

I årene 1941—42 ble det gjennomført en rekke fordøyelsesforsøk med lav til sauer. Foruten *Cladonia alpestris* som er den helt dominerende art når det gjelder betydning som fôr, ble også *Cetraria islandica* og *Cetraria nivalis* tatt med i undersøkelsene. Som nevnt finnes ikke disse i mengder som gir slike muligheter for høstning som *Cladonia*-artene, da særlig *alpestris*, men det

låge innhold av trevler i *Cetraria*-artene gjør at en på den andre siden må rekne med relativt høg fôrverdi, om de ellers ikke har uheldige egenskaper.

De vekslende resultater vi kom til i forsøkene med *Cladonia alpestris*, førte med seg at det etter hvert ble tatt opp en rekke spesielle spørsmål til undersøkelse. Vi fortsatte derfor fordøyelsesforsøkene med denne helt fram til 1947—48. Disse forsøkene behandles derfor for seg.

I alt er gjennomført følgende antall forsøk med sauer:

<i>Cladonia alpestris</i> .....	36
<i>Cetraria islandica</i> .....	2
<i>Cetraria nivalis</i> .....	5 (derav 2 med lutet lav)

Som forsøksdyr er brukt kastreterte verer. Unntatt forsøk nr. 1085 er alle forsøkene gjennomført etter differensprinsippet. Laven er gitt sammen med et grunnfôr som vi har bestemt fordøyeligheten av i særskilte grunnfôrforsøk med samme sau. I de fleste tilfelle er ett grunnfôrforsøk utført ut på høsten. Deretter kommer noen hovedperioder, og et nytt grunnfôrforsøk på ettervinteren. Når hovedforsøkene kommer mellom grunnfôrforsøkene på denne måten, er det rekket med gjennomsnittet av disse. Det er brukt minst 10 dagers forberedelse etter at dyrene var innstillet på passende rasjoner og 12 dagers oppsamlingstid (kvantitativ oppsamling av gjødselen). I de fem fortløpende forsøk på uendret rasjon med sau nr. 37, kommer oppsamlingsperiodene nr. 926 og 929 kort etter foregående periode, altså uten ny forberedelse.

Forsøkene nr. 1085 og 1086 ble satt i gang uten grunnfôr, bare med et lite tilskudd av sildemel til 1 kg tørr lav. Sauene ville ikke ta fôret skikkelig. Etter at vi hadde satt ned dagsrasjonen til 700 g lav, gikk forsøk nr. 1085, mens nr. 1086 måtte avbrytes, da det stadig ble fôrrester. På grunn av disse uregelmessigheter i forberedelsen ble oppsamlingstiden i forsøk nr. 1085 bare 8 dager.

Høy (timotei med litt iblanding av kløver) til grunnfôret er hver høst hakket i større partier og blandet godt. En kunne derfor rekne med å ha ensartet kvalitet hele forsøksseasonen. Forsøkene er utført etter den vanlige metodikk som brukes ved Fôringforsøkene (HVIDSTEN (37), RINGEN (82) og ISAACHSEN og ULVESLI (42)).

I første rubrikk i tabellene 2 og 3 er grunnfôret angitt ved nummer i kronologisk orden ved siden av årstallet da høyet til grunnfôret er avlet. Sammensetningen av grunnfôret i g pr. dag har vært:

Grunnfôr nr.	I	II, IV, V og VI	III
Høy .....	600	600	600
Rugkli .....	120	—	—
Hvetegris .....	—	240	—
Bygg-grøpp .....	—	—	240
Sildemjøl .....	60	30	30
Koksalt .....	3	3	3

I alle forsøk til og med nr. 1312 ble det brukt  $\frac{2}{3}$  grunnfôr ved siden av laven. I de siste forsøk (1434, 1435, 1466 og 1467) brukte vi  $\frac{1}{2}$  grunnfôr. I alle hovedperioder ble det gitt 5 g koksalt.

## B. Forsøkene med *Cladonia alpestris*.

### 1. Resultatet av forsøkene.

Fordøyelseskoeffisientene fra hvert enkelt forsøk finnes i tabell 2. Det er videre tatt med i tabellen en rekke andre opplysninger til støtte for bedømmelse og analyse av resultatene.

Når en vurderer differensforsøk, har det stor betydning å kjenne størrelsen av forsøksfôret i relasjon til grunnfôret. I de første forsøkene ga vi 500 g tørket lav som forsøksfôr. Senere kom både mengder og tørrstoffinnhold til å variere. Vi har derfor tatt med dagsmengden av organisk stoff i forsøksfôr og tilsvarende grunnfôr i tabellene. I middel for alle differensforsøkene er i dagsrasjonen gitt 335 g organisk stoff i lav ved siden av 441 g i grunnfôret. Forsøksfôret har således utgjort 43 % av rasjonene. Når en unntar de forsøkene der vi forsøkte å gi laven uten grunnfôr, hadde sauene god appetitt på fôret. I siste rubrikk er gitt en karakteristikk av den form laven er gitt i.

Ser en på resultatene under ett, vil en merke seg at det er funnet *stor variasjon* i fordøyeligheten av laven. For *organisk stoff* er i middel for alle 36 forsøk funnet en fordøyelseskoeffisient på  $47.8 \pm 2.27$ . Standardavvikelsen er hele 13.62. Dette er betydelig større variasjon enn vanlig.

*Kullhydratene* representerer 94 % av tørrstoffet. *Trevlene* er fordøyd med  $47.3 \pm 3.08$  i gjennomsnitt, og *N-frie ekstraktstoffer* med  $55.5 \pm 2.09$ . For kullhydratene samlet finner vi en fordøyelighet på  $52.1 \pm 2.44$ , med en standardavvikelse på 14.66.

De små mengdene av *eterekstrakt* som finnes i laven, har relativt høy apparent fordøyelighet, nemlig  $70.6 \pm 2.61$ .

Liksom for de fleste proteinfattige fôrmidler er det for lav funnet *negativ fordøyelighet av proteinet*, nemlig et proteintap på  $34.5 \pm 1.72$  g pr. kg tørrstoff i laven. Innholdet av råprotein (N. 6.25) på i middel 2.4 % i tørrstoffet ser ikke ut til å ha virket «proteinsparende». Det er god overensstemmelse med de resultater som tidligere er oppnådd for cellulose her ved instituttet, nemlig et proteinutlegg på  $35.8 \pm 1.76$  g pr. kg tørrstoff i middel av 51 forsøk (HVIDSTEN (37)).

Tabell 2.

Fordøyeligheten av *Cladonia*

Grunnfôr nr. Høy fra år	Forsøk nr.	Sau nr. <sup>1</sup>	g org.stoff i dagsrasjon		Fordøyelighets-	
			I grunnfôr	I lav	Tørrstoff	Org.stoff
I 1941	907	35 R	411	391	41.0	43.5
	910	42 R	411	407	41.9	44.7
	913	35 R	412	388	42.7	45.0
	915	42 R	412	400	45.9	48.7
	924	37 R	410	312	44.1	45.4
	425	37 R	408	391	34.9	36.6
	926	37 R	409	391	29.1	30.8
	929	37 R	408	386	30.4	31.9
	937	37 R	406	379	35.6	36.9
	II 1942	987	35 R	466	401	30.2
988		39 R	466	403	34.2	35.7
995		35 R	462	405	34.7	35.6
996		39 R	462	404	29.8	31.6
1 085		47 Ø	37	550	—	52.8
1 086 <sup>2</sup>		48 Ø				
III 1943	1 093	47 Ø	467	277	59.5	61.4
	1 094	48 Ø	467	277	54.9	56.8
	1 154	46 R	472	281	40.7	42.6
	1 155	48 Ø	472	281	26.4	28.6
IV 1944	1 184	49 Ø	452	160	64.3	66.8
	1 185	50 Ø	452	160	66.6	69.0
	1 217	40 R	456	323	67.5	68.4
	1 218	50 Ø	456	323	62.3	63.1
	1 219	52 R	456	323	64.3	65.5
	1 220	53 Ø	456	323	57.6	59.7
V 1945	1 269	40 R	467	336	36.5	38.5
	1 270	50 Ø	467	336	49.8	50.9
	1 271	52 R	467	336	58.1	59.0
	1 272	53 Ø	467	336	52.6	54.8
	1 309	40 R	485	345	64.6	65.6
	1 310	50 Ø	485	345	56.3	57.5
	1 311	52 R	485	345	57.9	59.6
	1 312	53 Ø	485	345	68.0	69.6
VI 1947	1 434	50 Ø	365	262	29.4	31.6
	1 435	52 R	365	262	30.0	31.4
	1 466	50 Ø	371	350	29.2	30.2
	1 467	52 R	371	350	37.4	39.3
Middel Standardavvik Variasjon			441	335	46.0 13.81 ± 2.33	47.8 13.62 ± 2.27

<sup>1</sup> R betegner sau fra Rogaland.

Ø » » » Østerdalen.

<sup>2</sup> Sauen la igjen så store rester at forsøket ble avbrutt.

*alpestris hos sauer.*

koeffisienter				Råprotein g/1000 g tørrestoff	Form laven er gitt i
eter- ekstrakt	N-frie ekstrakt- stoffer	Trevler	N-frie ekstr.stoffer + trevler		
67.5	50.6	44.6	47.6	÷ 35.6	tørket
93.8	50.1	44.9	47.5	÷ 27.8	»
91.6	49.9	48.1	49.1	÷ 41.2	»
89.2	60.1	39.6	51.5	÷ 24.9	»
86.6	54.7	35.4	47.2	÷ 13.5	»
82.5	44.1	36.1	40.6	÷ 36.9	»
90.0	41.7	22.9	34.2	÷ 31.9	»
83.8	41.2	28.6	35.8	÷ 37.6	»
82.5	48.5	29.0	39.8	÷ 22.8	»
79.9	39.8	27.1	33.4	÷ 26.1	»
84.2	53.9	21.0	38.5	÷ 27.0	»
90.6	41.1	35.3	38.4	÷ 28.1	tørket, oppbløytt
78.8	45.5	17.4	34.7	÷ 29.9	»
47.6	58.6	56.6	57.8	—	tørket, oppbløytt
50.0	70.8	58.2	66.0	÷ 22.1	frosset, opptint
55.4	66.1	55.1	61.9	÷ 30.0	»
67.5	44.4	48.4	46.4	÷ 27.9	tørket, oppbløytt
52.5	35.4	27.6	31.5	÷ 23.6	»
33.3	69.4	79.1	73.8	÷ 42.1	frosset, opptint
28.6	69.7	86.4	77.2	÷ 51.4	»
62.8	76.4	65.0	72.3	÷ 21.4	»
52.6	71.3	62.3	68.1	÷ 32.7	»
69.2	73.7	63.6	70.2	÷ 32.1	»
66.7	69.5	57.3	65.1	÷ 41.2	»
73.3	52.3	29.8	43.3	÷ 44.9	frosset, opptint
71.7	61.5	47.2	55.8	÷ 41.4	»
68.3	70.0	59.9	66.0	÷ 56.7	»
(106.7)	61.7	56.9	59.8	÷ 46.1	»
61.3	68.2	74.0	70.8	÷ 36.0	tørket, oppbløytt
66.3	60.7	65.7	62.9	÷ 42.6	»
53.8	64.2	69.4	66.5	÷ 53.5	»
70.0	70.0	79.7	74.3	÷ 32.5	»
67.1	43.6	27.7	36.3	÷ 46.9	frosset, opptint
70.0	39.7	31.5	35.9	÷ 45.7	»
71.7	33.5	31.6	32.5	÷ 25.5	tørket, oppbløytt
72.8	45.0	39.4	42.0	÷ 25.5	»
70.6	55.5	47.3	52.1	34.5	
16.87	12.52	18.48	14.66	10.19	
± 2.61	± 2.09	± 3.08	± 2.44	± 1.72	

## 2. Mulige årsaker til variasjon i fordøyelighet.

Fordøyeligheten av kullhydratene i lav er utvilsomt i høg grad *avhengig av mikrofloraen* i fordøyelseskanaalen. Vi har ikke hatt muligheter for å undersøke vomfloraen, men det er grunn til å analysere resultatene nærmere, for om mulig å finne årsaker til de store svingninger i resultatene. De utførte beregninger bygger i det vesentlige på BONNIER og TEDIN (2).

### a. Tilvenning til lav.

Da vi i begynnelsen fikk de store variasjoner i resultatene, og vi også kjente til at en i tidligere forsøk hadde kommet til svært ulike resultater for fordøyeligheten av lav, lå det nær først å tenke på muligheten av at det var et spørsmål om tilvenning av dyra. De fire første forsøkene som ble utført, syntes også å støtte dette. Det andre forsøket som ble utført med hver av sauene nr. 35 og nr. 42, viste nemlig litt høgere fordøyelighet enn det første. Sau nr. 37 ble derfor satt på en lengre tids lavføring. Forberedelsesperioden begynte den  $\frac{1}{12}$ , og den siste oppsamlingsperiode ble avsluttet  $\frac{25}{3}$ . Sauen stod hele perioden på forsøksfôret, og oppsamlingsperiodene nr. 926 og 929 fulgte direkte etter forangående oppsamling uten ny forberedelsestid (se side 464).

Det er ikke noe som tyder på at sauen fordøyde laven bedre etter å ha stått på lavføring i 3—4 måneder. I forsøket i desember 1941 er organisk stoff i lav fordøyd med 45 % og i forsøket i mars 1942 med 37 %. I middel for 5 oppsamlingsperioder ble funnet en fordøyelighet i organisk stoff på 36.

Et spørsmål som dukket opp, var om *lengre tids innstilling* på laven kunne ha betydning. Tidligere ble det kjøpt verer fra Rogaland til forsøkene, og sauene derfra var ikke tilvennet lav. Vi begynte derfor å kjøpe sauer fra lavdistriktene i Nordre Østerdalen. I tabellen er sauene ved siden av nummeret merket med henholdsvis R og Ø etter det av disse to distriktene de er innkjøpt fra. Den første serien på 3 forsøk som ble gjennomført med sauer fra Østerdalen, viste høg fordøyelighet av laven, nemlig 53—61 som koeffisienter for organisk stoff (1085, 1093 og 1094). Det ble derfor fortsatt med å sammenligne resultatene for sauer fra Rogaland og Østerdalen.

I de 20 forsøkene fra nr. 1154 og til avslutningen, der sauer fra begge distrikter har vært med under samme forhold, har 9 forsøk med sauer fra Rogaland gitt en fordøyelighet av organisk stoff på 52.2 i middel, mens 11 forsøk utført med sauer fra Østerdalen ga 52.9 i middel.

En kan etter dette *ikke rekne med at en kortere tilvenning gir dyrene bedre evne til å fordøye laven. Resultatet av sammenligningen tyder heller ikke på at en kan tillegge en naturlig tilpasning til miljøet noen vekt.*

### b. Hvorledes laven blir oppbevart og gitt.

I de første 9 forsøkene ble laven oppveid og gitt bortimot tørr, med ca. 80 % tørrstoff, det tørrstoffinnhold som den hadde etter tørking og vanlig lagring inne i høst- og vintermånedene. Som nevnt er et tørrstoffinnhold på 35—40 % vanlig under praktiske forhold der laven oppbevares

frosset. I forsøkene under grunnfôr II er, som det går fram av tabellen, gitt tørr lav i to forsøk, mens det i to ble gitt godt oppbløytt lav. Den ble veid opp tørr, og satt i bløyte i bøtter natten over. Resultatet ble henholdsvis 33 og 34 i fordøyelseskoefisienter for organisk stoff i tørr og i oppbløytt lav.

De lavpartier som fra begynnelsen var sanket spesielt til fordøyelsesforsøk, ble av praktiske grunner tørket og lagret inne. I praksis derimot lar en som nevnt laven helst fryse om høsten, og oppbevarer den frosset. Samtidig med at vi skulle prøve om sauer fra lavdistriktene hadde noen spesiell evne til å fordøye laven, ble det skaffet frisk frosset lav til forsøkene. Denne hadde ved opptining et tørrstoffinnhold på 40.0 %. I forsøkene nr. 1093 og 1094 ble funnet høgre fordøyelighet av denne laven enn i noen av de tidligere forsøkene, nemlig 61 og 57 for organisk stoff, mens fordøyeligheten var bare 43 og 29 i forsøkene nr. 1154 og 1155, som ble utført med lav fra det samme partiet etter at den var opptint og hadde tørket utover våren.

Vinteren 1944—45 fortsatte nå forsøkene med frisk, frosset lav (forsøkene fra nr. 1184 til nr. 1220), og det ble i alle disse funnet en høy fordøyelighet av laven, nemlig 57—69 for organisk stoff. På dette stadium hadde vi 15 forsøk med tørket lav som hadde gitt en gjennomsnittlig fordøyelighet i organisk stoff på  $37.9 \pm 1.96$ , mens 8 forsøk med frisk frossen lav hadde gitt  $63.5 \pm 1.83$  i middel. Det var signifikant forskjell på de to rekkene. Men da forsøkene ikke var utført med de samme dyr, og med de samme grunnfôr, fant vi at undersøkelsene for å bringe klarhet i dette spørsmålet burde fortsette under sikrere sammenlignbare forhold.

Vinteren 1945—46 ble det derfor anskaffet et nytt parti frosset lav. I januar ble det satt inn 4 sauer i forsøk (forsøk nr. 1269—1272). Halvparten av lavpartiet ble lagt til tørking inne, og de samme sauene ble satt i forsøk med dette i juni (nr. 1309—1312). Fordøyeligheten av organisk stoff ble i middel 50.8 for frisk lav med 56.4 % tørrstoff, mens fordøyeligheten var 63.1 for den tørka laven med 86.9 % tørrstoff.

Vinteren 1947—48 ble dette forsøk gjentatt med to sauer. For frisk frosset lav i januar—februar (37.4 % tørrstoff) ble funnet en fordøyelighet av organisk stoff på 31.5 (forsøk nr. 1434 og 1435) mens det for den tørkede laven i mai (88.3 % tørrstoff) ble funnet en koefisient på 34.8 (forsøk nr. 1466 og 1467) i middel for de to forsøk.

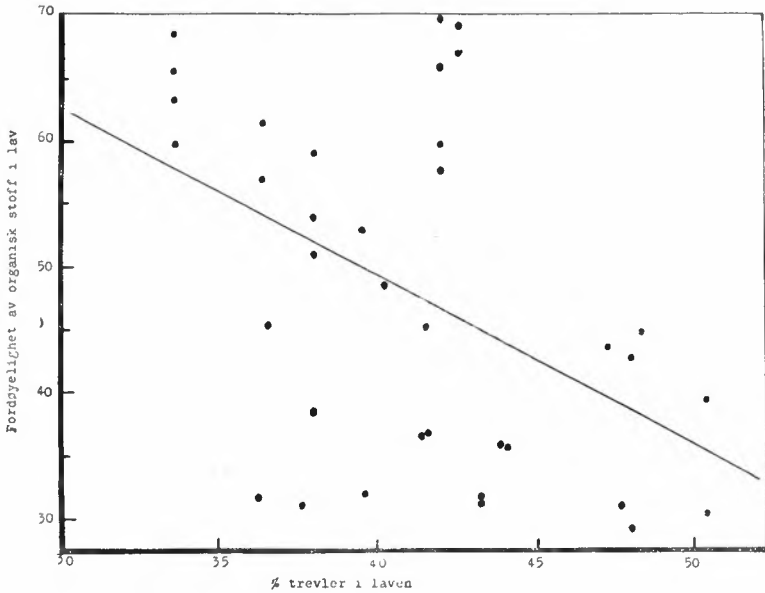
Disse forsøkene syner at en ikke kan rekne at frisk lav fordøyes bedre enn om laven har vært tørket. Å fukte den tørre laven virker gunstig på smakeligheten, men det har ikke noe å bety for fordøyeligheten. Det må derfor være andre årsaker som ligger til grunn for forskjellen i de første forsøkene. (1943—44 og 1944—45).

### c. Betydningen av ulik lavkvalitet.

Etter de kjemiske analyser er laven et ensidig kullhydratfôr med små vekslinger i sammensetningen. Når det gjelder sammensetningen av kullhydratene, er det derimot stor forskjell, idet trevleinnholdet veksler mye. Diagram 3 illustrerer sammenhengen mellom innholdet av trevler og fordøyeligheten av organisk stoff i laven. Korrelasjonen,  $r = \div 0.47$ , med en sannsynlighetsverdi  $0.01 > P > 0.001$  tyder på at selve kvaliteten av laven har hatt en viss betydning for variasjonen i fordøyeligheten.

Diagram 3.

Sammenhengen mellom trevleinnholdet og fordøyeligheten i lav.



#### d. Individuell variasjon.

I alt har vi hatt med 12 sauer i de 36 forsøkene. De enkelte sauer er identifiisert med nummer i tabell 2, og resultatene kan tas ut av denne.

En variansanalyse mellom forsøksdyr og innenfor de enkelte forsøksdyr viser følgende tall:

	Frihetsgrader	Kvadratsum	Kvotient
Mellom ulike sauer .....	11	2 928.66	266.24
Innenfor sauer .....	24	3 566.37	148.60
I alt .....	35	6 495.03	185.57

$$\text{Kvotient: } \frac{266.24}{148.60} = 1.79$$

$$0.02 > P > 0.05$$

Det er etter dette *ingen sikker individuell variasjon* mellom forsøksdyrene.



e. *Sammenhengen mellom fordøyeligheten av grunnfôret og fordøyeligheten av laven.*

Fordøyeligheten av organisk stoff i de grunnfôr som er brukt, er i middel  $64.57 \pm 0.45$ , med standardavvik 2.64. Det kan ha interesse å undersøke om det er forskjell i fordøyeligheten mellom de 6 ulike grunnfôr som er brukt gjennom de 6 år. Variansanalysen syner følgende resultat:

	Frihetsgrader	Kvadratsum	Kvotient
Mellom ulike grunnfôr . . . . .	5	174.87	34.97
Innenfor samme » . . . . .	21	29.55	1.407
	26	204.42	7.862

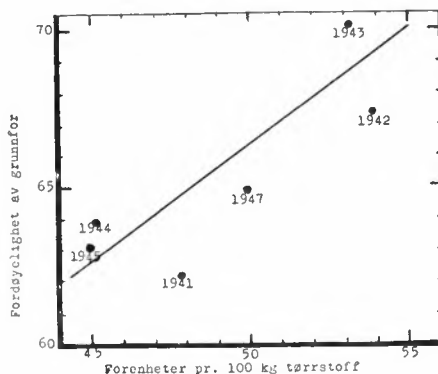
$$\text{Kvotient: } \frac{34.97}{1.407} = 24.85^{***}$$

$$P < 0.001$$

Dette viser at det er en sikker forskjell på fordøyeligheten av de ulike grunnfôr. Over  $\frac{2}{3}$  av tørrstoffet i grunnfôret er høy (se side 464), og en må derfor rekne med at fordøyeligheten av grunnfôret varierer med kvaliteten av høyet som er brukt. Bortsett fra 1941 da det ble brukt rugkli, og 1943 da vi brukte bygg, er kveitegris brukt ved siden av høy og litt sildemjøl. At en må rekne med sammenheng mellom fordøyeligheten av grunnfôret og kvaliteten av høyet er vist i diagram 4.

*Diagram 4.*

Fordøyeligheten av grunnfôret i relasjon til årets høykvalitet.



Fordøyeligheten av organisk stoff i middel for hvert års grunnfôr er satt i relasjon til den kvaliteten av høy som er funnet for prøvene her fra Ås i de årlige kvalitetsundersøkelser av høy (BREIREM (8), ULVESLI (108)). Korrela-

sjonen mellom fordøyeligheten i grunnfôret og føreheter pr. 100 kg tørrstoff i høy blir + 0.82 for de 6 år som er med her. Diagrammet viser for øvrig at resultatet for de 4 år da det ble brukt samme slags kraftfôr ved siden av høyet (1942, 44, 45 og 47), ligger svært nær den rette linjen. Fordøyeligheten av grunnfôret må derfor reknes å gi et bilde først og fremst av høyet som går inn der.

Det lå nær å anta at det kunne være en sammenheng mellom fordøyeligheten av grunnfôret og de miljøbetingelser dette ga for fordøyelsen av lav. En undersøkelse over korrelasjonen mellom fordøyeligheten i grunnfôr og fordøyeligheten i lav i 35 forsøk, viser bare en *svak og usikker sammenheng*, nemlig  $r = \div 0.19$  ( $0.3 > P > 0.2$ ). Eventuelle feil ved fordøyelighetsbestemmelsene i grunnfôret vil gi motsatt utslag for forsøksfôret. Det er sannsynligvis dette forhold som har gitt den svake, negative korrelasjon.

Proteininnholdet i dagsrasjonen av grunnfôr og dermed også i samlet fôr har vekslet noe. Det er variasjoner fra 55 g til 83 g i dagsfôret. Materialet viser *ingen korrelasjon mellom proteininnholdet i rasjonen og fordøyeligheten av organisk stoff* ( $r = \div 0.09$ ).

f. *Vekslinger i fordøyeligheten av lav på ulike grunnfôr.*

Det går fram av tabell 2 at det vanligvis er en viss sammenheng mellom koeffisientene som er funnet innenfor hver serie forsøk der det samme grunnfôret er brukt.

En variansanalyse for de 35 forsøk med grunnfôr viser følgende resultat:

(1) *Fordøyeligheten av organisk stoff i lav:*

	Frihetsgrader	Kvadratsum	Middelkvadrat
Mellom ulike grunnfôr .....	5	4 712.15	942.43
Innenfor samme » .....	29	1 756.91	60.58
	34	6 469.06	190.27

$$\text{Kvotient: } \frac{942.43}{60.58} = 15.56^{***} \quad P < 0.001$$

(2) *Fordøyeligheten av N-frie ekstraktstoffer + trevler.*

	Frihetsgrader	Kvadratsum	Middelkvadrat
Mellom ulike grunnfôr .....	5	5 614.75	1 122.95
Innenfor samme » .....	29	1 869.59	64.47
Sum .....	34	7 484.34	220.13

$$\text{Kvotient: } \frac{1122.95}{64.47} = 17.42^{***} \quad P < 0.001$$

Det er altså i materialet funnet en *sikker forskjell i fordøyeligheten* både av organisk stoff og av kullhydratene i lav ved vekslinger i grunnfôret. Endringene i grunnfôret er vesentlig at det er skiftet høykvalitet på grunn av at forsøkene har gått over en rekke år.

g. *Diskusjon av resultatene.*

En kan etter dette slå fast at to faktorer har vært medvirkende til variasjoner i fordøyelighet:

1. *Vekslinger i lavkvaliteten*, som trevlebestemmelsen gir et inntrykk av, virker i noen grad inn på fordøyeligheten.
2. *Grunnfôret har en sikker virkning* på fordøyeligheten av lav. Denne virkning må bero på de vilkår som grunnfôret sammen med laven gir for mikroorganismene i fordøyelseskanalen.

Det er ikke funnet noen fast sammenheng med de karakteristikkene som fôranalysen gir, eller med fordøyeligheten av grunnfôret alene. Fordøyeligheten av grunnfôret gir samtidig et uttrykk for kvaliteten av høyet som går inn i rasjonen, men det har ikke vært mulig å finne noen fast sammenheng mellom fordøyeligheten av lav og de vanlige mål for høykvaliteten.

Hverken kortere tilvenning eller lengre tids tilpasning av dyra synes å bety noe. Heller ikke har det hatt noen betydning enten laven er tørket eller ikke.

Det er kjent at en ofte vil finne *varierende fordøyelighet* av relativt tungtfordøyelige kullhydratfôrmidler. Fôrsammensetningen i det hele, og dermed grunnfôret, spiller utvilsomt en avgjørende rolle her. Særlig hvis forsøkene går over lengre tid slik at ulike fôrkvaliteter, spesielt av høy, kommer inn i grunnfôret, vil de vekslende resultater vise seg.

Ved *Ohio Agricultural Experiment Station* har de i en årrekke undersøkt fordøyeligheten av mjøl av «corn cob» (maiskolber der kornet er tatt ut) hos storfe. Da både problemer og resultater har stor likhet med dem vi har i lavforsøkene, er det på sin plass å referere disse arbeider.

Etter fôranalysen likner «corn cob» mye på lav. Den er liksom lav et ensidig kullhydratfôrmiddel, med om lag 2 % protein og med om lag 37 % trevler i tørrstoffet. I 13 forskjellige serier forsøk med 4 okser i hver, fant de en fordøyelighet på 56 % i middel for tørrstoffet i «corn cob» (BURROUGHS, GERLAUGH, SCHALK, SILVER og KUNKLE (10)). De beregnet at verdien etter fordøyelsesforsøkene svarte til 64 % av maisverdien, mens de ved gruppeforsøk kom til 62 %. Det var store variasjoner i resultatene fra fordøyelsesforsøkene. Således fant de en fordøyelighet på 62—63 % i «corn cob» når de ga den sammen med lucernehøy, mens de fant en fordøyelighet på 54 % når de ga «cob» ved siden av tørket kjernemjøl.

I en senere forsøksrekke fant de at tørrstoffet i «corn cob» ble fordøyet med 58.4 % ved siden av lucerne, mens fordøyeligheten gikk ned til 46.5 når de satte stivelse til rasjonen av «cob» og lucerne (BURROUGHS, GERLAUGH og BETHKE (14)). De fant også en stigning i forfordøyelighet fra 34—35 % til 46—49 % i tørrstoffet av «corn cob» når vannekstrakt av lucerne ble gitt ved siden av «corn cob», stivelse og tørket skummetmjøl.

Økende mengde stivelse ved siden av konstant mengde «corn cob» og tørket skummetmjøl ga depresjon av fordøyeligheten av «cob». 0.7 kg stivelse i dagsrasjonen ga lite utslag, mens 1.4 kg og 1.8 kg senket fordøyeligheten av «cob» fra 57 % til henholdsvis 37 og 35 % (BURROUGHS, GERLAUGH, EDGINGTON og BETHKE (13)).

«Corn cob» ble i en forsøksrekke fordøyd med i middel 58.9 % i tørrstoffet om de brukte et grunnfôr med 8 % protein, mens de fikk en stigning i fordøyelighet til 66.7 % når de satte soyamjøl til grunnrasjonen, slik at proteininnholdet kom opp i 15 %. I forsøk med timoteihøy fikk de for øvrig en stigning i fordøyelighet av tørrstoffet fra 50.7 til 59.1 % for samme endring i grunnrasjonen (BURROUGHS og GERLAUGH (11)). I fortsatte undersøkelser brukte de

et kunstig «vommiljø», idet de forsøkte med gjæring av cellulose og förmidler på glass. Glassene ble holdt på 40° C. og infisert med vominnhold fra okse. (BURROUGHS, LONG, GERLAUGH og BETHKE (17)). Tørket drank, soyamjøl og linkake hadde sterkt gunstig virkning på nedbrytningen av cellulose. Melasse, mais, hvetekli og bomullfrøkake virket svakere, mens de ikke fant noen positiv virkning av kjøttmjøl, levermjøl, fiskemjøl eller havre.

I disse prøvene med fordøyelse i kunstig vom fant de også at tilsetning av mineralblanding og kvelstoff (ammoniumsulfat) og i enkelte tilfelle uttrekk av kugjødsel hadde avgjørende virkning ved å aktivisere den bakterielle nedbrytning av tungtfordøyelige förmidler («corn cob», halm og sent slått høy), mens slik tilsetning ikke hadde noen virkning på godt høy (BURROUGHS, HEADLEY, BETHKE og GERLAUGH (16)).

«Corn cob» ble i noen undersøkelser gitt ved siden av varierende mengder tørket mjøl og stivelse. De fant en stigning i fordøyeligheten fra 48 % opp til 63.5 % for økning fra 5 % til 13.5 % protein i rasjonen. I en annen tilsvarende serie fant de stigning i fordøyeligheten fra 34 % til 45 % for en økning fra 5 % til 18.5 % protein i rasjonen. Den store forskjell i fordøyelighet mellom de to serier kan ikke føres tilbake til noen bestemt årsak, men det ble brukt forskjellige dyr og forskjellige partier för. I den første serien begynte de med de små proteinmengder, mens de gikk den omvendte vei i den andre.

I forsøk med bare tørket skummet mjøl ved siden av «corn cob» fikk de en fordøyelighet av tørrestoffet på i middel 59.8 ved 4 % protein i rasjonen, 58.9 % ved 12 % og 62.6 % ved 18 % protein. (BURROUGHS, GERLAUGH, EDGINGTON og BETHKE (12)). Dette viser at fordøyeligheten var høy selv ved et lågt proteininnhold, når stivelsen var tatt ut av grunnföret. Senere forsøk har bekreftet dette forhold (BURROUGHS, GALL, GERLAUGH og BETHKE (15)). Gitt alene ble tørrestoffet i en förrasjon bestående av 0.45 kg lucernehöy, og 1.8 kg «corn cob» fordøyet med 60 %. Satte de til 1.8 kg stivelse, ble fordøyeligheten av grovföret bare 13.2 %, mens den igjen økte til henholdsvis 46.4 % og 53.5 % når det ble brukt 0.45 og 0.90 kg kasein i tillegg. Det ble tatt prøver til mikrobiologisk analyse av vominnholdet. Vomfloraen var sterkt korrelert med evnen til å fordøye föret.

En serie forsøk der stivelse ble gitt ved siden av høy har også stor interesse i denne förbindelse. (BURROUGHS, GERLAUGH, EDGINGTON og BETHKE (13)). Grunnrasjonen var 1.8—2.3 kg lucernehöy daglig pr. okse. I tillegg til dette ga de vekslende mengder stivelse. Resultatet ble:

Tilskudd av stivelse	Fordøyelighet av organisk stoff i høy			
	0	0.9—1.2 kg	1.8—1.9 kg	2.5—2.7 kg
Høy 1945, 14.6 % protein . . . . .	60	59	57	57
» 1946a, 14.8 % » . . . . .	59	60	57	48
» 1946b, 13.8 % » . . . . .	56	51	52	52

Hvert tall er middel for 4 okser. Disse forsøkene syner at høy som er likeverdig etter analysene å dømme, og som også i fordøyelsesforsøk har gitt de samme resultater, kan gi ulik virkning i sammensatte förrasjoner. Dette forhold må bero på de betingelser förrasjonen gir for vomfloraen.

En kan av disse forsøkene slutte at en til stivelsesrike förrasjoner har et spesielt stofflig behov for å holde oppe den mikrofloraen som er nødvendig for å fordøye grovföret. Dette gjelder både med hensyn til protein, mineraler og muligens også andre stoffer.

### C. Forsøkene med *Cetraria islandica* og *Cetraria nivalis*.

Fordøyelseskoeffisientene sammen med opplysninger om tørrestoffmengden i forsøksför og grunnför for hvert enkelt forsøk er samlet i tabell 3. Henvisingene til grunnförrnr. gjelder de samme grunnför som i tabell 2.

Tabell 3. Fordøyeligheten av *Cetraria islandica* og *Cetraria nivalis* hos sauer.

	Grunnfør nr.	Forsøk nr.	Sau nr.	g org.stoff i dagsrasjon		Fordøyelighetskoeffisienter						Råprotein g/1000 g tørrstoff i lav
				I grunnfôr	I lav	Tørrstoff	Org.stoff	Eterekstrakt	N-frie ekstraktst.	Trevler	N-frie ekstr.st. + trevler	
<i>Cetraria islandica</i>	I I	909	40	411	381	44.4	46.4	28.0	66.4	÷ 59.5	52.2	÷ 36.6
		914	40	412	373	47.9	50.1	63.5	66.8	÷ 35.9	56.1	÷ 40.6
		Middel .....				46.2	48.3	45.8	66.6	÷ 48.2	54.2	38.6
<i>Cetraria nivalis</i> , ubehandl.	I I II II	908	39	411	234	71.0	72.4	84.6	84.9	29.7	78.4	÷ 42.5
		917	39	410	306	68.1	70.1	76.9	81.6	27.5	76.3	÷ 46.2
		989	41	466	317	77.5	79.1	87.1	89.5	26.1	81.9	÷ 7.2
		990 <sup>1</sup>	37	466	317							
			Middel .....				72.2	73.9	82.9	85.3	27.8	78.9
<i>Cetraria nivalis</i> , lutet	II II	997	41	462	306	62.4	64.1	46.7	78.0	28.6	70.5	÷ 34.5
		998	37	462	306	59.5	58.1	126.7	74.2	÷ 19.5	60.0	÷ 11.2
			Middel .....				61.0	61.1	(81.7)	76.1	4.6	65.3

<sup>1</sup> Sauen ble syk, så forsøket måtte avbrytes.

### 1. *Cetraria islandica*.

Med *Cetr. islandica* er utført to forsøk med en sau. De 500 g tørr lav i dagsrasjonen til sauen gikk svært lett. Det er som fôr til svin denne arten har vært samlet fra gammel tid. Vi la også derfor mer vekt på å få nyttet de begrensede partier vi fikk samlet til forsøk med svin, og det ble derfor ikke utført flere forsøk med sauer.

Når en tar i betraktning det låge trevleinnhold i *Cetr. islandica* (tabell 1), kunne en ha ventet høyere fordøyelighet av denne. Koeffisientene for organisk stoff og for kullhydrater ligger på henholdsvis 48.3 og 54.2 i middel, eller ubetydelig høyere enn det ble funnet i gjennomsnitt for *Cl. alpestris*. Vi finner også omtrent samme forhold om vi sammenligner med de forsøkene med *Cl. alpestris* som ble utført på samme grunnfôret. Fordøyeligheten av trevler er beregningsmessig blitt negativ. Dette skyldes selvfølgelig at trevleinnholdet i forsøksfôret var lite, og at ikke trevleene nøyaktig omfatter de samme stoffer i lav som i gjødsel. Men denne uregelmessighet vil bli jevnet ut igjen på N-frie ekstraktstoffer, slik at koeffisienten for kullhydrater samlet blir upåvirket. Underskuddet av protein er av samme størrelse som for *Cl. alpestris*.

## 2. *Cetraria nivalis*, ubehandlet.

Parallelt med de andre lavforsøkene ble det også her gitt 500 g tørket lav i dagsrasjonen, men sauene tok ikke denne mengde. De hostet, og en del ble liggende igjen. Mengden ble nedsatt til 400 g daglig, men først etter at den kom ned på 300 g, tok sauen føret regelmessig. Etter hvert ble appetitten på laven bedre, så mengden ble satt opp igjen til 400 g ved det andre forsøket med samme sauen. Avføringen var normal, og utover dette med noe dårlig appetitt merket vi ikke noen uheldige følger av forsøksføret gjennom to forsøksperioder med samme dyr (forsøkene nr. 908 og 917).

I fortsatte forsøk med et nytt parti *Cetr. nivalis* ble den tørre laven veid opp og satt i bløt over natten før den skulle brukes. Forsøk nr. 989 med sau 41 gikk helt normalt med en rasjon på 400 g tørr lav, mens sau nr. 37 etter 4—5 dager fikk sterk magesyke, slik at forsøk 990 måtte avbrytes.

På tross av de delvis uheldige dietiske egenskaper som *Cetraria nivalis* hadde, ble den i forsøkene fordøyd svært godt, nemlig i middel henholdsvis 73.9 og 78.9 i koeffisienter for organisk stoff og kullhydrater (tabell 3). Under-skuddet med hensyn til protein veksler noe, men ser ut til å være av samme størrelse som for de andre lavarter.

## 3. Lutet *Cetraria nivalis*.

Som behandlet under gjennomgåelsen av tidligere undersøkelser (PAULSON (74 og 75), KREYBERG (60) og *Statens teknologiske institutts* prøve under siste krig), har en i arbeidet med å framstille brukbar menneskemat av lav tatt ut en del av de giftvirkende lavsyrer med luting. Etter de erfaringer forsøkene med *Cetr. nivalis* ga oss, lå det nær å prøve om vi kunne oppheve denne uheldige dietiske særvirkning for dette ellers høgtfordøyelige produkt.

Til lutingen brukte vi 0.5 kg NaOH i 100 liter vann til 10 kg tørr lav. Etter en lutetid på 24 timer vasket vi lavmassen ut i 24 timer i en stor, grisen sekk. Deretter hengte vi sekken opp så vannet fikk renne av. Laven var etter lutingen en sjeléaktig, helt kvit masse med et tørrstoffinnhold på ca. 16 %, som dyrene tok med svært god appetitt i mengder som svarte til vel 400 g tørr lav daglig. De kjemiske endringer som lutingen førte med seg i lavmassen ble:

Eterekstrakt gikk ned fra	3.6 %	til	1.8 %	i tørrstoffet
Askeinnholdet steg	» 1.6 %	»	5.0 %	i »
Trevleinnholdet steg	» 11.1 %	»	13.7 %	i »

Halvparten av eterekstraktet ble altså tatt ut ved denne lutingen. Samtidig ble også noe av de lettoppløselige kullhydrater vasket ut, slik at trevleinnholdet i den lutede massen var høyere enn i laven.

Fordøyelighetskoeffisientene for lutet lav (tabell 3) ble i middel for de to forsøkene 61.1 for organisk stoff og 65.3 for kullhydrater, altså 12—13 enheter lågere enn de tall vi fant for laven ubehandlet. Samtidig med at det er fjernet en del uheldig virkende stoffer, er det også vasket ut av laven en del av de lettest fordøyelige næringsstoffer.

#### D. Vurdering av laven på grunnlag av innhold og fordøyelighet.

Analysen og forsøk har slått fast at de ulike lavslag er ensidige kullhydrat-fôrmidler. Det som er aktuelt å drøfte nærmere her, er derfor en vurdering av laven som energikilde for dyra.

Det er klart at de vekslende resultater som fordøyelsesforsøkene med *Cl. alpestris* ga, er et temmelig varierende grunnlag å bygge en fôrenhetsberegning på. I 2 av de 6 forsøksserier (tabell 2) var fordøyelighetskoeffisientene for organisk stoff nede på i middel 33—34 for 4 forsøk i hver (grunnfôr II og VI). Med en så låg fordøyelighet kan en knapt rekne at et fôrmiddel har noen nettoverdi (PRESTHEGGE (76)). I andre serier av forsøk, som f. eks. med grunnfôr V, der organisk stoff i middel for 8 forsøk ble fordøyd med 57, og 6 forsøk med grunnfôr IV som i middel ga en fordøyelighet av organisk stoff på 65 (tabell 2) vil beregningen gi en høg fôrverdi av *Cladonia alpestris*.

Fôrenhetsberegningen her er utført etter *Kellner-Møllgaards* (F. f. e.) og *Hanssons* (N. f. e.) metoder. Det er brukt de vanlige faktorer for næringsstoffene, med unntak av at fordøyelig eterekstrakt er satt til samme energiverdi som kullhydratene, da en som tidligere behandlet, må rekne at en del av eterekstraktet er verdiløse syrer. Tilsvarende beregningsmåte bruker vi også her ved Instituttet for eterekstrakt i surfôr etter Poijärvi (ULVESLI 107)).

I vår beretning om forsøkene med hjelpefôrmidler er grunnlaget for fastsetting av verditall diskutert (PRESTHEGGE (76)). Vi er der kommet til at når det gjelder fôrmidler med trevler av vesentlig annen karakter enn i *Kellner's* klassiske forsøk med høy og halm, er det mer berettiget å bruke *Lehmans* ballastreduksjon enn trevlereduksjon, noe som også N. J. F.'s fôrmiddel-vurderingskomité går inn for (1950). Ballastreduksjon på 1.04 NK<sub>F</sub> eller 0.44 stivelsesenheter er derfor brukt også her.

Fôrenhetsverdiene beregnet på dette grunnlag etter kjemisk innhold i laven (tabell 1) og fordøyeligheten (tabellene 2 og 3) gir da følgende resultater:

	Pr. 100 kg tørrstoff		Tørrstoff til 1 f.e.	
	N.f.e.	F.f.e.	N.f.e.	F.f.e.
1. <i>Cladonia alpestris</i>				
Alle forsøk (middel av 36 forsøk) .....	31	36	3.26	2.81
Høgste fordøyelighet (grunnfôr IV, 6 forsøk) ....	64	71	1.57	1.41
2. <i>Cetraria islandica</i> (2 forsøk) .....	31	36	3.22	2.77
3. <i>Cetraria nivalis</i>				
Ubehandlet (3 forsøk) .....	(80)	(88)	(1.25)	(1.13)
Lutet og utvasket (2 forsøk) .....	54	60	1.84	1.67

På grunn av at det går protein med til fordøyelsen, blir det forholdsvis stor forskjell mellom innholdet av N. f. e. og F. f. e.

I middel for alle forsøk går det etter beregningen ca. 3 kg tørrstoff i *Cl. alpestris* til fôrenheten. I de forsøkene som synte den låge fordøyelighet, vil som nevnt laven nærmest være verdiløs som fôr, mens vi som sammenstillingen viser for serien med den høgste fordøyelighet kom opp i en verdi der det bare går 1.5 kg tørrstoff til en f.e. Verdien *svinger således sterkt* med de betingelser for fordøyelsen som er til stede i vommen. Under gode beting-

elser for vomgjæringen vil laven være et verdifullt fôr, på høyde med *godt* høy i energiverdi.

Etter fordøyelsesforsøkene er fôrverdien av *Cetr. islandica* omtrent den samme som for *Cl. alpestris*, mens derimot *Cetr. nivalis* med den høye fordøyelighet kommer opp på verdier omtrent som for mølleavfall. Tallene for ubehandlet *Cetr. nivalis* er satt i parentes, da den etter de erfaringer som forsøkene ga, også har uheldige egenskaper dietisk.

## VII. Produksjonsforsøk med lav til drøvtyggere.

### A. Innledning.

Vinteren 1942—43 fikk vi anledning til å gjennomføre gruppeforsøk med lav til mjølkekyr og sauer på *Storsteigen Landbruksskole, Alvdal*. Skolen ligger i de beste lavdistrikter vi har i landet, og på selve skolegården hadde de hvert år brukt lav som fôr til kyrne. Om tilpasning gjennom lengre tid skulle hatt betydning, var det viktig at forsøksdyrene gjennom generasjoner er vant med lav. Dette var tilfelle med kyrne på *Storsteigen*, som er en delafe-besetning av gammelt slag i lavdistriktet. Til sauene hadde de derimot ikke regelmessig brukt lav i vinterfôret. Spelsauen som vi brukte til forsøket, er av stammen på *Uppstad* i *Setesdal*, og er kommet til distriktet i 30-årene.

I fjellbygdene der bruken av lav er vanlig, er det for øvrig få gårder med så vidt store buskaper at det lar seg gjøre å få til brukbare grupper til forsøk med mjølkekyr. Buskaper på *Storsteigen* var nok også i minste laget til dette, og vi måtte ta med alle dyra som hadde kalvet utover fra høsten, da vi begynte forsøket i januar.

### B. Forsøk med mjølkekyr.

#### 1. Gjennomføringen av forsøket.

##### *Plan for forsøket.*

I januar hadde det kalvet så mange kyr at vi kunne få med to grupper, med 7 kyr i hver. Kyrne i gruppe I (kontrollgruppen) fikk gjennom hele forsøket 2 kg beregnet tørr cellulose (1.7 kg tørrstoff) pr. dyr og dag, mens gruppe II (forsøksgruppen) i forsøksstiden fikk byttet ut cellulosen med lav. Planen var å bytte ut 2 kg tørr cellulose mot 10 kg lav med 40 % tørrstoff. Orienterende tørkeprøver av laven viste at tørrstoffinnholdet lå på 30—35 %. For å få noenlunde den samme tørrstoffmengde som beregnet, ble derfor rasjonen satt til 12 kg lav pr. ku og dag.

Å bytte ut cellulose mot lav passer svært godt. I likhet med cellulose er lav et *rent kullhydratfôr* (se side 465) som har svært liten stofflig verdi. Både cellulose og lav krever protein fra annet fôr til fordøyelsen. De kunne derfor erstatte hverandre uten at vi behøvde å innføre noen korreksjoner i fôringen ellers. Etter resultatet fra fordøyelsesforsøkene går det nesten like mye protein med til å fordøye 1 kg tørrstoff i lav som 1 kg tørrstoff i cellulose (se side 465). Da mengden av lavtørrstoff i forsøksfôret måtte bli større enn den mengde cellulose-tørrstoff som ble byttet ut, kunne det kommet på tale å gi et noe større proteintilskudd til lavgruppen i forsøksstiden. Men med



den relativt rikelige norm for protein som vi brukte, fant vi dog ikke noen grunn til dette. Den eneste forskjell i fôringen til de to grupper i forsøks-tiden var således at cellulosen ble byttet ut med lav til forsøksgruppen.

Fôrbehovet ble regnet etter følgende normer:

a. *Vedlikehold.* (Møllgaards norm med  $k = 0.08-0.10$ , MØLLGAARD (67).

Vekt, kg	NKF	F.e. à 1650 NKF	g ford. råprotein
350	4 411	2.67	180
375	4 467	2.83	190
400	4 920	2.98	200
425	5 170	3.13	210
450	5 418	3.28	220
475	5 663	3.43	230
500	5 905	3.58	240
525	6 146	3.72	250

b. Til *produksjonsfôr* er regnet 0.38 f.e. à 1650 NKF med 60 g fordøyelig råprotein pr. kg 4 % målemjolk.

Fôrmengdene ble endret hver mandag etter ytelsen i foregående uke. Grunnfôret (konstantfôret) ble fastsatt for en kroppsvekt på 375 kg og en mjølkeytelse på 6 kg 4 % målemjolk daglig. Denne vekta ble valgt fordi kroppsvekten på de fleste kyrne svinget mellom 350 og 400 kg, altså ca. 375 kg. For hvert kg 4 % målemjolk over 6 kg ble gitt følgende tillegg:

	Foreløpig satt til	
	f.e.	g ford. råprotein
2 kg nepe .....	0.18	10
0.18 kg kli (blandet) .....	0.12	11
0.07 kg sildemjøl .....	0.08	40
	0.38	61

For hver 12.5 kg forskjell i kroppsvekt fra 375 kg ble gitt et tillegg eller fradrag på 1 kg nepe, altså 0.08—0.09 f.e. med 5 g fordøyelig råprotein. Dette svarer praktisk talt til endringen av behovet etter normen.

Mjølken ble veid 5 dager i uken. Veiningen begynte ved middagsmjølkingen mandag, og avsluttet lørdag morgen. Ved hver mjølkeveining er tatt alikvote deler mjolk til fettbestemmelse. Fettprøvene ble konserverte med kaliumbikromat, og fettbestemmelsen er utført etter Gerbers metode i samleprøve fra uken. Det ble alltid tatt parallellbestemmelser av mjølkeprøvene.

Ytelsesresultatene ble ved slutten av hver uke oppgjort og lagt til grunn for fôrberegningene for kommende uke. Fôringen ble så forandret fra mandag morgen. Overgangene til og fra forsøksfôret ble foretatt allerede lørdag morgen. Da var mjølkekontrollen for uken avsluttet, og dyrene fikk det nye fôret i 2 dager før neste ukes mjølkekontroll tok til.

Kyrne ble veiet to dager i trekk ved forberedelsestidens begynnelse og slutt og ved forsøks tidens og ettertidens slutt. Som kroppsvekt er regnet med middel av de to veininger.

Vi tok til med full fôr- og mjølkekontroll fra 18. januar. For å få med så stort dyremateriale som mulig, måtte vi ta med kyr som nettopp hadde kalvet, og endog ei ku som kalvet dagen etter. Denne kua fikk børbetennelse, så det gikk noen dager lenger enn vanlig før den kom opp i normal ytelse. På grunn av disse uregelmessigheter i begynnelsen er ikke resultatet fra de to første uker tatt med i oppgjøret av forsøket. For forberedelsestiden, som var 6 uker, er altså bare tatt med oppgjør for de 4 siste uker (fra 1. februar). Den første veiningen av dyra ble foretatt ved forsøkets begynnelse, så med hensyn til vektforandringen er forberedelsestiden 6 uker (43 dager).

For å få noenlunde tilfredsstillende grupper tok vi som nevnt med alle kyrne som hadde kalva utover høsten. De enkelte blokker måtte derfor delvis bli noe ujevne, og for å få sammenlignbare grupper, var det ikke tilrådelig å fordele dyra i blokkene tilfeldig på de to grupper. Vi fordelte derfor kyrne slik at gruppegjennomsnittene ble mest mulig like, og oppnådde på den måten to godt sammenlignbare grupper.

I hovedtabell I er tatt med opplysninger om alder og tid fra kalving, samt kroppsvekt under forsøket for hver enkelt ku. Middeltallene for hver gruppe ble:

	Gruppe I	Gruppe II
Alder den 1. februar, år . . . . .	6.59	6.60
Dager fra kalving . . . . .	80	68
Vekt ved beg. av forsøket, kg . . . .	398	401

Da ei ku i gruppe II døde under forsøket, er tatt med middel bare for 6 kyr i denne gruppe. Det kunne komme på tale også å ta ut kua i tilsvarende blokk i andre gruppen. I dette tilfelle var det ingen grunn til å gjøre det. Kua som døde representerte middel av gruppen både med hensyn til vekt og ytelse, slik at gruppene ble like godt sammenlignbare.

Gruppe II ble uttrukket som forsøksgruppe, mens gruppe I ble kontrollgruppe.

## 2. Fôringen.

### a. Kjemisk innhold og beregnet forverdi i de enkelte fôrslag.

Det er tatt prøver til kjemisk analyse av alle de fôrslag som ble brukt i forsøket. I tabell 4 finnes en oversikt over innholdet av næringsstoffer og fôrverdien som er beregnet på grunnlag av analysene.

De fordøyelseskoeffisienter vi har brukt ved beregningen, er med et par unntagelser tatt fra undersøkelser her ved instituttet. For høyet er brukt de tall som tidligere er funnet her for middels tidlig slått fjellbygdshøy, (VICE-RUST (109)), mens det for grønnfôr og surfôr av grønnfôr er brukt henholdsvis svenske (NILS HANSSON (30)) og finske (e. ISAACHSEN m. fl., (43)) oppgaver. Alle koeffisienter som er tatt fra disse undersøkelser, er avrundet til nærmeste hele 5. For surfôr av nepeblad er brukt de koeffisienter som er funnet for surfôr av fôrbetelblad her ved Fôringforsøkene (ULVESLI (107)). Fordøyeligheten av kliet er bestemt i fordøyelsesforsøk med sauer ved Landbrukshøgskolen samtidig med forsøket. For sildemjøl er brukt verdiene fra tidligere forsøk her ved instituttet (ISAACHSEN m. fl. (42)).

Tabell 4. *Innholdet av næringsstoffer og beregnet fôrverdi i de fôrslag som er brukt i forsøket.*

	Antall prøver	Innhold g/100 g						Innhold g/1000 g			Beregnet verdi pr. kg		
		Tørrstoff	Org. stoff	Råprotein	Råfett	N-frie ekstr. st.	Trevler	Aske	Ca.	P.	N.f.e.	F.f.e.	g ford. råprotein
Høy til kyrne .....	3	85.0	80.0	6.5	1.5	43.5	28.5	5.0	3.5 <sup>2</sup>	1.1 <sup>2</sup>	0.51	0.52	39
» saue .....	1	88.0	82.1	9.3	2.0	45.8	25.0	5.9			0.57	0.57	56
Grønnfôr .....	3	79.4	73.0	8.0	1.5	38.0	25.5	6.4	2.7 <sup>2</sup>	1.1 <sup>2</sup>	0.42	0.41	56
Surfôr av grønnfôr .....	5	18.5	16.3	1.8	0.7	7.1	6.7	2.2	0.6 <sup>2</sup>	0.36 <sup>2</sup>	0.120	0.122	12.6
» nepeblad .....	1	18.7	14.0	2.8	0.8	7.4	3.0	4.7	3.0	0.6	0.120	0.118	20.7
Neper .....	5	9.56			(0.9) <sup>1</sup>				0.51 <sup>1</sup>	0.44 <sup>1</sup>	0.086	0.086	5
Cellulose, våt .....	3	50.0											
» tørr .....	3	84.8											
Blandingskh .....	1	88.4	82.8	7.9	1.9	50.1	22.4	5.6	1.5	2.9	0.537	0.552	41
Byggkli .....	1	88.5	84.3	12.6	4.6	57.7	9.4	4.2	0.84	5.15	0.831	0.831	97
Sildemel .....	1	88.8	73.8	64.7	5.1	4.0	—	15.0	38.6	20.5	1.30	1.00	570
Lav:													
Samleprøver i forsøketiden	4	32.7	32.4 <sup>1</sup>	0.8 <sup>1</sup>	0.7 <sup>1</sup>	16.4 <sup>1</sup>	14.5 <sup>1</sup>	0.3 <sup>1</sup>	0.3 <sup>1</sup>	0.1 <sup>1</sup>			

<sup>1</sup> 1 analyse.<sup>2</sup> 2 analyser.

Fôrverdien av høy og grønnfôr er som vanlig beregnet med trevlereduksjon, mens det for alle de andre fôrmidler er brukt verditall. For byggkli er brukt *Nils Hanssons* verditall (HANSSEN (30)), og for blandingskliet er beregnet verditall med støtte i *Kellners* angivelser for de ymse typer av mølleavfall som går inn i blandingen (KELLNER, FINGERLING (59)).

Det relativt store innhold av havreskaller trekker verditallet ned. Ved beregning av fôrverdien er brukt følgende fordøyelseskoeffisienter og verditall:

	Fordøyelighetskoeffisienter			Trevler	Verditall
	Rå-protein	Rå-fett	N-frie ekstr.st.		
Høy .....	60	50	70	60	(trevlered. 1.36)
Grønnfôr .....	70	50	60	55	(trevlered. 1.36)
Surfôr av grønnfôr .....	70	70	70	60	80
» » nepeblad .....	74	54	80	66	80
Sildemjøl .....	88	95	—	—	100
Byggkli .....	77	88	78	28	90
Blandingskli .....	52	76	56	49	84

For de fordøyelige næringsstoffer i fôrmidlene er brukt de vanlige næringsverdifaktorer. For råfett i høy og grønnfôr er brukt 4.5 NK<sub>F</sub> pr. g, mens fett i surfôr er regnet likt med kullhydrater, nemlig 2.36 NK<sub>F</sub> (ULVESLI (107)). I sildemjøl er regnet 5.7 NK<sub>F</sub> pr. g fett.

Nepene er vurdert til 0.9 f.e. med 52 g fordøyelig råprotein pr. kg tørrstoff og cellulosen i overensstemmelse med resultatene av Hvidstens forsøk, nemlig 0.8 f.e. pr. kg tørr cellulose (90 % tørrstoff) (HVIDSTEN (37)).

#### b. Laven som ble brukt i forsøket.

Da det høsten 1942 var mye regn, hadde laven forholdsvis lite tørrstoffinnhold gjennom hele vinteren. Det var også noe kvist av dvergbjerk (*Betula nana*) og lyng, mest røsslyng og krekling (*Calluna vulgaris* og *Empetrum nigrum*) i den. Disse forurensninger tar kyrne vanlig med god appetitt. Laven til forsøksdyrene ble reinplukket for grov kvist og lyng. Selv om *Cladonia alpestris* alltid dominerer i mengde i den innsamlede lav, er det oftest en del innblandinger av andre lavarter. Botaniske analyser av laven som ble brukt til forsøkskyrne, ga følgende resultat:

Analysen tatt	<sup>19</sup> / <sub>3</sub>	<sup>1</sup> / <sub>4</sub>	<sup>22</sup> / <sub>4</sub>
Lav fra	Fjellet	Høgtliggende skog	
	%	%	%
<i>Cl. alpestris</i> .....	87.7	82.0	79.2
» <i>silvatica</i> .....	3.0	9.0	12.5
» <i>rangiferina</i> .....	0.7	2.0	0.4
<i>Cetraria nivalis</i> .....	2.0	2.0	0.2
<i>Stereocaulon, Ctr. islandica</i> .....	0.6	1.0	0.2
Lyng, lauv og rask .....	6.0	4.0	7.5

*Cladonia alpestris* dominerer i alle prøvene, med hele 80—90 % av mengden. Ellers forekommer *Cladonia silvatica* i ikke så små mengder, særlig i prøvene som er tatt i lav fra skog. I alle prøvene utgjør disse to arter over 90 % av massen. En rekke andre arter forekommer alminnelig, men i rent ubetydelige mengder i sammenligning med disse. Av slike må i første rekke nevnes arter som *Cetraria nivalis*, *Cetraria islandica*, *Cladonia rangiferina* og *Stereocaulon paschale*. (Fotografier av de ymse arter side 443 og 444).

c. *Ordning av fôring og fôrmengder.*

Høyet ble veiet opp i sekker med dagsrasjoner til 3 eller 4 dyr sammen (2 sekker til gruppen). Grønnfôret ble veid sammen til hele gruppen. De andre fôrmidler ble oppveid til hvert enkelt dyr. Stråfôret og surfôr av grønnfôr ble delt likt på alle kyrne i gruppen. Det samme var også tilfelle med cellulosen og reinlaven.

Nepepe ble gitt om morgenen i mengder inntil 20 kg. De kyrne som skulle ha mer, fikk resten om ettermiddagen. Da rasjonene av kraftfôr ble forholdsvis voluminøse på grunn av blandingskliet, ble også kraftfôret delt på to fôringer til de dyr som fikk litt større mengder.

Tabell 5. *Fôring pr. dyr og dag.*

	Gruppe I, kontrollgruppe			Gruppe II, forsøksgruppe		
	Forberedelsestid	Forsøks-tid	Etter-tid	Forberedelsestid	Forsøks-tid	Etter-tid
Høy . . . . . kg	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Grønnfôr . . . . . »	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Surfôr av grønnfôr . . . . . »	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5
» » nepeblad . . . . . »			9.1			9.7
Nepe . . . . . »	17.8	14.8	2.9	18.0	15.0	3.0
Kli (40 kg byggkli : 75 kg bl. kli) . . . . . »	0.94	0.69	0.59	0.94	0.69	0.65
Sildemjøl . . . . . »	0.79	0.72	0.49	0.78	0.71	0.50
Cellulose (beregnet 84.82 tørrstoff) . . . . . »	2.05	2.0	2.0	2.05	—	2.0
Lav . . . . . »					10.75	
N.f.e. . . . .	7.39	6.84	6.54	7.39	(6.82) <sup>1</sup>	6.68
F.f.e. . . . .	7.20	6.67	6.41	7.21	(6.66) <sup>1</sup>	6.55
g ford. råprotein utenom cellulose og lav . . . . .	844	775	765	840	770	789
Tørrstoff i fôret . . . . . kg	9.3	8.7	8.9	9.3	10.5	9.1
Fôrenhetskonsentrasjon (N.f.e.) . . . . .	80	79	73	80	(65) <sup>1</sup>	73
Fôrenhetskonsentrasjon (F.f.e.) . . . . .	78	77	72	78	(64) <sup>1</sup>	72

<sup>1</sup> Innsatt den fôrverdi for laven som vi er kommet til etter forsøket (se side 492).

Laven ble opptint før fôringen. I alminnelighet ga vi 12 kg lav pr. ku og dag i forsøkestiden. Halvparten av laven ble gitt til slutt om formiddagen. Dyrene tok da det meste straks, og restene gikk sammen med kraftfôret når hekkene ble åpnet igjen om ettermiddagen. Andre halvparten ble gitt som

siste fôr før kveldsmjølkingen. Dette stod de da med under mjølkingen, og fikk restene av kraftfôret på det som lå igjen først om morgenen. 12 kg lav er en noe stor mengde, men på denne måten fikk kyrne svært god tid på fôret. 4 av kyrne tok ikke regelmessig hele lavmengden som var oppsatt i planen. Det ble ført liste over daglig oppveid lav, samt over restene som vi veide tilbake. I middel for forsøksstiden tok kyrne 10.75 kg daglig. For de enkelte dyr vekslet mengdene fra 9 til 12 kg.

Fôringen til de enkelte kyr finnes i hovedtabell II. I tabell 5 er sammenstilt middeltallene for hver gruppe i de forskjellige perioder av forsøket. For lavens vedkommende er satt inn den verdi som vi er kommet til etter dette forsøket (se side 492).

Mengdene av høy, grønnfôr og surfôr av grønnfôr var like pr. ku og dag gjennom hele forsøket. Det samme var også tilfelle med cellulosen (første del av forberedelsestiden er dog brukt våt cellulose) for kontrollgruppen, og gjennom forberedelsestiden og ettertiden for forsøksgruppen.

De andre fôrslagene (kraftfôr, nepe og surfôr av nepeblad) er gitt etter behovet på grunnlag av ytelse og kroppsvekt. Da gruppene var meget jevne med hensyn til vekt, og de gjennom hele forsøket holdt meget godt følge i ytelse, er mengdene av disse fôrslag også blitt like til de to gruppene.

Det samlede fôr utenom forsøksfôret (cellulose utbyttet med lav) er således *praktisk talt likt* til begge grupper gjennom hele forsøket. Dette gir et godt grunnlag for en pålitelig vurdering av forsøksfôret.

#### d. *Innholdet av mineralstoffer i fôret.*

Da det ble brukt relativt mye kli og sildemjøl i fôrrasjonene, skulle en kunne regne med en tilstrekkelig mengde mineralstoffer, også når det gjelder fosfor. Det ble derfor ikke gitt noe tilskudd av mineralnæring under forsøket.

Innholdet av kalsium og fosfor er bestemt i alle fôrmidlene som ble brukt i forsøket. Resultatene er tatt med i tabell 4. Høyet og særlig grønnfôret, både som tørket og som surfôr, inneholder *lite* både av kalsium og fosfor. De knappe rasjoner av fosfatgjødsel under krigen hadde sikkert allerede satt sitt preg på fosforinnholdet i fôravlinger tatt fra typisk sandjord, og på Storsteigen har de mye sandjord. Skal vi få dekket fosforbehovet til dyrene under slike forhold, må det enten brukes noenlunde bra kraftfôrmengder i fôringen, slik som i dette forsøket, eller det må brukes mineralblandinger som inneholder fosfor. Av det heimeavla fôret var det bare nepene som hadde bra innhold av fosfor.

Spørsmålet om mineralstoffene i fôret fikk spesiell interesse på grunn av at ei ku i forsøksgruppen døde 14 dager ut i forsøksstiden. Dyrlegen antok at kua hadde hatt «mangelsyke» av akutt karakter, og at kramper i respirasjonsmuskulene måtte være den direkte årsak til kvelning. Kua ble funnet død på båsen en morgen etter at den dagen i forveien ikke hadde tatt fôret helt normalt, men ellers ikke vist noen tegn på sykdom. Den var for øvrig brunstig, og var nettopp blitt bedekket, så vi satte den dårlige appetitt i forbindelse med det. Kua hadde aldri hatt noe trivelig preg, og den var ved begynnelsen av forsøket i mindre godt hold, men hadde lagt på seg litt.

Innholdet av kalsium og fosfor i fôrrasjonene, samt kalsium/fosfor-forholdet finnes i tabell 6.

Tabell 6.

## Innhold av kalsium og fosfor i fôret.

		Ca, g	P, g	Ca : P
Forsøksgruppen	Forberedelsestid	56	34	1.66
	Forsøksstid	55	31	1.77
	Ettertid	67	26	2.53
Kontrollgruppen	Forberedelsestid	57	34	1.67
	Forsøksstid	52	30	1.72
	Ettertid	64	25	2.52

Etter BREIREM (4) er det samlede behov i fôret til ei ku på 400—450 kg levendevekt med 10 kg 4 % målemjôlk 28—35 g kalsium og 25—30 g fosfor. I forsøket gikk ytelsen nedover fra ca. 10.75 kg 4 % mjôlk i forberedelsestiden til omkring 9 kg i ettertiden. Behovet for mineralstoffer skulle således være godt dekket gjennom hele forsøket, også hva fosfor angår. Forholdet Ca : P var også noenlunde passende i forberedelsestiden og forsøksstiden. I ettertiden måtte nepene etter hvert erstattes med surfôr av nepeblad, og kalsiummengden ble derfor noe stor. Men da behovet for fosfor var dekket, skulle ikke dette bety større, og iallfall ikke for den korte tiden dyrene ble stående på en slik fôring ut på vårparten.

## 3. Ytelse og endringer i kroppsvekt.

## a. Ytelse.

Oversikt over fôringen for de enkelte dyr finnes i hovedtabell II og over ytelsen i hovedtabell III.

En oversikt over kyrnes midlere mjôlkeytelse samt utslaget for forsøksfôret er samlet i tabell 7. Kurven for mjôlkemengden og fettinnholdet i mjôlka er framstilt i diagram 5.

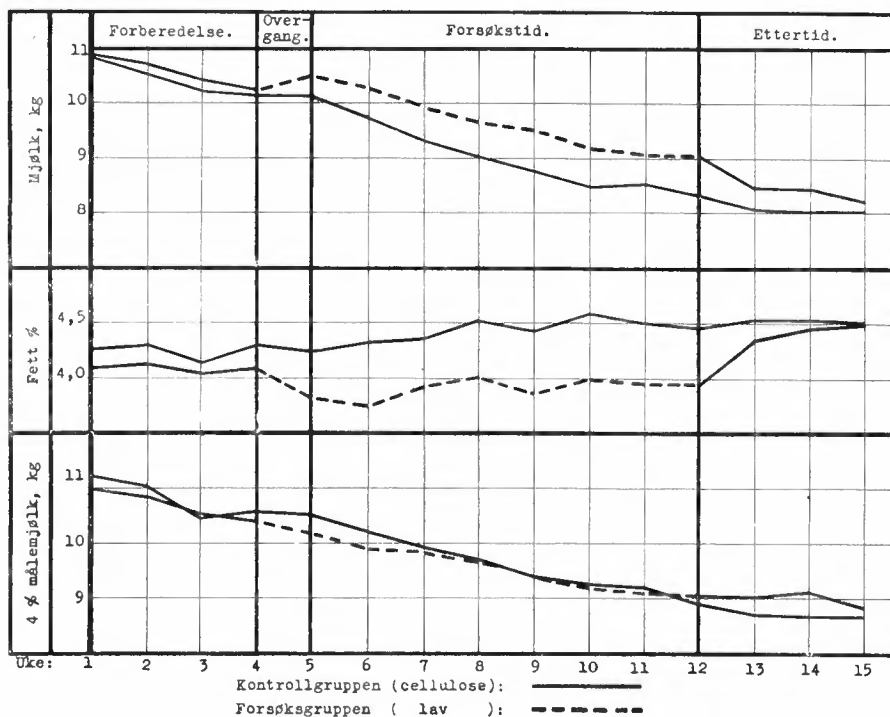
Tabell 7.

## Kyrnes ytelse i forsøket.

	Dager	Kontrollgruppen (7 kyr)				Forsøksgruppen (6 kyr)			
		Mjôlk	Fett		4 % målemjôlk, kg	Mjôlk	Fett		4 % målemjôlk, kg
			%	g			%	g	
Forberedelsestid ...	28	10.43	4.26	444	10.84	10.58	4.08	432	10.71
Overgangstid .....	7	10.13	4.25	431	10.51	10.51	3.82	402	10.24
Forsøksstid .....	49	8.92	4.46	398	9.54	9.54	3.94	376	9.45
Ettertid .....	21	8.02	4.53	364	8.67	8.45	4.44	375	9.01
Forsøksstid ÷ forberedelsestid .....		÷ 1.51	+ 0.20	÷ 46	÷ 1.30	÷ 1.04	÷ 0.14	÷ 56	÷ 1.26
Utslag for lav .....						+ 0.47	÷ 0.34	÷ 10	+ 0.04
Forsøksstid ÷ forb.tid + ettertid									
÷ $\frac{\quad}{2}$		÷ 0.31	0.06	÷ 6	÷ 0.22	0.02	÷ 0.32	÷ 28	÷ 0.41
Utslag for lav .....						+ 0.33	÷ 0.38	÷ 22	÷ 0.19

Diagram 5.

Ytelsen i gruppeforsøket med mjølkekyr.



Forberedelsestiden som på grunn av uregelmessigheter med ei ku bare er tatt med i oppgjøret for de 4 siste uker, var som tidligere nevnt 6 uker. Da overgangen til lav gikk raskt, og utslaget på ytelseskurvene vesentlig var kommet på en uke, var det ikke grunn til å bruke mer enn denne tid som overgang. Forsøksstiden ble 7 uker og ettertiden 3 uker.

Av diagrammet går det fram at forsøksgruppen steg i mjølk straks dyra kom på lavføring. For 5 av de 6 kyrne var det absolutt stigning i mjølkemengden i overgangsuken (middel 0.21 kg). Derimot gikk fettprosenten ned for 5 av de 6 kyr. Forsøksgruppens stigning i mjølk ble således helt opphevet av nedgang i fettinnholdet. Disse utslag for ombytte i fôret holdt seg så å si konstant gjennom hele forsøksstiden. Sammenligner vi ytelsen omregnet til 4 % målemjølkk, holdt gruppene svært godt følge gjennom hele forsøksstiden. Ved begynnelsen av ettertiden gikk forsøksgruppens mjølkemengde igjen litt ned i forhold til kontrollgruppens, mens fettprosenten steg fra 3.98 til 4.38 på en uke. Det var således stigning i fettprosenten for alle kyr i gruppen ved overgangen fra lav til cellulose. Oppgangen i fettprosenten varierte fra 0.15 til 0.67, i middel 0.40 på en uke. Stigningen i fettprosenten var så stor at den noe mer enn opphevet forsøksgruppens relative fall i ytelse, slik at gruppen i ettertiden kom til å ligge litt over kontrollgruppen i 4 % mjølk. Forskjellen



er dog ikke stor, og *mot slutten* av ettertiden går gruppene igjen nesten sammen. Gruppene har således hatt praktisk talt samme ytelse av 4 % mjølk gjennom hele forsøket (se diagram 5).

Resultatet blir omtrent det samme enten en sammenligner forsøkestiden med forberedelsestiden, eller en bruker gjennomsnittet av forberedelsestid og ettertid (se tabell 7).

#### b. Sikkerheten av utslagene i ytelse.

Om vi skal foreta en statistisk vurdering av utslaget i forsøket, må vi være oppmerksom på at vi for å få gruppene jevne fant det retttest å velge dyr innenfor blokkene til de enkelte grupper, mens valget av forsøksgruppe ble avgjort ved loddtrekning. En statistisk vurdering ved variansanalyse etter Østergaards utforming av *Fischers* blokkmetode krever tilfeldig fordeling av dyra innenfor blokkene (ØSTERGAARD (115)). En bevist utjevning av gruppene vil etter denne metode gi overvurderte forsøksfeil, og dermed et for ugunstig bilde av utslagenes statistiske sikkerhet.

I dette tilfelle kan vi betrakte utslagene for de enkelte dyr innenfor gruppen som en rekke av uavhengige observasjoner. Forsøksfôret ble nemlig gitt i like store mengder til alle dyr, uavhengig av ytelsen (se side 478) og skulle derfor også betinge like store utslag. Inndelingen i blokker blir her faktisk bare et hjelpemiddel til å få jevne grupper. Og når det er bare to grupper, kan det foretas sammenligning av de to rekkene etter *Fischer's* metode (FISCHER (26), s. 128).

Med den relativt korte ettertiden på bare 3 uker kan en ikke vente at utslagene fra forsøkestiden skal være helt utjevnet. Den mest pålitelige sammenligning er derfor utvilsomt å bruke resultatene fra forsøkestiden i forhold til forberedelsestiden. Tabell 8 viser utslagene for hvert enkelt dyr i de to grupper.

Tabell 8. *Forberedelsestid ÷ forsøkestid.*

Dyr nr.	Mjølk kg		Fett % <sup>1</sup>		4 % målemjølk	
	Kontroll-gruppe	Forsøks-gruppe	Kontroll-gruppe	Forsøks-gruppe	Kontroll-gruppe	Forsøks-gruppe
1	1.55	0.99	+ 0.06	+ 0.04	1.45	0.87
2	1.74	0.70	+ 0.06	+ 0.08	1.68	0.52
3	1.42	1.48	+ 0.35	÷ 0.08	1.16	1.66
4	2.19	—	+ 0.43	—	1.72	—
5	1.50	0.94	+ 0.36	÷ 0.23	1.30	1.23
6	1.56	1.53	+ 0.27	÷ 0.52	1.29	2.24
7	0.60	0.60	+ 0.20	÷ 0.45	0.47	1.01
Middel	1.51	1.04	+ 0.25	÷ 0.19	1.30	1.26
Utslag	+ 0.47		÷ 0.44		+ 0.04	

<sup>1</sup> Utslaget for fettprosent er her beregnet som et direkte gjennomsnitt av utslaget på fettprosenten for hvert enkelt dyr. Tallet stemmer derfor ikke overens med det som er angitt i tabell 7, da dette er utregnet som et veiet middel for mjølkeytelsen.

En beregning av sikkerheten på differensen mellom rekkene i tabell 8 etter metode angitt av Fischer gir følgende verdier:

	t.	Sannsynlighetstall (P) <sup>1)</sup>
Utslag i ytelse av mjølk .....	1.98	0.1 > P > 0.05
» i fettprosent .....	3.93	0.01 > P > 0.001
» i ytelse av 4 % mjølk .....	0.01	

Resultatet av denne statistiske undersøkelse er altså at vi med 90—95 % sikkerhet kan regne at mjølkemengden har steget for utbytningen av cellulose mot lav. På andre siden kan vi med over 99 % sikkerhet fastslå at vi samtidig fikk nedgang i fettinnholdet i mjølka. Målt etter energiavkastningen, nemlig ytelse av 4 % målemjøl, står de to grupper praktisk talt likt. Beregningen (med en t verdi på 0.01) viser at det statistisk ikke kan legges noen vekt på den helt ubetydelige forskjell.

### c. Endringer i dyrenes kroppsvekt.

Som nevnt ble kyrne veiet ved begynnelsen og slutten av forberedelsestiden, ved forsøks tidens slutt og ved ettertidens slutt. Resultatet finnes i hovedtabell I. I middel ble funnet følgende endringer i kroppsvekt pr. dyr dag:

	Gruppe I, cellulose	Gruppe II, lav
I forberedelsestiden (43 dager) .....	÷ 70 g	0 g
I forsøks tiden (57 dager) .....	+140 g	+210 g
I ettertiden (57 dager) .....	+470 g	+353 g

Forsøksgruppen har hatt litt større vektøkning i forsøks tiden enn kontrollgruppen. Dette kan dog bero på at forsøksgruppen har fått et mer fyllende fôr. På grunn av påsken ble veiningen ved forsøks tidens slutt foretatt 3 dager etter at det var slutt med lavføringa. Det økede vominnhold har derved hatt mindre virkning på vekten enn det ville hatt hvis veiningen var gjort på slutten kyrne fikk lav.

Vektøkningen i ettertiden er mindre for forsøksgruppen enn for kontrollgruppen. Dette tyder på den ulike vektendring i forsøks tiden delvis må tilskrives det ulike vominnhold. Det beste uttrykk for lavføringens virkning på kroppsvektene får en sannsynligvis ved å regne med vektforandringen fra slutten av forberedelsestiden til slutten av ettertiden. Denne ble:

for kontrollgruppen + 16 kg  
» forsøksgruppen + 18 kg

Forskjellen mellom de to grupper er bare blitt 2 kg, eller 27 g pr. dag. Hovedtabell I viser at vektøkningen i forsøks tid + ettetid er størst i kontrollgruppen for 3 blokker og i forsøksgruppen for 3 blokker. En kan derfor ikke regne med at det er noen forskjell i vektforandring for de to grupper.

<sup>1</sup> P-verdien er tatt ut av tabellen hos FISCHER (26) eller BONNIER ock TEDIN (2).

## 4. Fôringen i forhold til ytelsen.

Tabell 9 gir en oversikt over hvorledes fôringen har vært i forhold til ytelsen.

Tabell 9. *Produksjonsfôr pr. kg 4 % målemjôlk.*

		N.f.e.	F.f.e.	g ford. råprotein	
				Uten hensyn til cellulose og lav	÷ 35 g pr. kg tørrst. i cellulose eller i lav
<i>Kontroll-gruppe</i>	Forberedelsestid	0.41	0.39	60	54
	Forsøksstid	0.41	0.39	61	54
	Ettertid	0.41	0.39	65	58
<i>Forsøks-gruppe</i>	Forberedelsestid	0.41	0.40	60	54
	Forsøksstid	0.41	0.39	60	47
	Ettertid	0.40	0.39	65	58

Laven er satt inn med den fôrenhetsverdi som er funnet i forsøket (se side 492) og den negative proteinverdi fra fordøyelsesforsøkene, nemlig 35 g pr. kg tørrstoff (tabell 2).

Det er rechnet med middels kroppsvekt for kyrne innenfor de enkelte perioder og brukt vedlikeholdsnormen som er angitt side 479.

I fôrenheter pr. kg 4 % målemjôlk er det meget god overensstemmelse med normen. I middel for forsøksstiden har således begge grupper fått 0.41 N. f. e. eller 0.39 F. f. e. pr. kg.

Etter planen skulle fôret inneholde 60 g fordøyelig protein pr. kg 4 % målemjôlk etter at en hadde korrigeret for proteinutlegget til å fordøye cellulosen. Innholdet av protein i fôrmidlene var imidlertid lågere enn rechnet med, så proteinmengden kom på 54 g pr. kg i forberedelsestiden og forsøksstiden. Fordøyelsesforsøkene viste også et uventet stort proteinutlegg for å fordøye laven, nemlig det samme som for cellulosen, ca. 35 g pr. kg tørrstoff. Med de større tørrstoffmengder som ble gitt i lav sammenliknet med cellulose, ble det bare 47 g fordøyelig råprotein pr. kg 4 % målemjôlk som produksjonsfôr ved siden av laven.

C. *Forsøk med drektige søyer.*1. *Dyremateriale og gruppering.*

Ved siden av forsøket med mjôlkekyr fikk vi også anledning til å utføre et forsøk med lav som fôr til drektige søyer. Vi hadde 2 grupper med 11 søyer (spelsau) i hver. Dette dyretall passet til en bingefôr for hver gruppe.

Dyrene ble tatt ut slik at gruppene var helt jevne både med hensyn til alder og kroppsvekt. Opplysninger om dette er tatt med i hovedtabell IV. Når en regner alderen våren 1943 (omkring forsøkets avslutning), var det således 1 søye på 7 år, 4 på 6 år, 4 på 5 år og 2 på 4 år i hver gruppe. I middel ble levendevekten for begge gruppene 52.3 kg pr. dyr like før begynnelsen av forsøket. Forsøksgruppe og kontrollgruppe ble bestemt ved loddtrekning.

## 2. Plan og fôring.

På samme måte som i forsøket med mjølkekyr ble laven sammenlignet med cellulose. Planen var at vi skulle bruke høy, grønnfôr og sildemjøl, slik at dyrenes stofflige behov og ca. halvparten av energibehovet var dekket. Resten av energibehovet skulle dekkes i reinlav til forsøksgruppen og i cellulose til kontrollgruppen.

Alle fôrmidlene unntatt høy var av de samme partier som ble brukt i forsøket med mjølkekyr. Kjemisk innhold og fôrverdi i fôrmidlene finnes i tabell 4. Høyet til sauene var fra gammel eng som ble brukt til vårbeite, og slått ut på sommeren. Det bestod overveiende av grasarter som var høstet på et meget tidlig utviklingsstadium, og var godt berget.

Høy og grønnfôr ble veiet opp i sekker med rasjoner til henholdsvis 6 og 3 dager. Sildemjølet ble veid opp i porsjoner for 3 dager. Cellulose og lav ble veid daglig til hver gruppe. I laven var det alltid litt kvist og rask som ble liggende igjen. Fôret ble gitt i felles krybbe, samlet for gruppen, og en veide resten tilbake.

Gruppene ble satt opp 16. januar, men da sauene ikke hadde fått lav tidligere på vinteren, måtte vi ta noen dager som en overgang til ny fôring. Sauene ble derfor veid på nytt 21. januar, da de tok så vidt bra lavmengder at forsøket kunne begynne. I middel pr. dyr og dag fram til 28. april (97 dager) ble brukt følgende grunnfôr (likt til begge gruppene):

	kg	N.f.e.	F.f.e.	g ford. råprotein
Høy .....	0.17	0.10	0.10	9.6
Grønnfôr .....	0.30	0.13	0.12	16.8
Sildemjøl .....	0.06	0.08	0.06	34.2
		0.31	0.28	60.6

Grunnfôret dekket således ca. halvparten av energibehovet og hele proteinbehovet til søyene. I begynnelsen ble gitt litt større grunnfôr, nemlig 0.3 kg høy daglig, men da søyene økte i vekt, slo vi høymengden ned til halvparten etter 14 dager. I middel for forsøkestiden ble det 0.17 kg høy pr. dyr og dag. Noen få ganger fikk sauene litt bjørkeris, likt til begge grupper. Ellers fikk de under forsøket koksalt (som slikkesteiner).

Som forsøksfôr ble i middel pr. dyr og dag gitt:

Forsøksgruppen: 2.03 kg lav (oppveid ÷ rester) med 32.7 % tørrstoff.

Kontrollgruppen: 0.407 kg cellulose, beregnet med 84.8 % tørrstoff.

Tørrstoffinnholdet i laven til sauene (uveid middel av 9 tørrstoffbestemmelser, fordelt på forsøkestiden) var det samme som i laven til kyrne, nemlig 32,7 %. I første halvdel av forsøkestiden ble brukt våt cellulose (50 % tørrstoff). Det ble da brukt mengder som skulle svare til 0.4 kg tørr cellulose pr. dyr og dag (0.69 kg våt). Senere ble brukt 0.4 kg tørr cellulose.

Utbyttingsforholdet mellom cellulose og lav ble således noe mindre for sauene enn for kyrne, nemlig 1 kg tørr cellulose mot 1.64 kg tørrstoff i lav (for kyrne 1 kg cellulose mot 1.76 kg lavtørrstoff). Planen var å bruke samme

utbyttingsforhold. Da vi tok til med lavfôringen til sauene, hadde vi ikke tørrstoffbestemmelser i laven, men gikk ut fra et noe høyere tørrstoffinnhold (ca. 40 %). Senere ble det ikke funnet grunn til å endre lavmengden, da gruppen på lav holdt godt følge med kontrollgruppen i vektøkning.

Da søyene var i godt hold og hadde en passende vektøkning, ble fôr-rasjonen heller ikke økt i tiden før lammingen. Det kunne ikke merkes noen forskjell på trivligheten av dyra. Gruppen på cellulose fikk mindre tørrstoff i fôr-rasjonen enn forsøksgruppen, så den ble alltid raskere ferdig med fôret enn lavgruppen.

### 3. Tilvekst og lammeresultat.

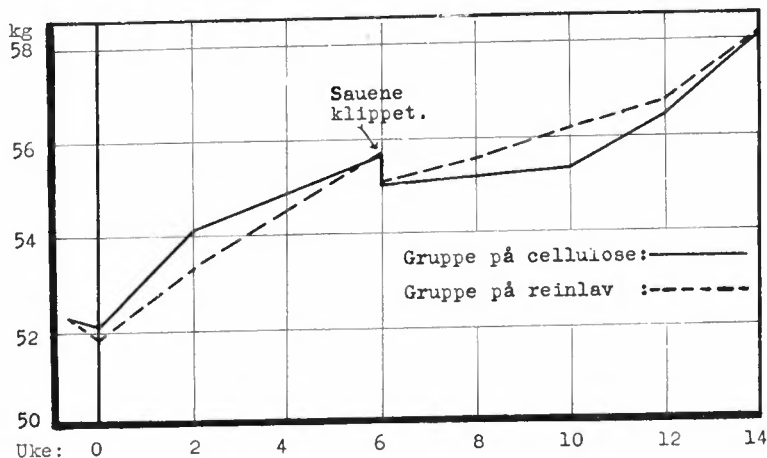
Søyene ble veid hver 14. dag unntatt den 18/2 da vekten var i uorden. Siste perioden ble på grunn av lammingen 13 dager, og hele forsøks-tiden ble 97 dager. Resultatet av de enkelte veininger finnes i hovedtabell IV.

Resultatet av de første veininger, og siste veining før lamming og endrin-gene i vekt ble:

	I middel vekt kg			Tilvekst i 97 dager (middel)			
	Ved gruppering <sup>16/1</sup>	Ved begynnelsen av forsøket <sup>21/1</sup>	Like før lamming <sup>28/4</sup>	Vekt- økning kg	Ull kg	I alt kg	g pr. dyr og dag
Forsøksgruppen	52.3	51.8	58.2	6.4	0.60	7.00	72
Kontrollgruppen	52.3	52.1	58.0	5.9	0.64	6.54	67

Diagram 6.

Middels kroppsvekt av søyene.



Vektkurven for gruppene er vist i diagram 6.

Fôrkontrollen ble avsluttet ved lammingen, da sauene delvis måtte flyttes til andre rom og binger av plasshensyn.

Tilveksten gjennom forsøks tiden er fullt så stor for gruppen på lavføring som for cellulosegruppen. Vektøkningen er for begge grupper høveleg stor til lamming, så fårstyrken har vært passende. Etter dette har laven fullt ut erstattet cellulosen ved det utbyttingsforhold som er brukt i forsøket. Lamme-resultatet ble også svært jevnt. Søyene i forsøksgruppen fikk 18 lam og i kontrollgruppen 19 lam i alt.

Levendevekten like før lamming gir på grunn av vekten av foster, foster-vann o. l. et noe usikkert mål for egentlig kroppsvekt.

I lammingstiden fikk alle søyene litt cellulose og det høy de ville etc. Like etter avsluttet lamming (15/4 for 10 søyer og 17/4 for 1 søye i hver gruppe) ble både søyer og lam veid. Selv om det ved denne veiing ikke var gjennomført førkontroll de siste 17 dager, vil vektene være en støtte for vurderingen av søyenes egentlige kroppsvekt ved slutten av forsøket. Ved siden av antall lam har også vekta av disse interesse ved vurderingen av resultatet. Vektene for hver enkelt søye er tatt med i hovedtabell IV.

Resultat av lamminga og vektene etter lamming var:

	Middel dager fra lamming	Lam pr. søye		Vekt av		Forandring i søyenes lev.vekt	
		Antall	kg	Søye	Søye + lam	Fra før lamming	Fra forsøkets begynnelse
Forsøksgruppen	7.2	1.64	6.9	52.1	59.0	÷ 6.1	+ 0.3
Kontrollgruppen	11.2	1.73	8.1	52.2	60.3	÷ 5.8	+ 0.1

Under lamminga avtok gruppen som i drektighetstiden var ført på lav noe mer i vekt enn gruppen på cellulose. Dette kan for en del skyldes at dyrene i lavgruppen hadde noe større vominnhold ved forsøksføringens slutt. Etter at gruppene hadde fått lik føring i godt og vel 14 dager, er denne forskjell utjevnet. Lamvekta var og litt mindre i forsøksgruppen, men dette skyldes sannsynligvis at søyene i gruppen lammet litt senere enn i kontrollgruppen, så lammene var 4 dager yngre ved veiningen. Sammenligner vi vekten av søyene ved forsøkets begynnelse (21/1) med vekten like etter lamming (15—17/5), viser det seg at det er praktisk talt ingen forandring i kroppsvekten (+ 0.3 kg i middel for forsøksgruppen og + 0.1 kg for kontrollgruppen).

#### D. Vurdering av laven på grunnlag av produksjonsforsøkene.

I gruppeforsøket med mjølkekyr er 2.0 kg cellulose med 84.5 % tørrstoff byttet ut mot 10.75 kg reinlav med 32.7 % tørrstoff.

Gjennom en 7 ukers forsøks tid fikk vi praktisk talt samme energiutvæksling både i mjølk og vektøkning hos forsøksgruppen som hos kontrollgruppen. Vi må derfor rekne at laven hadde erstattet cellulose i det forhold de ble byttet ut, nemlig 1.0 kg tørrstoff i cellulose mot 2.08 kg tørrstoff i lav.

I forsøket med drektige søyer har kontrollgruppen fått 0.407 kg tørr cellulose, mens forsøksgruppen fikk 2.03 kg lav med 32.7 % tørrstoff i middel ved

siden av et grunnfôr som dekket halvparten av behovet for energi. I dette forsøket har, etter det som er drøftet foran, *1.93 kg tørrstoff i lav erstattet 1 kg tørrstoff i cellulose.*

HVIDSTEN (37) har på grunnlag av omfattende forsøk funnet at cellulose av den typen vi brukte, har en verdi av 0.80 f.e. pr. kg ved 90 % tørrstoff, eller 0.89 f.e. pr. kg tørrstoff. Etter dette har laven i gruppeforsøket med mjølkekyr hatt en fôrverdi som svarer til 0.43 f.e. og i forsøket med søyer 0.46 f.e. pr. kg tørrstoff.

Det er god overensstemmelse mellom disse to forsøkene. Det er mulig at den nedgangen i fôrenhetskonsentrasjon som er en følge av utbyggingen til lav, har virket mer på resultatet for mjølkeproduksjonsforsøket enn i sauefôringen.

Tabell 5 syner at mens konsentrasjonen i forsøkestiden lå på nær 80 for kontrollgruppen, kom den på 65 til forsøksgruppen. Ved det aktuelle ytelsesnivå på ca. 10 kg pr. ku og dag er det lite sannsynlig at den økte tørrstoffmengden har satt utnyttningen av laven nevneverdig ned. Derimot kan en ikke se bort fra at den noe knappe proteinmengden i produksjonsfôret for forsøksgruppen, nemlig 47 g fordøyelig råprotein, pr. kg 4 % målemjolk, på grunn av at laven hadde uventet stor negativ proteinverdi, kan ha virket nedsettende på ytelsen.

Resultatet av produksjonsforsøkene er noe gunstigere enn en kunne vente etter gjennomsnittresultatet av fordøyelsesforsøkene med *Cladonia alpestris* (se side 477). På den andre siden viser en rekke av disse forsøkene at laven under *gunstige forhold* har en fordøyelighet som skulle betinge enda høyere verdi.

Den laven som er brukt i produksjonsforsøkene er ikke ren *Cladonia alpestris*. De innblandinger som finnes (se side 482) er for største delen nærstående lavarter, men 4—8 % er lyng og rask som utvilsomt setter verdien litt ned.

Disse produksjonsforsøkene med mjølkekyr og søyer har bekreftet resultatene fra *Isaachsens* forsøk (side 457) der det også ble funnet lignende verdier for tørrstoffet i lav.

*Etter våre produksjonsforsøk er det derfor begrunnet å rekne med en verdi på 0.45 f.e. pr. kg tørrstoff i lav.*

Problemen som resultatet fra fordøyelsesforsøkene har reist, og som for øvrig også gjelder andre tungtfordøyelige kullhydrater, håper vi å kunne belyse nærmere senere. De kompliserte spørsmål omkring mikrobefloraen i fordøyelseskanalen og utnyttningen av kullhydratene vies forøvrig i dag interesse og et stort forskerarbeid ved en rekke ernæringsinstitutter verden over.

## E. Hovedtabeller.

Hovedtabell I. Kyrnes alder, kalvingstid og kroppsvekt.

	Blokk	Ved begynnelsen av forsøket ( $1/2$ )		Kroppsvekt kg				Vektforandringer			
		Alder	Dager fra kalving	Ved begynnelsen av forberedelsestida $16/1$ og $18/1$	Ved slutten av forberedelsestida $1/3$ og $2/3$	Ved slutten av forsøks-tida $27/4$ og $28/4$	Ved slutten av forsøket $14/5$ og $15/5$	I forberedelsestida	I forsøks-tida	I etter-tida	I hele forsøket
Kontrollgruppe	1	11 + 120	33	492	502	518	523	+10	+16	+5	+31
	2	7 + 91	90	464	454	468	469	-10	+14	+1	+5
	3	6 + 116	118	381	372	380	390	-9	+8	+10	+9
	4	4 + 101	64	366	362	369	384	-4	+7	+15	+18
	5	12 + 58	108	374	374	373	384	0	-1	+11	+10
	6	2 + 104	77	344	336	332	337	-8	-4	+5	-7
	7	2 + 78	67	365	365	383	393	0	+18	+10	+28
Middel		6 + 214	80	398	395	403	411	-3.0	+8.3	+8.1	+13.4
Forsøksgruppe	1	9 + 186	37	521	508	537	531	-13	+29	-6	+10
	2	13 + 5	13	439	442	463	474	+3	+21	+11	+35
	3	6 + 98	118	358	357	359	365	-1	+2	+6	+7
	4	(4 + 111)	(44)	(352)	(359)			(+7)			
	5	5 + 97	105	379	372	374	380	-7	+2	+6	+1
	6	3 + 85	23	359	370	382	394	+11	+12	+12	+35
	7	2 + 107	114	351	355	365	368	+4	+10	+3	+17
Middel		6 + 218	68	401	401	413	419	-0.5	+12.7	+5.3	+17.5

<sup>1</sup> Lubba døde under forsøket og er ikke tatt med i gjennomsnittet.



## Hovedtabell II.

## Fôring og beregnet fôrverdi pr. ku og dag.

		Kunavn	kg fôr pr. dag i tillegg til grunnfôr: 2.5 kg høy, 1.0 kg tørket grønnfôr, 7.5 kg myosilsurfôr av grønnfôr					Beregnet fôr- verdi pr. ku og dag			
			Nepe	Surfôr av nepe- blad	Kli- bland- ing	Silde- mjøl	Cellu- lose	Lav	N.f.e.	F.f.e.	g ford. råpro- tein
Kontroll- gruppe	Forbe- redel- sestid	Lykrei	39.8		2.32	1.31	2.05		10.83	10.51	1 337
		Gullmøy	28.3		1.46	0.99	2.05		8.88	8.64	1 043
		Tussa	13.8		0.78	0.73	2.05		6.86	6.69	782
		Gro	14.0		0.85	0.76	2.05		6.97	6.79	804
		Minne	10.0		0.41	0.58	2.05		6.10	5.98	655
		Morid	10.0		0.50	0.61	2.05		5.20	6.07	678
		Bugås	8.5		0.29	0.53	2.05		5.84	5.72	612
	Middel	17.8		0.94	0.79	2.05		7.39	7.20	844	
	For- søks- tid	Lykrei	37.7		2.04	1.24	2.00		10.36	10.05	1 269
		Gullmøy	24.0		1.15	0.90	2.00		8.17	7.95	952
		Tussa	11.7		0.60	0.68	2.00		6.46	6.31	733
		Gro	11.0		0.55	0.67	2.00		6.36	6.21	720
		Minne	6.6		0.13	0.50	2.00		5.49	5.38	575
		Morid	6.3		0.24	0.53	2.00		5.57	5.46	597
		Bugås	6.1		0.14	0.51	2.00		5.47	5.36	580
	Middel	14.8		0.69	0.72	2.00		6.84	6.67	775	
	Etter- tid	Lykrei	13.3	16.3	2.14	0.75	2.00		9.64	9.44	1 213
		Gullmøy	6.7	15.0	1.08	0.54	2.00		7.96	7.82	967
Tussa			9.7	0.39	0.43	2.00		6.16	6.05	718	
Gro			7.3	0.29	0.44	2.00		5.83	5.72	670	
Minne			4.3	—	0.39	2.00		5.21	5.13	561	
Morid <sup>1</sup>			5.0	0.12	0.42	2.00		5.42	5.32	599	
Bugås			5.8	0.14	0.43	2.00		5.54	5.44	624	
Middel	2.9	9.1	0.59	0.49	2.00		6.54	6.41	765		
Forsøks- gruppe	Forbe- redel- sestid	Brynje	36.3		1.73	1.09	2.05		9.88	9.60	1 156
		Skjønndyr <sup>2</sup>	26.3		1.46	0.99	2.05		8.69	8.47	1 029
		Mørke	14.5		0.94	0.78	2.05		7.09	6.91	823
		Morbån	9.5		0.38	0.57	2.05		6.03	5.91	644
		Gullfager	14.3		0.93	0.78	2.05		7.06	6.87	821
		Monika	7.0		0.21	0.48	2.05		5.58	5.49	570
		Middel	18.0		0.94	0.78	2.05		7.39	7.21	840
	For- søks- tid	Brynje	33.4		1.54	1.05		12.0	9.59	9.32	1 109
		Skjønndyr	25.0		1.31	0.96		12.0	8.59	8.35	1 001
		Mørke	11.3		0.61	0.69		9.0	6.17	6.01	734
		Morbån <sup>1</sup>	6.4		0.15	0.49		9.5	5.27	5.15	568
		Gullfager	10.7		0.49	0.64		11.5	6.35	6.21	698
		Monika	3.0		0.01	0.42		10.6	4.96	4.87	504
		Middel	15.0		0.69	0.71		10.8	6.82	6.66	770
	Etter- tid	Brynje	11.3	15.9	1.83	0.64	2.00		9.07	8.91	1 112
		Skjønndyr	6.7	15.0	1.05	0.56	2.00		7.97	7.82	976
		Mørke		10.2	0.53	0.48	2.00		6.36	6.24	765
		Morbån		5.5	—	0.40	2.00		5.37	5.28	591
Gullfager			10.5	0.49	0.50	2.00		6.41	6.29	781	
Monika			1.0	—	0.42	2.00		4.86	4.77	509	
Middel		3.0	9.7	0.65	0.50	2.00		6.68	6.55	789	

<sup>1</sup> Fôrrest 0.1 kg surfôr av grønnfôr pr. dag.<sup>2</sup> Fôrrest 0.2 kg surstoff av grønnfôr pr. dag

Hovedtabel III. Ytelse og fôrstyrke.

		Kunavn	Ytelse			Fôr til vedlikehold		Fôr pr. kg 4 % målemjôlk		
			Mjôlk kg	Fett %	4 % målemjôlk kg	F.e.	g ford. råproteïn	N.f.e.	F.f.e.	g ford. råproteïn
Kontroll-gruppe	Forberedelsestid	Lykrei	17.79	4.21	18.35	3.53	237	0.40	0.38	60
		Gullmøy	13.46	4.15	13.77	3.36	225	0.40	0.38	59
		Tussa	9.26	4.58	10.08	2.87	192	0.40	0.38	59
		Gro	10.17	4.11	10.34	2.79	186	0.40	0.39	60
		Minne	7.33	4.31	7.72	2.82	189	0.43	0.41	60
		Morid	8.32	4.05	8.38	2.63	176	0.43	0.41	60
		Bugås	6.68	4.53	7.21	2.78	185	0.42	0.41	59
	Middel	10.43	4.26	10.84	2.97	198	0.41	0.39	60	
	Forsøks-tid	Lykrei	16.24	4.27	16.90	3.58	240	0.40	0.38	61
		Gullmøy	11.72	4.21	12.09	3.30	221	0.40	0.39	61
		Tussa	7.84	4.93	8.92	2.82	188	0.41	0.39	61
		Gro	7.98	4.54	8.62	2.75	184	0.42	0.40	62
		Minne	5.83	4.67	6.42	2.82	189	0.42	0.40	60
		Morid	6.76	4.32	7.09	2.59	173	0.42	0.41	60
		Bugås	6.08	4.73	6.74	2.78	185	0.40	0.38	59
	Middel	8.92	4.46	9.54	2.95	197	0.41	0.39	61	
	Etter-tid	Lykrei	13.87	4.32	14.54	3.68	247	0.41	0.40	66
		Gullmøy	10.98	4.39	11.62	3.40	227	0.39	0.38	64
Tussa		7.12	5.08	8.28	2.86	191	0.40	0.39	64	
Gro		6.66	4.63	7.29	2.80	187	0.42	0.40	66	
Minne		5.12	4.56	5.54	2.81	188	0.43	0.42	67	
Morid		6.26	4.43	6.67	2.56	171	0.43	0.41	64	
Bugås		6.16	4.61	6.72	2.87	192	0.40	0.38	62	
Middel	8.02	4.53	8.67	3.00	200	0.41	0.39	65		
Forsøks-gruppe	Forberedelsestid	Brynje	15.51	3.85	15.15	3.70	248	0.41	0.39	60
		Skjønddyr	14.30	3.63	13.50	3.21	215	0.41	0.39	60
		Mørke	10.30	4.37	10.86	2.72	182	0.40	0.39	59
		Morbån	6.92	4.69	7.63	2.85	191	0.42	0.40	59
		Gullfager	10.56	4.04	10.62	2.73	182	0.41	0.39	60
		Monika	5.89	4.66	6.47	2.68	179	0.45	0.43	60
		Middel	10.58	4.08	10.71	2.98	200	0.41	0.40	60
	Forsøks-tid	Brynje	14.52	3.89	14.28	3.63	243	0.42	0.40	61
		Skjønddyr	13.60	3.71	12.98	3.23	216	0.41	0.40	61
		Mørke	8.82	4.29	9.20	2.72	182	0.38	0.36	60
		Morbån	5.98	4.46	6.40	2.81	188	0.38	0.37	59
		Gullfager	9.03	3.52	8.38	2.80	187	0.42	0.41	61
		Monika	5.29	4.21	5.46	2.71	181	0.41	0.40	59
		Middel	9.54	3.94	9.45	2.98	200	0.41	0.39	60
	Etter-tid	Brynje	12.59	4.24	13.05	3.79	254	0.41	0.39	66
		Skjønddyr	10.48	4.61	11.43	3.36	225	0.40	0.39	66
		Mørke	8.18	4.67	9.01	2.73	182	0.40	0.39	65
		Morbån	5.53	4.81	6.20	2.82	189	0.41	0.40	65
Gullfager		9.05	4.01	9.06	2.87	192	0.39	0.38	65	
Monika		4.86	4.60	5.30	2.77	185	0.39	0.38	61	
Middel		8.45	4.44	9.01	3.06	205	0.40	0.39	65	

Hovedtabell IV. Vekt av de enkelte søyer, samt ull og lammeresultat.

Søye nr.	Alder År	Vekt, kg								Ull $\frac{10}{3}$ kg	Lamma den	Antall lam	Vekt 15/5, kg	
		$\frac{16}{1}$	$\frac{21}{1}$	$\frac{4}{2}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{18}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{15}{4}$	$\frac{28}{4}$				Av søye kg	Av lam kg
325	7	59.5	58.5	58.5	59.0	61.0	60.0	61.0	62.0	0.6	$\frac{10}{5}$	2	54.5	7.1
350	6	47.5	47.5	49.5	53.0	53.0	52.5	53.5	56.0	0.6	$\frac{9}{5}$	1	51.5	4.6
346	6	54.0	52.5	55.0	56.5	55.0	56.0	55.5	57.0	0.6	$\frac{10}{5}$	2	49.5	8.5
359	6	63.0	62.0	64.5	65.0	65.5	67.0	67.0	69.0	0.7	$\frac{6}{5}$	2	61.0	8.5
408	6	46.0	46.5	47.5	52.0	52.0	52.0	54.0	55.0	0.7	$\frac{10}{5}$	2	50.0	6.2
427	5	50.0	50.0	53.0	55.5	56.5	57.5	57.5	60.0	0.6	$\frac{6}{5}$	2	51.5	10.0
436	5	52.0	51.0	52.0	54.0	53.0	54.0	54.0	55.0	0.5	$\frac{15}{5}$	2	51.0	5.2
469	5	47.0	46.0	46.0	47.5	47.0	48.0	48.0	50.0	0.4	$\frac{7}{5}$	1	46.0	5.2
464	5	47.5	47.0	47.0	50.0	49.0	50.0	49.0	49.5	0.7	$\frac{29}{4}$	1	46.5	4.8
19	4	51.0	51.0	53.0	57.0	56.0	57.0	58.0	60.0	0.6	$\frac{11}{5}$	1	55.0	5.6
68	4	58.0	57.5	60.0	63.0	62.0	64.0	66.0	67.0	0.6	$\frac{5}{5}$	2	57.0	10.2
Middel		52.32	51.77	53.27	55.68	55.45	56.23	56.68	58.23	0.6		1.64	52.1	6.9
326	7	57.5	58.5	60.5	60.0	58.0	58.0	59.0	60.0	0.7	$\frac{1}{5}$	2	54.5	10.4
345	6	49.5	49.0	52.0	53.0	52.5	54.0	56.0	56.0	0.8	$\frac{28}{4}$	2	50.0	10.1
351	6	55.0	56.0	58.0	60.0	58.0	58.0	59.0	60.0	0.5	$\frac{2}{5}$	2	53.0	10.0
297	6	55.5	53.5	54.5	58.5	58.5	58.5	58.0	59.5	0.6	$\frac{16}{5}$	2	54.0	5.1
364	6	49.5	49.0	51.5	52.5	54.0	54.0	53.5	56.0	0.7	$\frac{29}{4}$	2	47.0	9.3
411	5	50.5	50.0	51.5	53.0	51.0	51.0	53.0	55.0	0.6	$\frac{6}{5}$	1	54.0	5.6
238	5	46.0	54.0	55.5	56.0	56.0	56.0	55.5	58.0	0.5	$\frac{7}{5}$	2	54.0	7.9
456	5	54.5	45.5	46.0	49.0	49.0	49.0	50.0	51.5	0.6	$\frac{1}{5}$	2	44.0	10.4
462	5	49.5	50.0	53.5	56.0	55.0	55.0	56.0	58.5	0.7	$\frac{7}{5}$	1	52.0	5.1
11	4	52.5	52.5	54.5	57.0	58.0	58.0	60.0	62.0	0.7	$\frac{2}{5}$	2	53.5	10.6
21	4	55.0	55.5	57.0	57.0	57.0	57.0	60.0	62.0	0.6	$\frac{4}{5}$	1	58.0	4.8
Middel		52.27	52.14	54.05	55.64	55.23	55.32	56.36	58.05	0.7		1.73	52.2	8.1

## VIII. Forsøk med lav til svin.

## A. Innledning.

En rekke tidligere undersøkelser viser at de vanlige fordøyelsesenzymer hos hvirveldyr har liten evne til å bryte ned kullhydratene i lav (se side 452). God utnytting av disse stoffer avhenger derfor av mikrobefloraen i fordøyelseskanaalen. På dette grunnlag må vi rekne at laven er lite skikket som fôr til svin.

Fra gammel tid har likevel *Cetraria islandica* vært brukt som fôr til svin. Men vi må gå ut fra at laven alltid er brukt som hjelpefôr for å drøye ut de knappe mengder av mjøl som de hadde. Når vi vurderer dette spørsmål, må vi huske at det ikke er så svært mange mannsaldrer siden poteten kom til landet, og det gikk lenge før den ble dyrket i slike mengder at den kunne bety noe videre som fôr. Litt nepe ble nok dyrket fra gammel tid av, men det ble vel sjelden noe ut over det som var nødvendig til mat for folk. Når en så leser i historien om alle de åra det ble for lite korn i store deler av landet, er det lett å forstå at de da måtte vurdere fôret til grisene ut fra helt andre forutsetninger enn vi gjorde, selv i de vanskeligste perioder under siste krig.

Våre forfedre satte sikkert ikke store krav til «godt» svinefôr, og vi kan derfor ikke uten videre føre disse gamle erfaringer over på moderne driftsforhold. Enkelte steder i fjellbygder og skogbygder har de nok av og til brukt litt lav til svin helt fram mot vår tid. De hevder dels å ha gode erfaringer med dette. Under krigen var det mange som forsøkte denne utvei til å skaffe seg svinefôr, og vi fikk fra praksis en rekke spørsmål om verdien av lav til dette. Det var vanskelig å skaffe fôr til svin, så alle muligheter måtte prøves. Vi satte derfor i gang forsøk for å få klarhet i spørsmålet om laven virkelig har verdi til dette.

En må gå ut fra at de lavarter som har det minste innhold av trevler, og dermed inneholder mest lettoppløselige kullhydrater, er best skikket som grisefôr. Dette forhold har jo også erfaringen synt ved at det er *Cetr. islandica* som er blitt brukt til grisen. Vi festet oss derfor først og fremst ved denne arten til forsøkene. Som nevnt (side 442) er imidlertid *Cetr. islandica* sein å samle i mengder som virkelig kan bety noe. Det ville monne bedre om *Cl. alpestris* kunne brukes.

*Statens Kornforretning* hadde fått utført bakeforsøk med produkter av lutet *Cl. alpestris* i blanding med brødmjøl (se s. 453).

De fordøyelsesforsøk som tidligere var utført med slike produkter til mennesker (s. 452) er mangelfulle, og har gitt varierende resultater. Ved å få bestemt fordøyeligheten hos svin ville vi samtidig få grunnlag for å avgjøre om laven kunne ha noen verdi i ernæringen til mennesker. Vi gjennomførte derfor noen fordøyelsesforsøk med denne arten med griser som forsøksdyr.

Til slutt utførte vi *fordøyelsesforsøk* og *produksjonsforsøk* med lav kokt i fortynnet syre. En rekke av de refererte undersøkelser (s. 446) viser nemlig at lavkullhydratene lett hydrolyseres til sukker ved påvirkning av syre. Vi fant derfor grunn til å undersøke om vi ved denne prosess kunne få laven omlaget til nyttbar næring for dyrearter som er avhengig av enzymfordøyelse.

## B. Behandling av lav til forsøkene, og det kjemiske innhold i produktene.

### 1. Preparering av laven til svinefôr.

#### a. Kokt *Cetraria islandica*.

*Cetraria islandica* har som nevnt fra gammel tid vært kokt til svin. I det første orienterende forsøk i 1941 med to oppsamlingsperioder til samme gris dampkokte vi laven  $\frac{1}{2}$  time. Fordøyeligheten ble låg, og i de senere forsøkene høsten 1942 ble laven kokt 2 timer i vann.

#### b. Lutet, kokt *Cladonia alpestris*.

Til forsøkene i mars 1943 fikk vi frisk, frossen lav av samme parti som ble brukt i gruppeforsøkene med kyr på Storsteigen landbruksskole. Laven ble lutet i  $\frac{1}{2}$  % oppløsning av NaOH. Metodikken var den samme som vi brukte for *Cetraria nivalis* til sauer (beskrevet s. 476). Etter utvasking ble massen kokt 2 timer i vann. Produktet ble svært oppbløtt, men ellers holdt lavstrukturen seg nærmest uforandret. Av praktiske grunner brukte vi bare en utluting, mens *Statens Kornforretning* i sine forsøk brukte to utlutinger med utvasking mellom. Til gjengjeld brukte vi dobbelt lutstyrke.

#### c. Syrebehandlet *Cladonia alpestris*.

Lavmassen ble kokt i fortynt syre ved å lede damp inn i massen i store tretønner.

Ved de to kokinger til fordøyelsesforsøkene i 1943 ble brukt lufttørr lav (85—90 % tørrst.) i forholdet 12 kg lav til 100 l vann og 1.5 kg saltsyre med 370 g HCl pr. kg. I 1945 brukte vi fuktigere lav, og kunne derfor bruke mindre vann. I de siste forsøkene ble som regel brukt 60—70 l vann og 1.5 kg saltsyre til 30 kg lav, svarende til 10—12 kg tørrstoff i lav.

Vi fylte først vann i tønna, satte til syren og tråkket så i lav. For å holde massen så tørrstoffrik som mulig, ble forholdet avpasset slik at en så vidt fikk tråkket laven ned i syreoppløsningen (unntatt kok 1). Så ble det lagt press på. Massen sto i bløt over natten, og vi kokte den neste dag. Selv med dette minimum av vann for å få utført hydrolysen, ble tørrstoffinnholdet i det ferdige produkt som regel bare 8—9 %. Noe vann kom jo også inn i massen ved dampen som måtte til for å koke med, særlig om stimen var litt svak. Koketiden var  $2\frac{1}{2}$  til 3 timer. Lavstrukturen holdt seg nærmest uforandret til bortimot slutten av koketiden. Da falt den raskt sammen, og det hele ble en mørk suppeaktig masse med tydelig melasselukt. Dette ble brukt som et kriterium på at hydrolysen var ferdig. Etter at massen var noe avkjølet, ble det satt til soda eller kalk til nøytralisering. For å få et noenlunde mål på den nødvendige mengde av disse stoffer, titrerte vi prøver av syren.

Til fire av de 15 kokinger under produksjonsforsøkene ble brukt samme vektmengde svovelsyre med 98 %  $H_2SO_4$ . Men selv ved den betydelig sterkere konsentrasjon av svovelsyre enn av saltsyre, falt lavmassen raskere sammen for koking med saltsyre, og grisene tok fôret lettere da. Grisene hadde videre tydelig nedsatt appetitt på lavmassen når den ble alkalisk i forhold til når den var sur eller nøytral. Vi hadde håpet på at  $CaSO_4$  ville falle ut når vi etter hydrolyse med svovelsyre brukte  $Ca(OH)_2$  til nøytraliser-

ingen, men dette holdt ikke stikk i praksis. Grisene tok ikke så lett lavmassen når  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  var brukt til å nøytralisere med som når vi brukte  $\text{NaOH}$ . Til de fleste kokinger ble det brukt vesentlig  $\text{NaOH}$  med et tilskudd av kalk, da det ellers var noe knapt med  $\text{Ca}$  i føret til grisene i gruppeforsøket (se senere). Det var således heldigere å gi en  $\text{Ca}$ -forbindelse enn de store mengder  $\text{NaCl}$ .

Kokingen ga inntrykk av at de syremengder som ble brukt, lå på minimum om en skulle få lavstrukturen nedbrutt med noenlunde rimelig koketid. I en koking med 30 kg rå lav, 60 l vann og 1.5 kg saltsyre med 370 g  $\text{HCl}$  pr. kg kan vi rekne med bortimot 80 l vann til 555 g ren  $\text{HCl}$  eller 0.7 g pr. 100 g. For den samme mengde svovelsyre blir det 1470 g  $\text{H}_2\text{SO}_4$  eller 1,84 g pr. 100 g. Det ble altså brukt omtrent samme forhold mellom syrene som det *Salkowski* brukte, men knapt  $\frac{1}{3}$  av hans syrestyrke (henholdsvis  $2\frac{1}{4}$  og 6 %) (se side 447). Det er sannsynlig at vi med høyere syrekonsentrasjon ville fått en mer fullstendig hydrolyse av massen, i likhet med det som *Salkowski* fant i sine prøver.

Fordøyelsesforsøkene i 1943 ga imidlertid et svært gunstig resultat (se side 502), og vi fortsatte derfor å bruke de svake syrekonsentrasjoner også til de senere forsøk. Ved sterkere syrekonsentrasjon vil en som tidligere nevnt, få større vanskeligheter med saltmengden etter nøytralisering av massen.

## 2. Kjemisk sammensetning av produktene.

Tabell 10 viser den kjemiske sammensetning av de lavprodukter som ble brukt til griser. Analysene er vesentlig samleanalyser tatt i forbindelse med fordøyelsesforsøkene. For vurdering av de endringer som behandlingen har ført med seg, er innholdet i ubehandlet lav tatt med i tabellen (fra tabell 1).

Tabell 10. Kjemisk innhold i lav og i de lavprodukter som er brukt til grisene.

	Antall analyser	Tørstoff	Innhold i tørstoffet						
			Org. stoff	Rå-protein	Rå-fett	N-frie ekstr. stoffer	Trevler	Aske	Sukker
<i>Cetraria isl.</i>									
Ubehandlet . . . . .	5	°	98.6	3.6	1.7	83.4	9.3	1.4	
Dampkokt $\frac{1}{2}$ time . .	2	38.8	98.4	3.9	1.8	81.9	10.8	1.6	
Kokt 2 timer i vann .	2	9.6	97.0	4.4	0.8	79.8	12.0	3.0	
<i>Cladonia alp.</i>									
Ubehandlet . . . . .	30		98.8	2.4	2.2	53.0	41.2	1.2	
Lutet, kokt . . . . .	1	8.2	95.1	5.1	1.0	57.0	32.0	4.9	
Syrehydrolysert 1943	1*	7.3	87.7	2.7	1.4	76.7	6.9	12.3	18.1
» 1945	2**	8.8	86.7	2.7	1.0	75.0	8.0	13.3	16.3

\* 1 fullstendig analyse, 5 tørstoffbestemmelser og 2 sukkerbestemmelser.

\*\* 2 fullstendige fóranalyser, 12 bestemmelser av tørstoff, aske og sukker.

Kokingen av *Cetr. islandica* har ikke endret nevneverdig forholdet mellom trevler og N-frie ekstraktstoffer i laven. De to prøvene som er kokt i vann,

inneholder mindre eterekstrakt og mer aske enn de andre prøver. Dette siste beror sannsynligvis på små forurensninger av jord i lavpartiet. Etter koking i vann ble tørrstoffinnholdet som en kunne vente lågt, da laven sammen med kokevannet dannet en mørk suppelignende masse. Ved den kortvarige dampkokingen derimot beholdt laven strukturen, og tok ikke opp mer vann enn ved en vanlig oppbløyting.

*Luting og koking av Cl. alpestris* har gitt et svært tørrstoff-fattig produkt. Strukturen av laven holdt seg nærmest uforandret. Innholdet av eterekstrakt er gått ned til omkring halvparten av det en finner i utgangsmaterialet, og askeinnholdet er steget en del. Begge disse endringer er overensstemmende med det vi fant for luting av *Cetr. nivalis* til forsøkene med sauer (side 476). I motsetning til resultatene for denne lavarten tyder analysen på at behandlingen av den trevlerike *Cl. alpestris* har gjort lavkullhydratene lettere oppselige. Men med den store variasjon som trevlebestemmelsene i lav har gitt, kan en ikke avgjøre om forskjellen fra gjennomsnittlig trevleinnhold er signifikant. Etter analysene er proteininnholdet steget en del.

*Koking av Cl. alpestris i sterkt fortynt syreoppløsning* har ført til store endringer i sammensetningen. Etter fôranalysen er innholdet av trevler kommet ned på 7—8 % av tørrstoffet, eller  $\frac{1}{5}$  av innholdet i utgangsmaterialet. En stor del av de trevler som ikke er nedbrutt, stammer utvilsomt fra forurensninger i laven. Innholdet av aske er steget sterkt på grunn av saltene som dannes ved nøytralisering av syren. Full nøytralisering med NaOH vil beregningsmessig gi ca. 0.9 % salt i den våte massen, eller ca. 10 % i tørrstoffet. Som nevnt brøt lavstrukturen fullstendig sammen mot slutten av kokingen, så det hele ble av suppeformig konsistens, med tydelig melasse-lukt. For å få et inntrykk av hydrolysen er sukkerinnholdet i massen bestemt (metode e. GROSSFELD (29)) i 14 av de i alt 17 kokinger.

Resultatet av prøvene tyder på svært varierende hydrolyse:

2 bestemmelser viste	5—10 %	sukker i tørrstoffet
4 »	» 10—15 %	» » »
3 »	» 15—20 %	» » »
5 »	» 20—28 %	» » »

For å få mer klarhet i spørsmålene omkring hydrolyseringsprosessen ble det planlagt en serie prøver med ulik syrekonsentrasjon og koketid, og med mer fullstendige kjemiske bestemmelser av resultatet. Avslutningen av forsøkene kom imidlertid i mai 1945. Innkalling til vakttjeneste o. l. i dagene like etter freden, gjorde at det ikke ble mulig å ta opp disse undersøkelser.

### C. Fordøyelsesforsøkene med lav og lavprodukter til svin.

#### 1. Gjennomføringen av forsøkene.

Metodikken for fordøyelsesforsøkene og de stoffskifte-kasser vi bruker, er beskrevet av RINGEN (82). Noen forbedringer av kassene og endringer i metodikk er gjort seinere (BREIREM, HUSBY og PRESTHEGGE (7), s. 18). Det ble som vanlig brukt 10 dagers forberedelsesperioder og 10 dagers oppsamling, unntatt i forsøkene nr. 76 b, 112 og 113 der oppsamlingsperioden ble 8 dager.

## Grunnfôret hadde følgende sammensetning:

Forsøk nr.:	76 a og b	Fra 106 til 129	150 og 151
Bygg-grøpp .....	1 000 g	1 000 g	900 g
Mais-grøpp .....	1 000 g	1 000 g	900 g
Sildemjøl .....	200 g	250 g	390 g
Mineralblanding .....	40 g	25 g	

Forsøkene 150 og 151 ble utført i en forsøksserie sammen med sildemjøl. De tidligere forsøk som var utført, syntet at laven krever stort tilskudd av protein til fordøyelsen. Hovedperiodene med sildemjøl ble derfor brukt som grunnfôr til forsøkene med lav.

I hovedperiodene ble vanligvis gitt 60 % av grunnfôrrasjonen ved siden av lav. Unntakelser danner forsøkene nr. 106 og 107, med 48 % av grunnfôrrasjonen, og forsøkene 150 og 151 med 70 %. I tabell 11 er angitt mengden av tørrstoff i grunnfôr og i lav eller lavprodukt for hvert enkelt forsøk.

Tabell 11. *Fordøyeligheten av lav og lavprodukter hos svin.*

	Forsøk nr.	Grisens vekt kg	g org.stoff i dagsfôret		Fordøyelighetskoeffisienter				Ford. g/1000 g			
			I grunnfôr	I lav	Org.-stoff	N-frie ekstr.-st.	Trevler	N-frie ekstr.-st. + trevler	Protein	Fett		
1. <i>Cetr. islandica.</i> a. Dampkokt, 1/2 t.	76a	114	1 116	374	20.1	37.1	÷ 23.5	30.2	÷ 74	÷ 3.7		
	76b	114	1 116	374	34.2	50.2	÷ 5.5	43.5	÷ 62	÷ 4.8		
	Middel				27	44	÷ 15	37	÷ 68	÷ 4.3		
	b. Kokt i vann, 2 timer Før tilvenping	106	68	893	707	46.9	67.0	17.7	60.9	÷ 108	÷ 0.3	
		107 <sup>1</sup>	65	850	673	47.7	64.2	32.7	60.6	÷ 96	÷ 0.6	
		Etter 2 mdrs. tilvenning ....	112	82	1 082	420	45.2	71.1	÷ 9.4	60.0	÷ 103	÷ 6.0
			113	72	1 082	420	39.9	64.2	÷ 0.7	55.2	÷ 108	÷ 8.8
	Middel				45	67	÷ (10)	59	÷ 104	÷ 3.5		
	2. <i>Cl. alpestris.</i> a. Lutet, kokt ..	120	100	1 097	545	16.5	40.1	÷ 12.1	21.3	÷ 34	÷ 0.2	
		121	92	1 097	545	23.5	46.7	÷ 1.6	29.3	÷ 33	÷ 4.4	
Middel					20	43	÷ 7	25	÷ 33	÷ 2.1		
b. Syrebehandlet		128	97	1 124	320	70.9	86.6	8.4	80.2	÷ 49	÷ 0.6	
		129	108	1 124	320	70.7	86.8	÷ 2.0	79.5	÷ 44	÷ 1.4	
		150	86	1 263	212	55.0	73.3	÷ 6.0	65.8	÷ 56	÷ 5.0	
		151	83	1 263	212	63.0	71.8	27.0	67.3	÷ 12	4.0	
Middel				65	80	(7)	73	÷ 40	÷ 0.8			

<sup>1</sup> Forsøket er korrigeret for fôrrest. knapt 5 % av rasjonen.



## 2. Fordøyeligheten av produktene.

I tabell 11 er angitt resultatene fra hvert enkelt forsøk, samt middel-tallene for de ulike prøver vi har undersøkt. Til støtte for vurdering av tallene er også angitt vekten på de enkelte forsøksdyr som har vært brukt, og mengden av organisk stoff i forsøksfôr og grunnfôr i dagsrasjonen.

### a. *Cetraria islandica*. (Brødlav).

Tabell 11 viser at langvarig koking har hevet fordøyeligheten sterkt. Prøven som ble dampkøkt  $1\frac{1}{2}$  time, er således fordøyd svært dårlig, nemlig med koeffisienten 20 for organisk stoff i første oppsamlingsperiode og 34 i den andre. Dette første forsøk tyder altså på at fordøyeligheten steg ved tilvenning. I begge perioder var dog fordøyeligheten for låg til at lav behandlet med kortvarig koking kan reknas å ha nettoverdi i fôret til slaktegriser. Dessuten gir laven stort tap av protein under fordøyelsen.

Fordøyeligheten av organisk stoff i lav kokt 2 timer i vann ble i middel 45 for alle 4 forsøkene. Det har således utvilsomt stor betydning at lichenin i laven blir godt oppløst før fôringen. Forsøkene nr. 112 og 113 er utført med de samme to griser som nr. 106 og 107 etter at de i mellomtiden hadde stått på tilvekstk kontroll med lav i 34 dager. En 2 måneders samlet tilvenning har, som tabellen viser, ikke hatt noen betydning for evnen til å fordøye laven.

Fordøyeligheten av råtrevler svinger sterkt, uten at det er funnet noen bestemt årsak til dette. Eventuelle feil ved trevlebestemmelsene i lav eller gjødsel vil komme til å gå tilsvarende i motsatt retning for N-frie ekstraktstoffer. Vi finner det derfor sikrest å legge mest vekt på tallene for N-frie ekstraktstoffer + trevler. I de 4 forsøk med godt kokt lav er kullhydratene i gjennomsnitt fordøyet med 59 %. For 3 forsøk ligger tallene på 60—61, mens ett er nede på 55.

Sammenligner vi med andre fôrmidler, som er undersøkt til griser her ved instituttet, vil vi finne om lag samme tall for fordøyeligheten av kullhydratene i hvetekli (BREIREM og NORDBØ (6)) og byggkli (ikke offentliggjort) med henholdsvis 61 og 62 i middel for 2 forsøk med hvert slag. Selv om en etter en rekke tidligere undersøkelser må rekne at også de letttopløselige kullhydrater i lav avbygges ved hjelp av mikroorganismer i fordøyelseskanalen (se s. 452), er fordøyeligheten av kullhydratene noenlunde bra. Derimot viser forsøkene at det har gått usedvanlig mye protein ved fordøyelsen av *Cetr. islandica*, nemlig i middel hele 104 g pr. kg lavtørstoff, med god overensstemmelse mellom forsøkene. Videre er også fordøyeligheten av fett negativ. Med hensyn til protein og energi vil dette tapet svare til 150—200 g sildemjøl pr. kg lavtørstoff. Dette går da fra den verdi som de fordøyelige kullhydrater betinger.

Tapet av protein under fordøyelsen er blitt nesten dobbelt så stort pr. kg tørstoff i *Cetr. islandica* som det vi tidligere har funnet for cellulose hos svin (BREIREM, HUSBY og PRESTHEGGE (7)). Celluloseforsøkene synte videre at selv med en fordøyelighet av organisk stoff på 40—50 hadde cellulosen ingen nettoverdi som fôr til slaktegriser. For kullhydrater som er avhengig av mikrobiell nedbryting, vil nemlig en del av energien i de kullhydrater som vanlig blir reknet som fordøyelige, tapes i brennbare gasser og varme. Nettoverdien blir derfor mindre enn ved enzymfordøyelse.

Sammenholder vi resultatene fra fordøyelsesforsøkene med erfaringer fra de nevnte forsøk med cellulose til svin, og tar i betraktning det store tap av protein som vi fikk ved lavføringen, er det klart at en bare kan rekne med helt ubetydelig nettoverdi for *Cetr. islandica* som svinefôr. Dette støttes også av en tilvekstprøve som ble utført.

b. *Produkter av Cladonia alpestris. (Kvitkrull).*

*Lutet og kokt Cl. alpestris* er fordøyd svært dårlig av grisene. Koeffisienten for organisk stoff, nemlig 20 i middel for de to forsøk, utelukker at denne behandling har gitt laven noen nettoverdi som fôr til slaktegriser. En kan derfor også slutte at produkter av *Cl. alpestris* behandlet på lignende måte er verdiløse i ernæringen til mennesker.

Proteintapet under fordøyelsen er betydelig mindre enn det vi fant for *Cetr. islandica*, nemlig 33 g pr. kg tørrstoff. Det ligger nær det som er funnet hos sauer.

*Syrebehandlet (hydrolysert) Cl. alpestris* er fordøyd betydelig bedre enn de andre lavprodukter (tabell 11). Koeffisientene, nemlig i middel 65 for organisk stoff og 80 for N-frie ekstraktstoffer, kan tyde på en bra fôrverdi. Vi kan til sammenligning nevne at WØHLBIER og SCHRAMM (112) fant en fordøyelighet på henholdsvis 63 og 71 for de samme stoffer i tørket treråssukker til griser.

Den negative proteinverdi på i middel 40 g pr. kg tørrstoff svarer omtrent til det som ble funnet i de nevnte forsøk med cellulose til svin.

Som det går fram av tabell 11, er det blitt noe forskjell på fordøyeligheten mellom de første forsøk som ble utført i 1943, og de to siste som ble utført i 1945. Årsaken kan være at produktet etter hydrolyseringsprosessen er blitt noe ulikt. Produktet fra 1943 inneholdt således 12.3 % aske og hadde en pH på ca. 4.0, mens det for 1945 var nøytralisert til en pH på ca. 6.0, og inneholdt 17.2 % aske i tørrstoffet. Det er også noe skilnad i vekt på de dyr som er brukt, men denne er så liten at den neppe betyr noe større for evnen til å fordøye fôret.

I forsøkene med syrebehandlet lav ble dessverre forsøksfôret svært lite, særlig i de to siste (se tabell 11) hvor det utgjør bare 15 % av samlet mengde organisk stoff. Grisene hadde ikke særlig appetitt på den hydrolyserte laven. Dertil var produktet tørrstoff-fattig og inneholdt mye aske. En dagsrasjon på 4000 g inneholdt således bare vel 200 g organisk stoff. En kan ikke se bort fra en viss usikkerhet ved forsøk der forsøksfôret utgjør så liten andel av samlet fôr.

D. *Produksjonsforsøk og prøver med lav som fôr til svin.*

1. *Tilvekstprøve med Cetraria islandica.*

a. *Gjennomføringen av prøven.*

Som nevnt side 10 ble de 2 grisene i perioden mellom fordøyelsesforsøkene 106—107 og 112—113 satt på en tilvekstprøve med *Cetr. islandica*. Det var vanskelighetene med å finne tilstrekkelig store mengder lav, som *begrenset denne prøven så sterkt* både med hensyn til dyretall og varighet. Laven var av samme parti, og ble behandlet på samme måte som i fordøyelsesforsøkene.

Vi utførte prøven etter samme prinsipp som ble brukt i gruppeforsøkene med cellulose til griser (BREIREM, HUSBY og PRESTHEGGE (7)) nemlig ved å gi 60 % av førehetsbehovet og hele proteinbehovet i annet fôr. For ikke å få store overganger til og fra fordøyelsesforsøkene brukte vi kraftfôr i tillegg til laven.

For å få en sammenligning er fra grunnmaterialet til celluloseforsøkene tatt ut fôringen til den «negative» kontrollgruppe i samme vektintervall som de to grisene på lav passerte under kontrollen. Denne gruppen fikk en fôrstyrke svarende til 60 % av normen. Fôringen som ble brukt til lavgrisene, og i tilsvarende vektintervall i kontrollgruppen fra celluloseforsøkene er stilt sammen i tabell 12.

Tabell 12. *Fôring pr. dyr og dag til griser på lav samt til den «negative» kontrollgruppe som er brukt til sammenligning.*

	2 griser på lav			«Negativ» kontrollgruppe 4 griser		
	g fôr	f.f.e.	g ford. protein	g fôr	f.f.e.	g ford. protein
Sildemjøl . . . . .	163	0.19	93	368	0.42	260
Havregropp . . . . .	368	0.30	29	400	0.33	32
Kokoskakemjøl . . . . .	368	0.42	60			
Hvetegris . . . . .	368	0.29	41			
Maisgropp . . . . .	368	0.42	24			
Melasse . . . . .				250	0.20	—
Surfôr av kokte poteter 23.5 % tørrstoff				2 164	0.56	30
Kokt kålrot, 10 % tørrstoff . . . . .				685	0.07	3
I alt i grunnfôret pr. dyr og dag . . . . .		1.62	247		1.58	275
Lavmasse med 10 % tørrstoff . . . . .	3 400	?	÷ 36			

Selv om de to grupper ikke har fått de samme fôrmidler, er fôrstyrken utenom lav praktisk talt lik. Ved siden av grunnfôret har de to grisene fått 3.4 kg masse (ca. 340 g tørrstoff) av kokt *Cetr. islandica* pr. dyr og dag. Om en regner den negative proteinverdi som fordøyelsesforsøkene syntetiserer, svarer det til 36 g protein i tap. Det blir da ca. 210 g netto fordøyelig protein pr. dyr og dag. En kan neppe rekne at denne moderate underfôring med protein i kort tid har hatt innflytelse på resultatet av prøven. I en rekke forsøk har vi her ved Instituttet reknet med et proteinbehov på 10 % under Lunds norm, nemlig 225 fordøyelig protein pr. dyr og dag ved vekt fra 50 kg og oppover (BREIREM, HUSBY og PRESTHEGGE (7)).

#### b. Resultatet av prøven.

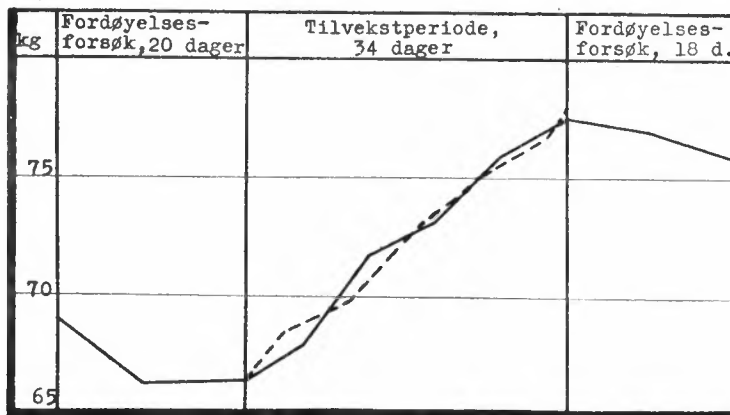
Vekstkurven i middel for de to griser er fremstilt i diagram 7. Selve tilvekstkontrollen varte i 34 dager. Diagrammet omfatter også vekstkurven for periodene på fordøyelsesforsøk. I disse periodene ble grunnfôrrasjonen holdt noe lavere enn i tilvekstperioden (se s. 502), og dette er vel årsaken til ned-

gangen i vekt under fordøyelsesforsøkene. Gjennom tilvekstperioden viser vektkurven jevn stigning. Resultatet av tilvekstkontrollen ble:

Middel vekt ved begynnelsen .....	66.5 kg
» » » slutten .....	77.5 »
Vektøkning pr. dyr og dag i 34 dager .....	324 g
Fôr utenom lav, pr. kg vektøkning .....	5.0 f.e.

Diagram 7.

Tilvekst hos 2 griser på kokt *Cetr. islandica*.



To griser på lav: —————  
 Negativ kontroll: - - - - -

Resultatet for den «negative» kontrollgruppen i de nevnte celluloseforsøk (BREIREM, HUSBY og PRESTHEGGE (7)) for samme vektintervall er tegnet inn i diagrammet (streket linje). Ved interpolering er reknet fra samme begynnelsesvekt som grisene på lav hadde.

Tilveksten fra denne vekt ble 328 g pr. dyr og dag, eller praktisk talt det samme som for grisene som fikk lav i tillegg til grunnfôret. Forsøksgrisene har brukt 5.0 fôrenheter av fôr utenom laven til 1 kg tilvekst. De har altså hatt svært liten tilvekst i høve til fôringa. *Denne enkle prøve og sammenligning er selvsagt usikker*, men den tyder på at de ca. 340 g lavtørrstoff daglig i tillegg til grunnfôret ikke har gitt øket tilvekst.

Resultatet støttes fullt ut av fordøyelsesforsøkene. Selv godt kokt *Cetraria islandica* ser ikke ut til å ha noen nettoverdi i fôret til slaktegriser under vanlige forhold. Liksom for cellulosen (BREIREM, HUSBY og PRESTHEGGE (7)) kan vi muligens rekne med at den har noe verdi til eldre griser, samt når det bare gjelder å holde liv i dyra. Men en slik ekstremt svak fôring av slaktegriser gir så liten vekst at det som går med av annet fôr pr. kg tilvekst vil stige i forhold til en bedre fôring, selv om en på denne måten kan få «nyttet» noe av slike mindreværdige fôrmidler.

2. Grupperforsøk med syrebehandlet *Cladonia alpestris*.

## a. Plan og fôring.

For å undersøke fôrverdien nærmere ble det i januar 1945 satt i gang et gruppeforsøk med syrehydrolysert *Cladonia alpestris*. Forsøket omfattet 3 grupper à 4 griser. Alle gruppene fikk nøyaktig likt grunnfôr, nemlig en kraftfôring som dekket 60 % av behovet for fôrenheter, og hele behovet for protein beregnet på grunnlag av vekten til kontrollgruppen. Tildelingen av grunnfôr ble gjennomført slik:

Kroppsvekt kg	f.f.e.	Fordøyelig protein g
40	1.02	210
50	1.21	225
60	1.41	225
70	1.55	225
80	1.69	225
90	1.81	225

Vi brukte en kraftfôrblending som bestod av 40 % havre, 30 % hvetegrís og 30 % bakemjøl. Det siste var kjøpt som vann- og brannskadet, men ved utsortering fikk vi et parti godt brukbart kraftfôr. Etter middelanalyser ble blandingen beregnet til 0.86 f.e. med 92 g fordøyelig protein pr. kg. Proteinmengden ble avpasset med sildemjøl. Forsøket ble gjennomført etter følgende plan:

## Gruppe 1. Grunnfôr

- » 2. » + rå kålrot  
» 3. » + syrebehandlet lav.

Alle grupper fikk 10 g mineralnæring og 7.5 g tran pr. dyr og dag.

Analyser av syrehydrolysert lav viser 9.1 % tørrstoff i middel for de kokinger som ble brukt i forsøket, mens kålroten inneholdt 10.5 % tørrstoff.

Gruppene 1 og 2 kan reknes som kontrollgrupper i forsøket. Sammenligning med gruppe 1 gir et inntrykk av hvor stor tilvekst tillegget av syrehydrolysert lavmasse gir, og gruppe 2 gir en sammenligning med tillegg av noenlunde samme kullhydratmengde i et kjent fôrmiddel. Fra begynnelsen ble gitt 2.5 kg kålrot og 3.75 kg syrebehandlet lav pr. dyr og dag. Det ble nemlig reknet med større tørrstoffinnhold i kålroten. Planen var å øke mengdene etter hvert. Da det ble satt inn svovelsyrebehandlet lav, ville ikke grisene ta så mye av den. En tid tok de bare 2.5 kg pr. dyr og dag. Senere ble appetitten noe bedre, slik at det fra 12. forsøksuke ble gitt ca. 6 kg pr. dyr og dag. Av kålrot derimot økte vi jevnt på til 6 kg pr. dyr og dag. De daglige mengder tørrstoff i kålrot og lav finnes sammen med forsøksresultatene i tabell 13.

## b. Resultatene fra forsøket.

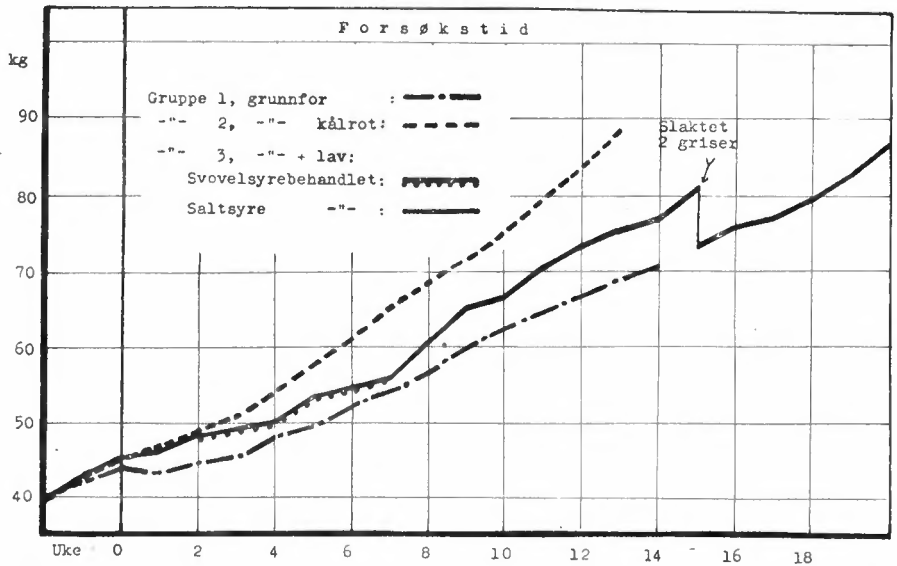
De viktigste resultater fra forsøket går fram av tabell 13 og av diagram 8. Forsøksfôringen begynte 22. januar. Grisene var da 4 måneder gamle og veide i middel 45 kg.

Fra 5. februar ble det i 5 uker brukt lav som var hydrolysert med svovelsyre og nøytralisert vesentlig med  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . Denne perioden fikk grisene etter hvert et utrivelig preg, med krøllet bust og en gråhvit farge. Da vi senere gikk tilbake til saltsyrebehandlet lav, vesentlig nøytralisert med  $\text{NaOH}$ , ble også grisene etter hvert mer trivelige igjen. Perioden med svovelsyrebehandlet lav viser seg tydelig på vekstkurven for gruppen (diagram 8).

I tabell 13 er resultatene reknet ut for alle gruppene for 13 uker av forsøks-tiden. Da hadde gruppe 2 en middelvekt på nesten 90 kg og ble derfor slaktet. I grunnfôrgruppen ble to av grisene syke i 14. forsøksuke. De syke grisene ble sendt til Veterinærinstituttet, Oslo, hvor de fant byller med infeksjon på halsen. De to friske grisene ble slaktet. Det er derfor tatt sammenligning mellom gruppene etter 13. forsøksuke. Videre er i tabellen tatt med resultatene for forsøksgruppen fram til slaktning. Det går fram av diagram 8 at to griser i forsøksgruppen ble slaktet etter ca. 15 uker, mens de andre to gikk hele 20 uker før de kom opp i høvelig vekt for slaktning.

Diagram 8.

Vektkurve for griser på kålrot og syrebehandlet Cl. alpestris i tillegg til grunnfôr (60 % av norm).



Tabellen og diagrammet viser at grisene som fikk syrebehandlet lav i tillegg til grunnfôr, økte noe mer i vekt enn de som fikk bare grunnfôr, men de ble liggende vesentlig etter grisene som fikk kålrot i tillegg til grunnfôret. Men grisene på syrebehandlet lav ga en relativt lågere slaktevekt enn de andre, nemlig knapt 70% mot 73-74% for de andre grupper. Reduseres vektøkningen for alle gruppene til 75 % slaktevekt, viser tabellen at forsøksgruppen får praktisk talt samme tilvekst som grunnfôrgruppen, og omtrent det samme forbruk av kraftfôr pr. kg tilvekst som denne. Gruppen med kålrot i tillegg til grunnfôret beholder sitt forsprang også etter denne beregningsmåte. Den

økning i forstyrken som kålroten har gitt, viser stort utslag på tilveksten. Om vi regner 1 kg tørrstoff i kålrot til 1 f.e., har det til denne gruppen gått 4.41 f.e. pr. kg korrigeret tilvekst, mens forsøksgruppen i bare kraftfôr kommer opp på 5.52 f.e. beregnet til samme tid og 5.23 f.e. til samme vekt.

Som vanlig ved svak fôring ble grisene magre, og flesket ble noe løst, men ellers hadde ikke forsøksfôret noen spesiell uheldig virkning på fleske kvaliteten.

Tabell 13. *Gruppeforsøk med syrebehandlet lav til griser.  
Middelresultater pr. dyr.*

	1	2	3	
			Forsøksgruppe Grunnfôr + lav	
	Negativ kontroll- gruppe Grunnfôr	Kontroll- gruppen Grunnfôr + Kålrot	Til samme tid som kon- trollgruppen	Til samme vekt som gr. 2
Fôrdager pr. gris .....	91	91	91	124
Vekt ved begynnelsen av forsøks- tid, kg.	44.0	45.0	45.5	45.5
» » slutten » » »	69.0	88.0	75.1	88.6
Vektøkning .....	25.0	43.0	29.6	43.1
—»— pr. dyr og dag g .....	275	473	325	348
F.f.e. i kraftfôr .....	133.6	133.6	133.6	192.0
Hertil tørrstoff i kålrot eller lav, kg .....		45.9	35.4	50.1
<i>Pr. kg tilvekst:</i>				
f.f.e. i kraftfôr .....	5.34	3.11	4.51	4.45
+ tørrstoff i kålrot eller lav, kg .....	0.00	1.07	1.20	1.16
Slakte % .....	73.7 <sup>1</sup>	73.0	69.6 <sup>2</sup>	69.6 <sup>2</sup>
<i>Tall korrigeret til 75 % slaktevekt:</i>				
Vekt ved slutt av forsøket, kg .....	67.8	85.7	69.7	82.2
Tilvekst .....	23.8	40.7	24.2	36.7
» pr. dyr og dag .....	262	447	266	296
<i>Pr. kg tilvekst:</i>				
f.f.e. i kraftfôr .....	5.61	3.28	5.52	5.23
+ tørrstoff i kålrot eller lav, kg .....	0.00	1.13	1.46	1.36

<sup>1</sup> Tallet bygger på resultatet av 2 griser. De andre 2 ble syke.

<sup>2</sup> Tallet bygger på resultatet av 3 griser. 1 gris fikk verkebyller, så en del måtte skjæres vekk.

### c. *Diskusjon av resultatene.*

Forsøket viser tydelig at det på ingen måte lønner seg å føre svakt for å nytte et mindreverdig fôr til slaktegriser, altså en bekreftelse på resultatet fra våre forsøk med cellulose (BREIREM, HUSBY og PRESTHEGGE (7)). Det er mulig at den 5 ukers-perioden som vi brukte svovelsyre til hydrolysen og kalk til nøytraliseringen, i det hele satte tilveksten ned, men det er tydelig at heller ikke massen som var behandlet med saltsyre, på noen måte kunne konkurrere med rå kålrot som tillegg til grunnfôret, selv om kålrot heller ikke er noe godt svinefôr.

På tross av at syrebehandlet lav blir fordøyet bra, har den i forsøket ikke hatt noen nettoverdi bedømt etter tilveksten hos slaktegriser. Årsakene til dette er sikkert flere. Først og fremst må vi se den høge fordøyelighet av lavmassen i sammenheng med at analysene viser et relativt lite innhold av

sukker. Det er derfor sannsynlig at mikroorganismer spiller en stor rolle ved fordøyelsen av lavmassen. Og eventuelle tap ved mikrobiell fordøyelse av kullhydrater blir ikke registrert i fordøyelsesforsøkene. Videre var den syrehydrolyserte laven beheftet med flere svakheter som fór betraktet. Tørrestoffinnholdet i massen ble som nevnt lite (ca. 9 %), men i denne egenskap er det ikke noen vesensforskjell fra kålroten (med 10.5 %) som den ble sammenlignet med, og som ga en betydelig bedre tilvekst.

Askeinnholdet i lavmassen ble derimot svært stort på grunn av saltet som ble dannet ved nøytraliseringen. Til en koking på i alt ca. 100 kg (30 kg rå lav + 60—70 l vann) ble brukt 1 $\frac{1}{2}$  kg saltsyre, og det ble beregningsmessig laget omkring 900 g NaCl, eller 0.9 % av vekten. En vanlig dagsrasjon på 5 kg av denne massen inneholdt således hele 40—50 g koksalt. BREIREM (4) angir 5—10 g koksalt som en høvelig dagsrasjon til slaktegriser. Blant praktiskere er det vanlig mening at svin er ømfintlige for salt.

STANG (95) har utført inngående forsøk med ulike saltmengder. Han fant ingen skadevirkning hos griser fra 20 kg kroppsvekt for 200 g fiskemjøl daglig, selv om innholdet av koksalt gikk opp i 10 %. I senere forsøk fikk han heller ingen skadevirkning for 300 g fiskemjøl med helt opp til 58 g salt i dagsrasjonen fra 70 kg kroppsvekt. For å komme til klarhet over hvor mye salt grisene kunne tåle, ga han ulike saltmengder i dagsrasjonen, og kom helt opp i 140 g uten å påvise skadelig virkning. Stang kom til at grensen for skadevirkning av koksalt hos svin lå på omkring 2 g i dagsfôret pr. kg kroppsvekt. Her ved instituttet har griser på 60—90 kg fått 40—50 g koksalt daglig i saltrikt levermjøl uten at det ble påvist skadelige følger etter slik fôring en måneds tid (HVIDSTEN (37)). De saltmengder som ble tilført grisene i syrehydrolysert lav, skulle etter dette ikke være noen avgjørende hindring for å nytte fôret. Men en kan vel heller ikke se helt bort fra muligheten for skadevirkninger gjennom den lange tiden som dette forsøket gikk.

I det hele var den syrehydrolyserte laven et lite appetittlig fôr. Rasjonen var alltid på maksimum av det grisene ville ta, mens grisene på kålrot til sammenligning tok fôret svært lett.

Når det blir tatt hensyn til disse forhold, er det sannsynlig at lavmassen *ikke* kan regnes å ha noen nettoenergi av betydning til svin, selv ved den relativt høge fordøyelighet som ble funnet.

## IX. Innsamling og lagring av lav.

I distrikter der lavsanking er alminnelig, bruker de som regel en langtinnet jernrive («moscharke») til å løsne laven fra bakken. Enkelte bruker også en vanlig greip om laven står særlig svær. Der lavsanking er mindre alminnelig, tar de gjerne laven med hendene og kaster den sammen i små hauger. Som regel brukes et stort korgfat eller en bære laget av sekkestrie til å bære laven sammen i hauger. Ved særlig rikelige lavforekomster kastes den gjerne direkte sammen i større hauger, passende til et lass. Under haugen legger en et lag med kvist og lyng, slik at ikke laven skal fryse fast til bakken. En lager seg gjerne en høvelig karm (kasse) til å tråkke laven sammen i, slik at haugen får passende form og størrelse til et lass. Karmen smalner noe av oppover. På denne måten blir også haugen lettere stående, og karmen kan løftes av når den er tråkket full. Forat karmen skal være lett å få med fra sted til sted, bør den være av lette, hendige materialer. En har dels laget den av staur og gamle tønne-staver.

Laven er lettest å ta når den er fuktig. I doggvåt tilstand er den mest høvelig. Er det regnvær, vil den inneholde unødige mye vann, slik at den blir tung å kjøre. Når en legger sammen rå lav, må en ikke ta den før ut på høsten, helst ut i september, eller gjerne enda



seinere om det lar seg gjøre for snø og kulde. Trækkes den sammen tidligere på sommeren, vil den gjære og blir da slimet og skjemt inne i haugen.

I de beste lavdistrikter som f. eks. i enkelte bygder i Nord-Østerdal regner de gjerne at en mann klarer å sanke sammen 3—5 lass å 4—500 kg rå lav for dagen. Rekker vi med 4 lass å 500 kg lav med 35 % tørrstoff, vil dette gi ca. 300 f.e. om laven er noenlunde rein. Hva dette koster heime på garden, avhenger i høy grad av hvor lang og besværlig frakten er. I enkelte fjellbygder kan de under gunstige forhold rekne med to vendinger for dagen, altså  $\frac{1}{2}$  dagsverk for mann og hest pr. lass. Til kjøring av de 300 f.e. (2000 kg) lav vil det under gunstige forhold gå med 2 dagsverk for mann og 2 for hest. I alt vil vi da få et arbeidsforbruk på 1 sommerdagsverk for mann og 2 vinterdagsverk for mann og hest på de anslagsvis 300 f.e. lav.

De fleste steder må en så langt inn i fjellet etter laven, at en ikke rekker mer enn en vending for dagen. Men etter fin vinterveg går det også an at en mann kjører med 2 hester, særlig om flere kan slå seg sammen om kjøringen så en ikke blir alene om lessingen. Selv sagt kan en også under gunstige forhold lesse mye mer. Skal en langt til fjells etter laven, er det for øvrig en stor fordel at flere, gjerne hele grenden, har høstet laven så samlet som mulig. Det blir da bedre hjelp om oppbøytingen av vinterveier, og lettere å holde disse oppe om det kommer uvær.

I enkelte fjellbygder der det er liten skogstrafikk, kan både de faste folk og hester ha noe tid om vinteren, slik at en ikke *alltid* behøver å rekne med vanlig arbeidsbetaling som direkte utgift. Under slike forhold kan således utgiftene for å få tak i laven bli mindre enn om en må regne med full betaling. *Der det finnes noenlunde rike forekomster av lav i rimelig avstand fra bygdene, blir den ofte et relativt billig fôr.*

I distrikter der laven bare nyttes som nødfôr, dvs. der den brukes bare ett og annet året når det er særlig lite høy, er det som regel betydelig mer arbeid med å få tak i den. De rekner gjerne der med at det går minst 1 dagsverk på å sanke sammen et høvelig lass med lav, og som regel er kjøringen så lang at det går hele dagen på vendingen — ja, undertiden har laven vært tatt så langt til fjells at den også må lunnes framover et godt stykke for å klare dette. Kommer det mye snø tidlig på vinteren, blir det uforholdsmessig mye arbeid å brøyte seg fram lange veier inn i fjellet etter noen få lass. Under uheldige forhold har en da også risikoen for at en ikke får laven heim i det hele. Rekker en med at det går et dagsverk på å sanke sammen et lass på 450 kg, og at en klarer en vending om dagen, vil føreheten bli mye dypere enn under de relativt gunstige forhold som er regnet ned ovenfor.

Det er gjerne heimkjøringen av laven som skaffer meste arbeidet. Om transporten kunne gjøres lettintervent og billigere, kunne lavveier som ligger lengre til fjells, nyttes ut. Også i de beste lavdistrikter blir de lavforekomster som ligger lettest til for transporten fortrinnsvis tatt, og det blir gjerne etter hvert lengre og besværligere å komme til de beste lavtakene.

I den tilstand som laven vanlig blir fraktet, inneholder den 60—70 % vann. De store vannmengder er selvfølgelig dyre å frakte, så det må ligge nær først og fremst å undersøke mulighetene for tørking av laven. Ved å tørke laven på bakken kommer vanninnholdet ned på 10—20 %. Vi ville således spare over halvparten av kjøringen ved å frakte laven tørket. Dessuten slapp en opptiningen av de frosne lavblokker inne i fjøset, og kunne sette til vann i krybbene slik at laven blir myk og høvelig som fôr. Høyem (39) har arbeidd for å klarlegge spørsmålet om tørking og pressing av lav. Laven rives løs og vendes mens den er doggvåt om morgenen. En lar den så i solvær ligge utover til tørk til ut på ettermiddagen. Deretter bæres den sammen i store hauger. Om det meste av laven er helt tørr og sprø når den pakkes sammen, vil det alltid være noen råere dotter innimellom, slik at den i haugen snart blir såpass seig at den lett kan handteres og presses. Trækker en baugene godt til, blir laven seinere lettere å presse.

Høyem rekker etter sine undersøkelser med at to mann klarer å presse 4 baller å 70 kg i timen. Dette svarer til omkring 300 kg rå lav (ca. 35 % tørrstoff) i timen pr. mann. På 8—9 timers arbeidsdag skulle en mann da presse tilsvarende 2500 kg rå lav, eller ca. 5 lass. Tørket til 80—85 % tørrstoff og presset skulle en kunne kjøre dette i 2 lass. Et dagsverk i fjellet om sommeren skulle således kunne spare 3 turer for mann og hest om vinteren. Utenom arbeidet ved pressingen vil en da få utgiftene til lavpresse, og så må en ha ett eller annet materiale til deknning av stablene med tørkede lavballer. For å spare noe av utgiftene til dette, legger en helst store og høye stabler. Til deknning nevner Høyem at det kan brukes jernplater, oljelerret, trelemmer eller tjæreapp. Dekningsmaterialet må i alle tilfelle surres godt fast til lavballene om ikke vinden skal ta det.

Laven er lettest å tørke tidlig på sommeren, men høstes den da, må den tørkes godt. Høyem fant således at lav med 75 % tørrstoff som ble presset i juni, tok skade innenfra i ballene. Godt lufttørket lav inneholder som regel 80—85 % tørrstoff. Høstes laven seint, settes det mindre krav til tørkingen.

Tørking av lav blir et spørsmål om å kunne avse arbeidstid til dette i sommertiden, da det ellers oftest er mer enn nok å gjøre. Men kan en på rimelig måte skaffe den nødvendige arbeidskraft, vil tørking og pressing av laven gjøre at en med økonomisk fordel kan nytte ut lavheier som ellers ligger for langt borte. I mange bygder er det jo nettopp de lange og besværlige frakter fra brukbare lavtak som gjør at en ikke kan nytte lav som før. Der det er sæterveier langt innover fjellet, kunne det vel også enkelte steder komme på tale å frakte tørket og presset lav heim med bil om sommeren, slik som en mer og mer har gått over til for sæterhøyet.

Den våte frosne laven lagres som regel ute utover vinteren. Er den godt gjennomfrosset, tiner ikke disse lavhaugene raskt opp. Har en tilstrekkelig plass til å lagre laven under tak, er en jo kvitt besværet som snøen kan gi. Frossen lav bør ikke lagres over dyrerom, der det er varmt under. Den vil da tine opp nedenfra, og blir etter hvert slimet og skjemt.

## X. Sammendrag.

1. Lav har fra gammel tid vært årvisst høstet som før i store deler av dal- og fjellbygdene våre. Bruken har etter hvert gått tilbake. Men ennå høstes en del lav i de bygder der det er rikelige lavheier som er lette å komme til.

2. Det er arten *Cladonia alpestris* som helt dominerer i de frodigste lavheiene her hos oss, og som derfor er den eneste art av større betydning for innhøsting. Oftest finnes det en del *Cl. rangiferina* og *Cl. silvatica* innimellom, og disse kommer da gjerne med som innblanding.

*Cetraria islandica* har i gammel tid vært i bruk som før til svin, og har også i nødstider vært blandet i brødmjølet (derav brødlav). En annen art, nemlig *Cetraria nivalis*, har også vært viet interesse i denne forbindelse.

3. I avsnitt III er det gitt et utdrag av tidligere kjemiske undersøkelser og andre laboratorieforsøk med lav og lavprodukter.

Lavartene blir delvis gruppert etter oppløseligheten av kullhydratene. Når det gjelder de arter som har interesse for innsamling til før, er det vist at kullhydratene i *Cetraria*-artene for en stor del består av et vannoppløselig kullhydrat, lichenin, mens det er lite eller ikke noe av dette i *Cladonia*-artene. Kullhydratene i lav har mye til felles med cellulose, men de hydrolyserer lettere.

I kjemisk oppbygning er det funnet at lichenin nærmest tilsvarende cellulose, men i fysiske egenskaper likner det mer på stivelse. For å forklare dette er det satt fram ulike teorier om oppbygningen.

En rekke prøver viser at lavkullhydratene ikke påvirkes av enzymer hos hvirveldyr, men at de må fordøyes ved hjelp av mikrobiologiske prosesser. Hos lægrestående dyrearter har en derimot funnet licheninase.

4. Alt i 1903 ble det satt i gang praktiske produksjonsforsøk med reinlav (hovedsakelig *Cladonia alpestris*) til mjølkekyr her ved Landbrukshøgskolens Fødringsforsøk. I et kombinert periode- og gruppeforsøk kunne ikke 2.6 kg tørrstoff i lav fullt ut erstatte samme mengde tørrstoff i timoteihøy som direkte ble byttet ut mot lav (diagram 1). Et par år seinere ble laven i et gruppeforsøk sammenlignet med neper. Det ble byttet ut ca. 1.1 kg tørrstoff i neper mot 1.8 kg lavtørrstoff i dagsrasjonen. Etter mjølkeavdråtten rechnet en med at laven hadde en førverdi på 0.5 f.e. pr. kg tørrstoff, mens den ble redusert til 0.4 f.e. når en tar hensyn til endring i kroppsvekt (diagram 2).

I et samtidig fordøyelsesforsøk ble funnet en fordøyelighet på 55 % for

organisk stoff i lav, mens fordøyeligheten av protein var negativ. Resultatene fra et par praktiske prøver med sauer støtter vurderingen av lav til 0.4—0.5 f.e. pr. kg tørrstoff.

Disse relativt gunstige resultater fra norske forsøk stemmer ikke overens med den låge fordøyelighet av lav som ble funnet i forsøk med sauer i Tyskland og Sverige i årene like før 1920.

5. Til de forsøk som er utført fra 1941, har vi samlet inn lav fra ulike distrikter og vokseplasser. Sammensetningen av lavtørrstoffet hos hver enkelt art var svært konstant, og prøvene er derfor behandlet under ett.

Tørrstoffinnholdet veksler raskt. Under vanlige forhold der laven sankes om høsten og oppbevares ute i frossen tilstand, vil innholdet av tørrstoff gjerne ligge på 35—40 %, mens det i lufttørr lav kan komme opp i 80—90 %.

Tabell 1 viser sammensetningen av tørrstoffet i de tre arter som var med i forsøkene. Bare 1—2 % er aske, og 93—94 % er kullhydrater. I sammen-setning av kullhydratene viser fôranalysen en betydelig forskjell på artene. *Cladonia alpestris* har et trevleinnhold på vel 40 % av tørrstoffet, mens det for *Cetraria islandica* og *Cetraria nivalis* ligger på ca. 10 %.

I sammenstillingen side 463 finnes analyser av en del lavarter som det ikke er utført forsøk med, men som gjerne i praksis finnes som innblanding i den laven som høstes til fôr (se side 482).

6. Resultatene fra fordøyelsesforsøkene med sau er samlet i tabellene 2 og 3.

I middel ble funnet følgende koeffisienter:

	Antall gjennomførte forsøk	Fordøyelseskoeffisienter		g fordøyelig protein pr. 1000 g tørrstoff
		Org.stoff	N-frie ekstr.-stoffer + trevler	
<i>Cladonia alpestris</i> .....	36	47.8 ± 2.27	52.1 ± 2.44	÷ 34.5
<i>Cetraria islandica</i> .....	2	48.3	54.2	÷ 38.6
<i>Cetraria nivalis</i> , ubehandlet .....	3	73.9	78.9	÷ 32.0
» » lutet .....	2	61.1	65.3	÷ 22.9

Med *Cl. alpestris* er forsøkene fortsatt gjennom flere år med sikte på å klarlegge årsaken til de sterke vekslinger i fordøyelighet (tabell 2).

Det ble ikke funnet noen sammenheng mellom fordøyeligheten av lav og en tilvenningstid for dyrene på noen måneder. Heller ikke fordøyde sauer fra lavdistriktene bedre enn sauer fra andre steder. Det hadde heller ingen betydning om laven var oppbevart i frisk, frossen tilstand eller om den hadde vært tørket. Videre var fordøyeligheten den samme enten laven ble gitt tørt eller oppbløytt.

Derimot hadde fordøyeligheten en viss sammenheng med kvaliteten av laven, idet det er påvist negativ korrelasjon mellom trevleinnholdet og fordøyeligheten av organisk stoff ( $r = \div 0.48$ ). (Diagram 3).

Ved at forsøkene gikk over flere år (i alt 6) skiftet høyet fra år til år, og disse endringene i grunnfôret har gitt sikker forskjell i fordøyeligheten av lav. Men det var ingen fast sammenheng mellom fordøyeligheten av lav og

fordøyeligheten av tilsvarende grunnfôr, og heller ikke med de karakteristikk som fôranalysen kunne gi grunnfôret.

Fordøyeligheten av *Cladonia alpestris* er etter dette utvilsomt avhengig av de betingelser som den samla fôrrasjon gir for mikrobevirkingsomheten i vommen. I diskusjonen er referert resultatene fra amerikanske forsøk med «Corn cob» der de har hatt lignende problemer.

For de to *Cetraria*-artene ble det funnet uventet låg fordøyelighet av *islandica*, mens *Cetr. nivalis* er fordøyd svært godt. Denne siste hadde for øvrig uheldige dietiske egenskaper, som kan fjernes ved luting. Men en vasket da også ut en del lettoppløselige stoffer, slik at fordøyeligheten gikk ned.

Fôrenhetsberegning på grunnlag av forsøkene er drøftet. Resultatet av beregningen finnes på side 477.

7. I produksjonsforsøk med mjølkekyr og med drektige søyer ble cellulose byttet ut mot lav (*Cladonia alpestris*).

Opplysning om dyra og videre om fôring og avdrått er gitt i teksttabeller og i hovedtabellene I—IV.

Utbytningsforholdet til mjølkekyrne var 1.00 kg tørrstoff i cellulose mot 2.08 kg tørrstoff i lav.

Gjennom en 7 ukers forsøksstid ga forsøksgruppen 0.5 kg mer mjølk pr. ku og dag enn kontrollgruppen. Derimot gikk fettprosenten tilsvarende ned, slik at ytelsen beregnet i 4 % målemjølk ble nøyaktig den samme. Diagram 5 viser ytelseskurvene fra forsøket. Vektendringene under forsøket var også like for gruppene.

I forsøket med søyer ble cellulose og lav fra begynnelsen byttet ut i forholdet 1 kg tørrstoff i cellulose mot 1.93 kg tørrstoff i lav. Grunnfôret dekket halvparten av fôrbehovet til søyene. Under forsøket viste det seg at gruppene holdt følge i vekt (diagram 6), og vi fortsatte med utbytningsforholdet uendret.

Gjennom en 97 dagers forsøksstid fram til lamming holdt gruppene helt følge. Lammeresultatet ble også praktisk talt likt for de to gruppene.

I disse to forsøkene har laven etter resultatene hatt en fôrenhetsverdi på henholdsvis 0.43 f.e. og 0.46 f.e., middel 0.45 f.e., pr. kg tørrstoff, altså svært god overensstemmelse med resultatene av de eldre produksjonsforsøkene som er utført her ved instituttet.

I praksis vil en knapt finne større partier av botanisk ren *Cladonia alpestris*. Produksjonsforsøkene ble utført med laven slik som den var funnet i praksis. Etter botaniske analyser, tatt til ulike tider, utgjorde *Cl. alpestris* over 80 % av massen og *Cladonia*-artene i det hele over 90 % (side 482).

8. Vi gjennomførte også fordøyelsesforsøk og produksjonsforsøk med lav og lavprodukter til svin.

I tabell 10 finner en sammensetningen av de lavproduktene vi brukte, og tabell 11 syner resultatet av fordøyelsesforsøkene.

*Cetraria islandica* har ikke endret sammensetningen av kullhydratene etter fôranalysen selv om den ble kokt i to timer, til lavstrukturen brøt sammen. Lang koking hadde derimot gunstig virkning på fordøyeligheten, som økte fra 27 % for organisk stoff ved kort koketid til 45 % etter to timers koking. Tapet av protein ved fordøyelsen ble etter forsøkene svært stort, hele 100 g pr. kg tørrstoff (tabell 11).

En enkel tilvekstprøve med 2 griser viste ikke utslag for et tilskudd av kokt lav (diagram 7).

*Cladonia alpestris* endret ikke nevneverdig sammensetning av tørrstoffet

ved en lutningsprosess. Fordøyeligheten av produktet var også meget låg hos grisene, nemlig 20 % i middel for organisk stoff (tabell 11). Den negative proteinverdi ble omtrent den samme som i forsøkene med lav til sauer, nemlig 33 g pr. kg organisk stoff.

Koking i fortynnet saltsyre eller svovelsyre endret sammensetningen av tørrstoffet i *Cl. alpestris* betydelig. Innholdet av trevler i produktet ble bare 7—8 % mot vel 40 i ubehandlet lav. En fikk ved behandlingen en suppe-lignende masse med melasselignende lukt, og et sukkerinnhold på 16—18 % i gjennomsnitt. Askeinnholdet ble svært stort på grunn av saltene som ble dannet ved nøytralisering av syren.

Produktet ble fordøyd med hele 65 % for organisk stoff, og hadde en negativ proteinverdi på 40 g pr. kg tørrstoff (tabell 11).

Et gruppeforsøk viste på tross av den relativt høge fordøyelighet, ingen positiv virkning for tilskudd av den syrebehandlede laven i vekstperioden fra ca. 45 kg til 90 kg kroppsvækt (tabell 13 og diagram 8).

Grisene likte ikke produktet. Det er mulig at det høge saltinnholdet også virket uheldig.

Ingen av de behandlingsmåter som ble prøvd, ga et fôr som en i praksis ville ha nytte av i fleskeproduksjonen.

9. Praktiske erfaringer med lavsanking og lagring av lav er kort diskutert. I de strøk av landet der gode lavheier ligger laglig til, er laven rask å sanke. Med den fôrverdi som er funnet i produksjonsforsøkene, og som også fordøyelsesforsøkene viser at laven kan ha, vil den ofte bli et billig fôr til drøvtyggere.

## XI. Summary.

(With terms used in the tables.)

1. From old times lichen has been gathered every year for feed in large parts of our valley and mountain districts. This practice has gradually become less common, but even today a certain amount of lichen is being harvested in the districts with rich and easily accessible lichen uplands.

2. The species *Cladonia alpestris* is completely dominant in the most abundant lichen uplands in Norway. Hence this is the only species which is of any particular importance in so far as harvesting is concerned. Usually a certain amount of *Cl. rangifera* and *Cl. silvatica* is found in the same places so that these two species are being included as admixture.

In the olden days *Cetraria islandica* was used as feed for pigs, and in times of stress it was added to the bread flour (hence «bread moss» or «bread lichen»). In this respect, some attention has also been devoted to the species *Cetraria nivalis*.

3. Section III contains excerpts from earlier chemical investigations and other laboratory experiments conducted on lichen and lichen products.

To some extent the lichen species are grouped according to the solubility of the carbohydrates. Regarding the species which might be of interest as feeds, it has been shown that the carbohydrates in the *Cetraria* species consist in large part of a water-soluble carbohydrate called lichenin which is present

in small amounts or not at all in the *Cladonia* species. The carbohydrates contained in lichen have much in common with wood cellulose but they hydrolyze more readily.

As regards the chemical structure, it has been found that lichenin rather resembles wood cellulose, but in physical properties it is more like starch. In order to explain this, various theories have been propounded regarding the structure.

It has been shown by numerous tests that in vertebrates the lichen carbohydrates are not affected by enzymes, but must be digested by means of micro-biological processes, whereas lichinoses has been found to take place in lower animals.

4. As early as in 1903 group experiments were initiated at the Institute of Animal Nutrition at the Agricultural College of Norway concerning the use of reindeer lichen (mainly *Cladonia alpestris*) as feed for milk cattle. In a joint period and group experiment, 2.6 kg of dry matter in lichen could not completely replace the same amount of dry matter in timothy hay (Diagram 1) which was exchanged directly for lichen. In a group experiment conducted a few years later, the lichen was compared with turnip. In the daily ration, about 1.1 kg dry matter in turnip was substituted by 1.8 kg lichen dry matter. Based on the milk yield, the feed value of the lichen was estimated at 0.55 feed units (Scandinavian) per kg dry matter, whereas it was reduced to 0.4 feed units when the changes in body weights were considered.

A digestibility experiment carried out simultaneously showed that 55 % of the organic matter in lichen was digested, whereas the digestibility of protein was negative. The results of some practical trials made on sheep lend support to the estimate that lichen contains 0.4—0.5 feed units per kg dry matter.

These rather favorable results from Norwegian experiments do not agree with the low digestibility of lichen found in experiments on sheep in Germany and Sweden in the years just before 1920.

5. For our recent experiments, started 1941 lichen was gathered from various districts and growing places. The composition of the lichen dry matter from each particular species was very uniform, so all the tests made of each species were treated together.

The content of dry matter changes very rapidly. Under ordinary conditions where the lichen is gathered in the autumn and kept outdoors in the frozen state, the content of dry matter is usually about 35—40 % while it may reach 80—90 % in air-dry lichen.

Table 1 shows the composition of the dry matter in the three species included in our experiments. Only 1—2 % is ash, while carbohydrates constitute 93—94 %. As regards the composition of the carbohydrates, a considerable difference exists between the species according to the feed analyses. *Cladonia alpestris* has a fiber content of slightly more than 40 % of the dry matter, whereas it is about 10 % for *Cetraria islandica* and for *Cetraria nivalis*.

In the tabulation on page 463, analyses are given of some lichen species not included in our animal experiments but often found intermixed with the lichen harvested for feed (see page 482).

6. The results of the digestibility experiments on sheep are summarized in Tables 2 and 3.

The following mean coefficients were found:

	Number of experiments	Digestibility coefficients		Dig. protein per 1000 g dry matter
		Org. matter	N-free extracts + fiber	
<i>Cladonia alpestris</i> . . . . .	36	47.8 ± 2.26	52.1 ± 2.44	— 34.5
<i>Cetraria islandica</i> . . . . .	2	48.3	54.2	— 38.6
<i>Cetraria nivalis</i> , untreated . . . . .	3	73.9	78.9	— 32.0
treated with alkali	2	61.1	65.3	— 22.9

In the case of *Cl. alpestris*, the experiments were continued over many years in order to find the reason behind the marked variations in digestibility (Table 2).

No connection could be established between the digestibility of lichen and an adaptation period of a few months for the animals, and the sheep from the lichen districts did not digest any better than sheep from other places. It was of no consequence whether the lichen was kept in the fresh or the frozen state or whether it had been dried. Nor did it matter whether it was fed dry or after being soaked.

A certain interrelation was, however, found between the digestibility and the quality of the lichen, as a negative correlation was established between the fiber content and the digestibility of organic matter ( $r = -0.48$ ).

Because the experiments were continued over several years (a total of 6 years), the hay changed from year to year and these changes in the basic feed led to significant differences in the digestibility of the lichen. There was, however, no definite connection between the digestibility of the lichen and the digestibility of the corresponding basic feed, nor with such characteristics as may be registered by conventional analytical methods.

According to this, the digestibility of *Cladonia alpestris* clearly depends on the conditions provided for the microbic activity in the rumen by the total feed ration. In the discussion, results are reported from American experiments regarding corn cobs, where similar problems have been encountered.

Concerning the two *Cetraria* species, the digestibility found for *Cetraria islandica* was unexpectedly low, whereas *Cetraria nivalis* was very well digested. However, the latter one had unfortunate dietetic properties which were eliminated by alkali treatment, but at the same time a certain amount of readily soluble substances were surely leached out so that the digestibility became somewhat lowered.

A discussion is given regarding a calculation of the feed units value based on the experiments. The results of the calculation are given on page 477.

7. In the group experiments concerning with milk cattle and pregnant ewes, wood cellulose was replaced by lichen (*Cladonia alpestris*).

Information regarding the animals and also on the feeding and yield is given in the text tables and in the main tables I—III.

The exchange ratio was 1.00 kg dry matter in wood cellulose against 2.08 kg dry matter in lichen.

Over a 7-week experimental period the experimental group yielded 0.5 kg more milk per cow and day than the control group. The fat percentage, on

the other hand, went down at a corresponding rate so that the yield was exactly the same when given in 4 % fat corrected milk. Diagram 5 gives the yield curves for the experiment. The changes in weight were also the same for all groups.

In the experiment on ewes, wood cellulose and lichen were exchanged from the beginning at a rate of 1 kg dry matter in wood cellulose to 1.93 kg dry matter in lichen. The basic feed covered one-half of the feed requirement of the ewes. During the experiment it appeared that the groups gained equally in weight (Diagram 6) and the exchange ratio was maintained unchanged.

Throughout a 97-day experimental period up to the time of lambing the groups were completely even. The lambing results were also practically the same for the two groups.

In these two experiments the lichen had, according to the results, a feed value of 0.43 and 0.46 feed units, respectively, with a mean of 0.45 feed units per kg dry matter, which indicates very good agreement with the results of the earlier group experiments conducted at this institute.

In actual practice, large lots of pure *Cladonia alpestris* are hardly to be found. The group experiments were carried out with the lichen such as it occurs in practice. According to three botanical analyses made at different times, *Cl. alpestris* constituted more than 80 % of the bulk and the *Cladonia* species together made up more than 90 % (page 482).

8. We also carried out some digestibility experiments and group experiments on lichen and lichen products fed to swine.

In Table 10 the composition is given of the lichen products used, and Table 11 shows the results of the digestibility experiments on pigs.

According to the feed analysis, the composition of carbohydrates in *Cetraria islandica* did not change with boiling for two hours, i. e. until the lichen structure broke down. But long boiling had a favorable effect on the digestibility which, in the case of organic matter, increased from 27 % after short boiling to 45 % after two hours' boiling. According to the experiments, the loss of protein in the digestion was very large — as much as 100 g per kg dry matter (Table 11).

In one single weight-gain trial with two pigs, a supplement of boiled lichen had no effect (Diagram 7).

In *Cladonia alpestris* an alkali treatment did not lead to any changes in the composition of the dry matter. The digestibility of this product was also very low in the pigs — only 20 % as a mean for organic matter (Table 11). The negative protein value was about the same as that found in the experiments concerning lichen to sheep, viz. 33 g per kg dry matter.

Boiling in diluted HCl or H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> changed the composition of the dry matter in *Cladonia alpestris* considerably. The content of fiber in the product was only 7—8 % against fully 40 % in untreated lichen. By this treatment a soup-like mass was obtained with a smell reminiscent of molasses and with an average sugar content of 16—18 %. The ash content was heavily increased due to the salts formed by neutralizing the acid.

The digestibility of the product was as high as 65 % for organic matter, the negative protein value being 40 g per kg dry matter (Table 11).

In spite of the relatively high digestibility, a group experiment showed no positive effect for a supplement of the acid-treated lichen in the growing period from about 45 kg to 90 kg live weight. (Table 13 and Diagram 8).



The pigs did not like the product. It is possible that the high content of salts also had an unfavorable effect.

None of the methods of treatment used by us gave a fodder which could be useful in the production of pork.

9. A brief discussion is given concerning the practical experience gained with respect to the gathering and storing of lichen. In those parts of the country where good lichen uplands are conveniently located, the gathering of lichen may be done easily. With the feed value found in the group experiments — a feed value which is also substantiated by the digestibility experiments — lichen will in many cases constitute a rather inexpensive fodder for ruminants.

### Terms used in the tables.

Norwegian:	English:
Antall forsøk (prøver)	Number of experiments (samples)
Aske	Ash
Beregnet	Calculated
Dager	Days
Ettertid	After period
F.f.e.	Feed units for fattening (1650 net Calories)
Forberedelsestid	Preliminary period
Fordøyelighet	Digestibility
Fordøyelseskoeffisient	Digestion coefficient
Forsøksfôr	Experimental feed (ration)
Forsøksgruppe	Experimental group
Forsøksstid	Experimental period
Førverdi	Feed value
Grunnfôr	Basal feed (ration)
Innen	Within
Innhold	Content
Dampkokt (kokt)	Steamed (boiled)
Karotin	Carotene
Kontrollgruppe	Control group
Kvadratsum	Sum of squares
Lav	Lichen
Lutet	Alkali treated (NaOH-treated)
Melkekyr	Milk cattle (dairy cows)
Mellom	Between
Middel	Mean
N.f.e.	Scandinavian feed unit (= 1 kg of barley)
N-fri ekstraktstoffer	Nitrogen-free extract
Organisk stoff	Organic matter
Produksjonsfôr	Production fodder
Protein (rå-, rein-)	Protein (crude- true-)
Råfett (eterekstrakt)	Ether extracts
Sau (Sauer)	Sheep
Standardavvik	Standard deviation of the single trial
Syrebehandlet (hydrolysert)	Acid treated (hydrolysed)
Søye (Søyene)	Ewe (ewes)
Tilskudd	Supplement
Tilvekst	Gain in weight
Trevler	Crude fibre
Tørstoff	Dry matter
Ubehandlet	Untreated
Uke	Week
Variasjon	Variance
Vedlikehold	Maintenance
Ytelse	Yield

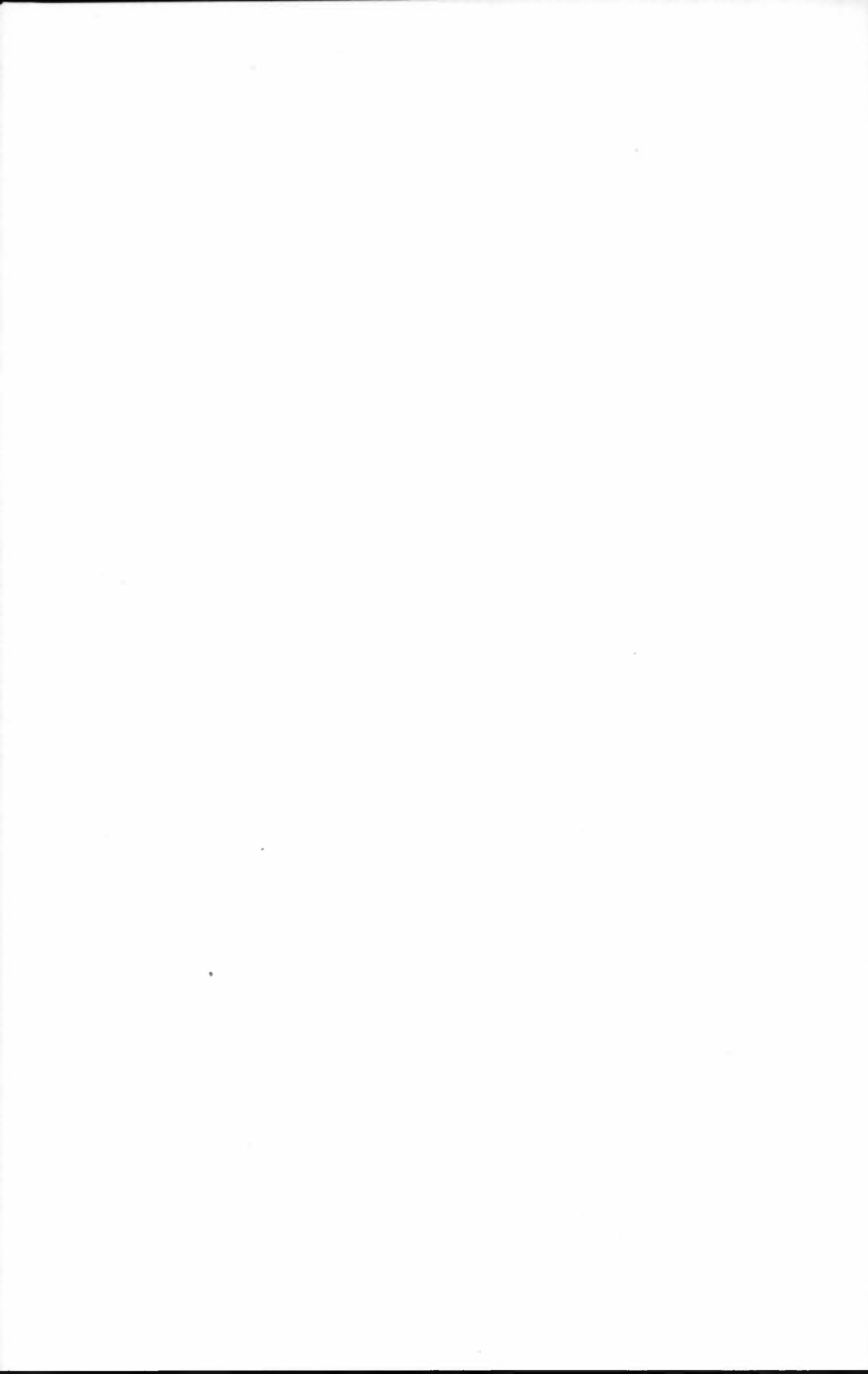
## XII. Litteratur.

1. ANDERSSON, A. (1940): De viktigaste vegetabiliska nöd- och hjälpfodermedlen, deras sammansättning, smältbarhet och bruksvärde. Nord. Jordbr. Forskning 22, 166—179.
2. BONNIER, G. och TEDIN, O. (1940): Biologisk Variationsanalys. Svenska Bokförlaget, Stockh. 325 s.
3. BREIREM, K. (1935): Energiomsetningen hos svin. 162. Beretn. Forsøgs-lab.
4. BREIREM, K. (1938): Vitaminer og mineralstoffer i husdyrenes ernæring. Grøndahl & Søn, Oslo. 212 s.
5. BREIREM, K. (1941): Förling av sauer og geiter. Grøndahl & Søn, Oslo, 114 s.
6. BREIREM, K. og NORDBØ, R. (1941): Næringsverdien av mølleavfall av rug og hvete. 51. beretn. Förlingsforsøkene. Meld. Norges Landbrukshøgskole 21, 323—411.
7. BREIREM, K., HUSBY, M. og PRESTHEGGE, K. (1943): Cellulose som förl til svin. 55. beretn. Förlingsforsøkene. Meld. Norges Landbrukshøgskole 23, 393—474.
8. BREIREM, K. (1946): Kvaliteten av høyavlingen 1946. Norsk Landbr. 12, 391—398.
9. BRIEGER, R. (1932): 16. Flechtenstoffe (Flechtensäuren). Handbuch der Pflanzenanalyse, III/1. Spezielle analyse. II Wien 413—429.
10. BURROUGHS, W., GERLAUGH, P., SCHALK, A. F., SILVER, E. A. AND KUNKLE, L. E. (1945): The nutrition value of corn cobs in beef cattle ration. J. Anim. Sci. 4, 373—386.
11. BURROUGHS, W. AND GERLAUGH, P. (1949): The influence of soybean oil meal upon roughage digestion. J. anim. Sci. 8, 3—8.
12. BURROUGHS, W. GERLAUGH, P., EDINGTON, B. H. AND BETHKE, R. M. (1949 a): Further observations on the effect of protein upon roughage digestion in cattle. J. Anim. Sci. 8, 9—18.
13. BURROUGHS, W., GERLAUGH, P., EDINGTON, B. H. AND BETHKE, R. M. (1949 b): The influence of corn starch upon roughage digestion in cattle. J. Anim. Sci. 8, 271—278.
14. BURROUGHS, W., GERLAUGH, P. and BETHKE, R. M. (1950) The influence of alfalfa hay and fraktions of alfalfa hay upon the digestion of ground corncobs. J. Anim. Sci. 9, 207—213.
15. BURROUGHS, W., GALL, L. S., GERLAUGH, P. AND BETHKE, P. M. (1950): The influence of casein upon roughage digestion in cattle with rumen bacteriological studies. J. Anim. Sci. 9, 214—220.
16. BURROUGHS, W., HEADLY, H. G., BETHKE, R. M. AND GERLAUGH, P. (1950): Cellulose digestion in good and poor quality roughages using an artificial rumen. J. Anim. Sci. 9, 513—522.
17. BURROUGHS, W., LONG, J., GERLAUGH, P. AND BETHKE, R. M. (1950): Cellulose digestion by rumen microorganisms as influenced by grains and proteinrich feeds commonly feed to cattle using an artificial rumen. J. Anim. Sci. 9, 523—530.
18. DANNFELT, JUHLIN, H. (1917): Lavar till människoföda och kreaturfoder. K. Lantbruksakad. Handl. 56. 483—492.
19. DRAKE, B. (1943): Untersuchungen über einige Polysaccharide der Flechten, vonehmlich das Lichenin und das neuentdeckte Pustulin. Biochem. Z. 313, 388—399.
20. DU RIETZ, G. E., DANNFELDT, J. A. og NORDHAGEN, R. 1952. Våre ville planter bind VII, Lav, s. 99—259. Grundt Tanum, Oslo.
21. EDIN, H. (1917): Om renlav och islandslav som nödfoder. K. Lantbruksakad. Handl. 56, 492—503.
22. EDIN, H. (1918): De allmännast tillgängliga nödfodermedlen och deras betydelse. Lantmannen 1, 718—720, 751—754, 768—771.
23. EDIN, H. (1919): Under år 1918 gjorda erfarenheter om fodermedel och utfodring. Nord. Jordbr. Forskning 1, 47—52.
24. ELLIS, N. R., PALMER, L. J. AND BARNUM, G. L. (1933): The vitamin content of lichens. J. Nutr. 6, 443—453.
25. ESCOMBE, F. (1896): Beitrag zur Chemie der Membranen der Flechten und Pilze. Hoppe-Seylers Z. Physiol. Chem. 22, 288—306.
26. FISHER, R. A. (1936): Statistical Methods for Research Workers. 6. utg. Edinburgh, 339 s.
27. GRANAT, E. E. (1935): Cure of scurvy by Cetraria cuculata. Problems of Nutrition. Moscov, 4, 119—125. Benyttet referat av *Copping* i Nutr. Abst. & Rev. 5, 970.

28. GRANAT, E. E. (1936): The Lichen *Cetraria cucullata* Bel. as a carrier of vitamin C. Bull. Biol. med exp. U. R. S. S., 2, 225—226. Benyttet referat av *Copping* i Nutr. Abstr. & Rev. 6, 980.
29. GROSSFELD, J. (1935): Kohlenhydrate. 3 Massanalytische Zuckerbestimmung mit Luffischer Lösung. Handbuch der Lebensmittelchemie II/2, Berlin, 871—873.
30. HANSSON, N. (1935): Husdjurens Utdodring och vård. C. E. Fritzes. Stockholm. 283 s.
31. HARDER (1936): Lichenes, Flechten. I STRASBURGER, E.: Lehrbuch der Botanik für Hochschulen. 19. Auflage, Jena, 378—381.
32. HESS, K. UND LAURIDSEN, L. W. (1940): Über die Konstitution des Lichenins (IV). Ber. Dtsch. Chem. Ges. 73, 115—126.
33. HIRSCH, JOH. L. (1903): Fodernød og Bjørg. Oslo. 27 s.
34. HOMB, T. (1946): Orienterende undersøkelser over sammenhengen mellom fôrmidlernes lignininnhold og fordøyelighet. 61. beretn. Føringforsøkene. Meld. Norges Landbruks-høgskole 26, 283—330.
35. HONCAMP, F. UND BLANCK, E. (1918): Zusammensetzung und Verdaulichkeit von Heidekraut und Renntierflechte. Landw. Versuchsta. 91, 223—252.
36. HVIDSTEN, H. (1939): Forsøk med levermel til slaktegriser. 46. beretn. Føringforsøkene, s. 18—24. Meld. Norges Landbruks-høgsk., 19, 288—294.
37. HVIDSTEN, H. (1946): Cellulose som fôr til drøvtyggere. 60. beretn. Føringforsøkene. Meld. Norges Landbruks-høgsk. 26, 63—234.
38. HØYEM, J. (1913): Moseberg i Nordre Østerdalen. Tidsskr. Norske Landbr. 20, 182—187.
39. HØYEM, J. (1915): Rensmosen og Fjeldbygdene. Tidsskr. Norske Landbr. 22, 230—249.
40. ISAACHSEN, H. (1906): Renlav som Foder til Melkekvæg. 3. beretn. Føringforsøkene. Beretn. Norges Landbruks-høgsk. virksomhet, 202—216.
41. ISAACHSEN, H. (1910): Undersøkelse over renlavens fordøyelighet og utnyttelse. Tidsskr. Norske Landbr., 17, 287—302.
42. ISAACHSEN, H. OG ULVESLI, O. (1933): Fordøyelighetsbestemmelser for fôrstoffer anvendt ved Føringforsøkene i tiden 1908—32. 36. beretn. Føringforsøkene. Meld. Norges Landbruks-høgsk. 13, 675—738.
43. ISAACHSEN, H., ULVESLI, O. OG HUSBY, M. (1936): Undersøkelser over surfôr og A.I.V.-fôr. 43. beretn. Føringforsøkene. Meld. Norges Landbruks-høgsk. 16, 309—360.
44. JAKOBI, C. (1915): Die Flechten Deutschlands und Osterreichs als Nähr- und Futtermaterial. J. C. B. Mohr, Tübingen, 16 s.
45. JAKOBI, C. (1915): Die in Deutschland vorhandenen Lager von Renntierflechte (*Cladonia rangiferina*) und ihre Verwertung als Futter. J. C. B. Mohr, Tübingen, 13 s.
46. JAKOBI, C. (1916): Weitere Beiträge zur Verwertung der Flechten. J. C. B. Mohr, Tübingen, 32 s.
47. JEWELL, M. E. AND LEWIS, H. (1918): The occurrence of lichenase in the digestive tract of invertebrates. J. Biolog. Chem., 33, 161—167.
48. JÖNSSON, B. (1935): Gagnväxter. 2. oppl. ved H. G. Simons, C. W. K. Glærup, Lund, 280—281.
49. KARRER, P. (1933): Kohlehydrate IV. Zuckerunähnliche Polysaccharide. E. Lichenin. Handbuch der Lebensmittelchemie, Berlin, 451—452.
50. KARRER, P. UND JOOS, B. (1923): Polysaccharide XVIII, Das Lichenin. Biochem. Z. 136, 537—541.
51. KARRER, P., JOOS, B. UND STAUB (1923): Polysaccharide XXI. Zur Kenntnis des Lichenins II. Helvetica Chimica Acta. VI, 800—816.
52. KARRER, P. UND NISHIDA, K. (1924): Polysaccharide XXV. Über die Metylerungsprodukte der Reservecellulose (Lichenin). Helvetica Chimica Acta. VII. 362—370.
53. KARRER, P. UND STAUB, M. (1924): Polysaccharide XXVI. Zur Spaltung des Lichenins in Glucose. Helvetica Chimica Acta VII, 518—519.
54. KARRER, P. UND STAUB, M. (1924): Polysaccharide XXVII. Zur Kenntnis der Lichenase. Helvetica Chimica Acta VII. 916—928.
55. KARRER, P. UND STAUB, M. (1924): Polysaccharide XXVIII. Zur Kenntnis der Reservecellulose (Lichenin). Helvetica Chimica Acta VII, 928—929.
56. KARRER, P., STAUB, M. UND JOOS, B. (1924): Polysaccharide XXIII. Über die Zerlegung der «Lichenase» in Teil-Enzyme. Helvetica Chimica Acta VII, 154—159.
57. KARRER, P., STAUB, M. UND STAUB, J. (1924): Polysaccharide XXIV. Über das Vorkommen von Lichenin (Reservecellulose) in Flechten und anderen Pflanzen. (5. Mitteilung über Lichenin). Helvetica Chimica Acta VII, 159—162.
58. KARRER, P., STAUB, M., WEINHAGEN, A. UND JOOS, B. (1924): Polysaccharide XXII.

- Zur Kenntnis der Lichenase und Reserv cellulose. (Lichenin). *Helvetica Chimica Acta* VII, 144—154.
59. KELLNER, O. (ved FINGERLING, G. (1924)): Die Ernährung der Landwirtschaftlichen Nutztiere. Paul Paroy, Berlin, 10. Aufl. 419—421.
  60. KREYBERG, L. (1917): Om renlavens anvendelse som næring for mennesker og dens utnyttelse i den menneskelige organisme. *Tidsskr. Norske Lægeforen.* 37, 812—821.
  61. LYNCE, B. (1910): De norske busk- og bladlaver. *Bergens Museums Aarb.* nr. 9.
  62. LYNCE, B. (1921): Studies on the lichen flora of Norway. *Videnskapsselsk. Skr. I. Mat.-naturv. Klasse*, nr. 7, 252 s.
  63. MAGNUSSON, A. H. (1929): Flora över Skandinavien busk- och bladlavar. *Stockh.* 127 s.
  64. MEYER, H. et Gürtler, P. (1947): La constitution de la lichenine. *Helvetica Chimica Acta* XXX 751—761.
  65. MORGAN, A. (1916): Ausnutzungsversuche mit verschiedenen Futtermitteln. 3. Renn-tierflechte (Cl. r.). *Landw. Versuchsta.* 88, 271—274.
  66. MÜLLER, K. (1905): Die chemische Zusammensetzung der Zellmembranen bei verschiedenen Kryptogamen. 2. Flechten. *Hoppe-Seylers Z. Physiol. Chem.* 45, 272—286.
  67. MØLLGARD, H. (1941): Lærebog i Grundtrækkene af Husdyrenes Ernæringsfysiologi. Arnold Busck, København, 505 s.
  68. NISSEN, K., LYNCE, B., ISAACHSEN, H. OG HØYEM, J. (1917): Lav som dyrefôr og folke-mat. *Tidsskr. Norske Landbr.* 24, 249—256.
  69. NORDBØ, R. (1941): Lav som fôr. *Norsk Landbr.* 7, 487—490.
  70. OTTO, G. (1929): Studien zur Anreicherung der Lichenase und Cellulose. 5. Mitteilung über Fermente des Gerstenmalzes von H. Pringsheim und Mitarbeitern. *Biochem. Z.* 209, 276—289.
  71. PALMER, L. J. (1934): Raising reindeer in Alaska. U. S. Dep. Agr. Misc. Publ. No. 207. Washington.
  72. PLOETZ, TH. (1939): Über einige enzyme des Hausschwamms (*Merulius lacrimans*). 2. Mitteilung über den enzymatischen Abbau polymerer Kohlenhydrate. *Hoppe-Seylers Z. Physiol. Chem.* 261, 183—188.
  73. POTT, E. (1907): Handbuch der tierischen Ernährung und der landwirtschaftlichen Futtermittel. B. 2. Spezielle Futtermittellehre. 231—266.
  74. POULSSON, E. (1906): Untersuchungen über das Verhalten einiger Flechtenkohlenhydrate im menschlichen Organismus, und über der Anwendung derselben bei *Diabetes mellitus*. Festschrift für Olof Hammersten. XIV. Uppsala.
  75. POULSSON, E. (1907): Om den islandske lav (*Cetraria islandica*) som næringsmiddel og om dens anvendelse ved diabetes. *Tidsskr. Norske Lægeforen.* 27, 1031—1039.
  76. PRESTHEGGE, K. (1953): Sammensetning og fordøyelighet av skogsavfall og annet hjelpefôr. 54. beretn. Fôringsforsøkene. *Meld. Norges Landbruks-høgskole* 23, 301—373.
  77. PRINGSHEIM, H. UND SEIFERT, K. (1923): Über die fermentative Spaltung des Lichenins. III Mitteilung über Hemicellulosen. *Hoppe-Seylers Z. Physiol. Chem.* 128, 284—289.
  78. PRINGSHEIM, H. UND LEIBOWITZ, J. (1923): Über Cellobiase und Lichenase. IV Mitteilung über Hemicellulosen. *Hoppe-Seylers Z. Physiol. Chem.* 131, 262—268.
  79. PRINGSHEIM, H. UND KUSENACK, W. (1924): Über Lichenin und Lichenase. V. Mitteilung über Hemicellulose. *Hoppe-Seylers Z. Physiol. Chem.* 137, 265—271.
  80. PRINGSHEIM, H. UND BAUR, K. (1927): Über die Spaltung von Lichenin und Cellulose durch die Fermente des Gerstenmalzes. *Hoppe-Seylers Z. Physiol. Chem.* 173, 188—210.
  81. PRINGSHEIM, H. UND KRUGER, D. (1932): Hemicellulosen, k) Glucane. *Handbuch der Pflanzenanalyse Spezielle Analyse.* III/1. Wien, 45—47.
  82. RINGEN, J. (1939): Fôrverdien av tangmel. 47. beretn. Fôringsforsøkene. *Meld. Norges Landbruks-høgskole*, 19, 451—541.
  83. SAIKI, T. (1906—07): The digestibility and utilization of some polysaccharide carbohydrates derived from lichens and marine algæ. *J. Biolog. Chem.* II, 251—265.
  84. SALKOWSKI, E. (1919): Über den Kohlehydratgehalt der Flechten und den Einfluss der Chloride auf die Alkoholgärung. *Hoppe-Seylers Z. Physiol. Chem.* 104, 105—128.
  85. SALKOWSKI, E. (1920): Zur Kenntnis der Kohlehydrate von Lichen islandicus. *Hoppe-Seylers Z. Physiol. Chem.* 110, 158—166.
  86. SCHMIDT, E., SCHNEGG, R. UND WÜRZNER, E. (1934): Die Kettenlänge des Lichenins nativer Zusammensetzung. *Die Naturwissenschaften*, 22, 172.
  87. SHIMIZU, T. (1921): Über das Schicksal einiger Polysaccharide im Verdauungskanal bei Säugetieren. *Biochem. Z.* 117, 227—240.
  88. SHIMIZU, T. (1921): Über die Spaltung von einiger Polysacchariden (Inulin, Lichenin und Hemicellulose) im Verdauungskanal bei Säugetieren. *Biochem. Z.* 117, 241—244.

89. SHIMIZU, T. (1921): Über den Einfluss einiger Polysaccharide (Inulin, Lichenin und Hemicellulose) auf den Eiweissumsatz. *Biochem. Z.*, 117, 245—251.
90. SJØBERG, KNUT (1923): Fermente (Enzyme). 6. Polyasen ausser Amylasen. *Handbuch der Pflanzenanalyse IV/2. Spezielle Analyse III.* Wien, 848—849.
91. SKOTTSBERG, C. OCH SØDERBERG, E. (1934): Lavarna — dubbelorganismer. *Växternas liv II*, Stockh., 222—228.
92. SKOTTSBERG, C. (1940): Lichenes (lavar). *Växternas liv V*, Stockh. 250—263.
93. SOČAVA, V. B. (1933): Feeding value of plants from the extreme north. *Sovetskaja Botanika* 1933, Nos. 3—4, 257—266. Benyttet ref. *Nutr. Abs. & Rev.* 4, 248.
94. SORTDAL, K. K. (1942): Hjulfôr. — Måså (mose). *Norsk Landbr.* 8, 357—359.
95. STANG, V. (1933): Ist die Verfütterung von Fischmehl mit hohem Salzgehalt in der Schweinemast schädlich, und ist das Schwein gegen Kochsalz besonders empfindlich? *Landw. Versuchssta.* 115, 275—301.
96. STAUDINGER, H. UND EILERS, H. (1936): Über hochpolymere Verbindungen 136. *Mitteil: Über den Bau der Stärke.* *Berichte der Dtsch. Chem. Ges.* 69, 918—847.
97. STAUDINGER, H. UND EILERS, H. (1936): Über hochpolymere Verbindungen, 137. *Mitteil: Über den makro-molekularen Aufbau des Lichenins.* *Ber. Dtsch. Chem. Ges.* 69, 848—851.
98. STAUDINGER, H. UND LANTZSCH, B. (1940): Über den makromolekularen Bau des Lichenins. 249. *Mitteilung über makromolekulare Verbindungen.* *J. Prakt. Chem.* 156, 65—94.
99. STAUDINGER, H. (1940): Über makromolekulare Verbindungen. 252. *Mitteilung: Über den molekülbegriff in der niedermolekularen und makromolekularen Chemie.* *J. Prakt. Chem.* 156, 11—26.
100. STEINER, M. (1933): Konstanten der bekannten Pflanzenstoffe, ihrer wichtigsten Abkömmlinge und einiger wichtiger Reagenzien. *Handbuch der Pflanzenanalyse IV/2.* Wien, 1594.
101. SVANBERG, O. (1942): Om mjölkproduktion på utpräglad stråfoderstat. *Sv. Vall och Mosskulturfören. Kvartalsskr.* 31—45.
102. SÆLAND, J. (1917): Kjøtlaging på fjeldbeiterne. H. Aschehoug og Co, Oslo. 99 s.
103. SÆLAND, J. (1941): Reinsmose og sildemjøl til sau-fôr. *Tidsskr. Norske Landbr.* 48, 202—207.
104. THUS, W. (1932): Systematische Verbreitung und Vorkommen der Flechtenstoffe (Flechtensäuren). *Handbuch der Pflanzenanalyse III/1 Spezielle Analyse II.* Wien, 429—453.
105. TSCHERMAK, A. VON (1912): Über adaptive Fermentbildung im Verdauungskanal. *Biochem. Z.* 45. 452—461.
106. ULANDER, A. UND TOLLENS, B. (1906): Untersuchungen über die Kohlenhydrate der Flechten. *Ber. Dtsch. Chem. Ges.* 39, 401—409.
107. ULVESLI, O. (1941): A. I. V.-surfôr av fôrbeblad. 50. beretn. fra Fôringsforsøkene. *Meld. Norges Landbrukshøgskole*, 21, 181—216.
108. ULVESLI, O. (1947): Kvaliteten av høyavlinga 1947. *Norsk Landbr.* 13, 467—471.
109. VIGERUST, Y. (1936): Forsøk med ulike slåttetider for eng. *Melding fra Statens Forsøksstasjon for fjellbygdene.* *Landbruksdirektørens årsmeld.* H.
110. VIGERUST, Y. (1938): Våre lavheier og deres utnyttelse. *Årbok for beitebruk*, 13, (1936—37), 68—96.
111. Wallerstein, A. (1925): Untersuchungen über die Verdaulichkeit von Lichenin. *Biochem. Z.* 166, 157—161.
112. WÖHLBIER, W. UND SCHRAMM, W. (1937): Die Verdaulichkeit von Holzzucker. *Landw. Versuchssta.* 126. 19—27.
113. ZIESE, W. (1933): Fermentative Metodikk. 1. Cellulase. *Handbuch der Pflanzenanalyse IV/2.* Wien, 936—937.
114. ØDEGAARD, N. (1918): Nødfôr. *Norsk Landmandsblad*, 36, 303—305.
115. ØSTERGAARD, P. S. (1938): Om Blokmetodens Anvendelse i Malkkøvægforsøg. 177. *Ber. Forsøgslab.* 57—67.



## FORSØK MED STAMMER AV FÖRBETER 1950—1953

*Strain Trials with Fodder Beets 1950—1953*

Av  
BIRGER OPSAHL

### INNHold

	Side
Forord .....	525
Oversikt over forsøksmaterialet .....	525
Været i forsøksåra .....	526
Opplysninger om de enkelte forsøka .....	527
Forsøksresultater .....	529
Gjennomsnittresultater for alle forsøk .....	529
Stammene og veksttilhøva .....	530
Lagringsforsøk .....	532
Samlet vurdering av stammene .....	533
Vaskesvinn som uttrykk for andre egenskaper .....	534
Prosent stokkløpere ved ulik stokkløpingsfrekvens .....	535
Sammendrag .....	536
Summary .....	537
Litteratur .....	539

### *Forord*

Forsøkene med stammer av forbeter har vært organisert av Utvalget for forsøk med rot- og grønnforvekster under Rådet for jordbruksforskning, og utvalget har fungert som redaksjonskomite for meldingen. Forsøkene er utført ved samarbeid mellom Norges Landbrukshøgskoles Åkervekstforsøk, forsøksgardene Forus og Møystad og stamsædgardene Hellerud og Vidarshov. Materialet er samlet og meldingen utarbeidet av amanuensis Birger Opsahl.

*H. Wexelsen.*

### Oversikt over forsøksmaterialet.

Forsøk med forbeter (sukkerbeter til fôr, førsukkerbeter og lågprosentige forbeter) etter felles plan ble satt i gang i 1950 ved 7 forsøkssteder. Forsøka startet med 30 stammer, derav 24 danske og 6 svenske. Etter første års forsøk ble 10 av stammene kassert, og etter 3. års forsøk ble stammetallet redusert med ytterligere 4, slik at 16 stammer var med i siste års forsøk. Det er resultatet for disse 16 stammene, som altså har vært med i alle år, som omtales i denne meldinga.

De norske forsøka har gått parallelt med en tilsvarende serie i Danmark, idet det danske statsforsøksvesen har skaffet frø også til de norske forsøk. Første året var det 23 felles stammer i de to lands forsøk. Den 24. danske stammen hos oss var Gul Dæno X som sto best i forrige serie her i landet. NISSEN (2). I forsøka siste året var det i begge land med 16 stammer, hvorav 13 var felles. Vi hadde fremdeles 3 svenske stammer med, mens de danske forsøka hadde beholdt 3 som var blitt kassert i Norge på grunnlag av resultatata de første åra.

Følgende svenske stammer var med ved seriens start i 1950: Särimmer III, Regia, Triumf, Slättbo Barres II og Barres 0888, alle fra W. Weibull A: B, og dessuten Svalöfs Solid. Av disse har Weibulls Regia og Triumf, samt Svalöfs Solid vært med i alle år, mens de øvrige ble satt ut av forsøka før serien var slutt.

Av de tre danske stammene som ble kassert i den norske serien, men beholdt i den danske i alle år, er to godkjent som førsteklases, nemlig Barres Øtofte Nova XI og Runkelroe Hunsballe XI.

Resultata for de danske forsøka er nettopp publisert i 508. meddelelse fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur (1). De stammene som i de danske forsøka blir godkjent som førsteklases, får romertall XI bak stammene-navnet. En skal komme tilbake til de viktigste av disse etter behandlingen av de norske forsøksresultata.

Forsøk her i landet er utført på disse stedene:

Forsøkssted:	Herred:	Fylke:
1. Statens forsøksgard Forus . . . . .	Hetland	Rogaland
2. Statens forsøksgard Møystad . . . . .	Vang	Hedmark
3. Kalnes Jordbruksskole . . . . .	Tune	Østfold
4. Norges Landbrukshøgskoles Åkervektforsøk Vollebekk . . . . .	Ås	Akershus
5. Selskapet for Norges Vel's Stamsædgard Hellerud	Skedsmo	Akershus
6. Buskerud Landbruksskole . . . . .	Modum	Buskerud
7. Felleskjøpets stamsædgard Vidarshov . . . . .	Vang	Hedmark

I alle forsøka er det nyttet planer av typen ufullstendige blokker, og antall gjentak har vekslet mellom 3 og 6.

### Været i forsøksåra.

Hovedtabell II viser detaljerte oppgaver over temperatur og nedbør på de enkelte forsøksstedene. Observasjonene er i tabellen gitt som avvik fra gjennomsnittet for perioden 1925—53 for 5 av forsøksstedene. (Værobservasjonene på Vang regnes å gjelde Møystad og Vidarshov.) For Kalnes og Hellerud har en først i de seinere åra fått faste observasjoner, og de enkelte års avvik er her regnet ut på grunnlag av normal for 1901—30, for Kalnes ved «beregnet normal», og for Hellerud ved Blindern normal (temperatur) og Sten skole normal (nedbør). For disse to stedene blir derfor jamføringa med «normal» temperatur noe tvilsom, selv om observasjonene i de enkelte forsøksåra er gode nok. Verre er det kanskje med observasjonene for Vang i Hedmark, som ligger atskillig høgere enn de forsøksstedene denne stasjon skal gjelde for, nemlig Møystad og Vidarshov. Her er i beregningene foretatt en korrigering av temperatur etter høgdeforskjell. Et tilsvarende forhold har en for den meteorologiske stasjonen Modum som også ligger høgere enn Buskerud landbruksskole.



Med disse forbehold kan en karakterisere veksttida i 1950 og 1953 som varmere og 1951 og 1952 som kaldere enn normalt. For nedbøren gjelder det for alle stasjoner at veksttida i 1950 og 1953 var meget regnrik. Sør-Østlandet hadde også mye nedbør i veksttida i 1951, mens Forus hadde en usedvanlig stor nedbør i 1952.

For øvrig er temperatur og nedbør i vekstperioden (april—september) bare en grov målestokk for vekstenes forsyning med varme og vann.

Observasjonene er nyttet til beregninger over sammenhengen mellom varmesum og tørrstoffutbytte.

### Opplysninger om de enkelte forsøka.

Hovedtabell I viser en del opplysninger om hvert enkelt forsøk i serien. Det er der gitt data for jordart, forgroede, gjødsling, så- og høstedatum, storleik på høsteruta, rad- og tynningsavstand. Bortsett fra så- og høstedatum, blir disse opplysningene ikke brukt i denne meldinga.

Tabellen viser videre feltgjennomsnitt for avling av rottørstoff og blad i kg pr. dekar, prosenttall for tørrstoff i røtter, sprang, stokkrenninger og vaskesvinn (jordprosent). Feltgjennomsnittet for de 16 stammene som har vært med i alle forsøka, viser svær variasjon, særlig for rottørstoff men også for blad. For rottørstoff er yttergrensene 1189 og 238 kg pr. dekar for henholdsvis Forus i 1950 og Hellerud i 1951. Tilsvarende tall for bladavling er 5.4 og 1.6 tonn pr. dekar for etter tur Vidarshov i 1950 og Hellerud i 1951. Årsaken til de låge avlingene på Hellerud i 1951 er vesentlig for svak grøfting. Det er likevel av verdi at stammene er prøvet under så vidt ulike forhold som disse feltgjennomsnitt for avling viser.

*Prosent sprang* ved direkte telling er notert på 21 felt. Bortsett fra et forsøk med 11.1 prosent sprang (Kalnes 1952), ligger sprangprosentene mellom 0.6 og 7.7.

*Stokkløpere* er notert på alle felt, og frekvensen ligger for de fleste forsøk på rundt 1 prosent eller mindre. Særlig avvik viser forsøka på Forus i 1952 og 1953 med 5.6 og 7.5 prosent stokkløpere, og dessuten forsøket på Vollebakk i 1953 med 4.5 prosent.

*Vaskesvinn* (jordprosent) er bestemt på 24 felt og viser svær variasjon mellom felta. Lågest vaskesvinn i alle år viser forsøka på Forus med fra 4 til 9 prosent. Høgeste tall for denne egenskap har forsøket på Hellerud i 1951 med 36 prosent. Årsaken til denne store ulikhet mellom felta, er ulik behandling av røttene før uttaking av prøvene.

*Middelfeilen* i prosent av gjennomsnittet for alle stammene er ført opp til høyre i hovedtabell I. For de forsøka som sorterer under Åkervekstforsøkene (Vollebakk, Kalnes, Buskerud) og på Hellerud er middelfeilen bestemt på avling av rottørstoff. Det samme gjelder forsøket på Forus i 1953. For de øvrige er feilen bestemt på avling av uvasket rot. Feilen på bladavling er utregnet i alle forsøk.

Hverken for rot-, rottørstoff eller blad viser feilprosenten særlige avvik utover det en kunne vente, og gir ikke grunnlag for særlige beregninger.

Den gjennomsnittlige feilprosenten for alle 28 felt er for rot 4.10 og for blad 4.48. Samspillet stammer  $\times$  felter testet mot denne feilen gir både for rottørstoff og for blad meget signifikante *F*-verdier. Det har altså vært signifikant forskjellige differanser mellom stammene fra felt til felt.

Tabell 1. Forsøk med førbeter 1950—53. Gjennomsnitt for 28 forsøk.

Stamme nr.	Type <sup>2</sup>	Stammenavn	Kg pr. dekar		Tørstoff				Vaske-svinn %	Stokk-lepene	
			Rot	Blad	I rot	I blad	I alt				
					%	kg pr. dekar	%	kg pr. dekar		%	
1	S	Hinderupgaard XI	3 460	3 480	21.2	733	11.8	246	979	21.3	0.3
6	S	Hunsballe XI	3 370	3 770	21.4	722	11.6	263	985	20.7	0.7
7	F <sub>s</sub>	Pajbjerg Rex XI	3 420	4 100	20.5	701	11.0	271	972	21.3	2.6
8	F <sub>s</sub>	Pajbjerg Korsroe XI	4 340	4 010	17.8	773	10.6	255	1 028	16.6	1.7
9	F <sub>s</sub>	Gul Dæno XI	4 500	3 780	17.5	787	10.4	236	1 023	15.6	0.5
11	F <sub>s</sub>	Hvid Øtofte XI	3 800	3 780	19.9	757	11.3	257	1 014	19.0	1.5
12	F <sub>s</sub>	Rød Øtofte XI	3 640	3 870	19.8	720	10.7	248	968	16.3	0.5
14	F <sub>s</sub>	Hvid Strynø	4 580	3 780	16.4	751	9.8	222	973	16.6	0.9
15	F <sub>s</sub>	Hvid Gimsing	4 190	4 070	17.6	737	10.4	254	991	17.2	2.6
17	F	Dæhnfeldt	4 930	3 570	15.4	759	10.2	218	977	13.5	3.2
18	F	Pajbjerg Ideal	4 690	3 680	15.9	746	10.0	221	967	15.1	2.3
21	F	Barres Strynø	5 070	4 180	14.9	755	9.8	246	1 001	13.2	0.4
22	F	Barres Ferritslev	5 240	4 040	14.4	754	9.6	233	987	14.1	3.0
24	F <sub>s</sub>	Weibulls Regia	4 080	3 720	18.0	735	10.6	237	972	16.2	2.1
25	F <sub>s</sub>	Weibulls Triumph	3 920	3 670	19.2	752	11.1	244	996	18.0	0.7
28	F <sub>s</sub>	Svaløfs Solid	4 020	3 470	18.9	760	10.9	227	987	19.0	0.9
Middelfeil			14		0.11	7.7	0.17			0.54	0.28

<sup>1</sup> Tørstoff i 60 % av bladavling. <sup>2</sup> S = sukkerbete til før, F<sub>s</sub> = førsukkerbete, F = lågprosentig førbete.

## Forsøksresultater.

*Gjennomsnittresultater for alle forsøk.*

Tabell 1 viser gjennomsnitt for alle 28 forsøk i 4-årsperioden 1950—53. I nederste linje er ført opp middelfeilen, beregnet på grunnlag av variasjonen mellom feltene. Differenser mellom to stammer som er minst tre ganger middelfeilen, kan stort sett regnes for signifikante.

Beregninger viser at stammene i avling av rottørstoff kan deles i tre grupper. Best står stammene Gul Dæno og Korsroe, dårligst stammene Hunsballe, Pajbjerg Rex og Rød Øtofte. Resten av stammene lar seg ikke skille fra hverandre statistisk.

Parvis jamføring mellom Gul Dæno og Korsroe viser ellers sterk antydning til at Gul Dæno står best av disse ( $P < 0.05$ ). På den annen side er det ikke signifikant forskjell mellom Korsroe og Svaløfs Solid ved parvis jamføring, selv om det er en sterk tendens i favør av Korsroe.

Tallene for rottørstoff i den norske serien viser dårlig samsvar med de danske resultatene. Dette drøftes seinere i denne meldinga.

*Bladtørstoff* er utregnet etter reduksjon av bladavling med 40 % på grunn av forskjellige tap ved høsting, ensilering og føring, og fordi det går ca. 1.5 kg bladtørstoff pr. førenhet mot 1.1 kg rottørstoff. Beregningen samsvarer da med de danske forsøka. Forholdsvis stor avling av bladtørstoff har sukkerbetene og de høgprosentige førsukkerbeter. Også den lågprosentige förbete, Barres Strynø, står godt i denne egenskap.

Mens det for bladavling ikke kan påvises noen signifikant sammenheng mellom tallene for de 13 felles stammene i de norske og danske forsøk, viser en beregning for bladtørstoffet  $r = 0.821$  ( $P < 0.001$ ).

I samlet avling av tørtstoff (60 % blad + rot) står fremdeles Gul Dæno og Korsroe best, mens Hvid Øtofte og Barres Strynø har besatt de neste plassene på grunn av høg tørtstoffavling i blad. Mellom Barres Strynø og de beste stammene etter denne er det likevel meget liten og usikker forskjell.

*Tørtstoffprosent i rot* er bestemt i alle forsøk. Den viser ingen skarp overgang fra de høgprosentige sukkerbeter med vel 21 % tørtstoff til førsukkerbetene. Høgest av disse ligger Pajbjerg Rex som i alt vesentlig minner om en sukkerbete. Også de to Øtoftestammene og de tre svenske stammene (nr. 24, 25 og 28) er meget høgprosentige. Lågest tørtstoffprosent av førsukkerbetene har Hvid Strynø som ligger bare en halv prosent over Pajbjerg Ideal. Lågest av alle ligger Barres Ferritslev med 14.4 % tørtstoff i rot.

Tørtstoffprosenten er bestemt med meget stor nøyaktighet. Middelfeilen i tabell 1 er 0.11, dvs. at skilnader på ca. 0.3—0.4 prosent skulle være sikre. Samsvaret mellom de danske og norske tørtstoffbestemmelser for de 13 felles stammene er også meget tilfredsstillende idet  $r = 0.996$  ( $P < 0.001$ ). Det er imidlertid høyere tørtstoffprosent i rot i de norske forsøk, og forskjellen er størst for de lågprosentige stammene (vel 2 %). For de høgprosentige er skilnaden ca. 0.5 prosent. Dette samsvarer helt med resultatene i forrige serie, NISSEN (2).

*Tørtstoffprosent i blad.* Gjennomsnittstallene i tabell 1 er middel av analyser på 8 felt. Prosentenes absolutte størrelse er meget ulik fra felt til felt, og særlig er det låge tall på Forus. Dette forhold kan vel skyldes, iallfall delvis, ulik teknikk ved tørtstoffbestemmelsen. En lang fortøking ved relativt låg tempe-

ratur vil virke til sterk senking av tørrstoffprosenten på grunn av åndingstap. Det er imidlertid meget god overensstemmelse mellom tørrstoffprosenten i rot og blad for de 16 stammene, idet  $r = 0.964$  ( $P < 0.001$ ).

Trass i at tørrstoffprosenten i blad i de norske forsøka er bestemt på bare 8 felt, viser gjennomsnittstallene for de 13 felles stammene en meget god overensstemmelse med de danske resultatene, idet  $r = 0.930$  ( $P < 0.001$ ). De danske tørrstoffprosentene i blad ligger noe over de norske tall.

*Vaskesvinn.* Det svinnet en får ved vasking av analyseprøven, skal gi et bilde av hvor mye jord som følger røttene ved høsting. Dessuten forteller det hvor fast røttene sitter i jorda. Spørsmålet om vaskesvinn som uttrykk for disse egenskaper skal en komme tilbake til seinere. Her nevnes bare at middeltallene for alle felt i tabell 1 viser forholdsvis store skilnader mellom stammene i denne egenskap. En vil også finne at prosentene for vaskesvinn stort sett følger tallene for tørrstoffprosent i rot, slik at stammer med stort tørrstoffinnhold har høgt vaskesvinn og omvendt. Sammenhengen mellom disse to egenskaper er for de 16 stammene temmelig sterk, idet  $r = 0.905$  ( $P < 0.001$ ). Rød Øtofte danner for så vidt et unntak ved at stammen, trass i høgt tørrstoffprosent, viser lite vaskesvinn.

Våre observasjoner for vaskesvinn viser en påfallende sammenheng med de danske karakterer for glatthet og lettopptakelighet, idet  $r = \div 0.971$  og  $\div 0.980$  ( $P < 0.001$ ) for 13 felles stammer. Den negative verdi av  $r$  skyldes at graderingen for glatthet og lettopptakelighet i de danske forsøka går ut fra 0 som dårligste og 10 som best mulige karakter.

*Stokkløpere* er notert i alle forsøk, og gjennomsnittstallene i tabell 1 viser til dels store og sikre forskjeller mellom stammene. Gul Dæno har tydelig mindre stokkløpere enn både Pajbjerg Korsrøe og Hvid Øtofte. Relativt svake mot stokkløping er Pajbjerg Rex, Hvid Gimsing, Weibulls Regia og Pajbjerg Ideal, og dessuten Barres Ferritslev og Dæhnfeldt med størst stokkløpingsprosent av alle stammer.

Også for stokkløpere viser de danske og norske forsøka meget godt samsvare. På grunnlag av gjennomsnittstallene for de 13 felles stammene er  $r$  beregnet til 0.954 ( $P < 0.001$ ).

#### *Stammene og veksttilhøva.*

*Stamme  $\times$  sted samspill.* Variansanalysen på hele materialet viser ingen statistisk sikre samspilleffekter trass i at analysen for de 3 første år viste et signifikant *stamme  $\times$  sted* samspill. Imidlertid viste forrige serie at stammen Hvid Strynø sto særlig godt på Forus, og en sammenstilling for forsøka i perioden 1950—53 viser et tilsvarende resultat:

	Hvid Strynø	Gjennomsnitt av 15 stammer
På Forus . . . . .	985	932
På de øvrige stedene . . . . .	712	715

Samspillet i sammenstillingen ovenfor er statistisk sikkert ( $P < 0.01$ ). Også i denne serien har altså Hvid Strynø stått relativt mye bedre på Forus

enn på de andre stedene. Dessuten står Hvid Strynø minst på høyde med de beste stammene ellers (Gul Dæno og Korsroe) i forsøka på Forus.

Tilsvarende samspill for de andre stammene er ikke påvist i dette materialet.

*Stammenes avling av rottørstoff ved vekslende varmesum og veksttid.* I tidligere forsøk med forbeiter har VIK (3, 4, 5) funnet en endring i tørrstoffavlingen på ca. 0.65 kg pr. døgnrad. Beregninger i denne serien gir i gjennomsnitt for alle stammene en noe sterkere virkning idet regresjonen av tørrstoffavling ( $y$ ) på varmesum ( $x$ ) er 0.83 kg. En tilsvarende beregning for veksttid ( $z$ ) gir 8.7 kg endring i tørrstoffavlingen pr. vekstdøgn. Tallene gjelder pr. dekar, og koeffisientene er meget signifikante. Forsøka på Hellerud er ikke med i disse beregninger.

Beregningene er også utført for hver enkelt av de 16 stammene som har vært med i forsøka. Koeffisientene for tørrstoffavling på varmesum varierer for de 16 stammene mellom 0.70 og 1.01, og tilsvarende for tørrstoffavling pr. vekstdøgn mellom 7.3 og 11.2. En kovariansanalyse viser i begge tilfelle signifikante forskjeller mellom regresjonskoeffisientene ( $P < 0.05$ ). Det er altså en sterk antydning til at stammene reagerer ulikt på varierende varmesum og veksttid.

Videre beregninger viser at det særlig er stammen Hvid Strynø som skiller seg ut, mens det mellom de øvrige ikke er sikre forskjeller. Regresjonskoeffisienten for Hvid Strynø sammenlignet med gjennomsnittet for alle stammer vises nedenfor:

	$b_{yx}$	$b_{yz}$
Hvid Strynø .....	1.01	11.2
Gjennomsnitt for alle stammene .....	0.83	8.7

Dette forhold kan iallfall delvis forklare det stamme  $\times$  sted samspill som er omtalt i forrige avsnitt.

*Stammenes reaksjon på vekstvilkåra* er undersøkt ved beregning av regresjonen av de enkelte stammenes avling av rottørstoff på gjennomsnittsavlingen for alle stammer. Det er ganske stor skilnad mellom de enkelte stammers regresjonskoeffisienter, og det viser seg at en større del av denne variasjon kan tilskrives sammenheng med stammenes tørrstoffinnhold, idet tørrstoffrike stammer reagerer signifikant sterkere på gode vekstvilkår enn tørrstofffattige. De mest lågprosentige stammene (ca. 14 % tørrstoff) øker tørrstoffavlingen med rundt 91 % og de tørrstoffrike (ca. 22 % tørrstoff) med rundt 109 % av den gjennomsnittlige økning for alle stammene.

Utenom den ulikhet i reaksjon på vekslende vekstvilkår som henger sammen med tørrstoffprosenten, ser det ikke ut til å være noen forskjell på stammene.

Det er ingen sammenheng mellom tørrstoffavling i rot for 13 felles stammer i de danske og norske forsøka ( $r = 0.067$ ), og en variansanalyse på gjennomsnittstallene fra de to land viser et meget signifikant stamme  $\times$  sted samspill. Det meste av dette samspill kan forklares ut fra sammenhengen mellom stammenes tørrstoffprosent og deres reaksjon på avlingsnivået. I Danmark gir sukkerbetene de største avlingene av rottørstoff, mens de mer

lågprosentige fôrbetene stort sett gir minst. I de norske forsøka er dette forhold omvendt for så vidt som sukkerbetene (og de mest høgprosentige av fôrsukkerbetene) ligger dårligst, mens de lågprosentige fôrbetene iallfall gir større avlinger av rottørstoff enn sukkerbetene. Forskjellen mellom sukkerbetenes avlinger i de to land er noe større enn det som forklares ved reaksjonen på bedre vekstvilkår i våre forsøk, mens det for de lågprosentige stammene er meget god overensstemmelse.

Det er videre utført en del beregninger over forholdet mellom tørrstoffavlingene og *nedbør og temperatur i sommermånedene* (juni, juli og august). Korrelasjonskoeffisientene er i dette materialet små og ikke signifikante, og dette skulle tyde på at det gjennomgående ikke er den absolutte sommer-temperatur som er avgjørende for betavlingene. Det er imidlertid så mange faktorer som virker inn her at de funne resultater neppe bør tillegges for sterk vekt.

#### Lagringsforsøk.

For alle stammene som har vært med i forsøka, er det i 1951, 1952 og 1953 utført lagringsforsøk ved Åkervekstforsøkene. Røttene er lagret i kasser i vanlig rotvekstkjeller.

Lagringsprøvene har vekslet noe fra år til år og for de forskjellige stammene. Høsten 1951 ble det for alle stammene tatt en prøve på ca. 30 kg fra hver av de 6 samrutene i forsøket, og i 1952 en tilsvarende prøve fra hver av forsøkets 4 samruter. I 1953 ble det tatt 2 prøver à ca. 50 kg for hver av stammene, og røttene ble her renskrapet for jord før lagring, i motsetning til de to foregående forsøk da røttene ble innlagt uten særskilt behandling.

Lagringsperioden har vekslet en del idet forsøka våren 1952 og 1953 med hensikt ble avbrutt til to ulike tider. I 1952 ble 3 samruter veiet 2. april, mens de øvrige 3 ble lagret til 13. juni. I 1953 var de tilsvarende uttakings-tider 9. mars og 19. mai. Våren 1954 ble hele forsøket avsluttet 29. april. På grunn av usikre tørrstoffprosent er resultatene for første uttakingstid i 1953 ikke med i beregningene.

*Prosent svinn av tørrstoff* i lagringsperioden i gjennomsnitt for alle stammene går fram av følgende tall:

Lagret til .....	$\frac{2}{4}$ -52	$\frac{13}{6}$ -52	$\frac{19}{5}$ -53	$\frac{29}{4}$ -54	Gjennomsnitt
Svinnprosent .....	7.9	36.2	18.9	12.1	18.8

Det har ikke vært mulig å påvise stammeforskjeller med hensyn til svinn av tørrstoff i lagringsperioden, og en antydning til sammenheng mellom svinn av tørrstoff og stammenes gjennomsnittlige tørrstoffprosent i alle 28 forsøk er ikke signifikant. Det er mulig at dette henger sammen med store feil i forsøka i de to første åra, da det i siste lagringsforsøk er signifikant negativ korrelasjon mellom svinnprosent og tørrstoffprosent. Forskjellen mellom de to første og siste års forsøk kan kanskje forklares ved den ulike behandling røttene fikk før lagringen begynte. I 1951 og 1952 ble røttene innlagt uten renskraping, og jordprosenten i forsøket ellers måtte brukes ved beregning av innlagt tørrstoff, mens det i 1953 ble bestemt jordprosent på røtter som var skrapet.

*Tørrstoffprosenten i røttene øker under lagring.* For alle stammene har den gjennomsnittlige økning vært:

Lagret til .....	$\frac{2}{4}$ -52	$\frac{13}{6}$ -52	$\frac{19}{5}$ -53	$\frac{29}{4}$ 54	Gjennomsnitt
Økning i tørrstoffprosent ...	1.6	3.7	1.9	0.3	1.9

Beregningene viser at stammene har ulik sterk økning i tørrstoffprosenten under lagring, og at dette beror på en sterk sammenheng mellom den gjennomsnittlige tørrstoffprosent i rot og økning i tørrstoffprosent. Høgprosentige stammer har en betydelig sterkere økning av tørrstoffprosenten under lagring enn tørrstofffattige. Beregnede tall for dette forhold er vist nedenfor:

Prosent tørrstoff i rot .....	14	16	18	20	22
Økning av tørrstoffprosent under lagring ..	0.2	0.9	1.7	2.6	3.4

#### *Samlet vurdering av stammene.*

I tillegg til observasjonene for avling, tørrstoffprosent, vaskesvinn og stokkløpere i tabell 1, bør det ved en samlet vurdering av stammene også tas hensyn til ulike arbeidsomkostninger ved høsting og innkjøring. Arbeidsomkostningene ved selve opptakinga avhenger mye av om det brukes maskin (potetopptaker, Troll) eller ikke. Brukes maskin, blir opptakingsomkostningene omtrent like for alle stammene, eller heller noe mindre for førsukkerbetene som sitter passe fast til skyfling av bladene. De lågprosentige förbetene (Barres) vil ofte velte ved skyfling, mens sukkerbetene sitter svært djupt for potetopptaker.

Innkjøringsarbeidet henger sammen med stammens tørrstoffprosent fordi lågprosentige stammer forutsetter tilsvarende større rot- og bladavling enn de høgprosentige for samme avling av tørrstoff. Omkostningene for dette merarbeid lar seg vanskelig bestemme med særlig stor nøyaktighet, dertil skifter tilhøva for mye fra sted til sted.

Ved maskinell opptaking vil jordprosenten få større betydning både fordi det blir mer jord til transport, og fordi røttene da må renses før oppføring, enten ved vanlig vasking eller ved tørrvasker. Selv om en forutsetter motordrevet tørrvasker, må stammene med stor jordprosent belastes mer enn stammene med glattere røtter. Noe bedre uttrykk for denne skilnaden enn jordprosenten har vi ikke.

Under forutsetning av samme arbeidsomkostninger for alle stammene ved maskinell opptaking, holdes disse utgifter utenfor i sammenstillingen i tabell 2. Det regnes med 40 øre pr. kg tørrstoff, 5 kroner pr. tonn for innkjøring av rot og 8 kroner pr. tonn for innkjøring av blad. Rot- og blad tørrstoff regnes til samme pris fordi bladmengden allerede på forhånd er redusert med 40 %. Tallene gjelder pr. dekar.

Tabell 2.

Samlet vurdering av stammene.

Stamme nr.	Stammenavn	Samlet tørrstoffavling kg	Verdi kr.	Innkjørsomkostn. rot + blad kr.	Verdi ÷ innkjøringsomkostn. kr.	Jord pst.	Stokkløpere prosent
1	Hinderupgaard XI	979	392	45	347	21	0.3
6	Hunsballe XI	985	394	47	347	21	0.7
7	Pajbjerg Rex XI	972	389	50	339	21	2.6
8	Pajbjerg Korsroe XI	1 028	411	54	357	17	1.7
9	Gul Dæno XI	1 023	409	52	360	16	0.5
11	Hvid Øtofte XI	1 014	406	49	357	19	1.5
12	Rød Øtofte XI	968	387	49	338	16	0.5
14	Hvid Strynø	973	389	53	336	17	0.9
15	Hvid Gimsing	991	396	54	342	17	2.6
17	Dæhnfeldt	977	391	54	337	14	3.2
18	Pajbjerg Ideal	967	387	52	335	15	2.3
21	Barres Strynø	1 001	400	58	342	13	0.4
22	Barres Ferritslev	987	395	58	337	14	3.0
24	Weibulls Regia	972	389	50	339	16	2.1
25	Weibulls Triumph	996	398	49	349	18	0.7
28	Svaløfs Solid	987	395	48	347	19	0.9

Stammene nr. 8, 9 og 11 (Pajbjerg Korsroe, Gul Dæno og Hvid Øtofte) står i en særstilling. Skilnaden mellom Gul Dæno og de to øvrige i kolonnen for verdi ÷ innkjøringsomkostninger er ikke særlig stor, men tallene for jordprosent og ikke minst for stokkløpere gjør at denne stammen må plasseres først. Pajbjerg Korsroe og Hvid Øtofte må betraktes som likeverdige. Nærmest etter disse kommer stamme nr. 25 og 28 (Weibulls Triumph og Svaløfs Solid) og sukkerbetene (nr. 1 og 6). Triumph og Solid har betydelig mindre jordprosent og er lettere å høste enn sukkerbetene, og må derfor foretrekkes ved sammenligning med disse. Barres Strynø er den eneste av de lågprosentige forbetene som kommer noenlunde høgt etter en samlet vurdering. Den gir god tørrstoffavling i rot, men den låge tørrstoffprosenten gir store innkjøringsutgifter. Ved høsting for hånd vil den nok stille seg bedre fordi den har glatt rot som vokser høgt i jorda, men den vil allikevel ikke kunne konkurrere med de beste førsukkerbetene.

#### Vaskesvinn som uttrykk for andre egenskaper.

Under gjennomsnittresultater for alle felt er nevnt at vaskesvinnet skal gi opplysninger om røttenes glatthet og hvor fast de sitter i jorda. I gjennomsnitt for alle forsøka er det en meget god overensstemmelse mellom den svinnprosent som i de norske forsøka er beregnet etter vasking av analyseprøvene, og de danske karakterene for glatthet og lettopptakelighet. For de 13 felles stammene er sammenhengen mellom vaskesvinn og gjennomsnittet av de danske karakterene meget sterk ( $r = \div 0.977$ ,  $P < 0.001$ ). Samsvaret for et enkelt forsøk er belyst ved utregning av korrelasjonen mellom vaskesvinn for de samme stammene i hvert enkelt forsøk her i landet og de gjennomsnittlige karakterer for alle danske forsøk.



Det viser seg at vaskesvinnet som uttrykk for glatthet og lettopptakelighet blir bedre med økende gjennomsnittlig svinnprosent i forsøket. Etter utjevning viser beregningene følgende:

Gjennomsnittlig svinnprosent ..	5	10	15	20	25	30
Korrelasjonskoeffisient .....	0.71	0.76	0.80	0.84	0.87	0.89

Resultatet henger sikkert sammen med at analyseprøven er ulikt behandlet før uttaking. Ved kvisting utjevnes delvis stammeforskjellene.

For forsøket på Vollebekk i 1952 ble det for hver av de 4 samrutene undersøkt opptrekningsvekten for 10 røtter, dvs. 40 røtter pr. stamme. I gjennomsnitt var opptrekningsvekten ca. 19 kg pr. rot, og korrelasjonen mellom opptrekningsvekt og vaskesvinn i samme forsøk var  $r = 0.672$  ( $P < 0.01$ ). Vekt av røttene var da trukket fra opptrekningsvekten.

*Prosent stokkløpere ved ulike stokkløpingsfrekvens.*

I gjennomsnitt for alle forsøka viser de norske og danske tall for stokkløpere hos de 13 felles stammene meget godt samsvar idet  $r = 0.954$  ( $P < 0.001$ ). I de norske forsøka er det meget varierende stokkløpingsfrekvenser. I middel for enkeltfelte varierer tallene fra mindre enn 0.1 til 7.5 prosent. Det er her av interesse å vite om de låge tall for stokkløpere i flere av forsøka gir noe grunnlag for bedømmelse av stammeforskjellene. Forsøka er derfor delt i 4 grupper etter gjennomsnittlig stokkløpingsprosent, og så er sammenhengen mellom hvert av disse gruppe-gjennomsnitt og totalgjennomsnittet for alle forsøka beregnet. Beregningene gjelder 16 stammer, og resultatet gis nedenfor:

Antall felter i gruppen .....	8	8	8	3
Gruppegjennomsnitt, prosent .....	0.45	0.90	1.65	5.85
$r$ mellom 16 stammers gruppe- og totalgjennomsnitt .....	0.895	0.944	0.947	0.914

Korrelasjonskoeffisientene er i alle grupper meget signifikante. En skulle derfor kunne slutte at selv med meget få stokkløpere i et forsøk, er det av verdi å få bestemt stokkløpingsprosenten som også da gir et godt bilde av forholdet mellom stammene i denne egenskap.

Beregningene er utført etter transformering fra prosenttall til vinkler på vanlig måte.

## Sammendrag.

Meldingen omhandler resultatet av 28 forsøk med stammer av fôrbeter. Forsøka er utført i 4-årsperioden 1950—1953 på 7 forskjellige forsøkssteder (se side 526). Av 30 stammer som var med da serien begynte i 1950, ble 10 kassert etter første års forsøk, og ytterligere 4 etter tredje års forsøk. Det er resultatet for de 16 stammene som har vært med i alle åra som omtales her. Stammenavnene finnes på side 528 i tabell 1.

I tabellen nedenfor er de beste stammene ordnet etter den stillingen de inntar etter en samlet vurdering. Her er tatt hensyn til avling av tørrstoff i rot og 60 % blad, dessuten til antatt verdi av denne tørrstoffavlinga og til beregnet utgift ved innkjøring av rot og blad. Det er ikke regnet med utgift for opptakingsarbeid da dette forutsettes likt for alle stammene. Ved den endelige vurderingen er også tatt hensyn til jordprosent og stokkløpingsprosent. Det er regnet med 40 øre pr. kg tørrstoff, 5 kroner pr. tonn for innkjøring av røtter og 8 kroner pr. tonn for innkjøring av blad.

Stamme nr.	Navn	Tørrstoffprosent	Kg tørrst. pr. dekar rot + 60 % blad	Jord %	Stokkløpere %	Beregnet utbytte kr/dekar
9	Gul Dæno XI . . . . .	17.5	1023	16	0.5	360
8	Pajbjerg Korsroe XI	17.8	1028	17	1.7	357
11	Hvid Øtofte XI . . . . .	19.9	1014	19	1.5	357
25	Weibulls Triumf . . . . .	19.2	996	18	0.7	349
28	Svalöfs Solid . . . . .	18.9	987	19	0.9	347
21	Barres Strynø . . . . .	14.9	1001	13	0.4	342

*Gul Dæno XI* (eier L. Dæhnfeldt, Odense, Danmark) er plassert først. Den har gitt størst «netto»-utbytte og har dessuten låg stokkløpingsprosent og litt mindre vaskesvinn enn de nærmeste konkurrenter. *Pajbjerg Korsroe XI* (eier Pajbjergfonden, Børkop, Danmark) og *Hvid Øtofte XI* (eier D. L. F. & F. D. B., Roskilde, Danmark) ligger meget nær hverandre etter denne vurderingen og må betraktes som likeverdige.

Stammene nærmest etter denne toppgruppen er de svenske Weibulls Triumf (eier W. Weibull A :B, Landskrona, Sverige), Svalöfs Solid (eier Svenska Utsädes Aktiebolaget, Sverige) og Barres Strynø (eier Nielsen Kold, Strynø, Danmark). Barres Strynø ville sannsynligvis komme noe høyere etter en samlet vurdering om en også tok hensyn til at den er lettere å ta opp enn stammene ellers i tabellen. Den er glatt og vokser høgt i jorda, og dette betyr en del der det er tale om håndopptaking. Den ville imidlertid ikke ha noen mulighet for å komme fram blant de tre første.

Stammene 8, 9 og 11 har alle fått romertall XI bak stammenavnet. Dette viser at de er godkjent som førsteklases etter den XI. danske serie forsøk med fôrbeter. Serien er avsluttet i 1953 (I).

Beregninger viser at stamme nr. 14, Hvid Strynø, står relativt mye bedre på Forus enn på de øvrige forsøksstedene. På Forus står den på høyde med

Gul Dæno i avling av rottørstoff og blad, men den har betraktelig lågere tørrstoffprosent i rot, og da rotformen er svært lang, kan den ved en samlet vurdering ikke konkurrere.

I gjennomsnitt for alle stammene er det en sterk positiv virkning av varmesum og veksttid på beteavlingene. Dessuten reagerer stammene ulikt overfor vekslende varmesum og veksttid. Sannsynligvis kan dette forklare at Hvid Strynø står relativt bedre på Forus enn på andre forsøkssteder.

Skilnaden mellom Hvid Strynø og de øvrige stammene i reaksjon på varmesum og veksttid går fram av regresjonskoeffisientene nedenfor ( $y =$  tørrstoffavling i rot,  $x =$  varmesum,  $z =$  veksttid):

	$b_{yx}$	$b_{yz}$
Hvid Strynø . . . . .	1.01	11.2
Gjennomsnitt for alle stammer . . . . .	0.83	8.7

Stammene reagerer forskjellig ved ulike vekstvilkår. Tørrstoffrike stammer konkurrerer bedre under forhold som gir store avlinger enn der avlingene er små. Dette gjelder både for forsøka her i landet, og ved jamføring av de norske resultater med de danske. Mens sukkerbetene gir både absolutt og relativt større avlinger enn de lågprosentige forbeter i Danmark, er forholdet for de norske forsøka nærmest omvendt. For førsukkerbetene som inntar en mellomstilling i tørrstoffinnhold, er det bra samsvar mellom norske og danske forsøk bortsett fra de mest tørrstoffrike stammene.

Det kan ikke påvises sikre forskjeller mellom stammene i lagringsevne, selv om det er en tendens mot mindre lagringssvinn av tørrstoff for tørrstoffrike stammer enn for tørrstofffattige. Stammer med høg tørrstoffprosent har en betydelig sterkere økning av tørrstoffprosenten under lagring enn tørrstofffattige.

Jordprosenten (vaskesvinnet) er et bra uttrykk for stammenes glatthet og lettopptakelighet. Samsvaret mellom vaskesvinnet og disse karakterene blir bedre med økende jordprosent, dvs. når røttene ikke kvistes og renses før analyseprøven tas. Stokkløperprosenten gir et godt bilde av stammenes resistens mot stokkløping selv ved meget små frekvenser.

### Summary.

During the 4-year period 1950—1953 a number of strains of fodder beets (mangels, half-sugar and sugar beets) have been compared in field trials conducted in seven different localities in the southern and western part of South-Norway.

Of thirty strains compared in 1950, fourteen have been put out of trial during the first three years because of low dry matter yield. This report deals with the results of the remaining sixteen strains compared in all 28 experiments (4 years, 7 localities). Of these strains 13 are Danish and 3 Swedish. The Norwegian series of trials is conducted parallell with the official Danish series.

In all trials, lattice designs with varying number of replications have been used.

Besides yield of dry matter in roots and leaves, resistance to bolting, smoothness of roots and resistance to dry matter losses during storing are considered.

In the table underneath the six highest yielding strains are ranked according to the results of an economic calculation where also labor requirement by harvesting and transport are taken into consideration. The table also gives the results of dry matter yield in roots and leaves, percentage of dry matter in roots and leaves, percentage of bolters and of soil following the roots by harvesting. Dry matter yield in leaves is reduced to 60 percent because of different losses before foddering.

Strain	Percent dry matter		Acre yield of dry matter (Metric Tons)		Percent soil	Percent bolters
	in roots	in leaves	in roots	in leaves		
Gul Dæno XI .....	17.5	10.4	3.19	0.96	16	0.5
Pajbjerg Korsroe XI .....	17.8	10.6	3.13	1.03	17	1.7
Hvid Øtofte XI .....	19.9	11.3	3.06	1.04	19	1.5
Weibulls Triumf .....	19.2	11.1	3.04	0.99	18	0.7
Svaløfs Solid .....	18.9	10.9	3.08	0.92	19	0.9
Barres Stryne .....	14.9	9.8	3.06	1.00	13	0.4
L. S. D. 5 % .....			0.09			

The strain *Gul Dæno* (owner L. Dæhnfeldt, Odense, Denmark) has out-yielded all other strains in the trials. Closely behind follow the strains *Pajbjerg Korsroe* (owner Pajbjergfonden, Børkop, Denmark) and *Hvid Øtofte* (owner D. L. F. & F. D. B., Roskilde, Denmark). There are no significant difference between these last mentioned strains. They have all of them a rather high percentage of dry matter, especially *Hvid Øtofte*, with relatively smooth roots convenient for mechanical harvesting, and a low percentage of bolters.

A significant strain  $\times$  localities interaction is explained by relatively higher dry matter yields of the strain *Hvid Stryne* in the experiments in south-western Norway than in the other parts of the country.

In average dry matter yield for all strains is highly correlated with the time from sowing till harvesting. Further calculations show significant differences among the strains in this respect, a fact mainly caused by the higher regression of the strain *Hvid Stryne*.

The varieties differ in reaction to the general fertility. The strains with a high percentage of dry matter give relatively higher yield by a high general fertility than strains with a low percentage of dry matter.

Storing trials do not prove any significant differences among the strains in resistance to losses of dry matter during the period of storing, although

there is a rather strong tendency to increasing losses with decreasing percentage of dry matter content.

Calculations show that the percentage of bolters for each strain is a good measure of the resistance of the strain also by very small frequencies.

Percentage of soil following the roots by harvesting in the Norwegian trials is highly correlated with the Danish characters for smoothness of roots and convenience for harvesting.

### Litteratur.

1. Forsøg med stammer af foderbeter: Runkelroe, fodersukkerroe og sukkerroe 1950—53. 1954. Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur. Medd. 508.
2. NISSEN, Ø. 1950. Forsøk med stammer av førbeter 1944—47. Forskning og forsøk i landbruket 1: 74—90.
3. VIK, K. 1914. Veirlagets indvirkning paa forsøksresultatene ved markforsøk. Norsk Forsøksarbeid i Jordbruket, 130—171.
4. VIK, K. 1914. Sukkerbeter eller andre rotvekster? Norges Landbrukshøgskole, Beretning 1912—13, 41—74.
5. VIK, K. 1944. Forsøk med sukkerbeter og andre rotvekster 1935—43. Meldinger fra Norges Landbrukshøgskole 24: 229—276.

Hovedtabell I.

Betestammer 1950—1953. Opplysninger om de enkelte forsøka.

Felt nr.	Forsøksår	Forsøkssted	Jordart	Førgrøde	Gjødsling pr. dekar							Sædd	Høstet	Antall samruter		
					Husdyrgj. tonn, ca.	Gjødselvann, hl	Kalk, kg	Fullgjødelse, kg	Superfosfat, kg	Kaliumgj. 33 %, kg	Kalkammonsalpeter, kg				Kalksalp., kg	Boraks, kg
1	1950	Forus	Moldbl. grusj.	Eng	7.2	5	—	—	40	50	40	40	—	27/4	27/10	4
2	—	Møyestad	Molldh. morene	Vårkveite	—	—	—	—	50	40	30	15	—	5/5	10/10	4
3	—	Kaines	Molldh. sandj.	Potet	3.6	—	—	—	33 <sup>1</sup>	15	60	40	—	9/5	4/10	4
4	—	Vollebekk	Mh. m. st. leirj.	Havre	—	—	225	—	52	63	42	40	1.5	5/5	24/10	4
5	—	Hellerud	Leirj.	Potet	—	—	—	—	90	45	30	37	0.5	10/5	19/10	4
6	—	Buskerud	Sandbl. leirj.	Kål	—	—	—	50 <sup>2</sup>	—	—	25	50	—	6/5	6/10	4
7	—	Vidarshov	Silurmorene	Korn	—	14	—	—	50	—	25	50	2.0	8/5	9/10	4
8	1951	Forus	Moldbl. grusj.	Beter	7.2	—	—	—	40	50	40	30	—	5/5	18/10	4
9	—	Møyestad	Moldrik morene	Bygg	—	—	—	—	50	40	30	20	—	19/5	10/10	3
10	—	Kaines	Molldh. sandj.	Havre/ert	3.6	—	—	—	20	15	60	48	—	5/5	13/10	3
11	—	Vollebekk	Mh. m. st. leirj.	Vårkveite	—	—	—	—	45	54	36	48	—	15/5	22/10	6
12	—	Hellerud	Molldh. leirj.	Vårkveite	—	—	—	—	25 <sup>1</sup>	40	50	40	—	23/5	11/10	6
13	—	Buskerud	Sandbl. leirj.	Potet	—	—	—	65 <sup>2</sup>	—	—	30	25	—	16/5	11/10	3
14	—	Vidarshov	Silurmorene	Korn	—	15	—	—	50	—	25	25	2.0	21/5	8/10	4
15	1952	Forus	Sandbl. moldj.	Vårkveite	7.2	25	—	—	40	20	40	46	1.5	28/4	16/10	4
16	—	Møyestad	Morenejord	Høstkveite	—	—	—	—	50	40	30	20	—	13/5	11/10	4
17	—	Kaines	Midd. st. leirj.	—	3.6	—	—	—	30	40	40	40	—	14/5	2/10	4
18	—	Vollebekk	Mh. m. st. leirj.	Vårkveite	—	—	—	80 <sup>3</sup>	—	—	—	50	1.5	9/5	18/10	4
19	—	Hellerud	Midd. st. leirj.	Havre	—	—	300	—	25 <sup>1</sup>	40	35	77	1.5	20/5	22/10	4
20	—	Buskerud	Sandbl. leirj.	Korn	—	—	—	70 <sup>2</sup>	—	—	30	30	—	10/5	9/10	4
21	—	Vidarshov	Silurmorene	Bygg	—	15	—	—	50	—	25	50	2.0	15/5	30/9	4
22	1953	Forus	Grusbl. moldj.	Kveite	6.0	—	—	—	40	75	60	46	1.5	27/4	15/10	4
23	—	Møyestad	M.-leirr. morenej.	Vårkveite	—	—	—	—	50	40	30	20	—	8/5	12/10	4
24	—	Kaines	Midd. st. leirj.	Høstkveite	3.0	—	—	—	30 <sup>1</sup>	40	30	40	—	7/5	30/9	4
25	—	Vollebekk	Mh. m. st. leirj.	Mais	—	—	250	60 <sup>3</sup>	—	—	40	40	—	24/4	19/10	4
26	—	Hellerud	Midd. st. leirj.	Havre	—	—	—	—	20 <sup>1</sup>	30	35	78	1.5	12/5	12/10	4
27	—	Buskerud	Sandbl. leirj.	Korn	2.5	—	—	40 <sup>2</sup>	—	—	25	25	—	9/5	1/10	4
28	—	Vidarshov	Silurmorene	Vårkveite	—	14	—	—	50	—	25	20	2.0	8/5	8/10	4

<sup>1</sup> dobbelsuperfosfat. 17.4 % P.<sup>2</sup> Fullgjødelse A.

Hovedtabell I. (Forts.)

Felt nr.	Forsøksår	Forsøkssted	Jordart	Førgroede	Høsterrute m <sup>2</sup>	Rødsavstand cm	Tynningsavst. cm	Middel for 16 stammer						Middelfeil i prosent av gjennomsnittet for alle stammer	
								Rottørrstoff, kg pr. dekar	Blad, kg pr. dekar	% tørrst. i røtter	Prosent sprang	Prosent stokkl.	Prosent vaskesvinn	Rot	Blad
1	1950	Forus	Moldbl. grusj.	Eng	15.0	60	25	1 189	4 105	18.0	3.2	1.7	4	1.9	4.1
2	—	Møystad	Moldh. morene	Vårkveite	14.4	60	25	818	3 040	19.4	—	0.8	—	4.5	7.2
3	—	Kalnes	Moldh. sandj.	Potet	19.8	60	25	900	3 618	17.4	3.5	0.6	22	3.2	4.0
4	—	Vollebekk	Mh. m. st. leirj.	Havre	18.2	55	25	925	3 979	18.1	3.8	1.1	10	4.2	4.6
5	—	Hellerud	Leirj.	Potet	21.6	60	25	570	3 680	17.9	1.0	0.0	21	3.9	4.8
6	—	Buskerud	Sandbl. leirj.	Kål	21.5	55	25	599	3 986	17.4	3.1	0.4	22	4.5	2.9
7	—	Vidarshov	Silurmorene	Korn	12.5	50	25	940	5 357	17.9	—	1.9	12	3.5	4.5
8	1951	Forus	Moldbl. grusj.	Beter	16.5	60	25	846	5 186	16.7	2.3	1.4	4	2.2	2.4
9	—	Møystad	Moldrik morene	Bygg	14.4	60	25	662	4 606	17.8	—	1.6	—	3.7	4.2
10	—	Kalnes	Moldh. sandj.	Havre/ert	18.2	55	25	779	3 883	17.9	4.6	0.5	13	2.5	4.1
11	—	Vollebekk	Mh. m. st. leirj.	Vårkveite	12.0	55	25	705	3 748	17.7	7.7	0.9	5	2.1	2.6
12	—	Hellerud	Moldh. leirj.	Vårkveite	19.8	55	25	238	1 596	18.3	6.6	+	36	5.1	3.7
13	—	Buskerud	Sandbl. leirj.	Potet	16.5	55	25	677	5 047	16.7	6.0	0.6	16	3.4	2.4
14	—	Vidarshov	Silurmorene	Korn	15.0	60	20	695	5 318	15.9	—	1.0	12	3.2	5.8
15	1952	Forus	Sandbl. moldj.	Vårkveite	21.0	60	25	632	2 651	20.0	3.7	5.6	6	4.9	7.7
16	—	Møystad	Morenejord	Høstkveite	14.4	60	25	641	3 208	20.6	—	1.7	—	5.2	4.9
17	—	Kalnes	Midd. st. leirj.	—	19.8	55	25	600	3 793	18.6	11.1	0.8	28	3.0	6.5
18	—	Vollebekk	Mh. m. st. leirj.	Vårkveite	18.8	55	25	562	3 390	19.0	2.8	0.4	10	3.0	3.3
19	—	Hellerud	Midd.st. leirj.	Havre	19.8	55	25	299	2 458	20.2	4.5	0.2	16	4.0	4.1
20	—	Buskerud	Sandbl. leirj.	Korn	21.5	55	25	415	3 415	19.3	1.1	0.3	25	5.0	4.0
21	—	Vidarshov	Silurmorene	Bygg	12.0	60	20	626	3 891	17.0	—	2.3	11	5.3	5.5
22	1953	Forus	Grusbl. moldj.	Kveite	21.0	60	25	1 073	4 830	17.6	0.6	7.5	9	4.8	2.9
23	—	Møystad	M.-leirr. morenej.	Vårkveite	12.0	60	25	1 097	3 633	18.7	1.1	0.9	—	2.8	4.8
24	—	Kalnes	Midd.st. leirj.	Høstkveite	18.0	60	25	834	3 077	16.5	4.0	0.6	28	6.3	4.5
25	—	Vollebekk	Mh. m. st. leirj.	Mais	21.6	60	25	1 049	3 795	16.7	5.8	4.5	28	4.1	2.8
26	—	Hellerud	Midd.st. leirj.	Havre	19.8	55	25	774	3 675	18.1	2.5	1.4	33	5.2	4.4
27	—	Buskerud	Sandbl. leirj.	Korn	21.5	55	25	781	4 107	17.5	1.9	0.9	28	5.3	3.8
28	—	Vidarshov	Silurmorene	Vårkveite	12.0	58	25	980	3 626	18.9	—	0.8	13	2.1	3.4

## Hovedtabell II.

## Temperatur og nedbør i

		Temperatur, grader C				
		April	Mai	Juni	Juli	Aug.
<i>Forus:</i>						
Gjennomsnitt	1925—53	6.0	10.1	12.4	15.0	14.8
	1950	— 0.3	+ 1.0	+ 0.5	+ 0.3	+ 1.5
	1951	— 1.6	— 0.5	— 0.4	— 1.6	+ 0.5
	1952	+ 1.4	± 0	— 2.0	— 1.3	— 0.8
	1953	— 0.6	— 0.8	+ 3.7	— 0.2	— 0.2
<i>Vang:</i>						
Gjennomsnitt	1925—53	3.3	9.1	13.4	15.9	14.4
	1950	+ 0.8	+ 0.3	± 0	— 1.4	+ 0.1
	1951	— 1.7	— 1.0	— 0.6	— 2.3	± 0
	1952	+ 1.7	— 0.1	— 1.7	— 1.3	— 2.2
	1953	+ 0.4	+ 0.3	+ 3.3	— 1.1	— 1.1
<i>Kalnes:</i>						
Normal	(1901—30) <sup>1</sup>	4.0	9.6	14.0	16.4	15.6
	1950	+ 1.8	+ 2.4	+ 0.1	— 0.2	+ 0.7
	1951	— 0.4	— 0.2	± 0	— 1.2	+ 0.1
	1952	+ 2.2	+ 1.0	— 1.4	— 0.4	— 1.0
	1953	+ 1.4	+ 0.9	+ 3.6	+ 0.1	— 0.2
<i>Ås:</i>						
Gjennomsnitt	1925—53	4.4	10.0	14.2	16.7	15.4
	1950	+ 1.1	+ 1.7	+ 0.2	— 0.9	+ 0.4
	1951	— 1.3	— 0.6	± 0	— 1.6	— 0.2
	1952	+ 1.7	+ 0.3	— 1.8	— 0.6	— 1.1
	1953	+ 0.5	+ 0.2	+ 3.4	— 0.8	— 0.8
<i>Hellerud:</i>						
Normal	(1901—30) <sup>2</sup>	—	9.8	14.3	16.9	14.8
	1950	—	+ 2.1	+ 0.1	— 1.0	+ 1.3
	1951	—	— 1.2	— 0.6	— 2.3	— 0.2
	1952	—	± 0	— 2.0	— 1.4	— 1.4
	1953	—	+ 0.3	+ 2.7	— 1.3	— 1.0
<i>Modum:</i>						
Gjennomsnitt	1925—53	3.9	9.6	14.0	16.5	14.8
	1950	+ 0.7	+ 0.9	+ 0.1	— 1.7	— 0.1
	1951	— 1.6	— 1.3	— 0.7	— 1.9	— 0.3
	1952	+ 2.0	+ 0.1	— 1.8	— 0.9	— 1.2
	1953	+ 0.3	+ 0.2	+ 2.8	— 1.3	— 1.0

<sup>1</sup> Observasjoner fra 1948. Beregnet normal.<sup>2</sup> Temperaturobservasjoner fra 1951. Normal og observasjoner for 1950 Blindern. Nedbørsobservasjoner fra 1950. Normal Sten skole, Skedsmo.



## vekstperioden i forsøksåra.

		Nedbør, mm						
Sept.	Middel	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Sum
12.1	11.8	64	49	77	97	121	128	536
-0.2	+0.5	+22	-8	+23	-35	+34	+55	+91
+1.5	-0.4	+37	-30	-40	-4	+11	-16	-42
-2.3	-0.8	-33	+3	+41	+68	+37	+55	+171
+0.8	+0.5	+12	+8	-17	+49	+28	-6	+74
9.5	11.0	28	38	66	81	78	65	356
-0.6	-0.1	+31	-1	+50	+8	+29	-13	+104
+0.7	-0.8	±0	-36	-17	-12	+118	±0	+53
-3.2	-1.1	+6	+42	-4	-22	-8	-9	+5
-0.9	+0.2	+25	+40	+23	+65	+9	-4	+158
10.5	11.7	43	53	62	75	82	64	379
+0.8	+0.9	+12	-13	+34	+2	+114	+7	+156
+1.9	±0	+61	-31	+13	-12	+129	+24	+184
-1.6	-0.2	+28	-17	-4	+22	+17	+37	+83
+0.9	+1.1	+51	+8	+42	±0	+51	+40	+192
10.7	11.9	48	52	69	79	97	84	429
-0.1	+0.4	+40	-16	+37	-7	+116	+15	+185
+1.2	-0.4	+26	-33	-13	-25	+166	-20	+101
-2.4	-0.7	+1	+1	-6	+5	-11	+6	-4
-0.5	+0.3	+40	+19	+24	+42	+37	+13	+175
10.5	13.3	—	52	56	69	98	59	334
+0.3	+0.6	—	-18	+49	+46	+93	+19	+189
+0.6	-0.7	—	-39	+11	+13	+158	+5	+148
-3.1	-1.6	—	+14	-8	+46	-9	+34	+77
-1.0	-0.1	—	+9	+72	+61	+19	+46	+207
10.0	11.5	38	48	69	89	89	80	413
±0	±0	+8	-24	+22	+14	+100	-4	+116
+1.1	-0.8	-1	-41	-13	-47	+119	-24	-7
-2.4	-0.7	-4	-2	-32	-1	-51	-9	-99
-0.4	+0.1	+20	+21	+55	+22	+28	-25	+121

## Hovedtabell III.

Betestammer 1950—1953. Avling av

Stamme nr.	1950							1951						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	1147	832	896	871	547	548	906	863	656	773	677	231	697	751
6	1178	796	862	918	488	521	919	838	588	720	668	236	647	798
7	1160	856	856	835	499	561	888	825	612	721	689	227	662	644
8	1217	872	938	980	603	638	977	815	662	811	746	242	696	709
9	1236	881	933	975	628	637	1008	884	701	858	754	266	738	727
11	1197	770	878	932	551	589	1095	829	673	722	687	226	667	702
12	1171	808	924	942	547	579	853	786	628	813	687	235	634	671
14	1263	779	884	868	580	636	900	893	660	806	729	280	638	560
15	1149	810	847	898	515	559	951	852	695	805	726	235	667	645
17	1203	758	961	934	632	623	952	861	671	795	699	237	712	693
18	1172	840	955	927	639	636	891	825	686	816	717	233	667	614
21	1172	844	901	1005	599	648	936	905	757	781	701	225	642	794
22	1238	873	884	901	629	656	913	873	634	747	716	254	689	678
24	1136	779	897	938	555	584	871	771	639	751	709	243	691	663
25	1192	780	890	910	550	552	990	820	687	849	682	228	665	742
28	1193	802	891	969	550	615	994	890	650	793	686	205	722	731

Felt nr. 1, 8, 15, 22 Forus  
 » » 2, 9, 16, 23 Møystad  
 » » 3, 10, 17, 24 Kalnes  
 » » 4, 11, 18, 25 Vollebekk

Felt nr. 5, 12, 19, 26 Hellerud  
 » » 6, 13, 20, 27 Buskerud  
 » » 7, 14, 21, 28 Vidarshov

*rottørstoff for de enkelte felte.*

1952							1953						
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
575	656	564	562	263	392	628	1113	1050	767	1037	787	719	1023
599	680	540	573	242	400	631	1040	1079	750	1049	793	728	946
596	609	581	546	277	355	593	839	1074	701	886	788	760	995
686	680	631	587	335	458	621	1113	1090	875	1089	803	787	998
651	680	618	624	357	458	616	1153	1143	801	1098	836	838	928
648	674	664	595	305	408	640	1098	1118	933	1090	780	749	981
636	577	605	549	305	414	654	1033	1056	808	1032	683	760	870
632	603	553	549	274	440	541	1151	1060	864	1141	851	827	1073
633	641	553	547	293	410	624	1027	1202	867	1047	708	849	894
648	617	668	563	272	450	621	1132	1154	857	998	684	837	1035
636	626	602	508	342	387	643	1063	1032	826	1097	763	735	1019
673	608	539	542	274	391	627	1078	1025	818	1133	806	781	933
644	630	602	561	332	417	625	1101	1096	849	1009	741	841	969
665	653	652	531	312	429	643	1061	1119	851	1071	788	698	878
615	651	616	582	292	401	623	1095	1083	904	970	750	812	1122
582	667	611	568	301	431	679	1071	1169	865	1041	822	770	1009



I redaksjonen 5. 6. 1954.

## UNDERSØKELSER OVER KORNARTERS OG KORNSORTERS VÆRRESISTENS

*Studies on Weather Resistance of Small Grain  
Species and Varieties*

AV  
ERLING STRAND

### INNHold

	Side
1. Formålet med undersøkelsene .....	547
2. Været i forsøksårene .....	549
3. Materiale og undersøkelsesmetoder .....	550
4. Resultater av forsøkene .....	553
Åndingsintensiteten hos korn .....	553
Resultater av markforsøkene .....	556
Vårhvete .....	556
Bygg .....	565
Havre .....	566
5. Diskusjon av resultatene .....	571
6. Valg av sorter .....	574
7. Sammendrag .....	575
8. Summary .....	576
9. Litteratur .....	577

### 1. Formålet med undersøkelsene.

Til nå har det vært vanlig å velge kornsorter med hovedvekten på avkastningsevne, stråstyrke og veksttid. Det vil si, størst mulig avkastningsevne, mens stråstyrken har vært vurdert som et middel særlig til å lette høstarbeidet. Flere andre egenskaper, bortsett fra veksttid, kan nok ha talt med, men de har sjelden vært avgjørende ved valg av sort. Bergingsmetodene har mest vært vurdert etter sin evne til å gi korn av god kvalitet. Arbeidsbehov, korntap etc. har det vært tatt mindre hensyn til.

Så ble skurtreskerne tatt i bruk uten at det ble drøftet noe nærmere hvordan dette ville virke på kornkvaliteten. Og det må regnes med at bruken av disse arbeidssparende høstemaskiner vil bli enda mer alminnelige enn de er nå.

Utviklingen i bruken av ulike høste- og bergingsmetoder har, selv om en ser bort i fra skurtreskeren, gått i retning av enklere og mer arbeidssparende metoder. Under gode bergingsforhold for korn har bruken av disse enklere metoder ingen skadelige følger for kornavlingenes kvalitet. Under dårlige bergingsforhold derimot, vil regn og uvær i den forholdsvis lengre tid kornet står ubeskyttet eller dårlig beskyttet etterat det er modent, gjøre at avlingene taper i mengde og at kvaliteten for de fleste formål blir nedsatt. Hvis en ved enklere høste- og bergingsmetoder skal kunne oppnå like god kvalitet som tidligere, er det nødvendig at de kornsorter som brukes, er tilsvarende mer værresistente. Betegnelsen *værresistens* brukes her om den evne kornet har til å stå overmodent på åkeren uten at avlingen taper i mengde eller kvalitet. Men kornsortenes værresistens har betydning utover det som refererer seg til kvalitet. Av en værresistent sort kan det oppnås god kvalitet ved bruk av enkle og billige høste- og bergingsmetoder, mens en mindre værresistent sort krever bedre og mer arbeidskrevende metoder for å gi like godt resultat. Det hører også med her at gode bergingsmetoder (hesje) vanlig gir større korntap ved dryssing enn enklere metoder, hvor loa ikke transporteres og håndteres så mye. Det er derfor nødvendig at det sortmateriale av korn som står til disposisjon, også vurderes etter graden av værresistens og at det tas omsyn til dette under valg av sort.

Den tiltakende bruk av enkle og arbeidssparende høste- og bergingsmetoder for korn har gjort det påtrengende nødvendig å få nærmere kjennskap til virkningen av meget sein høsting på avlingenes størrelse og kvalitet, og om enkelte sorter egner seg bedre enn andre for disse høste- og bergingsmetoder.

Ved høstemetoder hvor skjæring og tresking enten utføres i samme arbeidsoperasjon eller med kort tids mellomrom, bør kornet helst ikke inneholde mer enn ca. 20 % vann. Svenske undersøkelser (3.4) har vist at korn med høyere vanninnhold lett blir skadd under gangen gjennom treskemaskinen. Kornkjerner med høgt vanninnhold er for mjuke til å tåle den meget hardhendte behandling de må utsettes for for å oppnå tilfredsstillende uttresking av kornet. Meget rått korn er lite lagerfast og må tørkes umiddelbart etter høsting. Foruten at slikt korn beslaglegger uforholdsmessig mye av tørkenes kapasitet, må det tørkes forsiktig ellers kan spireevnen ytterligere nedsettes. Det gunstigste vanninnhold i korn ved høsting med skurtresker og ved tresking for øvrig er 15—16 %. Råere korn blir skadd eller er beheftet med de ulemper som er nevnt ovenfor. Tørrere korn er så sprødt at det lett blir slått i stykker eller får små, nesten usynlige sprekker i skall og kjerne. Det nedsetter spireevnen og spirekraften og auker faren for beiseskader. Under norske forhold er det sjelden at kornet har for lågt vanninnhold under skurtreskingen, men det hender av og til i meget tørt varmt vær. Det er da like nødvendig å treske forsiktig som når kornet er for rått. I de aller fleste tilfelle er det et for høgt vanninnhold i norsk skurtresket korn som er årsaken til tap både i kvantitet og kvalitet.

Ved gulmodning, som er det vanlige og mest fordelaktige modningsstadium ved skur med etterfølgende utetørring av loa, har kornet et vanninnhold på 38—40 %. Forutsatt tørrvær går vanninnholdet i kornet ned i de følgende dager mens det passerer fullmodningsstadiet og blir dødmodent. Etter 7—10 dager er vanninnholdet ca. 20 %. Da uttørkingsprosessen kan sinkes av regn og råvær, går det oftest 10—12 dager fra gulmodning til høsting med skurtresker bør finne sted. Men langvarig regnvær og venting på skurtresker kan

i praksis ofte føre til at kornet blir stående både 3 og 4 uker etter gulmodning før det kan høstes med et rimelig vanninnhold. I den tiden kornet står overmodent på åkeren for å bli tørt nok for skurtresking, taper det i mengde ved ånding, dryssing, aks- og stråknakk etc. og i kvalitet ved groing, lågere hlvekt, dårlig farge, sopp- og bakterieangrep osv. Det er betydningen av denne eventuelle nedsettelse av kornavlingenes kvantitet og kvalitet ved sein høsting som disse undersøkelser hadde til formål å klarlegge. De gir ikke fullstendige opplysninger om det endelige avlingsresultat. Størrelsen av dette og den kvalitet kornet har da, vil dessuten avhenge av den høste- og bergingsmetode som brukes. Ved alle høste- og bergingsmetoder tapes det nemlig alltid en del korn, og tapene kan under ugunstige forhold eller ved valg av metoder som passer dårlig for den åker som skal høstes, bli betydelige. Disse tapene kommer alltid til fradrag i den avling som til enhver tid står på rot.

Undersøkelser for å finne fram til det mest fordelaktige tidspunkt for høsting av korn med etterfølgende utetørking av loa ble utført ved Åkervekstforsøkene i årene 1930—1939, og ble publisert av Vik (11) i 1937 og (12) i 1942. Hovedresultatene av disse undersøkelser var at de største kornavlinger og den beste kornkvalitet ble oppnådd ved høsting av kornet på gulmodningsstadiet. Høsting på tidligere tidspunkt ga for alle kornsorter mindre avling, og korna var ikke så velfylte som ved seinere høstetider. Høsting på fullmodningsstadiet (5 dager etter gulmodning) og på dødmodningsstadiet (14 dager etter gulmodning) ga Gullregn II-havre henholdsvis 1.0 og 8.1 % mindre kornavling. For Maskin-bygg var tallene 1.5 og 8.5 %, og for Ås og Fram II vårhvete var avlingsnedgangen 1.8 og 5.0 % for de to siste høstetider i forhold til gulmodning.

Ut fra nedgangen i avling ved de siste høstetider i disse undersøkelser var det å vente at ytterligere utsatt høsting ville medføre enda større tap i avlingsmengde og kvalitet. De seinere refererte undersøkelser bekrefter dette. Men de viser også at det er stor skilnad på kornarter og -sorter når det gjelder evnen til å stå overmoden på åkeren uten at avlingen taper i kvantitet og kvalitet.

## 2. Været i forsøksårene.

For resultatene av undersøkelser som disse — virkningen av ulik høstetid på kornavlingenes kvantitet og kvalitet — er været i høstetiden av avgjørende betydning. Resultatene må derfor sees i forhold til værforholdene i forsøksårene og i forhold til avvikelsene fra «normalvær». Gjennomsnittlige værforhold eller «normalt» vær slik som det beregnes som gjennomsnitt for en lengre periode av år, har imidlertid liten interesse i denne forbindelse. Det er hyp-pigheten av ekstreme eller unormale værperioder i høstetiden som avgjør om bergingsværet kan betegnes som godt eller dårlig. Meteorologiske data, som vanlig beregnes som månedsmiddel, er derfor et meget dårlig uttrykk for bergingsmulighetene for korn. De pentademidlene (5 dagers gjennomsnitt) for landbruket som Meteorologisk Institutt beregner, er atskillig bedre til dette formål, men heller ikke disse gir noen fullgod karakteristik av bergingsværet, særlig fordi de gir gjennomsnittsverdier for hele døgnet, og ikke for dagen som her er av størst interesse.

I forbindelse med disse undersøkelser hadde det vært meget ønskelig å kunne foretatt kontinuerlige registreringer, særlig av luftfuktigheten med

Tabell 1.

Opplysninger om været i høstperioden i

Pentade	1951					1952			
	Midlere temp. C	Sum nedbør mm	Vindstyrke Beau-fort	Luftfuktighet %	Skydekke 0-8	Midlere temp. C	Sum nedbør mm	Vindstyrke Beau-fort	
August	30/7— 3/8	15.0	13	2	72	5	15.0	37	2
	4— 8/8	16.5	25	2	83	6	14.6	10	2
	9—13/8	14.8	87	2	84	7	14.9	48	2
	14—18/8	14.4	56	1	89	5	14.9	2	2
	19—23/8	14.6	38	1	86	6	14.6	4	1
	24—28/8	15.1	22	1	88	7	12.7	14	2
September	29/8— 2/9	14.6	30	2	92	6	12.7	2	2
	3— 7/9	13.6	14	1	87	5	10.1	2	1
	8—12/9	11.8	0	1	81	4	10.1	7	1
	13—17/9	13.6	27	2	86	5	9.4	0	2
	18—22/9	8.0	0.3	1	82	5	5.7	15	1
	23—27/9	11.6	0.3	1	90	5	5.8	55	1
Oktober	28/9— 2/10	11.2	14	1	92	5	6.6	15	1
	3— 7/10	8.1	0	0	93	5	3.7	20	2
	8—12/10	6.7	0	1	92	6	3.9	1	2
	13—17/10	7.3	0	1	87	6	3.7	1	2
Summer og middeltall	12.3	326.6	1.3	86.5	5.5	9.9	233	1.6	

hydrograf. Det ville gitt muligheter for å trekke mer almengyldige slutninger av forsøkene, og til å komme årsakene til de oppnådde forsøksresultater mer inn på livet. Det var imidlertid ikke mulig å få anskaffet det nødvendige utstyr til slike undersøkelser.

I tabell 1 er det for de enkelte år gitt en oversikt over temperatur, nedbør, vindstyrke, luftfuktighet og skydekke for 5-dagers perioder (e. Meteorologisk Institutt's pentademidler for landbruket) i bergingstida. Gjennomsnittet for 10-årsperioden 1944—53 er tatt med til sammenligning. Selv om pentademidlene ikke forteller alt om bergingsværet, er det likevel tydelig at bergingsværet i gjennomsnitt for de tre årene var ugunstigere enn gjennomsnittet for siste 10-års periode. Over gjennomsnittlig nedbør, lågere vindstyrke og mer skydekke tyder på dette.

### 3. Materiale og undersøkelsesmetoder.

Forsøkene ble utført på forsøkgården Vollebekk i 3-årsperioden 1951—1953. Jordarten på de skifter hvor forsøkene lå, er moldholdig, middels stiv moreneleire med L-tall 10.6, M-tall 10.3 og pH 6.2 i gjennomsnitt. I 1951 var gjødslinga 30 kg kalksalpeter, 40 kg superfosfat og 25 kg kaliumgjødsel (33 % K) pr. dekar. I 1952 og 1953 var gjødslinga 50 kg fullgjødsel A pr. dekar. Forgrøden var i alle år poteter. Gjennomsnittsavlingen for havre var 346, 321 og 277 kg korn pr. dekar for årene 1951—53. De samme tall for bygg var 341, 357 og 363 kg og for vårhvete 191, 214 og 230 kg. I de første årene av forsøksperioden ble det undersøkt et forholdsvis stort antall sorter. Foruten de mest vanlig brukte sorter var det med en del eldre sorter og foredlingsmateriale, for å undersøke om noen av disse hadde verdifulle enkelt-



## forsøksårene. (Ås meteorologiske stasjon)

Luftfuktighet %	Skydekke 0-8	1953					1944-1953				
		Midlere temp. C	Sum nedbør mm	Vindstyrke Beau-fort	Luftfuktighet %	Skydekke 0-8	Midlere temp. C	Sum nedbør mm	Vindstyrke Beau-fort	Luftfuktighet %	Skydekke 0-8
81	6	14.6	16	1	66	5	16.7	11.5	1.8	70.6	4.1
77	6	15.2	35	1	56	3	16.9	12.4	1.5	72.6	4.2
90	6	16.3	4	2	64	4	16.6	26.8	2.1	74.5	4.4
71	4	16.5	21	1	80	5	15.7	18.5	1.7	77.1	4.3
66	5	16.8	31	1	76	5	15.7	16.4	1.4	77.8	4.2
60	4	13.0	29	1	78	5	15.0	20.8	1.7	77.7	4.2
64	4	11.7	8	1	73	5	13.8	21.1	1.7	80.5	5.1
81	4	11.7	16	1	72	4	13.0	14.6	1.6	82.9	4.6
75	4	10.5	10	1	81	6	12.0	11.7	1.7	82.0	4.6
73	3	9.0	2	0	84	3	11.8	12.8	2.0	86.1	4.9
78	5	9.8	20	1	91	7	10.0	22.7	1.5	86.0	5.3
92	7	9.4	23	1	89	6	9.4	15.5	1.4	89.4	5.3
85	5	11.7	36	2	79	5	8.8	12.1	1.8	82.8	4.0
83	7	9.1	3	1	70	4	7.5	9.6	1.7	82.3	4.4
76	4	8.9	0	2	82	3	6.5	4.2	1.6	87.6	4.9
77	8	5.5	5	1	78	8	7.3	10.3	1.8	87.9	5.8
76.8	5.1	11.9	259	1.1	76.2	4.9	12.3	241.0	1.7	81.1	4.6

egenskaper med omsyn til værresistens. I 1951 var det med 20 sorter av havre, 20 sorter av vårhvete og 30 sorter av bygg. I 1952 var antallet henholdsvis 12, 12 og 20, og i 1953 ble antallet redusert ytterligere slik at bare 7 havresorter, 7 vårhvetesorter og 10 byggsorter var med i forsøkene i alle tre år. Resultatene for sorter med bare ett eller to forsøksår er mindre sikre og mindre almenyldige enn resultatene for de sorter som var med i alle tre år. Da de omtalte undersøkelser er meget arbeidskrevende, har det likevel vært riktig å sjalte ut en del sorter etter hvert som det ble klart at de ikke ville komme blant de beste.

Størrelsen av høsterutene var 4.7 m<sup>2</sup> i 1951, 10.7 m<sup>2</sup> i 1952 og 8.5 m<sup>2</sup> i 1953. Antall gjentakelser for sorter var henholdsvis 2.2 og 4 i de samme årene. Forsøksplaner med sorter på hovedruter og med split-plot for høstetider ble valgt. Utslagene for de forsøks spørsmål som var av størst interesse i denne forbindelse, nemlig virkningen av ulik høstetid og samspilleffekten høstetid — sort blir nøyaktigst bestemt ved de forsøksplaner som ble valgt. Sortenes samlede avkastning ved alle høstetider blir mindre nøyaktig bestemt, men denne kunne likevel ikke med tilstrekkelig almenyldighet bestemmes i løpet av tre år bare på ett forsøkssted. De ordinære sortforsøk gir de beste opplysninger om denne egenskap.

De nedenfor nevnte egenskaper ble undersøkt for de to siste høstetider, til dels også for første høstetid:

*Veksttid.* Såing — gulmodning.

*Dager fra gulmodning til hver av de tre høstetidene.* Første høstetid var planlagt til gulmodning, men regnvær på denne tid førte i enkelte tilfelle til at høstingen ble noen dager forsinket. Loa fra første høstetid ble tørket i sneis og tatt inn da den var tilfredsstillende tørr. Loa fra de to siste høstinger

av skurtreskertørt korn ble derimot tatt inn straks etter høsting. Loa fra alle tre høstetider ble lagret luftig og tresket samtidig noen uker etter høstingen var avsluttet. Annen høsting ble utført da kornet første gang kom ned i ca. 20 % vann. Vanninnholdet i enkeltaks ble bestemt med Speedy Moisture Meter. Tiden fra gulmodning til annen høsting varierte etter værforholdene fra 7 til 21 dager for de enkelte høsteruter med 14 dager i gjennomsnitt for havre, 12 dager for bygg og 13 dager for vårhvete. Siste høstetid var planlagt til 4 uker etter gulmodning for å utsette sortene for en enda sterkere påkjenning, som gjør at små forskjeller mellom sortene kommer tydeligere fram. Også denne høstetid ble i mange tilfelle forsinket av regn eller råvær da kornet ikke ble høstet uten at vanninnholdet var ca. 20 % eller lågere. Tiden fra gulmodning til siste høsting var for havre i gjennomsnitt 32 dager, for bygg og vårhvete 31 dager.

*Legde* ble notert i prosent etter vanlig skala, men for å få så sikre tall som mulig for denne viktige egenskap, har en i tabellene 3—5 nyttet resultater fra sortforsøkene.

*Nedbøyning* betegner en bøyning av strået slik at akset henger lågere enn den høyeste delen av buen på strået. Karakteren ble vurdert etter skalaen 1—5 med 5 for helt opprette aks og 1 for så sterk nedbøyning at akset var 10 cm eller mindre fra jordoverflaten. Karakteren er mest betegnende for seksradsbygg med tynt, seigt strå t. d. Maskin, Jotun eller lignende sorter og er lettest å bedømme 2—3 uker etter gulmodning før stråene knekker i leddknutene. Havre, vårhvete og stråstive sorter av bygg viser sjelden sjenerende nedbøyning. Så denne karakter er derfor ikke tatt med i tabellene 3 og 5.

*Stråknakk* i leddknutene eller 2—3 cm under akset er vurdert etter skalaen 1—5 med høyeste tall som beste karakter. Stråknakk i de tørre og innskumpne leddknuter er mest vanlig for bygg. Hvetestrå knekker på samme måten, men det er sjeldnere, og karakteren er ikke tatt med i tabell 3. Havrestrå knekker vanlig et lite stykke over leddknutene. Stråknakk 2—3 cm under akset er mest typisk for stivstråete sorter av stjernebygg, t. d. Varde, Herse og Asplund. Knekkingen innledes med en bøyning av strået like under akset.

*Halsknakk* ble vurdert etter skalaen 1—5. Halsknakk betegner et brudd i overgangen mellom strå og aks (halsen). Brudd på dette sted forekommer mest bare hos bygg, men var forholdsvis sjelden hos de byggsorter som var med i forsøkene. Karakteren er ikke tatt med i tabellene 3—5.

*Aksbrekk* ble vurdert etter skalaen 1—5. Typisk aksbrekk forekom sjelden, og karakteren var derfor lite egnet til å skille sortene. Karakteren er ikke tatt med i tabellene.

*Dryssing på åkeren* betegner at enkeltkorn hos hvete og ett eller flere sammenhengende korn hos havre, faller ut av aks eller risle før skjæring eller under høsting og berging. Dryssing på feltet ved de to siste høstetider ble vurdert skjønsmessig i prosent av samlet kornavling.

*Dryssing i bankemaskin.* Det apparat som ble laget til dette formål, består av en fallarm med svampgummiførete kjever i enden. Ti aks ble spent fast med stilken mellom kjevene på fallarmen. Etter 10 fall mot hardt underlag fra bestemt høyde ble de løsslåtte korn veid og drysstapet beregnet i prosent av alt kornet i de ti aks som ble banket. Metoden ga best resultater for hvete og havre. Det var god overensstemmelse mellom tallene for dryssing på feltet og i bankemaskinen,  $r = + 0.80^{***}$ . Tallene for dryssing i tabellene 3 og 5 er gjennomsnitt av dryssing på åkeren og korn tap i bankemaskin.

*Kornavling, halmavling, 1000-korn-vekt og hektoliter-vekt* ble bestemt ved veiing på vanlig måte. Alle kornavlinger er korrigert til 15 % vann etter bestemmelse av vanninnholdet med Tag Heppenstal Moisture Meter.

*Grodde korn* ble bestemt ved opptelling i prøver á 400 korn tresket vare. Korn ble betegnet som grodde så snart kornskallet over kimen var sprengt av den framtrengende spire. Bare hvete ble analysert for grodde korn.

*Spireevne* ble undersøkt på prøver á 400 korn. Alle kornanalyser er for øvrig utført etter de analysemetoder som Statens Frøkontroll i Ås nytter.

*Kornfarge* ble bestemt etter skalaen 1—5, hvor 5 var beste karakter.

*Skallstruktur* ble også bestemt etter skalaen 1—5. Det er særlig sprekkdannelse i kornskallet samt løsning av inneragnene fra kjernen hos bygg p. g. a. gjentatt væting og tørking som her er bedømt. Karakteren henger sterkt sammen med dårlig kornfarge, for bygg og hvete også med nedsatt hl-vekt, slik at sprekkdannelse og flekkvis løsning av kornskallet fra kjernen ofte er årsak til den dårlige farge og lågere hl-vekt som korn får når det utsettes for vekslende vær i lengre tid.

*Åndingsundersøkelsene* for korn gikk ut på å bestemme det vekttap p. g. a. ånding som kornet er utsatt for når det står uskåret på åkeren i påvente av høsting med skurtresker. Resultatene av disse undersøkelser publiseres i særskilt melding (1). Bare det som er av interesse for disse undersøkelser er tatt med her.

#### 4. Resultater av forsøkene.

De viktigste resultater av forsøkene er tatt med i tabellene 3, 4 og 5 for henholdsvis vårhvete, bygg og havre, samt i fig. 1 og i tabell 2, som gir hovedresultatene av åndingsundersøkelsene. I avsnitt 5 er resultatene diskutert i sammenheng.

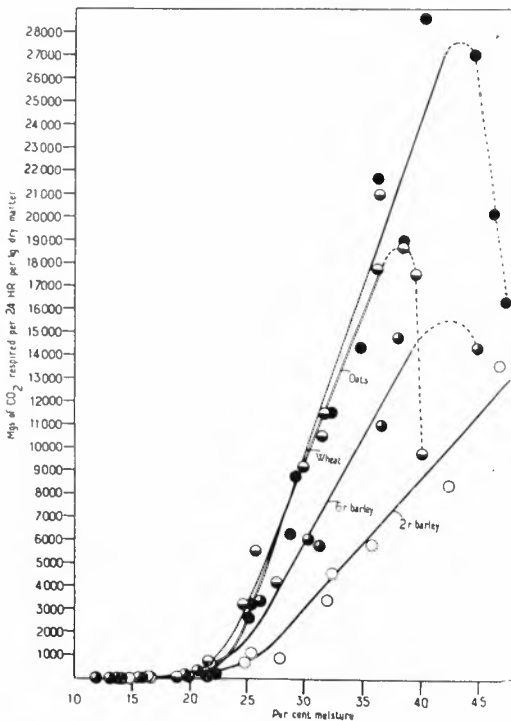
##### *Åndingsintensiteten hos korn.*

Vekttap hos overmodent korn på rot p. g. a. ånding har vært lite påaktet, iallfall er det sjelden nevnt som noen viktig tapspost i forbindelse med skurtresking. De undersøkelser over åndingsintensiteten hos korn som tidligere er foretatt, er alle utført på lagret kornvare, for det meste med lågt vanninnhold. I de få tilfelle hvor undersøkelser er utført på korn med høgt vanninnhold, er dette oppnådd ved fukting av tørr vare. Det er ikke på forhånd gitt at resultater oppnådd på den måten vil være de samme som når kornet har ulikt vanninnhold p. g. a. modningsstadiet, dvs. ulikt vanninnhold alt etter hvor langt den naturlige nedtørkingsprosess er framskredet. Materialet for de her nevnte åndingsundersøkelser er høstet på 4 ulike modningsstadier. Første høstetid var ved grønn-gulmodning, ca. 1 uke før gulmodning. Annen høstetid var ved gulmodning. Tredje når kornet første gang var nede i 20 % vann, og fjerde om lag en måned etter gulmodning. De tre siste høstetider her svarer til de tre høstetider for avlingsbestemmelse etc. ved undersøkelser for øvrig. På forholdsvis rått korn ble åndingsundersøkelsene utført på prøver av ca. 150 gram tresket vare, mens en for korn med lågere vanninnhold nyttet prøver på ca. 750 gram. Undersøkelsene ble gjentatt med kort tids mellomrom for å få bestemt åndingsintensiteten ved ulikt vanninnhold ettersom kornet tørket i fri luft. Åndingsintensiteten ble målt på tresket korn, ikke mens de fremdeles satt i aksene. Men det er neppe noen grunn til å anta at

åndingsintensiteten skulle endres om kornet fjernes forsiktig fra sin plass i akset. Det er heller ikke mulig å måle åndingen av kornet alene mens det sitter i akset, fordi agner og andre bestanddeler av akset vil virke forstyrrende. Dette gjelder ikke bare mens agner o. lign. fremdeles ånder og assimilerer (inntil gulmodningsstadiet), men også seinere fordi den mikroflora som samles på disse aks-bestanddeler ved de seinere høstetider, har en høy åndingsintensitet. Mikroflora på kornet ved de seinere høstetider kan også auke den åndingsintensitet som måles, men de tar sin næring fra kornet, og det tilsvarende forholdene slik som de er i praksis. Undersøkelsene er utført på bare en sort av hver kornart, nemlig Herta toradsbygg, Varde seksradsbygg, Sol II havre og Ås II vårhvete. På grunn av at åndingsundersøkelser er meget arbeidskrevende er det ikke undersøkt flere sorter av samme kornart. Bestemmelsen av åndingsintensiteten hos korn var ganske nøyaktig med en middelfeil,  $SE = 3.5 \%$  for to analyser.

Åndingsundersøkelsene er utført ved  $20 \pm 0.5^\circ \text{C}$ . Det er kjent at temperaturen også virker på åndingsintensiteten, men i området mellom  $10$  og  $20^\circ \text{C}$  er virkningen forholdsvis liten. I det tidsrom korn står modent i påvente av høsting med skurtresker, vanlig fra ca. 20. august til ut september, er døgnmiddeltemperaturen  $10\text{--}15^\circ \text{C}$ . De tall for åndingsintensitet som er funnet ved  $20^\circ \text{C}$ , er redusert med  $15 \%$  som korreksjon for temperaturdifferensen.

I nedenstående figur, som er tatt fra den tidligere nevnte melding (1), er tegnet inn kurver over åndingsintensiteten hos havre, vårhvete, toradsbygg og seksradsbygg ved ulikt vanninnhold. Figuren viser gjennomsnittresultater



Grafisk framstilling av åndingsintensiteten hos havre, vårhvete, toradsbygg og seksradsbygg ved ulikt vanninnhold.

for alle 4 høstetider. De deler av kurvene som gjelder for vanninnhold over ca. 20 %, er selvsagt bare gjennomsnittet av de to første høstetider. Åndingen er uttrykt som utskilt mg CO<sub>2</sub> pr. kg tørrstoff i 24 timer. Omregningsfaktoren fra CO<sub>2</sub> til tørrstoff (stivelse) er 0.682. Det går fram av figuren at åndingen er meget intens ved gulmodning (38—40 % vann). Tørrstofftapet pr. døgn er da for vårhvete ca. 2.5 %, for havre 2.0 %, for seksradsbygg 1.5 % og for toradsbygg ca. 0.8 %. Det er derfor ikke så underlig at den totale kornavling tar til å reduseres merkbart så snart tilveksten er slutt. Dette er konstatert tidligere bl. a. i Viks undersøkelser (11.12). Åndingsintensiteten avtar sterkt når vanninnholdet går ned og er redusert til halvparten ved ca. 32 % vann. Ved 20 % vann er tørrstofftapet bare 0.01—0.03 % pr. dag, og ved enda lågere vanninnhold er det knapt merkbart i de korte tidsrom som det her gjelder.

I tabell 2 er det gjort en sammenstilling av beregnet avlingstap p. g. a. ånding og den avlingsnedgang som er funnet i forsøkene. Det er først beregnet tapet i en 10 dagers periode som kan regnes for den «normale» ventetid fra gulmodning til skurtresking under alminnelige værforhold. Forutsatt tørrvær går vanninnholdet i denne tida ned fra 38—40 % til ca. 20 % eller mindre. Det går fram av tabellen at åndingstapet er om lag dobbelt så stort for seksradsbygg som for toradsbygg, og om lag tre ganger så stort for vårhvete og havre.

Tabell 2.

*Vektup hos korn ved ånding.*

Kornart	Beregnet tørrstofftap i 10 dager etter gulmodning. Nedgang fra 40 til 20 % vann	Funnet nedgang i kornavling pr. dag i forsøkene		
		1. til 2. høsting	2. til 3. høsting	1. til 3. høsting
2r-bygg (Herta) .....	2.0 %	0 %	0.21 %	0.12 %
6r-bygg (Varde) .....	3.7 %	0.61 %	0.52 %	0.54 %
Havre (Sol II) .....	5.5 %	0.51 %	0.24 %	0.35 %
Vårhvete (Ås II) .....	5.9 %	0.50 %	0.45 %	0.46 %

De tall for kornavling som er funnet i forsøkene ved de ulike høstetider, er i tabell 2 korrigert for drysstap før nedgangen pr. døgn er beregnet. De tall som er funnet i forsøkene for de forskjellige kornarter, stemmer ikke helt overens med de beregnete. Dette har utvilsomt flere årsaker. For det første er drysstapet skjønsmessig antatt, og korrigeringen er derfor meget usikker. Dessuten foregår det hos alle kornarter, og særlig hos havre og toradsbygg en viss vekst etter gulmodningsstadiet, fordi et vekslende antall seine buskingsskudd etter hvert modnes. I 1952 var dette særlig utpreget for toradsbygg p. g. a. en stans i veksten (tørke). Gjennomsnittresultatene for 2. høstetid av toradsbygg er derfor rimeligvis noe høyere enn det som det bør regnes med i praksis. Ved de siste høstetider har det neppe vært til å unngå at tapet både av korn og halm under høsting og transport har vært noe større enn ved 1. høstetid, fordi dødmoden kornlo er sprø og morken. Korn som blir høstet gulmodent med etterfølgende utetørking av loa, taper også en del ved ånding. Disse forhold som til dels trekker i motsatt retning, gjør at det ikke kan ventes noen god overensstemmelse mellom beregnete og funne tall for

avlingsnedgang. Den forholdsvis sterkere nedgang i kornavling ved siste høstetid for sorter som har grodd i akset, tyder på større åndingstap for disse. Korrelasjonen for hvetet mellom relativ kornavling ved siste høstetid (tillagt dryssingstap) og differensen i grodde korn ved første og tredje høstetid var  $r = \div 0.38$ . For bygg og havre er ikke prosent grodde korn bestemt, men aksgroing kommer til uttrykk i nedsatt spireevne. For bygg var korrelasjonen mellom relativ kornavling ved 3. høstetid og spireevnen  $r = + 0.45^{**}$ . For havre er det ingen slik sammenheng, fordi havren jevnt over har god spireevne (spiretreg) ved siste høstetid. Nedgangen i avling ved de siste høstetider og årsaken til denne er ellers diskutert nærmere under omtalen av de enkelte arter.

#### *Resultater av markførsøkene.*

I tabellene 3 og 5, for vårhvetet og havre, er sortene delt i tre grupper etter veksttid. Innen gruppene er de sorter som er prøvd i flest år, ført opp først. I tabell 4 for bygg er det dessuten skilt ut en gruppe med glattsnerpet seksradsbygg, fordi disse sikkert skiller seg fra de rusnerpete sorter av seksradsbygg i flere viktige egenskaper. For de sorter som er prøvd i to eller bare ett år, er tallene nødvendigvis mindre sikre og mindre almenyldige, men prøvingen har vært tilstrekkelig til å fastslå at ingen av disse har så verdifulle egenskaper når det gjelder værresistens, at dette alene kunne gjøre det berettiget å anbefale disse til bruk i praksis. Tallene for veksttid i tabellene er fra såing til gulmodning. Når alle sorter såes samtidig, modnes de til ulik tid. I de tilfelle da modningsdatum eller forutbestemt høstedatum falt i en regnværperiode, har høstingen måttet utsettes en eller flere dager. Dette er grunnen til at antall dager fra gulmodning til hver av de tre høstetidene varierer en del for de ulike sortene. For de sorter hvor antall dager fra gulmodning til de ulike høstetider avviker mye fra gjennomsnittet, bør de resultater som er oppnådd for sortene, sees noe i forhold til dette. For tabellene 3.4 og 5 gjelder også at tallene for legde i prosent og for kornavling i kg pr. dekar er tatt fra sortførsøkene med de respektive kornarter for å få tallene for disse viktige egenskaper mest mulig riktige og representative for hele forsøksområdet. Antallet av forsøk med hver enkelt sort er tatt med i en egen kolonne i tabellen. De tre neste kolonner i tabellene viser forholdet mellom størrelsen av de kornavlinger som er oppnådd i disse spesielle forsøk ved de tre høstetider. Kornavling ved første høstetid er satt lik 100, og resultatet for de to siste er uttrykt i prosent av den første. For en del egenskaper som særlig karakteriserer sortene og er av mindre interesse for de ulike høstetider, er resultatene for sortene ved de ulike høstetider slått sammen. Ellers er resultatene for de tre høstetider ført opp i tabellene.

#### *Vårhvetet.*

I tabell 3 er resultatene av forsøkene med vårhvetet stilt sammen. De første kolonner i tabellen er forklart foran. Den mest vanlige måten for korn-tap hos vårhvetet før og under høsting og lagring er ved dryssing. Kornet faller da enkeltvis ut av småaksene når åkeren utsettes for sterkt regn eller vindslit. Chang (6) har vist at det er den morfologiske bygning av frøfeste og agner som gjør at de ulike sortene drysser mer eller mindre lett. Dårlig frøfeste og små, veike agner med svakt utviklet feste disponerer for dryssing.

Tabell 3. Resultater av undersøkelser over vårhvetesorters avkastningsevne og værresistens ved ulik høstetid.

Sorter	Forsøks- år	Vekst- tid	Dager fra gulmodning til:			Dryssing %	Sortforsøk			Rel. tall for kornavling			
			1	2	3		Antall felt	Legde %	Korn kg pr. da	1	2	3	
Seine sorter	Diamant II ...	106	1	14	29	1.2	92	16	269	100	92	90	
	Drott ...	108	1	14	29	1.4	4	5	318	100	96	85	
	Svenno ...	107	0	13	29	1.3	5	8	310	100	99	89	
	Kärn II ...	110	0	13	26	1.3	13	8	296	100	100	86	
	Rival ...	108	2	15	28	1.3	10	12	275	100	89	82	
	Trym ...	106	0	10	29	2.8	36	21	260	100	90	81	
	Pondus ...	111	1	10	26	1.5	5	6	302	100	94	87	
	Ella ...	112	0	11	26	0.6	3	0	241	100	91	81	
	Halv- seine sorter	Ås II ...	103	4	16	33	2.1	92	16	273	100	93	90
		D 3 ...	104	2	12	29	2.1	75	13	279	100	96	84
Fram II ...		102	1	14	33	2.2	92	28	271	100	88	81	
W 5209 ...		102	4	16	32	1.2	3	7	262	100	94	87	
Ås ...		103	0	14	35	1.9	12	29	241	100	89	80	
A 8 ...		104	0	9	31	2.4	25	26	287	100	95	87	
E 19 ...		103	3	12	31	3.4	11	20	274	100	97	84	
Norrøna ...		100	2	12	32	4.1	43	18	276	100	90	81	
Sopu ...		98	2	12	33	3.1	25	23	224	100	87	78	
Garnet ...		100	0	8	34	1.3	3	40	263	100	93	83	
Halvtidlige og tidlige sorter	Tammi ...	95	3	18	36	4.2	4	4	203	100	86	78	
	Kimmo ...	99	0	11	33	1.9	2	16	229	100	92	86	
	Snøgg II ...	95	2	16	35	8.8	8	16	215	100	89	74	
	Gjennomsnitt alle sorter		1.4	12.9	30.9	2.4			265	100	92.4	83.5	
Gjennomsnitt halvtidlige og tidlige sorter	Gjennomsnitt seine sorter		0.8	12.5	27.8	1.4			271	100	93.9	85.1	
	Gjennomsnitt halvseine sorter		2.0	13.3	32.0	2.2			270	100	93.1	84.7	
	Gjennomsnitt halvtidlige og tidlige sorter		1.5	12.8	33.8	3.9			235	100	89.5	80.0	

Tabell 3. (Forts.)

Sorter	Forsøks- år	Vekst- tid	Kornprosent			1000 korn vekt g			HU-vekt kg			
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Seine sorter	Diamant II ...	1951—53	33.6	32.4	33.6	33.6	34.3	34.3	76.7	75.6	74.2	
	Drott .....	1951—53	37.4	37.1	32.9	35.9	36.2	35.8	77.2	76.9	74.3	
	Svenno .....	1951—53	36.0	37.4	35.3	38.1	37.5	38.6	77.3	75.5	72.5	
	Kårn II .....	1951—52	35.4	37.2	33.4	40.1	38.0	39.9	77.4	77.2	74.3	
	Rival .....	1951—52	35.1	32.4	31.9	31.9	32.5	31.9	77.1	73.9	71.6	
	Trym .....	1951—52	33.1	31.1	29.8	38.9	38.6	39.2	74.5	74.0	70.0	
	Pondus .....	1951	34.0	31.4	33.0	33.8	31.9	32.8	78.8	74.7	72.7	
	Ella .....	1951	27.1	23.7	25.2	33.6	30.4	30.9	80.5	76.0	74.3	
	Halv- seine sorter	Ås II .....	1951—53	32.8	31.8	32.6	30.2	30.8	30.7	75.6	73.3	70.5
		D 3 .....	1951—53	33.1	33.5	30.9	31.7	31.5	30.9	77.4	75.2	71.3
Fram II .....		1951—52	37.8	34.5	33.7	30.3	30.2	30.8	76.7	74.4	70.7	
W 5209 .....		1951	32.1	31.9	31.3	32.7	30.7	30.2	78.4	76.6	72.9	
Ås .....		1951	34.6	32.2	30.8	31.9	32.9	32.4	76.4	73.2	68.9	
A 8 .....		1951	33.8	33.4	32.5	32.2	34.6	34.0	75.3	77.1	71.0	
E 19 .....		1951	32.1	31.4	30.9	30.9	30.0	31.7	75.3	74.7	69.3	
Halvtidlige og tidlige sorter	Norrøna .....	1951—53	39.0	36.5	34.9	31.7	32.2	31.6	75.4	73.2	69.2	
	Sopu .....	1951—53	33.6	30.5	29.3	32.6	33.2	31.3	74.0	72.3	67.4	
	Garnet .....	1951	35.1	34.1	32.5	33.0	31.7	30.8	78.6	76.2	68.6	
	Tammi .....	1951	40.2	35.8	34.3	32.0	31.3	30.8	75.1	74.7	73.3	
	Kimmo .....	1951	35.6	32.7	33.9	26.0	25.4	25.9	77.7	78.7	76.7	
	Snøgg II .....	1951	39.6	36.7	36.7	29.3	28.1	29.4	75.4	69.0	65.5	
Gjennomsnitt alle sorter .....		34.26	33.22	32.50	32.88	32.48	32.69	76.70	74.88	71.39		
Gjennomsnitt seine sorter .....		33.96	32.84	31.89	35.74	34.93	35.43	77.44	75.48	72.99		
Gjennomsnitt halvseine sorter .....		33.76	32.67	31.81	31.41	31.53	31.53	76.44	74.93	70.66		
Gjennomsnitt halvtidlige og tidlige sorter .....		37.18	34.38	33.60	30.77	30.32	30.40	76.03	74.02	70.12		



Tabell 3. (Forts.)

Sorter	Forsøks- år	Vekst- tid	Prosent grodde korn			Prosent spire- evne			Kornfarge og skall- struktur		
			1	2	3	1	2	3	1	2	3
Seine sorter	Diamant II ..	106	11	8	9	93	91	91	4.4	4.3	3.7
	Drott .....	108	3	3	4	97	96	95	4.6	4.6	3.9
	Svenno .....	107	6	5	9	94	93	86	4.0	4.0	3.5
	Kärn II .....	110	0	1	2	93	96	87	4.6	4.1	3.7
	Rival .....	108	11	4	10	93	96	90	4.1	4.1	3.3
	Trym .....	106	6	8	10	89	88	72	4.2	4.2	3.5
	Pondus .....	111	3	3	5	95	97	94	4.0	3.2	3.4
	Ella .....	112	2	2	5	94	97	91	4.3	3.7	3.6
	Ås II .....	103	6	9	14	96	93	87	3.9	3.3	3.2
	D 3 .....	104	6	7	13	97	95	91	4.3	3.5	3.0
Halv- seine sorter	Fram II .....	102	2	12	14	99	98	89	4.2	3.7	3.1
	W 5209 .....	102	6	7	9	92	93	84	4.0	4.1	3.2
	Ås .....	103	8	16	26	94	86	78	4.0	3.7	3.2
	A 8 .....	104	5	4	8	97	97	89	3.8	4.4	3.4
	E 19 .....	103	12	7	18	93	93	91	3.3	3.4	2.9
	Norrøna .....	100	9	13	25	93	87	78	3.9	3.6	3.0
	Sopu .....	98	12	15	21	91	89	83	3.5	3.3	2.6
Halvtidlige og tidlige sorter	Garnet .....	100	6	20	26	93	90	72	4.1	3.2	2.9
	Tamm .....	95	6	5	6	94	96	96	3.6	3.5	3.4
	Kimmo .....	99	2	3	4	97	96	95	3.6	3.7	3.2
	Snegg II .....	95	14	27	34	85	63	58	3.9	3.2	3.1
	Gjennomsnitt alle sorter .....		6.5	8.5	13.0	93.8	91.9	85.6	4.01	3.75	3.28
Gjennomsnitt seine sorter .....		5.3	4.3	6.8	93.5	94.3	88.3	4.28	4.03	3.58	
Gjennomsnitt halvseine sorter .....		6.4	8.9	14.6	95.4	93.6	87.0	3.93	3.73	3.14	
Gjennomsnitt halvtidlige og tidlige sorter .....		8.2	13.8	19.3	92.2	86.8	80.3	3.77	3.42	3.03	

For de sorter som er prøvd her, går det nokså regelmessig igjen at de tidligste sortene har lettest for å drysse. Det er en uønsket egenskap som er meget vanlig hos tidlig nordeuropeisk og sibirisk vårhvete. De forholdsvis seine svenske sortene er mest resistente mot dryssing.

Den neste gruppen, halvseine sorter, står i en mellomstilling når det gjelder dryssing, og de har sikkert dårligere tall for denne egenskap enn de seinere sortene. Gruppen med halvtidlige og tidlige sorter har de høyeste tall for dryssing, og forskjellen i forhold til gruppen ovenfor er sikker.

De tre neste kolonner er fra de ordinære sortforsøk med vårhvete. De gir de opplysninger en har om sortenes stråstyrke og avkastningsevne i forsøkene 1946—53. Tallene for kornavling er beregnet med Fram II og Ås II som målestokk.

I de neste kolonner er kornavlingen satt lik 100 for første høstetid. Avlingen ved de to siste høstetider er uttrykt i prosent av den første. I gjennomsnitt for alle sorter har kornavlingene gått ned med 7.6 % fra 1. til 2. høstetid, og ytterligere 8.9 % fra 2. til 3. høstetid. Tabellen viser ellers at nedgangen har vært minst for de seine sorter, noe større for de halvseine og størst for de tidligste sorter. Nedgangen i kornavling fra 1. til 2. høstetid var noe større i disse forsøkene enn i det tilsvarende tidsrom i forsøkene i 1930—39 (12). Forskjellen, som er 1.6 %, kommer rimeligvis av større vanninnhold i kornet med derav følgende større åndingstap i den siste forsøksperiode. En 2—3 dagers periode med regn og råvær er nok til at en slik forskjell i åndingstap kan forekomme. Mellom de sorter som ble prøvd i alle 3 år, er det ingen sikker forskjell i avlingsnedgang. Den nedgang i kornavling fra 1. til 2. høstetid som er direkte bestemt i forsøkene, stemmer bra med den nedgang som er beregnet p. g. a. tap ved dryssing og ånding. Funnet nedgang var 7.6 % og beregnet 8.3 når det regnes med gjennomsnittlig drysstap for de to siste høstetider. Nedgangen i kornavling fra 2. til 3. høstetid, 8.9 %, skyldes dryssing og tap ved ånding i perioder da kornet har hatt høgt vanninnhold. Det kan nevnes at åndingstapet for vårhvete ved 30 % vann er målt til 0.55 % pr. dag. Som nevnt foran, stiger åndingen sterkt når kornet tar til å gro. Det er også en viss sammenheng i dette materiale mellom nedgang i kornavling og stigning i prosent grodde frø fra første til tredje høstetid,  $r = + 0.38$ . Kornprosenten har også gått ned ved de siste høstetider, men det er ingen sikker forskjell mellom sortene i denne henseende. Nedgangen i kornprosent betyr at nedgangen i kornavling har vært større enn nedgangen i halmmengde. I forsøkene i 1930—39 (12) var forholdet omvendt, men det kommer antakelig av at nedgangen i kornavling siste forsøksperiode var større. Muligens har også ettervekst av seine skudd og ugras holdt halmavlingene mer oppe. Kornstørrelsen er om lag den samme ved de tre høstetider, og det er heller ingen skilnad på sortene i denne egenskap.

Hl-vekten viser regelmessig nedgang til de siste høstetider. Nedgangen kommer dels av at kornet får en mer ru overflate p. g. a. oppsprekking av kornskallet slik at det ikke pakker seg så godt. Dels er også årsaken at kornet får et større volum i forhold til vekten. Ifølge MILNER og SHELLENBERGER (9) mister innholdet i kornet etter hvert evnen til å trekke seg fullstendig sammen etter hver væting og oppsvelling, slik at sellene i kornet blir lausere pakket enn tidligere. Hvis kornet tar til å gro, går romvekten selvsagt enda mer ned. Sammenhengen mellom nedgang i hl-vekt og prosent grodde korn ved 3. høstetid er meget sterk,  $r = + 0.82^{***}$ . Det er også god sammenheng

mellom nedgang i hl-vekt og karakter for kornfarge og skallstruktur ved 3. høstetid,  $r = \div 0.60^{**}$ . Det er sikker forskjell mellom sortene med omsyn til nedgang i hl-vekt ved de siste høstetider. Av de sorter som er prøvd i alle 3 år, viser Diamant II og Drott betydelig mindre nedgang enn de øvrige. Kärn II viser likeledes liten nedgang. Best i denne egenskap er imidlertid de to tidlige finske sortene Tammi og Kimmo. Av de sorter som ellers har høy dyrkingsverdi, viser Sopu og Norrøna stor nedgang i hl-vekt. Størst nedgang viser Garnet og Snøgg II med om lag 10 kg lågere hl-vekt ved tredje høstetid i forhold til første.

Grodde korn og spireevne kan med fordel behandles sammen, fordi grodde korn vanlig er årsaken til låg spireevne hos nyhøstet korn. Sammen med resistens mot dryssing er spiretreghet — resistens mot aksgroing — den viktigste egenskap hos en værresistent sort. Det er her meget sikker forskjell mellom sortene når det gjelder spiretreghet og følgelig også i spireevne hos det høstede korn. De seine sortene er mest spiretrege, og de ga alle brukbart såkorn ved 2. høstetid, en del også ved siste høstetid. Av de halvseine sortene har A 8 de lågste tall for grodde korn. Blant de tidligste sortene skiller Kimmo og Tammi seg skarpt ut fra de andre. Disse to sortene er særs spiretrege og har gitt godt såkorn etter å ha stått på rot henholdsvis 33 og 36 dager etter gulmodning. Som nevnt foran, er det en sterk sammenheng mellom grodde korn (og spireevne) og hl-vekt. De samme sortene som viste stor nedgang i hl-vekt, er da også de minst spiretrege.

I de siste kolonner i tabellen er karakteren for kornfarge og skallstruktur stilt sammen. Det er ikke så store forskjeller på tallverdien av de karakterer sortene har fått, men det er også her tydelig at de sortene som i andre egenskaper har vist seg å være mest værresistente, også har de beste tall for kornfarge og skallstruktur. Sammenhengen mellom denne egenskap og nedgang i hl-vekt er  $r = \div 0.57^{**}$ , og sammenhengen med prosent grodde korn ved 3. høstetid er  $r = \div 0.60^{**}$ . Det er kjent fra før, bl. a. fra Gilmers undersøkelser (7), at resistens mot oppsprekking og misfarging er en sortegenskap. For denne egenskap alene er det ikke her funnet sikre forskjeller mellom sortene, muligens fordi et høgt antall grodde korn i de fleste prøver forstyrret helhetsinntrykket nokså mye.

Det er usikkert hvor stor vekt det bør legges på kornfarge og skallstruktur som kvalitetsegenskap hos hvete. Noen direkte virkning på bakeevnen har denne egenskap neppe. Mel fra korn med dårlig farge og oppsprukket skall vil dog utvilsomt inneholde en større mengde kim av de sopper og bakterier som gjør kornet mørkt, men det er lite rimelig at disse vil kunne gjøre noen merkbar skade i mel som lagres tørt og heller ikke under selve bakeprosessen som domineres av den tilsatte gjær. VIK (12) fant at bakeevnen hos mel fra korn høstet 14 dager etter gulmodning, var minst like god som hos mel fra korn høstet på gulmodningsstadiet. Flere andre forskere er kommet til samme resultat, bl. a. ATKINSON (2) og WHITCOMB & JOHNSON (13) i henholdsvis Australia og USA. JERWELL og MILLER (8) fant at «værbit» hvete heller ikke ga nedsatt melutbytte, og CAYZAR (5) har vist at bakeevnen hos hvete heller bedres ved utsatt høsting. I de refererte undersøkelser har nok ikke hveten vært utsatt for særlig hårdere påkjenning enn det som svarer til gunstig høstevær hos oss.

Tabell 4. Resultater av undersøkelser over byggsorters avkastningsevne og værrestens ved ulik høstetid.

Sorter	Forsøks- år	Vekst- tid	Dager fra gulmodning til:			Nedbøyning og stråknækk	Sortforsøk			
			1	2	3		Antall felt	% legde	Korn kg pr. da	
Torads- bygg	1951—53	95	1	14	33	3.7	53	26	361	
	1951—53	94	1	13	33	4.0	42	10	346	
	1951—53	96	0	13	32	4.0	41	7	336	
	1951—53	94	1	14	33	3.6	89	28	343	
	1951—53	96	1	13	33	3.8	23	30	363	
	1951—52	94	0	12	33	4.0	38	15	338	
	1951—52	96	0	13	33	3.8	23	25	353	
	1952	95	2	14	33	3.4	20	32	355	
	1951—52	92	3	11	36	3.1	23	28	344	
	1951	94	0	12	34	3.3	5	21	358	
	1951	95	0	12	35	3.5	4	32	343	
	Glatt- snerpet seksrads- bygg	1951—53	84	1	12	31	4.0	13	6	346
		1952—53	86	1	10	32	3.9	12	11	364
		1951—52	85	1	12	28	3.9	4	19	347
		1951—52	86	1	8	27	3.7	22	25	343
1951—52		84	0	11	30	3.3	8	23	343	
Rusnerpet seksrads- bygg. Seineste sorter	1951	85	1	11	28	3.7	8	18	350	
	1951—53	85	0	11	31	3.3	89	27	339	
	1951—53	82	2	12	33	3.0	48	18	323	
	1951—53	86	1	10	30	3.2	12	20	349	
	1951—52	84	1	9	27	3.3	33	31	319	
	1951—52	88	0	8	27	3.7	8	14	330	
	1951	84	2	14	31	3.5	11	21	324	
	1951	87	3	13	29	3.5	8	25	345	
	1951	84	1	12	28	3.4	11	26	340	
	1951	83	1	12	28	3.3	11	22	339	
	Rusnerpet seksrads- bygg. Tidligste sorter	1951	80	2	13	32	3.0	12	26	332
		1951	81	4	14	30	3.5	4	16	342
		1951	80	1	12	28	3.0	4	25	327
		1951	81	2	14	31	3.2	4	27	332
		1951	78	5	17	34	3.7	11	33	310
1951		80	5	19	33	3.5	33	28	301	
Gjennomsnitt alle sorter		1951	87.3	1.4	12.3	31.1	3.53			340
		Gjennomsnitt toradsbygg	94.6	0.8	12.8	33.5	3.65			349
		Gjennomsnitt gl.snerpet seksradsbygg	85.0	0.8	10.7	29.3	3.75			349
		Gjennomsnitt rusnerpet seint seksradsbygg	84.8	1.2	11.2	29.3	3.38			334
	Gjennomsnitt rusnerpet tidlig seksradsbygg	80.0	3.2	14.8	31.3	3.32			324	

Tabell 4. (Fortset.)

Sorter	Forsøks- år	Vekst- tid	Rel. tall for kornavling			Kornprosent			1000 korn vekt g		
			1	2	3	1	2	3	1	2	3
Torads- bygg	1951—53	95	100	97	97	50.2	49.1	49.7	45.3	46.0	44.6
	1951—53	94	100	102	97	46.3	47.2	45.4	43.3	41.3	42.8
	1951—53	96	100	96	95	46.2	44.5	44.3	48.5	48.8	48.2
	1951—53	94	100	96	96	48.6	46.7	47.1	44.4	43.2	44.2
	1951—53	96	100	101	97	49.0	49.6	48.3	46.4	45.6	45.3
	1951—52	94	100	103	97	46.3	48.0	45.5	44.2	43.7	43.6
	1951—52	96	100	102	93	45.4	45.1	42.8	46.6	45.5	45.8
	1952	95	100	103	102	49.0	50.7	50.7	46.9	46.3	47.5
	1951—52	92	100	102	95	48.5	49.3	46.6	44.0	43.5	42.8
	1951	94	100	102	91	49.2	50.4	45.3	48.0	47.6	47.1
1951	95	100	100	96	46.0	46.2	44.7	51.0	51.2	50.9	
Glatt- snerpet seksrads- bygg	1951—53	84	100	94	84	47.9	48.9	47.5	38.5	37.2	37.9
	1952—53	86	100	94	89	47.0	47.6	49.3	36.1	37.1	35.8
	1951—52	85	100	92	81	49.0	48.4	47.0	34.5	34.6	34.7
	1951—52	86	100	95	90	51.0	52.0	53.3	32.0	31.6	31.8
	1951—52	84	100	93	82	50.8	52.4	50.3	34.3	33.9	33.9
	1951	85	100	91	80	53.0	52.1	49.8	33.1	32.9	33.3
	1951—53	85	100	82	67	51.5	47.4	44.7	33.5	33.1	32.1
	1951—53	82	100	90	72	49.5	50.2	46.7	35.0	35.8	33.8
	1951—53	86	100	87	72	48.8	48.0	45.7	38.2	36.8	36.2
	1951—52	84	100	88	69	50.4	50.4	45.7	35.6	34.3	33.8
Sene- ste sorter	1951—52	88	100	93	78	49.5	52.2	49.8	34.9	35.5	34.4
	1951	84	100	82	69	50.2	46.5	45.5	34.5	33.8	31.7
	1951	87	100	80	65	53.2	48.1	45.3	35.0	36.1	35.1
	1951	84	100	88	76	46.1	46.2	45.9	34.9	33.0	34.1
	1951	83	100	86	75	52.4	50.7	46.3	34.5	34.9	34.1
	1951	80	100	86	75	49.3	49.3	46.9	31.3	31.4	32.7
	1951	81	100	77	55	49.6	44.8	36.5	34.6	34.2	31.4
	1951	80	100	80	70	45.0	42.9	41.5	35.3	35.8	34.7
	1951	81	100	92	72	44.0	47.7	41.5	34.4	34.2	34.6
	1951	78	100	70	52	50.8	41.6	34.8	32.9	33.1	29.4
Gjennomsnitt alle sorter Gjennomsnitt for toradsbygg Gjennomsnitt glattsnerpet seksradsbygg Gjennomsnitt rusnerpet seint seksradsbygg Gjennomsnitt rusnerpet tidlig seksradsbygg	1951	80	100	83	67	50.4	48.6	43.8	35.4	34.6	34.9
	87.3	100	91.5	80.9	48.88	48.21	45.88	38.66	38.33	37.91	
	94.6	100	100.4	96.0	47.70	47.89	46.40	46.24	45.70	45.71	
	85.0	100	93.2	84.3	49.78	50.23	49.53	34.75	34.55	34.57	
	84.8	100	86.2	70.1	50.18	48.36	46.18	35.12	34.81	33.92	
	80.0	100	81.3	65.2	48.18	45.82	40.83	33.98	33.88	32.95	

Tabell 4. (Forts.)

Sorter	Forsøks- år	Vekst- tid	Hll-vekt kg			Prosent spirevne			Farge og skall- struktur		
			1	2	3	1	2	3	1	2	3
Torads- bygg	Ymer	1951—53	66.9	65.5	62.9	95	95	92	3.9	3.4	3.3
	Herta	1951—53	69.8	67.9	65.1	97	96	95	3.8	3.7	3.4
	Domen	1951—53	69.8	67.8	64.8	95	87	71	3.7	3.3	3.3
	Maja	1951—53	68.8	66.4	63.6	96	93	93	3.9	3.8	3.2
	Sva. Bonus	1951—53	67.9	66.3	63.6	97	94	91	4.1	3.3	3.2
	Rika	1951—52	70.0	68.1	63.7	97	94	90	3.7	4.4	3.3
	Heimdøl	1951—52	66.5	64.4	60.0	88	83	76	3.2	3.2	2.8
	Sva. 01519	1952	67.3	65.8	64.3	98	97	90	4.1	4.0	2.8
	Freja	1951—52	67.9	66.7	62.3	96	96	91	4.3	3.9	3.6
	Rigel	1951	71.3	69.7	66.6	98	100	94	3.7	4.1	3.9
Carlsberg	1951	69.1	66.4	63.1	98	89	86	4.2	3.8	3.4	
Glatt- snerpet seksrads- bygg	HO2—71	1951—53	64.9	63.6	62.4	92	96	82	4.1	3.9	3.0
	HO2—18	1952—53	65.2	65.5	63.6	97	94	88	4.4	3.8	3.5
	HO2—73	1951—52	64.4	62.0	60.6	97	97	94	4.2	3.7	3.0
	A 16	1951—52	62.0	60.0	59.3	98	97	95	3.6	3.9	3.1
	A 5	1951—52	62.1	60.7	59.8	99	100	93	4.2	4.1	3.0
A 4	1951	61.8	61.4	59.0	97	100	95	3.7	3.8	3.0	
Rusnerpet seksrads- bygg. Seineste sorter	Asplund	1951—53	66.7	65.5	63.5	96	96	96	4.3	4.2	3.4
	Varde	1951—53	64.1	65.0	59.0	95	96	78	4.6	3.8	2.9
	Jadar II	1951—53	65.7	64.4	62.6	97	97	96	4.3	3.5	3.2
	Herse	1951—52	64.7	64.8	62.0	92	96	84	4.2	4.3	3.0
	J A 2/43	1951—52	61.5	61.7	60.0	99	98	94	4.1	4.6	3.3
	Forus Bonus	1951	65.0	63.4	61.2	97	100	95	4.2	4.3	3.7
	Fræg	1951	64.3	63.8	60.9	97	100	93	4.2	4.6	2.4
	074—60	1951	65.7	64.7	63.4	98	100	95	4.7	4.3	3.2
	074—69	1951	65.7	64.4	63.3	99	100	95	3.7	3.6	2.7
	Kjevik Stjerne.	1951	66.0	64.8	63.7	96	97	93	4.2	4.2	3.6
Rusnerpet seksrads- bygg. Tidligste sorter	Edda II	1951	62.2	55.5	47.7	92	51	12	4.2	2.8	2.4
	Åsa	1951	60.7	58.5	55.0	96	88	74	3.9	3.5	2.4
	Presto	1951	66.9	64.9	63.3	97	100	92	4.2	4.1	2.9
	Jotun	1951	58.8	53.7	47.2	93	64	29	4.2	3.3	1.7
	Maskin	1951	64.1	62.7	61.1	97	100	90	4.2	3.8	2.9
	Gjennomsnitt alle sorter		65.56	63.94	61.21	96.1	93.5	85.4	4.06	3.84	3.08
	Gjennomsnitt for toradsbygg		68.68	66.82	63.64	95.9	93.2	88.2	3.87	3.72	3.29
	Gjennomsnitt gl.snerpet seksradsbygg		63.40	62.20	60.78	96.6	97.4	90.9	4.03	3.87	3.10
Gjennomsnitt rusnerpet seint seksradsbygg		64.82	64.19	61.77	96.7	98.1	91.8	4.26	4.13	3.09	
Gjennomsnitt rusnerpet tidlig seksradsbygg		63.12	60.02	56.33	95.2	83.4	65.1	4.15	3.62	2.65	

## Bygg.

De resultater som er oppnådd for bygg, er stilt sammen i tabell 4. Karakterene for stråknakk og nedbøyning, som er den mest vanlige måte for tap av korn (hele aks) hos bygg, er slått sammen fordi svakhet i disse egenskaper i praksis virker på samme måte, nemlig til tap av hele aks. Det er ikke stor variasjon i tallene, men det kommer av at karakterne for de to egenskaper er slått sammen, og at en sort som regel bare er svak i den ene egenskap.

I *stråkvalitet* — resistens mot nedbøyning og stråknakk — er de tre sortene Herta, Domen og Rika klart bedre enn de øvrige toradssorter. Freja er den svakeste. De andre toradssortene står i en mellomstilling. De glattsnerpete sorter, særlig H 02—18, H 02—71 og H 02—73, viser god stråkvalitet og er i denne egenskap nesten jevn gode med de beste toradssorter. Alle toradssorter, de glattsnerpete seksradssorter samt de rusnerpete seksradssorter Asp-lund, Varde, Jadar II, J. A. 2/43, Herse, Bonus, Fræg og Kjevik Stjerne viser liten tilbøyelighet til nedbøyning. Akstapet hos disse skjer ved stråknakk, enten i leddknutene som er mest vanlig for toradsbygg, eller 2—3 cm under akset for seksradbygg. Det som skiller sortene, er *tidspunktet* når stråknakk inntreffer. Mens f. eks. Kjevik Stjerne vanlig viser tydelig tap allerede 12—14 dager etter gulmodning, kan de beste sorter klare seg i 30 dager og mer uten merkbare tap av denne grunn. De øvrige sorter, som er av typen firkantbygg med forholdsvis tynt og seigt strå, viser først nedbøyning og seinere stråknakk i leddknutene. Ulike værforhold kan dog endre dette bilde noe. Sterk vind forårsaker særlig akstap med høgt stråknakk, mens langvarig regnvær mest gir nedbøyning og stråknakk i leddknutene.

Det kan ellers bemerkes at de sortene som bare ble prøvd i 1951 — for det meste sorter som viser nedbøyning ved overmodning — har noe for gode tall, fordi nedbøyning det året i noen grad unndro seg oppmerksomhet p. g. a. legde.

Tallene for *kornavling* viser at toradsbygget i gjennomsnitt ga like store avlinger ved 2. høstetid som ved første, og at nedgangen fra 2. til 3. høstetid bare var ca. 4 %. Disse tall er rimeligvis i gunstigste laget for toradsbygget p. g. a. unormalt sterk ettervekst i 1952. Men toradsbygget har låg åndingsintensitet. Tapet i en 10-dagerperiode er i tabell 2 beregnet til bare ca. 2 %. Tallene ligger derfor neppe langt fra det riktige. Det er ingen sikker forskjell i avlingsnedgang mellom de sorter av toradsbygg som er prøvd i alle tre år. Gruppen for glattsnerpet seksradbygg viser sikkert større nedgang i kornavling enn toradsbygget. Årsaken til at forskjellen er såpass stor, er dels det større åndingstap som seksradbygg har, og dels at tilveksten etter gulmodning er minimal. Nedgang i kornavling p. g. a. akstap kan nok også ha vært noe større enn for toradsbygget, men forskjellen her er ikke stor. Gruppen for de seineste rusnerpete seksradssorter viser sikkert større avlingsnedgang enn de tilsvarende glattsnerpete sorter. Årsaken til den større avlingsnedgang må for det aller meste tilskrives tap av aks. I enda større grad gjelder dette for de tidligste sorter. Her virker det nok med at åndingstapet under til dels sterk aksgroing har vært meget stort. Dette gjelder også lite spiretrege sorter innen de andre grupper. For sammenhengen mellom nedgang i kornavling og nedgang i spireevne er  $r = + 0.45^*$ .

*Kornprosenten* viser bare liten nedgang ved de seinere høstetider for toradsbygg og glattsnerpet seksradbygg. Det vil si at nedgang i halmmengde,

særlig p. g. a. tap av blad, har vært om lag like stor som nedgang i kornavling. For rusnerpet seksradsbygg, og da særlig for de tidligste sorter, har nedgangen i halmmengde vært betydelig mindre enn nedgangen i kornavling. Halmtapet har likevel vært betydelig. Det kommer dels av sterk legde som vanskeliggjør at all halm blir høstet, og dels av spill fordi halmen hos disse sorter blir svært mørken ved overmodning.

*Tusenkorntvekten* har gått noe ned ved de siste høstetider, men nedgangen er ikke så stor at den kan forklare den til dels store nedgang i samlet kornavling.

*Hl-vekten* har for toradsbygg gått ned med ca. 2 kg til 2. høstetid, og ytterligere ca. 3 kg til 3. høstetid. Forskjellen mellom høstetidene er meget sikker, men det er ingen sikker forskjell på sortene når det gjelder nedgang i hl-vekt ved de siste høstetider. Seksradsbygget viser forbausende liten nedgang i hl-vekt. For de fleste sortene er nedgangen bare ca. 3 kg fra første til tredje høstetid. Unntatt er de to tidlige og spirevillige sortene Edda II og Jotun som p. g. a. mye grodde korn har fått meget låg hl-vekt ved de siste høstetider. Liksom for hveten er det her en sammenheng mellom nedgang i hl-vekt og spireevne (grodde korn),  $r = \div 0.85^{***}$ , og skallstruktur har også virket på romvekten, sammenhengingen er her  $r = \div 0.47^{**}$ .

*Spireevnen* har for de fleste byggsorter holdt seg bra oppe også ved siste høstetid. Det er dog her sikre forskjeller mellom sortene. Av toradsbygg viser Domen, Heimdal og Carlsberg sikkert større nedgang i spireevne enn de øvrige. Av seksradssortene har særlig Varde låge tall ved siste høstetid. Edda II, Åsa og Jotun viser sterkt nedsatt spireevne allerede ved 2. høstetid, og den er følgelig blitt enda lågere ved 3. høstetid. Hovedårsaken til slik nedsatt spireevne hos nyhøstet korn er aksgroing. For toradsbygg er det tydelig at de sortene som er kjent som gode maltbyggsorter, Heimdal og Carlsberg, har vært for villige til å spire straks etter gulmodning. Det samme gjelder Domen, men opplysninger om dens egenskaper for øvrig som maltbygg foreligger ikke.

*Kornfarge og skallstruktur* viser små forskjeller mellom de sorter som er prøvd i alle 3 år. De sortene som er lite spiretrege, har imidlertid fått lågere tall ved siste høstetid. Som nevnt foran er egenskapen rimeligvis en av årsakene til variasjon i hl-vekt. Sorter med låg spireevne ved siste høstetid har også låge tall for kornfarge og skallstruktur.

### *Havre.*

Mens vårhveten nesten utelukkende taper korn ved dryssing, og bygg nesten bare ved tap av aks, er havren utsatt for tap av korn på begge disse måter når den står overmoden på rot. I motsetning til hos bygg, hvor strået enten knekker i leddknuten eller 2—3 cm under akset, knekker havrestrået 2—3 cm over en leddknote. Stråknekkingen inntrer 3—4 uker etter gulmodning, avhengig av været. Det er liten forskjell på sortene i denne egenskap. Stråknekkingen alene hos havre medfører sjelden så store tap som f. eks. hos seksradsbygg hvor aksene ofte kommer så lågt at de vil kuttes av under skuren. Hos havre blir nemlig den øverste (knekkede) del av strået oftest liggende i et vannrett lag i knekkhøgde, ca. 30—40 cm over marken. På dette tidspunkt drysser imidlertid også havren meget lett, og dette er vanlig årsaken til det største korntap hos havre. Jevn legde som uten særlige vansker kan høstes, beskytter havren mot korntap både ved stråknekk og dryssing



når den høstes med skurtresker. Det samme er tilfelle for bygg. At legden gir ujevne modning, seinere høstetørr åker, sinker høstearbeidet etc., er en annen sak.

Det er som nevnt liten forskjell mellom sortene med omsyn til strånekk. For de viktigste sortene som er prøvd i 3 år, varierer karakteren bare fra 3.0 til 3.5. Det samme gjelder tilbøyeligheten til dryssing. Tallene for de samme sortene varierer her fra 3.7 til 5.2 %. Det kan merkes at Sisu som ellers er meget lovende, har fått forholdsvis dårlige tall både for strånekk og dryssing, men forskjellen i forhold til de øvrige sorter er ikke stor.

*Kornavlingene* ved de to siste høstetider er uttrykt i prosent av første høstetid. Det er her sikkert at de 7 sortene som var med i alle år, viser ulik sterk nedgang i kornavling ved de siste høstetider. Det er særlig Bambu, Bambu II og Gullregn II som viser sterk nedgang ved siste høstetid. Det er også å merke at Bambu og Blixt viser liten nedgang i avlinger til 2. høstetid. Dette går igjen i alle år. Det er mulig at disse to sortene holder seg bedre enn de øvrige de to første uker etter gulmodning, og så bryter hurtigere sammen. Men forsøkene har gått i for få år til å fastslå dette med sikkerhet. Nedgangen i kornavling var i gjennomsnitt for alle sorter 9.6 % fra første til andre høstetid, og ytterligere 7.1 % fra andre til tredje høstetid. Som tabell 2 viser, har havren forholdsvis stort åndingstap, og dette er nok årsaken til en stor del av avlingsnedgangen fra 1. til 2. høstetid. Seinere er nok dryssingen den største tapspost. I forsøkene 1933—39 (12) var nedgangen 8.9 % i løpet av 2 uker. Det svarer om lag til 2. høstetid i disse forsøkene, men for Gullregn II som ble brukt i den første forsøksperiode, var nedgangen nå mye større.

Som tabell 5 viser, er det ingen nevneverdig forskjell mellom grupper av sorter med ulik veksttid. Det kommer antakelig av at alle havresortene, bortsett fra Hein II, er bra spiretrege. Tallene for spireevne ved siste høstetid viser dette.

*Kornprosenten* har gått ganske sterkt ned for havre. Nedgangen svarer om lag til nedgangen i kornavling. Halmmengdene har derfor vært om lag like store ved alle tre høstetider i disse forsøk.

*Kornstørrelsen* hos havre er bare ubetydelig påvirket av høstetidene.

*H1-vekten* viser også svært liten nedgang for havre ved de siste høstetider. Havreskallet (inneragnene) er tjuke og kraftige og påvirkes lite av gjentatt væting og tørking. De blir bare noe mer ru og misfarget i overflaten. Havren er også meget spiretreg så agnene bulkes ikke ut av eventuelle framtrengende spirer slik som de blir hos bygg når dette spirer.

*Spireevnen* har holdt seg bra. Ved 2. høstetid har alle sorter gitt godt såkorn og ved 3. høstetid har alle, unntatt Hein II, gitt brukbart såkorn. Ingen av de andre kornartene har bevart spireevnen så godt som havren.

*Kornfarge og skallstruktur* i de siste kolonner i tabell 5 er mest et uttrykk for kornfarge alene. Skallet viser som nevnt ovenfor liten tendens til oppsprekking. Bortsett fra Hein II er det ingen sikker forskjell mellom sortene når det gjelder nedgang i karakter for farge ved de siste høstetider. Av de sortene som er prøvd i alle tre år, har Sisu de svakeste tall. Det er rimeligvis en sortegenskap hos Sisu at den som tresket vare ikke ser så flott ut som de beste andre. Alle sorter som ikke var vel kjent på forhånd, er nemlig bedømt etter samme skala, og da vil forskjellene i utseende komme fram på denne måten. For praksis betyr denne forskjellen neppe noe.

Tabell 5. Resultater av undersøkelser over havresorters avkastningsevne og værrestens ved ulik høstetid.

Sorter	Forsøks- år	Vekst- tid	Dager fra gulmodning til:			Strå- knekk	Dryssing %	Sortforsøk		
			fra gulmodning til:					Antall felt	Legde %	Korn kg pr. da
			1	2	3					
Seine sorter	Sol II	1951—53	0	13	33	3.3	3.7	61	12	294
	Sisu	1951—53	0	12	32	3.0	5.2	23	17	306
	Ørn	1951—52	1	12	31	3.1	3.6	94	17	291
	Trio	1951—52	0	12	31	2.9	4.4	4	7	261
	A 67	1951	0	13	34	3.1	2.5	3	7	234
	B 58	1951	0	11	32	3.2	4.1	2	19	201
Halvsene sorter	Blenda	1951—53	2	16	33	3.5	4.4	43	17	294
	Bambu II	1951—53	1	13	34	3.0	4.0	17	13	277
	Blixt	1951—53	2	13	32	3.1	4.1	15	13	290
	Gullregn II	1951—53	1	13	35	3.2	5.0	106	24	281
	Ryegja	1951—52	1	14	33	3.1	6.1	22	14	289
	Jøtul	1951—52	1	14	35	2.3	5.0	53	16	269
	Sva. 01571	1951	0	13	33	2.4	6.8	4	15	287
	Bambu	1951—53	2	13	32	3.3	4.3	95	17	263
	Primus II	1951—52	3	15	33	2.8	3.5	6	15	245
	Hen II	1951	1	16	31	2.4	19.7	8	21	226
Halvtid- lige og tidlige sorter	Eho	1951	2	16	32	3.1	4.1	5	13	242
	Strind	1951	2	16	30	2.9	6.0	6	15	228
	Trond	1951	3	16	30	2.9	4.6	7	18	248
	Voll 250/43	1951	0	15	33	2.7	9.2	4	8	235
	Gjennomsnitt alle sorter		1.1	13.8	32.5	2.98	5.52		14.9	263.1
	Gjennomsnitt seine sorter		0.2	12.2	32.2	3.15	3.92		13.2	264.5
Gjennomsnitt halvsene sorter		1.1	13.7	33.6	2.94	5.06		16.0	283.9	
Gjennomsnitt halvtidlige og tidlige sorter		1.9	15.3	31.6	2.87	7.34		15.3	241.0	

Tabell 5. (Forts.)

Sorter	Forsøks- år	Vekst- tid	Rel. tall for kornavling			Kornprosent			1000 korn vekt g		
			1	2	3	1	2	3	1	2	3
Seine sorter	Sol II .....	102	100	90	90	45.0	42.6	42.8	33.6	34.3	34.6
	Sisu .....	103	100	87	85	46.8	40.5	40.0	31.4	30.3	30.6
	Ørn .....	104	100	89	84	45.3	42.6	40.2	33.1	32.2	31.9
	Trio .....	103	100	89	79	43.1	40.6	36.2	33.6	33.3	32.6
	A 67 .....	103	100	94	94	38.1	37.7	38.1	31.4	31.5	32.1
B 58 .....	1951	107	100	91	74	39.5	37.9	31.3	30.6	29.7	32.9
Halvseine sorter	Blenda .....	100	100	91	84	47.3	45.0	42.2	35.2	34.5	34.6
	Bambu II .....	98	100	86	81	45.6	42.4	39.1	32.2	32.7	33.3
	Blixt .....	99	100	98	83	45.1	46.3	39.6	36.9	38.1	37.4
	Gullregn II .....	101	100	84	77	44.0	39.0	36.0	32.3	32.9	32.7
	Rygja .....	101	100	92	88	43.9	42.5	40.8	33.9	33.9	32.2
	Jøtul .....	101	100	92	80	42.3	40.8	36.3	33.3	33.6	32.6
	Sva. 01571 .....	1951	100	100	96	81	44.3	44.3	37.9	35.8	36.9
Halvtid- lige og tidlige sorter	Bambu .....	95	100	96	79	44.5	44.9	37.5	33.0	33.3	33.6
	Primus II .....	94	100	91	82	44.2	42.2	38.8	35.1	34.1	34.5
	Hein II .....	92	100	75	68	45.2	35.8	32.8	25.4	25.7	24.0
	Eho .....	96	100	91	88	40.6	38.8	37.8	30.8	30.8	29.1
	Strind .....	97	100	93	93	40.8	40.2	40.4	30.6	31.9	29.5
	Trond .....	97	100	91	89	44.3	42.3	41.9	38.5	38.1	36.9
	Voll 250/43 .....	1951	95	100	91	86	46.0	43.8	41.8	31.3	30.9
Gjennomsnitt alle sorter .....			100	90.4	83.3	43.78	41.53	38.54	32.90	32.94	32.54
Gjennomsnitt seine sorter .....			100	90.0	84.3	42.92	40.38	37.98	32.28	31.88	32.45
Gjennomsnitt halvseine sorter .....			100	91.3	82.0	44.64	42.90	38.84	34.23	34.66	34.13
Gjennomsnitt halvtidlige og tidlige sorter .....			100	89.7	83.6	43.66	41.14	38.71	32.10	32.11	31.03

Tabell 5. (Forts.)

Sorter	Forsøks- år	Vekst- tid	HL-vekt kg			Prosent spirevne			Kornfarge og skall- struktur		
			1	2	3	1	2	3	1	2	3
Seine sorter	1951—53	102	51.1	51.6	50.4	97	96	89	4.4	3.9	3.6
	1951—53	103	49.1	48.7	48.3	98	97	93	4.0	3.7	3.1
	1951—52	104	50.7	50.7	49.9	96	97	90	4.3	3.8	3.6
	1951—52	103	52.9	51.9	51.2	95	95	91	4.1	4.2	3.4
	1951 1951	103 107	48.4 48.1	50.3 49.1	49.7 49.0	92 91	99 91	96 91	3.9 4.1	3.9 3.9	3.3 3.3
Halvseine sorter	1951—53	100	52.1	51.3	51.2	96	94	93	4.1	3.8	3.4
	1951—53	98	51.5	52.1	51.5	97	95	92	4.0	3.9	3.4
	1951—53	99	50.5	51.6	51.0	94	94	92	3.9	3.9	3.4
	1951—53	101	51.5	50.7	49.0	96	98	94	4.0	3.9	3.3
	1951—52	101	51.9	52.0	50.2	96	94	88	4.0	3.5	3.2
	1951—52	101	48.2	49.9	47.6	97	99	87	4.1	3.5	3.2
	1951	100	51.4	52.9	51.6	99	96	90	3.9	3.7	3.3
Halvtid- lige og tidlige sorter	1951—53	95	51.9	51.5	51.4	97	96	90	4.6	3.9	3.6
	1951—52	94	50.4	50.6	50.1	95	92	98	4.1	3.7	3.2
	1951	92	50.8	50.4	48.5	95	94	80	4.1	3.5	2.8
	1951	96	48.8	49.4	48.1	97	97	86	4.6	3.9	3.3
	1951	97	48.5	48.3	48.9	97	96	92	3.9	3.7	3.3
	1951	97	51.7	52.4	50.0	93	96	89	4.6	3.6	3.3
	1951	95	54.0	53.3	50.5	98	99	91	4.1	4.0	3.3
Gjennomsnitt alle sorter			50.68	50.52	49.91	95.8	95.7	90.6	4.14	3.80	3.32
Gjennomsnitt seine sorter			50.05	50.38	49.75	95.0	95.8	91.7	4.13	3.90	3.38
Gjennomsnitt halvseine sorter			51.01	51.50	50.30	96.3	95.6	90.9	4.00	3.74	3.31
Gjennomsnitt halvtidlige og tidlige sorter			50.87	49.64	49.64	96.1	95.7	89.3	4.29	3.76	3.26

## 5. Diskusjon av resultatene.

Norskavlet korn nyttes til tre hovedformål, nemlig til mat, fôr og såkorn. Kvalitetskravene for korn brukt til disse tre forskjellige formål, er ikke de samme. Det bør korndyrkerne ha klart for seg og velge den kombinasjon av høste- og bergingsmetoder og de sorter som sammen med disse gir den billigste og mest arbeidssparende produksjon av den kornkvalitet som det er tatt sikte på.

Korn til såfrø er høgste kvalitet. Det må ha spireevne og spirekraft i behold i fullt monn. Spireevnen hos kornet er den av de viktigste kvalitetsegenskaper som først tar skade ved dårlig behandling av avlingene. Det vil si at høste- og bergingsmetodene kan klassifiseres som gode eller dårlige etter den evne de har til å gi korn med god spireevne. Korn til matbruk, da særlig rug og hvete, bør behandles som såkorn, men det er ingen skade skjedd om spireevnen nedsettes p. g. a. høsting med for høgt vanninnhold eller ved for hård tørking i forhold til det vanninnhold kornet har.

Førkorn som det kan stilles minst krav til, kan godt ha nedsatt spireevne av de samme årsaker som nevnt for matkorn, og det er naturligvis heller ikke så nøye med matkvaliteten, men en skal være merksam på at forhold som nedsetter kvaliteten for øvrig, også fører med seg vekttap hos avlingen. Det gjelder groningsskade, enten den skjer på uskåret åker eller under felttørking, likeså skade under lagring. Det blir den enkelte korndyrkers sak å vurdere om gjeldende pristillegg for såkorn gjør det fordelaktig å ta sikte på en slik kvalitetsproduksjon. For matkorn og førkorn blir det på samme måte en vurderingssak på grunnlag av gjeldende prisgradering, å velge høste- og lagringsmetoder for det enkelte tilfelle. Men med den store forskjell det er i pris på matkorn og førkorn levert til Statens Kornforretning, bør det alltid tas sikte på å produsere korn av matkvalitet. Parallelt med denne vurdering av hvilken kvalitet av korn det bør tas sikte på å produsere og hvilke høste- og bergingsmetoder som bør velges, kommer også vurderingen av hvilken *kornsort* som bør velges. For en bestemt kornsort er den kvalitet som oppnås, avhengig av de høste- og bergingsmetoder og den behandling av avlingen for øvrig som velges. Stort sett er det slik at jo bedre kvalitet det tas sikte på å oppnå, desto større innsats kreves det, dels ved valg av gode høste- og bergingsmetoder, som vanlig er mest arbeidskrevende, og dels ved den større påpasselighet som er nødvendig. De undersøkelser som er omtalt foran, har vist at det er stor forskjell på ellers bra sorter når det gjelder værresistens. Dette innebærer at en sort med god værresistens, slik som dette begrepet er definert, kan gi like god kvalitet ved bruk av enklere og billigere høste- og bergingsmetoder som en mindre værresistent sort med mer arbeidskrevende bergingsmetoder. God værresistens hos sortene betyr derfor lågere produksjonsomkostninger i første rekke, men i vanskelige år også større nettoavlinger, fordi tapene under høsting og berging blir mindre. Valg av sort og valg av høste- og bergingsmetode må derfor vurderes i sammenheng, og begge må sees i forhold til den kornkvalitet som er tenkt produsert.

Når det gjelder kornavlingenes *størrelse* ved ulik høstetid, viser disse undersøkelser og Viks høstetidsforsøk 1930—39 (11, 12) at det for alle kornslag må regnes med at avlingene tar til å tape i vekt straks åkeren er moden for binderskur (gulmoden åker). Dette tap fortsetter helt til åkeren høstes. Hvor

stort tapet blir, avhenger av kornart og -sort og av værforholdene. For toradsbygg som p. g. a. sterk buskingsevne modner ujevnt, er tilveksten i de første 1—2 uker stor nok til å kompensere vekttapet hos den fullmodne del av kornet. Når denne ettervekst ebber ut, vil også avlingene hos toradsbygg ta til å reduseres merkbart. Årsakene til denne nedgang i avling er av to slag. Den ene er vekttap ved ånding. Den andre er tap av korn og halm på åkeren før høsting. Disse to forhold sammen med eventuell ettervekst som virker i motsatt retning, bestemmer størrelsen av den avling som til enhver tid kan høstes. Hvor stor del av den som blir nyttbar avling, vil seinere avhenge av tapet under høsting, berging, tresking og lagring.

Ved sammenligning av resultatene for de to siste høstetider i forsøkene (skurtreskertørr åker) med første høstetid (bindermoden åker), bør en være merksam på at den metode for berging som er brukt, små sneis, må karakteriseres som mindre god. Dette har virket sterkest på kvaliteten av kornet.

Viktig for vurderingen av avlingsnedgangen fra bindermoden til skurtreskertørr åker i disse forsøkene er at den nødvendige ventetid har vært lang, i gjennomsnitt 13—14 dager. Dette er antakelig 3—4 dager mer enn det som det bør regnes med under vanlige værforhold. Ti dagers ventetid skulle i alminnelighet være nok for å få kornet ned i 20 % vann eller mindre. Det er nevnt innledningsvis at åker som er tenkt til såkorn, ikke bør høstes før vanninnholdet kommer ned mot 20 % av hensyn til faren for nedsatt spireevne med treske- og tørkeskade. Det vil neppe lønne seg i det lange løp å tøye denne grense vesentlig oppover når det gjelder såkornproduksjon. For mat- og førkorn kan det imidlertid i dårlig bergingsvær ofte være lønnsomt å høste overmodent korn med høgre vanninnhold forutsatt tilstrekkelig tørkekapasitet på egen gård. Det vekttap som avlingen er utsatt for i 2—3 dagers regn og råvær, er nemlig mer enn nok til å betale de ekstra tørkeutgifter. Korn bør dog ikke skurtreskes med mer enn ca. 30 % vann, fordi treskekapasiteten nedsettes, og tap av korn tiltar sterkt med aukende vanninnhold over denne grense. Korn som er tenkt levert til Statens mottak, umiddelbart etter høstingen bør ikke tas før vanninnholdet er nede mot 20 % fordi tvungen venting på leveringsmulighet kan gi store kvalitetstap for midlertidig lagret korn.

Det er nevnt at været i bergingstida i forsøksårene var ugunstigere enn det som er vanlig på stedet. Dette har selvsagt hatt innflytelse på resultatene. Det må derfor regnes med at de resultater som er oppnådd for alle høstetider, er for ugunstige, og at forskjellene mellom høstetidene også er større enn det som det bør regnes med som gjennomsnitt for en lengre periode. Hvor store disse avvikelser er, kan ikke vurderes nøyaktig, fordi detaljerte registreringer av været ikke har kunnet foretas.

De forsøksresultater som foreligger for vurdering av påregnelig avlingsnedgang i tida bindermoden — skurtreskertørr (20 % vann) åker er for toradsbygg, undersøkelsene over åndingsintensiteten i tabell 2 og avlingstallene i tabell 4. De første viser ca. 2 % avlingsnedgang. De siste viser ingen nedgang p. g. a. ettervekst. I praksis bør det derfor ikke regnes med at kornavlingen av toradsbygg går ned nevneverdig i løpet av de 2 første uker etter gulmodning. For de andre kornarter har en dessuten stønad i høstetidsforsøkene 1933—39 (11). For de *glattsnerpete* sorter av seksradsbygg bør det under vanlig gode værforhold regnes med en avlingsnedgang på 4—6 %. Og for de seinere *rusnerpete* sorter 8—10 % under de samme forhold. For tidligere byggsorter kan tapene lett bli atskillig større.

Havren har lett for å få relativt store tap ved dryssing, men en del ettervekst i den første uken etter gulmodning gjør at det ikke bør regnes med større tap enn 6—8 %. For vårhvete kan det også regnes med en avlingsnedgang på 6—8 % i den første 10-dagers periode etter gulmodning.

Kornetap under høsting og berging bør også nevnes for å gjøre bildet fullstendig, selv om størrelsen av disse tap under forskjellige forhold ikke er undersøkt her. Ved binderskur kombinert med enkle bergingsmetoder hvor loa transporteres og handteres lite, t. d. rauk og sneis, bør ikke kornetapet overstige 2 %, forutsatt at skuren foretas på gulmoden åker. Ved binderskur av fullmoden eller enda verre, av overmoden åker, blir kornetapet betydelig større. Bergingsmåter hvor loa transporteres og handteres mye, t. d. hesje, vil alltid gi større drysstap enn f. eks. for sneis og rauk. Ved den mest uheldige kombinasjon, binderskur av tørr, overmoden åker og berging på hesje, kan tapet under disse arbeider lett gå opp i 8—10 %. Dette gjelder særlig hvete og havre som taper korn ved dryssing. For toradsbygg vil tapene være atskillig mindre.

Ved skurtresking under alminnelig gunstige forhold bør heller ikke tapene overstige 2 %. Men de kan under mindre gunstige forhold, ugrei åker med mye strånekk eller ved uformuftig kjøring i sterkt kupert lende, bli atskillig større. Tap oppover mot 10 % kan da forekomme.

En sammenfattende vurdering av værresistensen hos de forskjellige kornarter og deres skikkethet for skurtresking eller berging ved enkle lotørkingsmetoder viser at toradsbygget kommer i en klasse for seg. Glattsnerpet seksradsbygg vil komme som en god nummer to, hvis det da ikke bør foretrekkes fram for toradsbygg, fordi det er 8—10 dager tidligere. Havre og vårhvete kan regnes for like gode eller like dårlige. Hveten har lettest for å få nedsatt kvalitet i forhold til de krav som stilles. Den dyrkes bare til mat eller såkorn. Havren er derimot mer utsatt for store drysstap under vanskelige forhold. Høsthvete er ikke undersøkt her, men svenske undersøkelser (4) og erfaringer her tyder på at den er mer værresistent enn vårhveten. Det gjelder iallfall resistens mot dryssing og strånekk. Og selv om enkelte høsthvetesorter har forholdsvis lett for å gro i akset, betyr ikke dette så mye i praksis, fordi den høstes tidligere og derfor vanligvis under bedre værforhold.

Høstrugen regnes som minst værresistent, dels fordi den har svært lett for å gro i akset når den står overmoden i dårlig vær, og dels fordi den er utsatt for strånekk.

Forsøkene gir også opplysninger om den kornkvalitet som kan ventes ved skurtresking i forhold til binderskur med etterfølgende felttørring av loa. Ved første høstetid ble åkeren skåret på vanlig måte og loa tørket i sneis med bare 4—5 band på stauren. Denne bergingsmåte må regnes for mindre god, men likevel bedre enn rauk. Den del av åkeren som ble skåret ved 2. høstetid, sto på rot i samme tidsrom som loa fra 1. høstetid hang i sneis. For alle undersøkte kvalitetsegenskaper hos kornet er resultatene fra 1. høstetid noe bedre enn for 2. høstetid. Det betyr at kornkvaliteten forringes sterkest når kornet står helt ubeskyttet på rot. En kan imidlertid ha værforhold hvor åkeren heller klarer seg bedre på rot. Det er særlig tilfelle når regn etterfølges av en periode med forholdsvis fuktig luft og vindstille. Åker på rot tørker da likevel en del, mens regnvåt lo holder bedre på fuktigheten med større fare for groingskade.

## 6. Valg av sorter.

I tabellene 3, 4 og 5 er det foruten opplysninger om sortenes værresistens også tatt med tall for avkastningsevne og stråstyrke. Tallene for de to siste egenskaper er som tidligere nevnt, basert på alle forsøk fram til og med 1953, hvor sortene kan sammenlignes. For å gjøre diskusjonen om valg av sorter fullstendig, kan det i tillegg til det foran nevnte være på sin plass å ta med ikke tidligere publiserte opplysninger om sortenes sjukdoms- og insektresistens i den utstrekning slike data er av betydning ved valg av sort. Under en mest mulig fullstendig diskusjon av sortenes dyrkingsverdi er det ikke til å unngå at en kommer til noe andre resultater enn når bare en enkelt gruppe egenskaper skal legges til grunn for sortvalg, slik som det er gjort i en fellesmelding om sortforsøk med vårhvete (10).

De råd om valg av sorter som gis i det følgende, gjelder bare for Sør-Østlandet. Av vårhvete er det høgest 4 sorter som bør dyrkes i praksis. Det er Ås II, Diamant II, Norrøna samt Drott eller Svenno hvis en av disse kommer på markedet her. De to sist nevnte sorter bør i alle høve bare få en begrenset utbredelse, fordi de er for seine for de indre og høgreliggende deler av forsøksområdet. Fordelene ved disse seine sortene er overlegen stråstyrke, værresistens og også avkastningsevne i de strøk hvor de er tidlige nok. Dette gjelder særlig Drott. Begge sorter klarer seg bedre enn gjennomsnittet mot mjøldogg, svartrust og hvetespireflue (*Chortophila genitalis*). Eventuelt dyrkingsområde (for disse sortene) måtte bare bli syd for Mosseraet i Østfold, lågere distrikter langs indre Oslofjord, søndre og lågeste deler av Vestfold samt de nærmeste distrikter rundt Skiensfjorden. De øvrige sortene kan for veksttidens skyld brukes over hele forsøksområdet. På grunn av frostfaren er dog Diamant II i seineste laget på Romerikssletta og på andre høgreliggende steder med lite drivende jord. De tre tidligste sortene er ganske like med omsyn til stråstyrke, og avkastningsevnen er det heller ikke stor forskjell på. Mellom den dårligste (Diamant II) og den beste (Norrøna) er det bare 7 kg korn pr. dekar. Det som særlig skiller sortene, er ulik værresistens og til dels sjukdomsresistens. Best værresistens har Diamant II. Det gjelder både resistens mot aksgroing og mot dryssing. Ås II er noe svakere og Norrøna atskillig svakere i begge egenskaper, i forhold til de to andre. Erfaringer fra forsøkene tyder også på at Norrøna oftere enn andre sorter får låg spireevne, selv om aksgroing ikke kan konstateres. Når det gjelder sjukdomsresistens, er Ås II noe bedre mot mjøldogg enn de andre, som det er liten forskjell på i denne egenskap. Resistens mot svart rust og hvetespireflue er det liten forskjell på.

Valget av sort bør derfor i første rekke avhenge av de høste- og bergingsmetoder som nyttes og av den kornkvalitet som er tenkt produsert. Hvis Norrøna velges, bør en være innstilt på å la hveten få prioritet for å unngå unødige drysstap og kvalitetsforringelse ved aksgroing.

For toradsbygg er sortvalget forholdsvis enkelt. Herta representerer en såpass suveren kombinasjon av ønskelige egenskaper at den bør velges i de aller fleste tilfelle. Ymer gir 15 kg korn pr. dekar mer, men både stråstyrke og værresistens er bare middels god. Hvor bygget ikke dyrkes sterkere enn at dens stråstyrke tåler det, og den ikke utsettes for store påkjenninger på rot etter modning, er Ymer den yterikeste og ellers en utmerket sort. Domen er



noe stråstivere enn Herta, men ligger under i alle andre egenskaper. Det gjelder avkastningsevne, veksttid og værresistens. Viktigst er kanskje at den til toradsbygg å være, har ganske sterk tilbøyelighet til aksgroing.

De glattsnerpete sorter av seksradsbygg som er tatt med i tabellen, er ikke på markedet. For Sør-Østlandet kan det imidlertid allerede sies at et par av dem bør tas i bruk så snart de blir oppformert. De representerer en ganske god kombinasjon av kort veksttid (8—20 dager tidligere enn toradsbygget), avkastningsevne og værresistens ved siden av at de er glattsnerpet. Den siste egenskap gjør at bygget blir mer behagelig å arbeide med. Treskeverk eller skurtreskeren tilstoppes ikke så lett, og byggsnerpen kan uten fare has sammen med halmen som før til husdyr.

Alle de prøvde sorter av rusnerpet seksradsbygg er lite værresistente for så vidt strånekk angår. En del av dem, særlig Asplund og Jadar II, er imidlertid meget resistente mot aksgroing, men det hjelper lite når sortene vil ha hatt svære tap av korn ved strånekk før denne egenskap kan komme til sin rett. Under felttørring av lo i dårlig vær er dog spiretregheten en sikring mot nedsatt kvalitet.

Bygg er forholdvis lite utsatt for sjukdoms- og insektangrep. Rotrætesopper er utvilsomt de farligste, men undersøkelser over sortenes resistens mot disse foreligger ikke.

Havresorter er det så liten forskjell på med omsyn til vær- og sjukdomsresistens at valg av sort i de fleste tilfelle kan foretas uten omsyn til disse egenskaper. Felles for havresortene er at de er spiretrege og beholder spirevnen bra selv under ugunstige værforhold. De kan nærmest sammenlignes med middels gode sorter av toradsbygg. Men de har også til felles at de drysser lett og er utsatt for strånekk på et seint dødmodningsstadium.

Sisu har gitt 12 kg korn pr. dekar mer enn Sol II og Blenda og er den yterikeste av havresortene. Men det er en tendens til at den er noe mer utsatt for dryssing og strånekk. Stråstyrken er knapt så god som hos Sol II, omtrent som hos Blenda. Både Sisu og Sol II er seine og bør fortrinnsvis brukes i de sydligste deler av forsøksområdet opp til en høyde av ca. 100—150 m o. h. Blenda kan med fordel brukes også i de sydligste distrikter, men p. g. a. sin tidlighet er den mer fordelaktig i de indre distrikter. På Romerikssletta og tilgrensende distrikter bør helst den enda tidligere Bambu velges. Den er meget stråstiv og vil der gi nesten like store avlinger som de seinere sorter.

## 7. Sammendrag.

I meldingen omtales resultatene av 3 års undersøkelser utført på forsøksgården Vollebekk over kornarters og -sorters værresistens og virkningen av sein høsting på avlingenes mengde og kvalitet. Værforholdene i høstetiden var gjennomgående vanskelige i de 3 forsøksårene, og påkjenningen på de ulike sortene er derfor antakelig blitt større enn en vil få i gjennomsnitt for en lengre periode.

I alt er 21 sorter av vårhvete, 32 av bygg og 20 sorter av havre undersøkt. Åkeren ble høstet til 3 forskjellige tider: 1. Gulmoden. 2. Ved første høve kornet var nede i ca. 20 % vann. 3. Ca. 30 dager etter gulmodning. Loa fra første høstetid ble tørket på sneis, mens den fra de to siste høstetider (skurtreskertørr åker) ble tatt inn straks etter høsting. Undersøkelsene viser at

bygg særlig får avlingene redusert ved tap av hele aks, enten ved at strået knekker 2—3 cm under akset, eller i øverste leddknote. Havre taper korn både ved dryssing — at enkeltkorn eller småaks faller ut av rislen — og ved stråknekk som hos havren skjer 2—3 cm over øverste leddknote. Vårhvete taper korn nesten utelukkende ved dryssing. Avlingene ble størst når kornet ble høstet på gulmodningsstadiet (bindermoden åker). I tida etter gulmodning taper uskåret åker i vekt, dels på grunn av dryssing og tap ved stråknekk og dels på grunn av tap ved ånding. Vekttapet ved ånding i den første 10-dagers periode etter gulmodning, som er regnet for nødvendig ventetid før åkera blir tørr nok for skurtresking, er beregnet til ca. 2 % for toradsbygg, ca. 4 % for seksradsbygg og ca. 6 % for havre og vårhvete. En del avlingstap ved dryssing og stråknekk, likeså en del ettervekst i den første uke etter gulmodning endrer disse tallene noe. I praksis bør det ikke regnes med avlingsnedgang for toradsbygg de første 10—12 dager etter gulmodning. For glattsnerpet seksradsbygg vil tapene utgjøre 4—6 %, og for rusnerpet seksradsbygg 8—10 %. For havre og vårhvete kan det regnes med 6—8 % tap under de samme forhold.

Kvaliteten av kornet blir også nedsatt ved sein høsting. For bygg og vårhvete går hl-vekten ned, antall grodde korn auker, og spireevnen blir nedsatt. Fargen på kornet blir også dårligere. *Havren* tar liten skade av å stå overmoden på rot. For de fleste sorter holder spireevnen seg bra, men kornet får en noe mørkere farge. Hl-vekten blir ikke merkbart nedsatt.

Det er stor forskjell på den evne de forskjellige sorter har til å stå overmoden på rot eller under loberging uten å ta skade i dårlig vær. Av toradsbygg har *Herta* best værresistens. Av andre ellers bra sorter er *Ymer* bare midt-dels god. *Domen*, som har god stråkvalitet, viste sterk tilbøyelighet til aksgroing. Av seksradsbygg har særlig *Asplund* og *Jadar II* god resistens mot aksgroing, men alle markedsførte sorter av seksradsbygg har dårlig halmkvalitet og er sterkt utsatt for akstap ved stråknekk.

De mest aktuelle sorter av havre er det liten forskjell på med omsyn til værresistens.

Av vårhvete var de seine sortene *Svenno* og *Drott* mest værresistent, men de er ikke på markedet i Norge. Mellom de tre mest brukte sortene *Diamant II*, *Ås II* og *Norrøna* er det betydelig forskjell i værresistens. *Diamant II* er mest værresistent, *Ås II* noe svakere og *Norrøna* atskillig svakere enn de to første. Det gjelder både tilbøyelighet til dryssing og til aksgroing. Foruten opplysninger om sortenes værresistens er det i tabellene tatt med resultater fra de ordinære sortforsøk til og med 1953. Sortenes sjukdoms- og insektresistens er også diskutert i forbindelse med valg av sorter for de ulike distrikter innen forsøksområdet.

## 8. Summary.

The report deals with results of investigations on the effect of delayed harvest upon the quantity and quality of small grain yield. Variety differences relative to weather resistance i. e. seed bleaching and weathering, loss in test weight, sprouting of uncut grain in field, sprouting of grain in shocks etc. also were investigated. The loss in weight of dry matter due to respiration was measured. A report on these investigations is published separately (1). For two-rowed barley the loss in weight due to respiration was 2 percent

during the first period of 10 days following the date of the dough stage of maturity. The moisture content of the grain in this period decreased from 38—40 to 20 percent. The loss in weight for six-rowed barley was 3.7 percent,—for oats 5.5 percent and for spring wheat 5.9 percent under the same condition. Increase in yield through ripening of grain on late tillers, and losses due to shattering and breaking of straw may influence the reduction in yield actually recorded.

In fields of dead ripe barley the loss in grain yield was caused by straw breaking at the nodes or at a place 2—3 cm below the base of the spike. Under the same conditions wheat fields were exposed to shattering, and the oats both to shattering and to straw breaking 2—3 cm above the upper node.

The reduction in grain yield of two-rowed barley during the time elapsing from the date of the dough stage of maturity until the grain had attained a satisfactory percentage of dry matter for combining (10—12 days) was almost nil. For smooth awned six-rowed barley varieties it is estimated to 4—6 percent, for other six-rowed barleys to 8—10 percent and for oats and spring wheat to 6—8 percent. The loss figures refer to the most weather resistant varieties of each species and to average weather conditions. Besides the lower yield of most small grain species harvested at the dead ripe stage of maturity, the quality of the grain seed was inferior compared with grain harvested at the dough stage and dried in shocks. For wheat and barley the test weight was reduced by 2—3 kilos per hectolitre. The seed surface had a more bleached and weathered appearance, and the germinating ability was reduced due to sprouting in field. The oats showed no reduction in test weight.

Herta proved to be the most weather resistant variety of two-rowed barley. Of the six-rowed barleys the smooth awned varieties were superior to the varieties having barbed awns. Between the medium early to late varieties of oats only small differences in weather resistance were recorded. The late spring wheat varieties Svenno, Drott and Diamant II showed a high degree of weather resistance. Most of the early and medium early wheat varieties were highly susceptible to shattering and sprouting, standing uncut in field or in shocks. The very early varieties Tammi and Kimmo, however, were resistant to sprouting (dormant seeds).

## 9. Litteratur.

1. AASTVEIT, K. AND STRAND, E.: Investigations on the respiration rate of small grain harvested at different stages of maturity. (In press).
2. ATKINSON, J. A.: Experiments in Bleaching Wheat. Journ. Dept. of Agric. South Australia, 41: 977—978, 1938.
3. BERG, M. OCH OTTOSSON, L.: Skördetrösking vid låg vattenhalt. Jordbrukstekniska Institutet, medd. nr. 223, 1949.
4. BERG, M., OTTOSSON, L. OCH ÅBERG, E.: Skördetröskingens inverkan på spannmålens kvalitet. Jordbr.tekniska Institutet, medd. 225, 1949.
5. BJAANES, M.: Forsøk med vårkveite 1948—52. Forskning og forsøk i landbruket, 5: 219—246, 1954.
6. CAYZAR, L. S.: Bleaching and Weathering. Effect on Wheat Grain Quality. Agric. Gazette of New South Wales, 48: 665—667, 1937.
7. CHANG, S. C.: Morphological causes for varietal differences in shattering of wheat. J. Amer. Soc. Agron., 35: 435—441, 1943.
8. GILMER, W. E., FRIESEN, H. A. AND HARRINGTON, J. B.: The Resistance of Wheat Varieties to Seed Bleaching. Scientific Agriculture, 26: 437—447, 1946.

9. JERWELL, W. R. AND MILLER, W. B.: Bleached wheat. Journ. Dept. Agric. of Victoria. 33: 1—4, 1935.
10. MILNER, M. AND SHELLENBERGER, J. A.: Physical properties for weathered wheat in relation to internal fissuring detected radiographically. Cereal Chem., 30: 202—212, 1953.
11. VIK, K.: Høstetidsforsøk med vårhvete. Meld. Norges Landbrukshøgskole 1937.
12. VIK, K.: Høstetidsforsøk med vårkveite, havre og bygg. Meld. Norges Landbrukshøgskole 1942.
13. WHITCOMB, W. O. AND JOHNSON, A. H.: Effects of Severe Weathering on Certain Properties of Wheat. Cereal Chemistry, 5: 117—127, 1928.

I redaksjonen 23. 4. 1954.

## FORSØK MED SKANDINAVISKE STAMMER AV MATNEPE 1951—1953

*Experiments with Scandinavian Strains  
of Edible Turnip 1951—1953*

Av  
ARNULF R. PERSSON OG JON VIK

### INNHALD

	Side
Føreord .....	579
I. Innleiing .....	580
II. Tilfang og forsøksmåtar .....	582
III. Resultat .....	585
Fljotleik .....	585
Avling .....	591
Kvalitet .....	592
Resistens mot klupmrot og kálflugeåme .....	593
Tilvokster .....	596
Bladmengd .....	599
IV. Diskusjon og tilråding .....	599
Samandrag .....	602
Summary .....	603
Litteratur .....	606
Hovudtabell I .....	607

### Føreord.

I vårt land vert matneper mest dyrka som tidlege grønsaker i kaldbenk og på friland. I Nord-Noreg er matnepe ein handelskultur både for sumar- og vinterbruk, og i småhagar vert nepe sådd til ulike tider fram gjennom sumaren.

Då det ikkje finst nokon statistikk å byggja på, er det vanskeleg å gje eit økonomisk bilete av matnepekulturen. Men ein har inntrykk av at det vert marknadsført store mengder om våren. På grunnlag av dette og dei høge prisane som ein oppnår, kan ein rekna nepe mellom dei tidlege hovudkulturane.

Matnepe har vore lenge dyrka her i landet. Det kan ein mellom anna skjøna av dei mange norske sortar og stammer i dette grønsakslaget. Vi har fleire norske stammer av Mailändertypen\* (nepe med heile blad), t. d. *Solanepe* og *Kvit Mai Hønningstad*. Vi har vidare norske stammer av *Sneball* og *Petrovski*. Dessutan finst det eldre stadeigne sortar som *Brunstad-nepe* frå Nordland og *Budalsnepe* frå Sør-Trøndelag.

## I. Innleiing.

Når det gjeld skandinaviske stammeforsøk i matnepe, finst det nokre mindre forsøk frå Sverige, Danmark og Noreg.

I Sverige har dei drive stammeforsøk i åra 1927—28, 1929 og 1933. I meldingane om desse forsøka er det skildra 7 matnepestammer innkjøpte frå norske frøfirma (8, 9, 10). I eit oversyn over dei viktigaste grønsaksartane i 1933 (11) vert *Guldbold* og *Sneball* tilrådde. Forsøksmaterialet har vore for lite einsarta til ei statistisk handsaming. Resultatet er kort omtala i ei samandragmelding (12).

I Danmark dreiv dei eittårige sorts- og stammeforsøk i matnepe i åra 1929, 1935 og 1948 (3, 4, 5). Då resultatane frå forsøka på dei ulike stadene har vore bra einsarta, har forsøka berre gått eitt år. Stammene vart godkjende på grunnlag av karaktergjeving, sortering og veging.

Til forsøka i 1948 var det innmeld 9 stammer, og av desse fekk 4 godkjenning:

Petrovsky Vangede P 48.  
Snebold Tagenshus P 48.  
Amerikansk Vangede P 48.  
Milan Hunderup P 35, P 48.

I Noreg har det vore utført kultur- og sortforsøk i matnepe i følgjande år:

1913—16	Berg Forsøksgård, Asker (15)
1931	Grønsaksforsøka ved N. L. H., Ås (1)
1933	» » » » (1)
1942	Statens forsøksgard Kvithamar, Stjørdal (2)
1943	» » » » (2)
1944	» » » » (2)

Prøvedyrkinga på Berg (15) gjekk først og fremst ut på ei klassifisering av sortar og stammer innkjøpte frå mange land i Europa — til saman 90 sortar og stammer. Samstundes vart og matverdet prøvd og avlingsmengda kontrollert.

Med omsyn til inndelinga refererer WEYDAHL (15) til LUND og KLÆRSKOU. Dei delte inn nepesortane etter kjøtkonsistensen og fargen. Men då uttrykket konsistensen er noko flytande som inndelingsgrunnlag, fann Weydahl det meir rett å bruka nedanforneemde inndeling.

\* Bladform (Delte blad: *Münchener*, heile blad: *Mailänder*).

\*\* Farge på rota.

\*\*\* Form på rota.

Det viste seg at i gruppa med delte blad var det størst variasjon både med omsyn til farge og form på rota. Dei fleste sortane som var innkjøpte, høyrde til denne gruppa.

Eigenskapar som var tekne med når ein verdsette stammene, var «præg, rothals og rot-spids». Weydahl meinte at det var gale at alle desse eigenskapane skulle telja like mykje ved døminga. Utvalet vart derfor i hovudsaka gjort etter den viktigaste eigenskapen: «præget».

Ein fann at handelsverdet åt ein sort var vanskeleg å avgjera. Ein måtte byggja på fleire eigenskapar «der totalindtryk, utviklingstid og bladfylde» var dei viktigaste. I nepe til vinterbruk var også lagringsevna ein viktig eigenskap. Weydahl meinte også at smaken var viktig.

Til tidleg dyrking, drivkultur eller tidleg friland, tilrådde Weydahl stammer i Mailändergruppa (flate og flatrunde) som dei mest høvelege. Gode sortar var her *Early White Milan* og *Early Red Milan* bae frå *Sutton & Son*.

\* Vi held oss her til inndelingsmåtane til WEYDAHL og BREMER (15, 2).

I Münchenergruppa kunne dei kvite sylindriske til klubbeforma tilrådest. Gode sortar var her *White Gem* frå *Sutton & Son* og «*Mai, tidligst, halvlang, but driv*» frå *Ernst Benary, Erfurt*. Alle desse sortar hadde lite bladverk og kort utviklingstid.

Sortar til sumar- og vinterbruk var alle or gruppa med delte blad. Til vanleg dyrking om sumaren vart dei kvite, kuleforma nepene tilrådde. Desse hadde større bladverk og lengre utviklingstid enn dei ovannemnde sortar. *Early Snowball, Sutton & Son*, var den beste stamma.

Til vinterbruk vart den gule sorten *Finlandsk* (Petrovski) tilrådd. Den er sers godt skikka til lagring. Dessutan var *Delikatesse* — ein oval, kjegleforma og svarthuda sort tilrådd, men kvaliteten av denne sorten var ikkje så god.

BREMER (2) har tilrådd følgjande sortar og stammer:

*Sortiment til driving i benk:*

Langnepesorten *Precoce de Croissy*.

Flatrunde nepestammer or Mailändergruppa: *Solanepesort, Gausa* (kvit Mailänder), *Mai-länder* (Rau Amerikansk), *Hollandske kvite* og *Münchener driv*.

*Sortiment på open åker:*

Dei flatrunde nepestammene som er nemnde under driving, er høvelege til tidlegaste dyrking på open åker. Til sumarbruk: *Sneball*, til ettersumar og haustbruk *Goldball* og *Brunstadnepe*, til vinterlagring *Petrovski* (Gul Finlandsk, Målselvnepe).

*Dyrking av nepe til uttynningshausting:*

*Brunstadnepe.*

*Nepe som bladgrønt:*

*Tastygreen.*

Desse granskingane vart sette i gang med serleg tanke på handelsdyrkinga. Det knyter seg størst økonomisk interesse til matnepekultur i kaldbenk og på tidleg friland.

Som tidlegkultur vert nepene selde pr. bunt á 5 stk. og røtene vert hausta, når dei er 50—100 g. Etter denne bruksmåten er det desse faktorar som tel når ein skal verdsetja matnepene:

a. *Fljotleik* (tidlighet). Det er avgjort denne eigenskapen som tel mest.

b. *Kvaliteten*. Kvaliteten har stigande interesse for seinare matnepestammer eller ved seinare kultur — etter kvart som marknadstilgangen vert betre og dei kjem i tevling med gulrøter frå benk og tidleg friland og tidleg kål.

c. *Jamskap*. At ei nepestamme har ei god og einsarta rotform må og reknast som ein viktig eigenskap.

d. *Andre faktorar*. Då nepe vert seld som buntevare, vert målet for avlinga *tal neper* eller *tal buntar*. Tal neper pr. arealeining er teoretisk den same for alle sortar når ein har eins avstand.

Som buntevare er det også ein føremon at nepene har lita *bladmengd* og lite *stykfestete*. Dette er serleg viktig når ein dyrkar i benk.

Klumprot (*Plasmodiophora brassicae*) og kålfuge (*Chortophila* sp.) kan gjera stor skade i matnepe. Stammene sin resistens mot desse kan og vera avgjerande for stammevalet på stader med leie åtak.

Utanam ei kommersiell verdsetjing av sortimentet gjekk vi inn for oppgåva å granska einskilde ontogenetiske, fysiologiske tilhøve som skil stammene, t. d. vokster av rot og blad.

## II. Tilfang og forsøksmåtar.

Tabell 1. Morfologisk oversyn over innmelde stammer.  
 Table 1. Classification of the turnips according to leaf shape, root colour and root shape.

Nr. Stamme Sortnavn No. Strain Variety	Bladform Leaf shape	Farge - Colour		Forma på rota Root shape		
		Skolt Top	Nedre del Lower part			
1. Solanepe . . . . . 2. Milan Purple Top . . . . . 3. Amerikansk . . . . .	Heile blad Ent. Leaves	Fiolett Violet	Kvit White	Flat Flat		
4. Milan . . . . .		Kvit White				
5. Hvid Flad . . . . .	Delte blad	Grøn Green	Gul Yellow	Flatrund Flat-round		
6. Målselvnepe . . . . . 7. Petrowsky . . . . .		Gul Yellow				
8. Snebold . . . . . 9. Sneball . . . . .		Kvite Whit			Kvit White	Rund Round
10. » . . . . .						Høgrund Tall round
11. » . . . . .		Gul Yellow			Gul Yellow	Toppforma Topformed
12. Guldbold . . . . .						
13. Brunstadnepe . . . . . 14. White Globe . . . . .	Pinn. comp. leaves	Kvit White				

Teikningar av bladtypane og diagram over rotform og jamskap er vist i fig. 1, 2 og 3.

Dette stammeforsøket vart sett i gang av Foredlingsutvalet i grønsaker. Det er ein led i ein plan som tek sikte på å gjennomprøva dei viktigaste grønsakslaga våre på 10 år. Same vokstrar kjem såleis att i forsøk etter 10 år. Til dette forsøket melde det seg 11 skandinaviske stammeeigarar med 14 stammer.

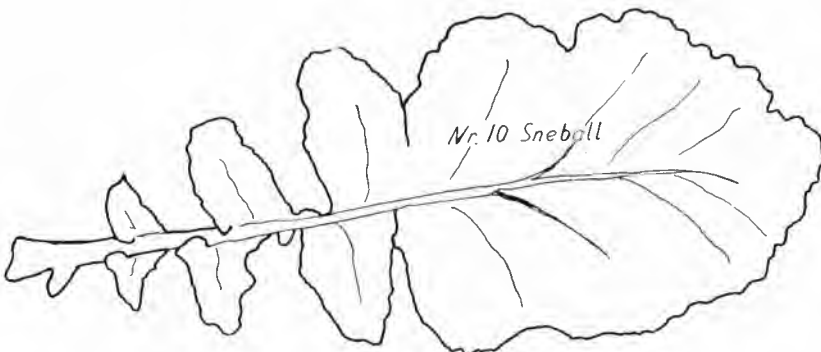
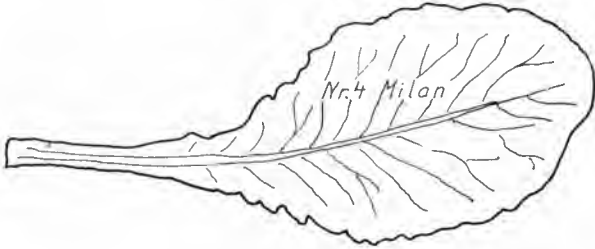
I tabell 1 har vi sett opp dei innmelde stammene etter morfologisk klassifisering.

Namna på stammene i tabell 1 er skrivne slik som stammeeigarane har gjeve dei opp. Etter internasjonale reglar for nomenklatur til kulturplantane skal ein bruka det opphavlege namnet på ein sort eller ei stamme. Det rette namnet på stamme nr. 7 er til dømes *Petrovski* etter den russiske byen Petrovskoja (ikkje Petrowsky) og på Sneball-stammene: *Snebold*.





*Heile blad*



*Delte blad*

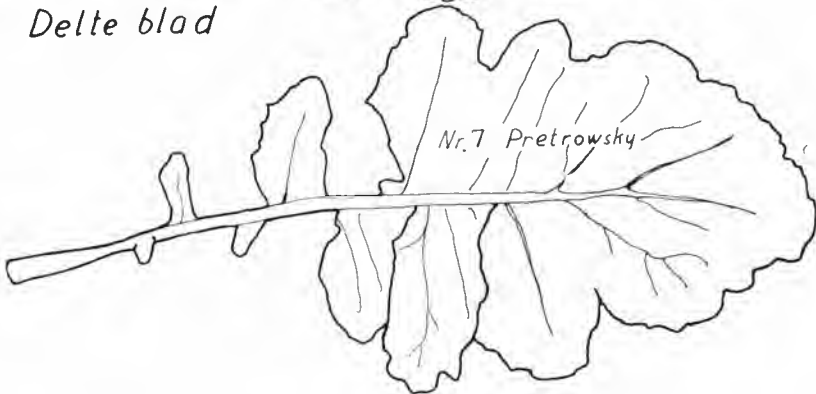


Fig. 1. Bladtypar. Types of leaf shape.

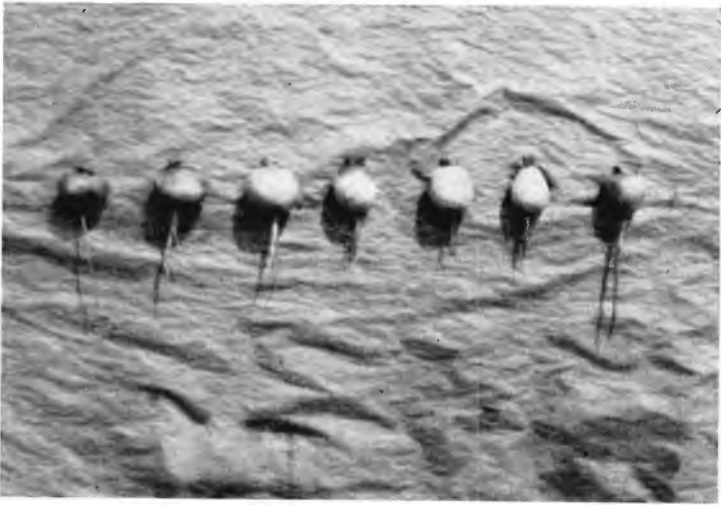


Fig. 2. Rotformer. Types of root shape.  
Frå venstre flat, flatrund, rund, høgrund, eggforma,  
eggforma langstrekte, toppforma.  
From the left: flat, flat round, round, tall round, eggshaped,  
elongated eggshaped, topformed.

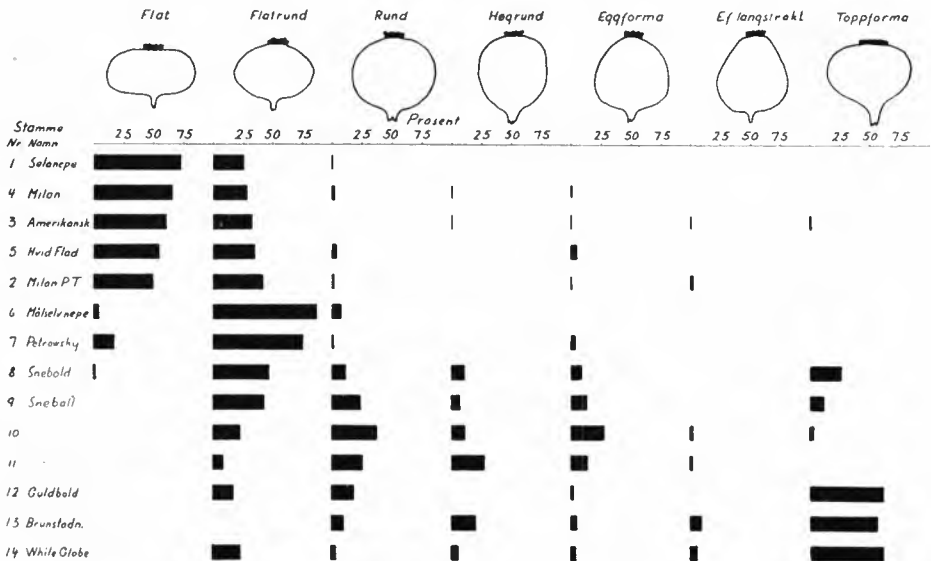


Fig. 3. Fordelinga av nepene i dei ulike rotformer.  
Spread of the roots according to their shape.

Sort- og stammeforsøka har vore utførde i Grønsaksforsøka ved Noregs Landbrukskøleskule i Ås, og ein del av forsøksmaterialet har vore prøvt ved Statens forsøksgard Kvithamar, Stjørdal. Forsøksmåtane har vore følgjande:

*Friland.*

Grønsakforsøka N. L. H. 1951—1952. Det vart lagt ut eit ufullstendig blokkforsøk med 15 forsøksled (ein av stammene vart teke med i 2 led) og 7 samruter. Forsøksrutene: 3.14 m<sup>2</sup> og hausterutene: 2.10 m<sup>2</sup>. Dyrkingsmåte: 4 rader på seng med 30 cm radavstand, 60 cm gang, tynningsavstand 8 cm. Såtid i 1951 og 1952: i tur 12. og 16. mai.

Kvithamar 1951—1952. Det vart lagt ut eit vanleg blokkforsøk, i 1951 med 5 forsøksled og 7 samruter og i 1952 med 7 forsøksled og 7 samruter. Dyrkingsmåte: 2 rader på drill, 75 cm drillavstand.

*Kaldbenk.*

Grønsakforsøka 1952—1953. Forsøksmetoden var vanleg blokkforsøk. 1952: 8 forsøksled, 2 samruter med rad- og tynningsavstand 12 og 7 cm, og 1 rute med rad- og tynningsavstand 10 og 6 cm. Forsøksrute: Eit standard benkevindaug (1.8 m<sup>2</sup>), hausterute: 1.06 m<sup>2</sup>.

1953: 7 forsøksled med 2 samruter av kvar av dei nemnde rad- og tynningsavstander. Hausterute: 1.22 m<sup>2</sup>.

I alle forsøka vart det ført notat over kor mange neper som vart hausta, og i nokre forsøk vart nepene vegne med og utan blad. I forsøka på friland i Grønsakforsøka vart det baa åra ført notat over tilvoksteren. Det vart teke 3 plantar or grenselta på alle samrutene samstundes med kvar hausting.

For å få eit mål for jamskapen åt røtene vart dei sorterte etter forma — 80 røter for kvar sort. Denne sorteringa vart utførd ved N. L. H. i 1952 i neper frå to haustingar etter kvarandre.

Ved forsøka på Kvithamar var jorda baa åra infisert av klumprot, serleg sterkt i 1952. I 1951 var også forsøksfeltet i Grønsakforsøka sterkt smitta av klumprot. På baa stader førde ein notat for sortane sin resistens mot klumprot. For å få eit sikrare mål for klumprotresistensen, vart det i 1953 utlagt eit serskilt forsøk. Jorda var på førehand klumprotsmitta. Forsøksmåten var «Youden square» med 4 samruter og 13 forsøksled. Det teoretiske plantetalet pr. sort var 120.

Frilandsforsøket ved Grønsakforsøka i 1952 vart flytt på klumprotfri jord, men på dette feltet var det eit sterkt åtak av kålflugeåmer. Det gjorde at ein kunne få gode notat for stammene sin resistens mot dette insektet. Talet på åtekne røter vart notert for kvar hausting.

## III. Resultat.

*Fljotleik.*

For å visa denne eigenskap har ein her nytta den såkalla *biologiske fljotleik* som er tal døger frå såing til 25—50—75 % av avlinga av vedkomande stamme er hausta. Talet på neper eller buntar vert i dette høve nytta som mål for avlinga. Ved eins avstand skulle totalavlinga bli den same for alle stammene. Men då avlingane svinga noko, har ein som grunnlag for utrekninga av biologisk fljotleik i dei fleste høve brukt medeltala av alle stammene i vedkomande forsøk. Eit unnatak er forsøket på friland ved Grønsakforsøka i 1951 og forsøket i kaldbenk 1952. I første høve var avlinga i stammene *Petrow-*

sky og *Målselvnepe* svært sterkt redusert p. g. a. klumprotåtak. Disse var derfor ikkje tekne med i medeltalet. Då forsøket i kaldbenk i 1952 slutta, var ikkje alle sortar ferdighausta. 3 ferdighausta stammer (nr. 1, 2 og 3) vart derfor lagde til grunn for utrekninga av den biologiske fljotleiken. Denne utrekninga for nepe på friland og i benk er vist i tabell 2 og 3.

Tala i desse tabellane viser at det er godt samsvar mellom fljotleiken av nepestammene i desse to åra.

Veksetida fram til nepene har nådd 50 % av avlinga, varierar ved N. L. H. frå 56—68 døger i medel av baa forsøksåra.

Tidspunktet for nådd 50 % avling kan takast som mål for fljotleiken.

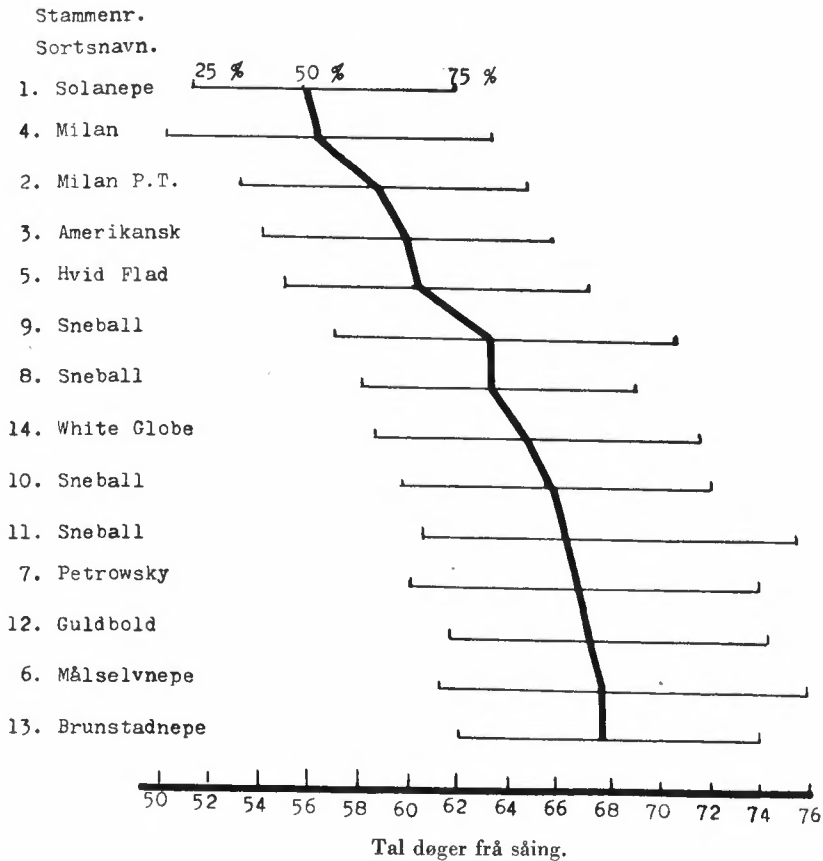


Fig. 4. Tal døger frå såing til 25—50—75 % avling er nådd. Ås 1951—52.  
*Days from planting till 25—50—75 % of the yield is reached. Ås 1951—52.*

Stammene med heile blad har jamt over kortare veksetid enn gruppa med delte blad. I den sistnemnde gruppa er Sneball-stammene dei mest fljote.

Det må sjåast som ein føremun at haustetida for tyngden av avlinga er kort. Om ein ser på haustetida for 25—75 % av avlinga varierer den frå 10.5 til 15 døger — i medel 12.7 døger.

Fig. 5 syner fljotleiken frå forsøket på Kvithamar i 1951. Dei stammene som var med, viser stort sett den same rekkjefølgje i fljotleik som i forsøka i Grønsakforsøka. Nepa var hausta delvis over 100 g, så veksetida har visseleg av den grunn vorte noko lang i høve til veksetida i Grønsakforsøka, der nepene vart hausta mellom 50 og 100 g.

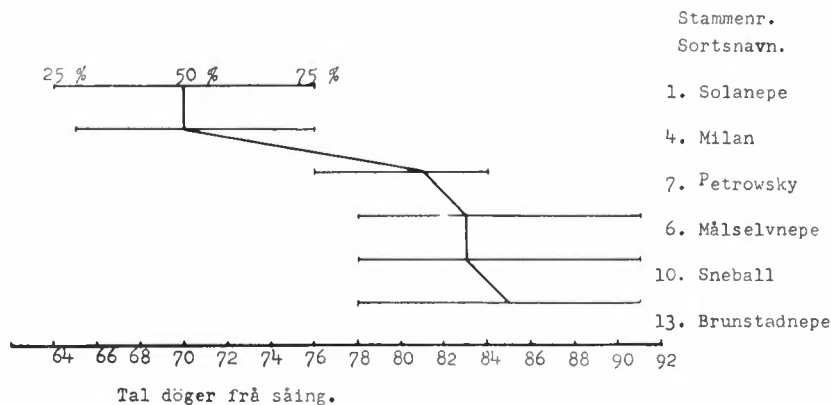


Fig. 5. Tal døger frå såing til 25—50—75 % avling er nådd. Stjørdal 1951.  
Days from planting till 25—50—75 % of the yield is reached. Stjørdal 1951.

Resultata frå kaldbenk viser mest den same rekkjefølgje, men her er skilnaden større (fig. 6). Medan talet på døger mellom den tidlegaste og seinaste stamma er 17 i kaldbenk, er skilnaden  $7\frac{1}{2}$  døger mellom dei same sortar på friland. Ulrike vokstervilkår når det gjeld ljøs og varme delvis som følgje av større plantesetnad, har vore medverkande årsak til dette. I baa forsøksåra vart det prøvt med ein større og ein mindre plantesetnad.

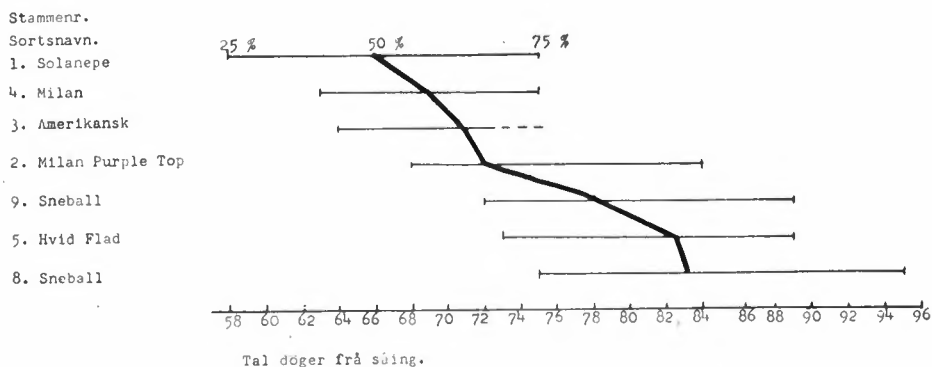


Fig. 6. Tal døger frå såing til 25—50—75 % avling er nådd.  
Planteavstand: 7 cm × 12 cm. Kaldbenk, Ås 1952—53.  
Days from planting till 25—50—75 % of the yield is reached.  
Space: 7 cm × 12 cm. Frames, Ås 1952—53.

Stammer med lita bladmengd gjev same avling tidlegare med tett plante-  
setnad enn med grisen. Dette tilhøve er omvendt for dei meir storblada  
stammer (fig. 7 og 16). Fig. 7 syner og at ein får same avling over ein kortare  
tidbolke ved den minste planteavstand.

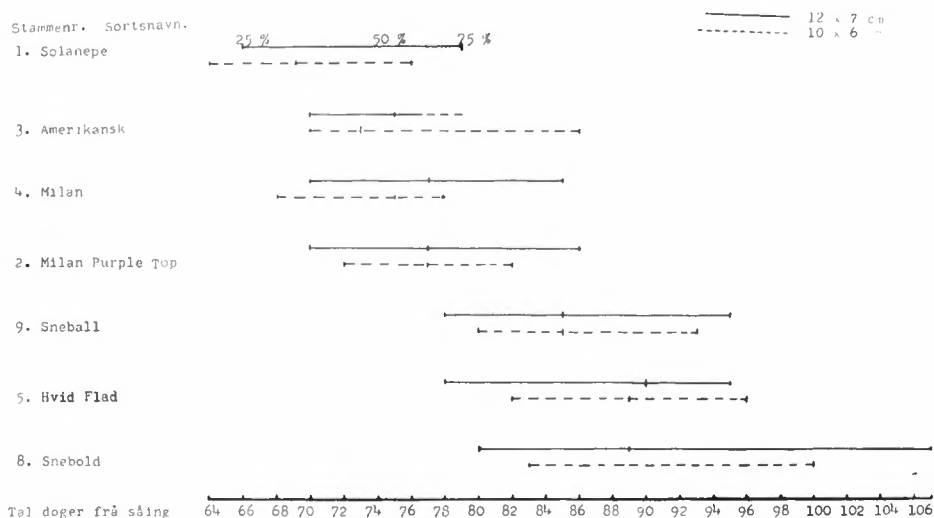


Fig. 7. Tal døger frå såing til 25—50—75 % avling er nådd, ved to planteavstander.  
Kaldbenk, Ås 1953.

*Days from planting till 25—50—75 % of the yield is reached,  
at two different spaces. Frames, Ås 1953.*

I handelsdyrkinga har ein interesse av å vita kva økonomisk verdi  
det har å dyrka tidlege sortar framfor medeltidlege og seine. Dette kan ein  
uttrykkja ved *økonomisk fljotleik*. Dette uttrykket skal sjølvsagt gje eit øko-  
nomisk bilete av avlinga åt ei stamme. Økonomisk fljotleik kan tvillaust ut-  
trykkjast på ymse vis. Ofte er det ein sterk korrelasjon mellom biologisk og  
økonomisk fljotleik. LAMM og TOMETORP (6) får fram den økonomiske fljotleik  
ved at *ein for kvar haustedag summerar avlingane for den tidbolken haustinga har  
vara*. Vi meiner at ein ikkje får eit økonomisk bilete av kulturen om ein ikkje  
held avlingene saman med dei rådande prisane. Vi får derfor fram den økono-  
miske fljotleiken ved å *summera marknadsverdet av avlingane for kvar hauste-  
dag i den bolken haustinga har vara*. Sluttsommen vil då gje eit bilete av det  
økonomiske verdet åt ei stamme. Sjå tabell 2.

Prisen som er oppført her, er medelprisen pr. bunt på Oslomarknaden i  
1951—52. frå den tid ein til vanleg har nepe frå friland (20. juni og utover).  
Målesorten er Solanepe (= 100). Høvetal for avlingsmengd og økonomisk  
fljotleik viser tydeleg at tidleg avling har meir å seia for den økonomiske  
fljotleiken enn stor samla avling.

Tabell 2. *Avling og fljoteik. Friland N. L. H. 1951—1952.*

	Pris/bunt	Medel av 1951 og 1952										Avling økn.fljotl. 1951—1952	Høvetal avl. økn. fljotl.	
		0.60	0.40	0.35	0.50	0.40	0.35	0.30	3/8					
		6/7	16/7	26/7	9/7	16/7	23/7	0.30	3/8					
	Haustedato													
1. Solanepe .....	Tal b./ar Kr./ar	325 195.00	510 269.00	579 293.15	139 69.50	400 173.90	569 233.05	747 286.45	663 289.80	100.0 100.0				
2. Milan P. T. ....	Tal b./ar Kr./ar	280 168.00	438 231.20	560 273.90	103 51.50	305 132.30	516 206.15	732 270.95	646 272.43	97.4 94.0				
3. Amerikansk .....	Tal b./ar Kr./ar	199 119.40	369 187.40	520 240.25	139 69.50	368 161.10	482 201.00	706 268.20	613 254.23	92.4 87.7				
4. Milan .....	Tal b./ar Kr./ar	335 201.00	464 252.60	588 296.00	74 37.00	339 143.00	520 206.35	713 264.25	651 280.13	98.2 96.6				
5. Hvid Flad. ....	Tal b./ar Kr./ar	151 90.60	331 162.60	502 222.45	102 51.00	312 135.00	492 198.00	690 257.40	596 239.93	89.9 82.8				
6. Måselvnepe .....	Tal b./ar Kr./ar	— —	101 40.40	279 102.70	57 28.50	207 88.50	453 174.60	688 245.10	484 173.90	73.0 60.0				
7. Petrowsky .....	Tal b./ar Kr./ar	14 8.40	162 67.60	396 149.50	57 28.50	213 90.90	420 163.35	667 237.45	532 193.48	80.2 66.7				
8. Snebold .....	Tal b./ar Kr./ar	65 39.00	277 123.80	514 206.75	29 14.50	190 78.90	421 159.75	655 229.95	585 218.35	88.2 75.0				
9. Sneball .....	Tal b./ar Kr./ar	105 63.00	286 135.40	539 223.95	3 1.50	158 63.50	350 130.70	655 222.20	597 223.07	90.0 76.9				
10. » .....	Tal b./ar Kr./ar	34 20.40	229 98.40	527 202.70	14 7.00	116 47.80	319 118.85	630 212.15	578 207.42	87.2 71.5				
11. » .....	Tal b./ar Kr./ar	11 6.60	163 67.40	490 181.85	49 24.50	200 84.90	373 145.45	589 210.25	539 196.05	81.3 67.6				
12. Guldbold .....	Tal b./ar Kr./ar	10 6.00	146 60.40	496 182.90	5 2.50	134 54.10	299 111.85	621 208.45	558 195.68	84.2 67.5				
13. Brunstad .....	Tal b./ar Kr./ar	— —	135 54.00	462 169.45	4 2.00	132 53.20	327 121.45	615 207.85	539 188.15	81.3 64.9				
14. White Globe .....	Tal b./ar Kr./ar	49 29.40	253 111.00	513 202.00	19 9.50	141 58.30	323 122.00	557 192.20	535 197.10	80.7 68.0				

Tabell 3.

Avling og fjotleik. Kaldbenk N. L. H. 1953.

	Pris/pepe Hausta innt. dato	Planteavstand 12 × 7 cm				Planteavstand 10 × 6 cm					
		0.19 12/6	0.15 20/6	0.11 28/6	0.08 6/7	Høve- tal	0.19 12/6	0.15 20/6	0.11 28/6	0.08 6/7	Høve- tal
1. Solanepe .....	Tal/vind. 1952	91	104	133	136						
	Tal/vind. 1953	105	164	178	181						161.4
	Tal/vind. i medel Kr./vindauga	98 18.62	134 24.02	155 26.33	158 26.57	100	134	207	207	255	158.6
2. Milan P. T. ....	Tal/vind. 1952	17	46	104	119						
	Tal/vind. 1953	69	142	159	163						139.8
	Tal/vind. i medel Kr./vindauga	43 8.17	94 15.82	132 20.00	141 20.72	89.2 78.0	59	155	198	221	119.6
3. Amerikansk .....	Tal/vind. 1952	42	71	114	134						
	Tal/vind. 1953	99	129	148	150						151.3
	Tal/vind. i medel Kr./vindauga	70 13.30	99 17.65	131 21.17	142 22.05	89.0 83.0	54	157	201	239	126.4
4. Milan .....	Tal/vind. 1952	64	107	137	151						
	Tal/vind. 1953	74	164	184	189						156.3
	Tal/vind. i medel Kr./vindauga	69 13.11	136 23.16	161 25.91	170 26.63	107.6 100.2	87	189	22.7	247	141.6
5. Hvid Flad .....	Tal/vind. 1952	13	25	74	100						
	Tal/vind. 1953	18	70	96	136						103.2
	Tal/vind. i medel Kr./vindauga	15 2.85	47 7.65	85 11.83	118 14.47	74.6 54.5	14	52	101	163	70.4
8. Snebold .....	Tal/vind. 1952	6	20	68	101						
	Tal/vind. 1953	9	64	104	128						92.4
	Tal/vind. i medel Kr./vindauga	7 1.33	42 6.58	86 11.42	114 13.66	72.2 51.4	6	46	90	146	61.9
9. Sneball .....	Tal/vind. 1952	10	30	87	113						
	Tal/vind. 1953	19	86	132	159						120.2
	Tal/vind. i medel Kr./vindauga	14 2.66	58 9.26	110 14.98	136 17.06	86.1 64.2	11	71	133	190	84.6
13. Brunstadnepe .....	Tal/vind. 1952		9	46	65						
	Tal/vind. 1953		9	46	65						
	Tal/vind. i medel Kr./vindauga		1.35	5.42	6.94	41.1 26.1					



Haustinga av nepene i benk byrja til vanleg tid — slutten av mai — og i førstninga av juni. Sjå tabell 3. For å få ei jamføring mellom høvetala åt den minste og største plantesetnad er tala for Solanepe ved den minste plantesetnad valt som utgangstal.

Det er serleg den økonomiske fljotleiken åt stammene nr. 1 og nr. 4 som merkar seg ut. Når ein jamfører dei to ulike avstandane, står den minste avstanden best når det gjeld økonomisk fljotleik. Det er mest tydeleg for dei mest fljote stammene (nr. 1, 2, 3 og 4).

#### Avling.

*Avlingsmengd på friland.* Då rad- og tynningsavstanden er den same i alle frilandsforsøk, er den teoretiske totalavlinga lik for alle stammene (766 buntar pr. ar.). Stammer i den heilblada nepegruppa kjem nærast det teoretiske talet. Elles varierar avlingane noko, mest i 1951, men og i 1952, kanskje serleg på grunn av klumprotåtak i det første, og kålflugeåtak i det andre forsøksåret. Ein kan derfor taka denne variasjon stammene imellom meir eller mindre som ein stammeeigenskap.

Det vert berre marknadsført standard vare av matnepe. I Grønsakforsøka i 1952 vart det føreteke ei sortering av nepene i 3 grupper: Standard, flugeåtekne og fråsorterte (basert på andre minuskarakterar). Tabell 4 viser dei ulike sorteringane.

Tabell 4.      *Sorteringsgradar av nepe. N. L. H. 1952.*

	Prosent		
	Standard	Flugeåtak	Frås.
1. Solanepe .....	80.0	5.9	13.5
2. Milan Purple Top .....	77.3	12.6	9.2
3. Amerikansk .....	79.8	12.2	8.4
4. Milan .....	81.5	8.2	11.2
5. Hvid Flad .....	72.5	12.3	13.7
6. Målselvnepe .....	90.6	4.0	3.5
7. Petrowsky .....	85.3	7.6	6.2
8. Snebold .....	60.0	35.7	5.5
9. Sneball .....	66.8	23.5	9.4
10. » .....	74.2	20.0	4.8
11. » .....	63.4	30.4	6.3
12. Guldbold .....	59.3	32.0	9.0
13. Brunstadnepe .....	75.8	18.6	4.2
14. White Globe .....	73.8	27.7	9.9

Prosenttala syner at variasjonen i standard mest har si årsak i meir eller mindre sterkt åtak av kålfluga. Stammene skil seg mindre når det gjeld fråsortert vare.

*Avling i benk.* Ved den minste plantesetnaden, avstand:  $12 \times 7$  cm, vert det teoretiske plantetalet pr. vindauga 190, og ved den største plantesetnaden, avstand:  $10 \times 6$  cm, 270. I forsøket 1953 kjem ein desse tal nærast. I medel for alle stammer fekk ein i same tur 168 og 236 røter, og omrekna i buntar vert det 34 og 47 pr. vindauga. Avlingsskilnaden ved stor og liten plantesetnad er vist i fig. 8.

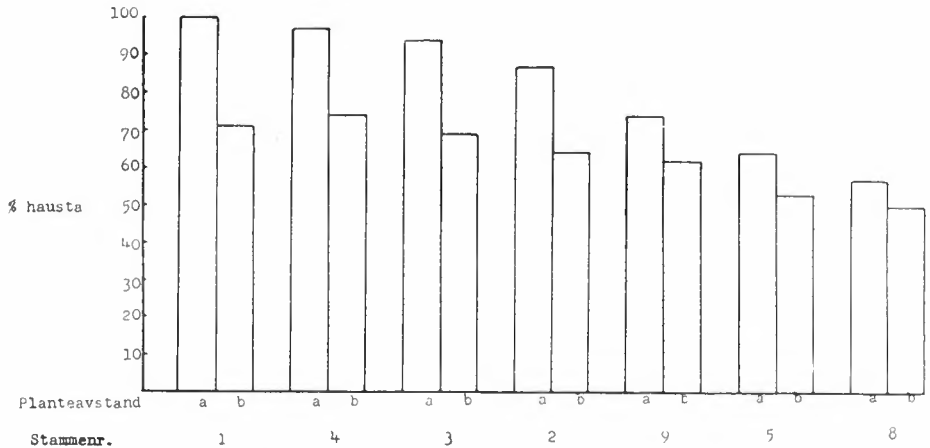


Fig. 8. Relativ avling i høve til Solanepe (nr. 1) ved to planteavstandar i benk.  
Relative yield in relation to Solanepe (No. 1) at two different spaces in cold frame.  
a — 10 cm × 6 cm, b — 12 cm × 7 cm.

### Kvalitet.

Kvaliteten vart vurdert av 4 smaksdomarar. Ein nytta karaktersystemet 0—10, stigande tal med stigande kvalitet. Resultatet av verdsetjinga er sett opp i tabell 5.

Tabell 5.

### Verdsetjing av kvalitet.

Nr. Stamme	Sum av 4 vurderingar 1952		Medel
	1/8	7/8	
1. Solanepe .....	24	18	5.3
2. Milan Purple Top .....	21	24	5.6
3. Amerikansk .....	23	20	5.4
4. Milan .....	24	26	6.3
5. Hvid Flad .....	15	14	3.6
6. Målselvnepe .....	26	26	6.5
7. Petrowsky .....	26	26	6.5
8. Snebold .....	34	22	7.0
9. Sneball .....	25	33	7.3
10. » .....	31	27	7.3
11. » .....	26	26	6.5
12. Guldbold .....	18	17	4.4
13. Brunstadnepe .....	22	23	5.6
14. White Globe .....	22	27	6.1

Dei kvite nepene (Sneballstammene) er dei beste i kvalitet. Dei er alle milde i smaken, og kjøtet er møyrt og saftig utan trevlar. Når dei flatrunde, gule nepene (nr. 6 og 7) vert hausta på eit så tidleg stadium som i dette forsøket, har også dei ein god kvalitet.

Mailänderstammene har ein heller stram smak. Dette er serleg tydeleg ved dårleg kultur eller sein hausting.

*Resistens mot klumprot og k lfuge me.**Klumprot.*

Eit mindre åtak av klumprot har liten eller ingen innverknad på utviklinga av røtene medan eit sterkt åtak i verste fall kan f ra til at planten går ut.

På Kvithamar 1952 og i Grønsakforsøka 1953 vart  taket av klumprot gradert. Det sistnemnde forsøk vart spesielt sett opp for   etterr kja klumprotresistensen i forsøksmaterialet. Stammene vart prøvt på sterkt infisert jord. Notata fr  Kvithamar ser ut til   samsvara godt med resultatet i dette forsøket, jamvel om åtaksprosenten er noko mindre. Også dei klumprotnotat som ein gjorde 1951, samstavar med resultatata frå resistensfors ket i 1953. (Tab. 6, kolonne 1, 3 og 4.)

Tabell 6. *Klumprotresistens. N. L. H. og Kvithamar 1951—1953.*

Nr. Sortnavn	�taksprosent*			
	Kvithamar		Grønsakforsøka	
	1951	1952	1951**	1953
1. Solanepe . . . . .	14.0	9.6	13.0	25.8
2. Milan Purple Top . .	—	—	37.0	—
3. Amerikansk . . . . .	—	—	70.0	84.2
4. Milan . . . . .	11.0	7.6	1.0	13.3
5. Hvid Flad . . . . .	—	—	21.0	80.0
6. Målselvnepe . . . . .	70.0	95.9	74.0	100.0
7. Petrowsky . . . . .	62.0	97.6	86.0	100.0
8. Snebold . . . . .	—	—	20.0	98.3
9. Sneball . . . . .	—	79.9	76.0	97.5
10. » . . . . .	49.0	76.4	47.0	90.8
11. » . . . . .	—	74.5	61.0	100.0
12. Guldbold . . . . .	—	—	29.0	98.3
13. Brunstadnepe . . . . .	—	—	62.0	100.0
14. White Globe . . . . .	59.0	—	94.0	56.0

\* I  taksprosenten er med både større og mindre åtak.

\*\* Opptalt etter 1 hausting.

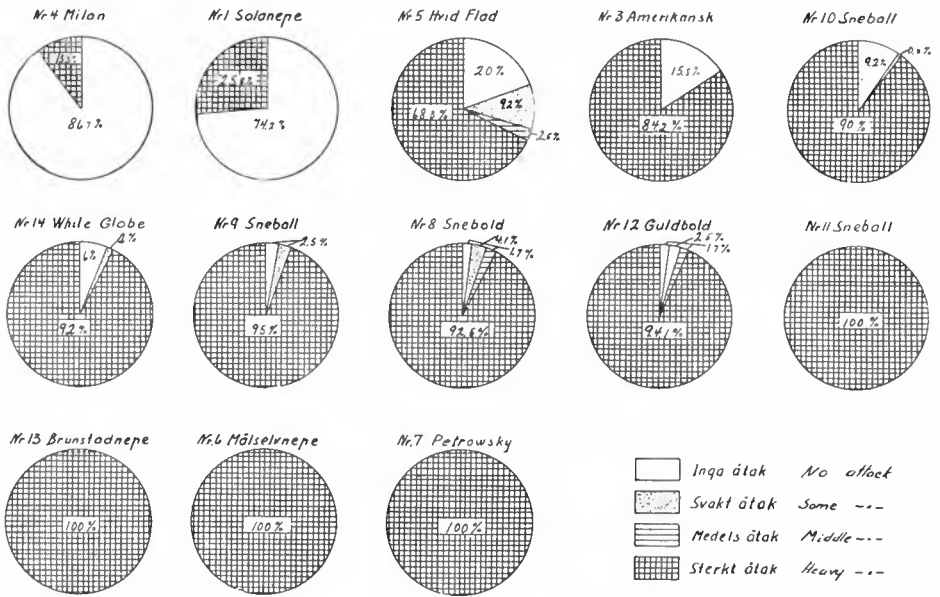


Fig. 9. Diagram over klumprotresistensen. Ås 1953.  
Resistance to clubroot. Ås 1953.

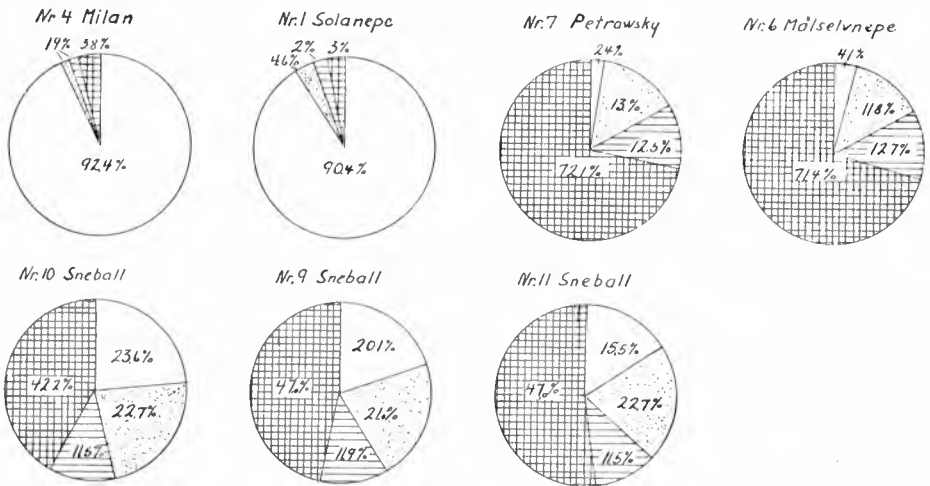


Fig. 10. Diagram over klumprotresistensen. Stjørdal 1952.  
Resistance to clubroot. Stjørdal 1952.

I fig. 9 og 10 har ein sett opp grafiske bilete over klumprotresistensen. Graderinga av klumprotåtak er gjort på følgjande måte:  
Sterkt åtak: Heile rota øydelagd.  
Medels åtak: Ein del av rota øydelagd.  
Svakt åtak: Berre siderøtene åtekne.

Fig. 11. Graderinga av klumprot-  
åtakket.  
*Classification of the clubroot attack.*



Fig. 11 syner åtaksgraderinga.

Handelsverdet av rota vert ikkje nedsett med åtaksgraden «svakt åtak», medan røter med medels og sterkt åtak er ubrukande.

Som gruppe er dei heilblada stammene dei sterkaste mot klumprot. Innan denne gruppa har stammene nr. 4 og 1 ein sers låg åtaksprosent. 3 av Sneball-stammene (nr. 8, 9 og 10) må seiast å vera noko resistente på grunnlag av granskinga i 1953.

Dette forsøket samstavar godt med eit liknande forsøk som vart utført på Kvithamar (14). Dei fann at Solanepa var svært sterk mot klumprot, Sneball medels sterk og Målsevnepa og Petrowsky heilt utan resistens mot klumprot.

#### *Kålflugeåtak.*

Åtak av kålflugeåmer kan også gjera stor skade. Åmene borer gangar i røtene og set dermed ned salsverdet. Tabell 4, midtkolonnen, syner prosenten av åmefengde neper (Ås 1952).

Stammene i den heilblada gruppa er også bra resistente mot kålflugeåmene. Elles merkar ein seg at stammene nr. 6 og 7, Målsevnepa og Petrowsky er sers sterke mot dette insekt. Dei andre stammene er lite motstandsføre mot kålflugeåma.

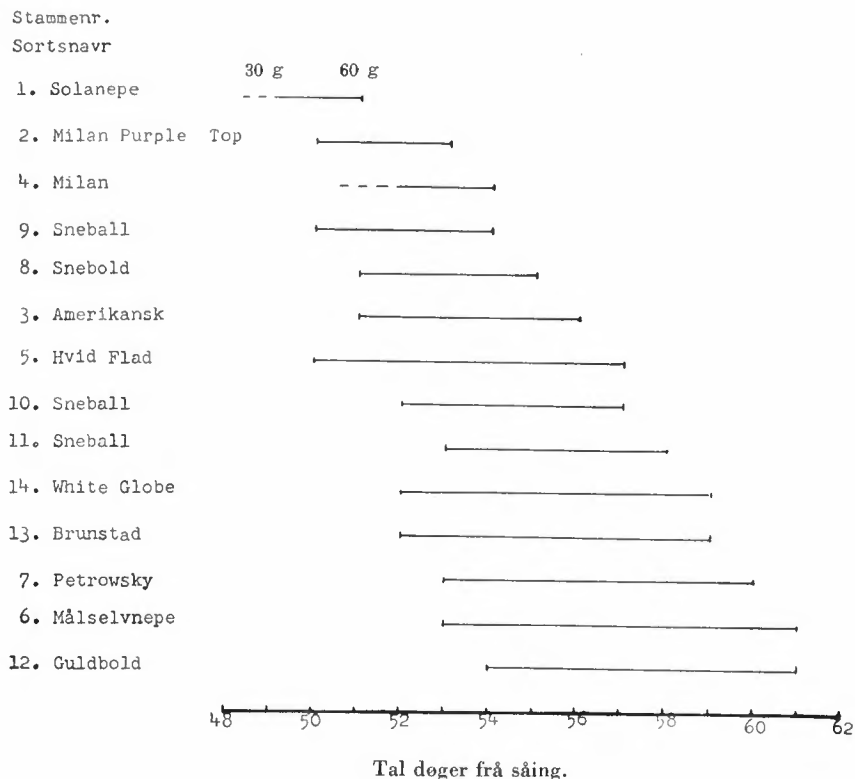


Fig. 12. Tal dager frå såing til rota er 30 og 60 g. Friland, Ås 1951.  
*Days from planting till the root is 30 and 60 g. In the open, Ås 1951.*

#### Tilvokster.

Fig. 12 og 13 viser at voksteren i rota kjem tidlegare i gang i tidlege enn i mellomtidlege og seine stammer. Medeltilvoksteren pr. dag innan tidlege og seine stammer varierar nokså mykje. Vi kan derfor ikkje peika på nokon sikker skilnad innan tidlege og seine sortar. Men medelverdet av tilvoksteren pr. plante og dag (sjå nedanfor) viser serleg at dei tidlegaste nepestammer jamtover veks meir pr. dag enn seinare stammer:

- 3 tidlege stammer (nr. 1, 2, 4): 6.55 g pr. pl./dag
- 3 mell. tidl. stammer (nr. 10, 11, 14): 5.77 g pr. pl./dag
- 3 seine stammer (nr. 6, 7, 12): 5.52 g pr. pl./dag

Målingane for tilvoksteren slutta medan voksteren enno var stor. Desse data gjev derfor ikkje svar på om tilvoksteren pr. dag i medel ville bli større hjå tidlege enn seine stammer om ein hadde halde fram med målingane til nepene var utvaksne.

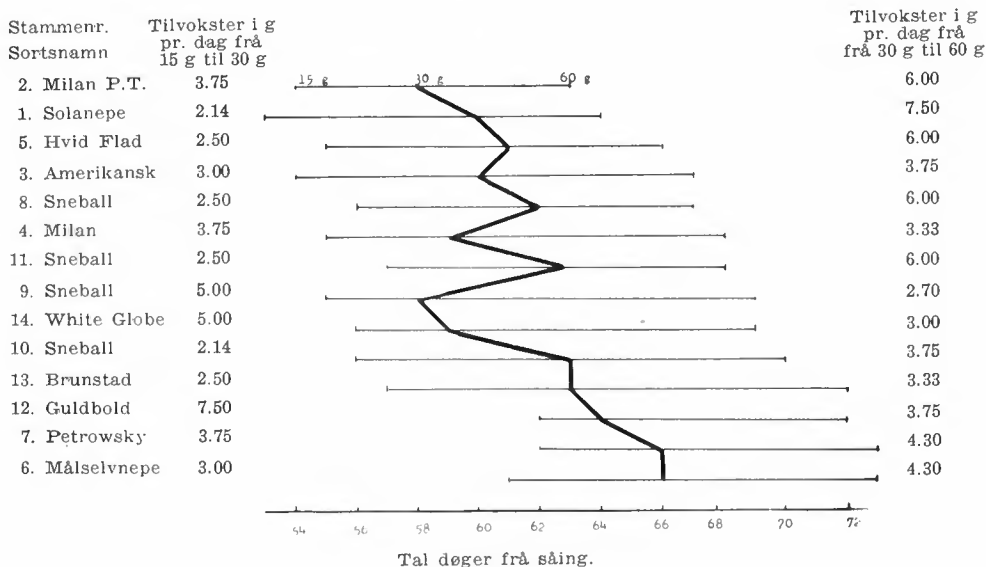


Fig. 13. Tal dager frå såing til rota er 15—30—60 g. Friland, Ås 1952.  
Days from planting till the root is 15—30—60 g. In the open, Ås 1952.

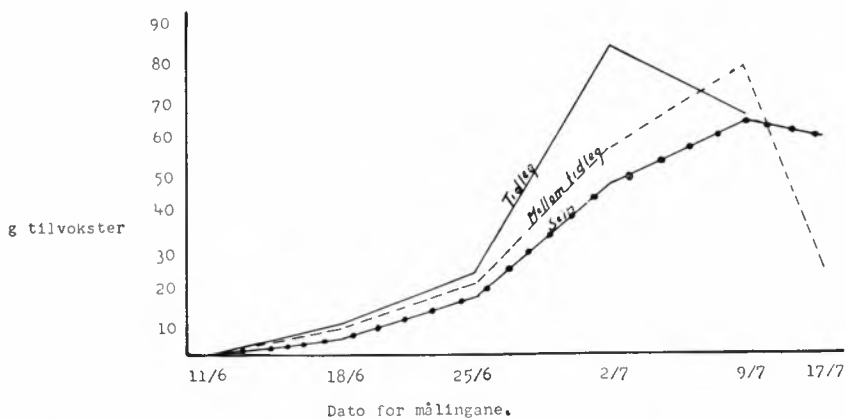


Fig. 14. Tilvokster (rot og blad) for 3 tidlege — (nr. 1, 2, 4) 3 mellom-tidlege  
(nr. 10, 11, 14) og 3 seine stammer (nr. 6, 7, 12), Ås 1951.  
Growth intensity at Ås 1951, for early, midseason and late strains.

På fig. 14 kan ein vidare sjå at tilvoksteren av heile planten kjem i gang tidlegare, er større og når sitt høgdepunkt før i tidlege enn i mellomtidlege og seine sortar. Kor tidleg ein sort er voksterfysiologisk, avheng av kva tid rotvoksteren kjem i gang og kor stor den daglege tilvoksteren er.

Sjølvsagt kjem bladvoksteren i gang før rotvoksteren, men i vekt spelar dette forspranget ei lita rolle.

Fig. 15 a, b, c viser at bladvoksteren etter kvart vert mindre enn voksteren i røtene og minkar sterkt etter at maksimumtilvoksteren i røtene er nådd for dei tidlege og mellomtidlege stammene.

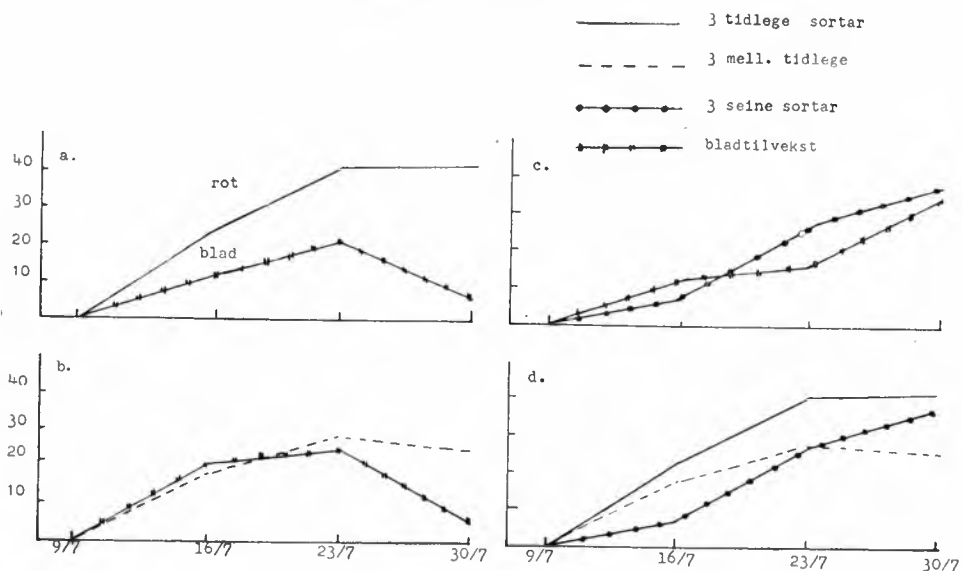


Fig. 15. Tilvokster av rot og blad, Ås 1952.  
Growth intensity of root and leaves, Ås 1952. a — early, b — midseason,  
c — late strains, d — growth intensity of the root.

At blad- og rottilvoksteren i dei 3 seine nepestammene ikkje har nådd høgdepunktet, tyder på at utviklinga her ikkje er så langt framskriden.

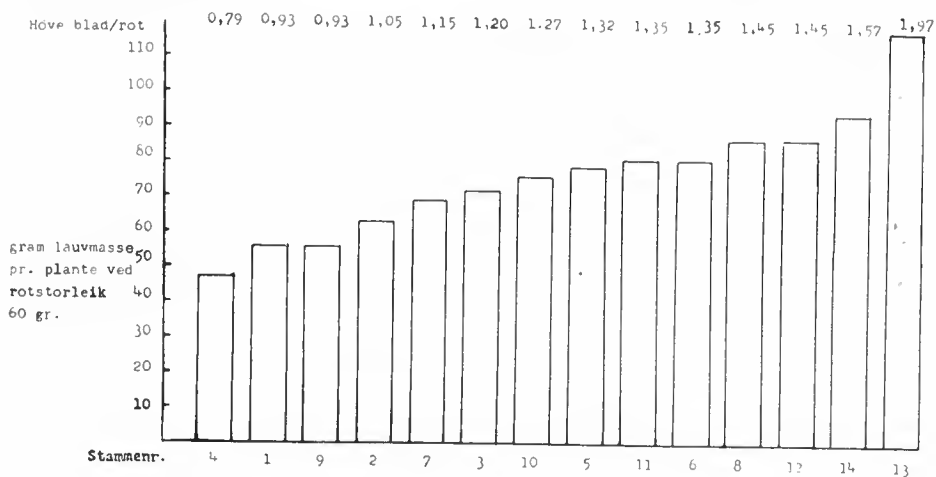


Fig. 16. Blad/rot-tilhøvet. Ås 1951—52.  
The relation foliage/root, Ås 1951—52.



*Bladmengd.*

Blad/rottilhøve skil seg ein del sortane imellom, fig. 16. Ein merkar seg at innan Sneballstammene er denne skilnaden nokså stor. Han er oftast liten innan stammer med heile blad. Stamme nr. 13 (Brunstad) står i ein klasse for seg med det kraftige bladverket sitt.

## IV. Diskusjon og tilråding.

*Diskusjon.*

Når ein skal velja ut sortar og stammer, vert det ofte nytta eit eller anna poengsystem der dei ymse eigenskapar har ulikt talverde.

Vi meiner at i dette høve har bruken av eit slikt poengsystem mindre interesse. For krava til dei ulike eigenskapane skifter med dyrkingskår og marknadstilhøve.

I hovudtabell I har vi samla alle observerte eigenskapar. Denne tilrådinga vi gjev, kan ein sjå i samband med tala som er oppførde i denne tabellen.

Då det i handelsdyrkinga mest berre er tala om tidlegkultur i benk og på friland, er fljotleik ein avgjerande eigenskap, og i første hand økonomisk fljotleik, som vi har diskutert s. 588.

Avlingsmengda vart i desse forsøka serleg redusert p. g. a. åtak av klumprot. Kor stor vekt ein skal leggja på resistenseigenskapar, må ein sjå i samband med åtaksfåren på dyrkingsstaden, og med kva rådgjerdar som finst for å halda åtaket nede. Når vi skal verdsetja stammene, dreg sjølvstekt resistensen mot klumprot og kålflugeåma i same lei som andre gode eigenskapar.

Mindre avvik i kvaliteten har ikkje så mykje å seia for dyrking av dei tidlegaste nepene. I sumardyrkinga derimot, der nepe kjem i tevling med andre grønsaker, er kvaliteten ein avgjerande eigenskap.

Bladmengda åt ei stamme kan verka inn på fljotleiken og totalavlinga. Nepe med mykje blad og kraftig stykkfeste tek seg mindre godt ut i buntosal. Ein slik eigenskap dreg såleis i negativ lei.

*Tilråding.*

For dei ulike kulturmåtar kan ein tilrå følgjande:

*Til dyrking i kaldbenk:*

Solanepene (nr. 1). Eigar: LoG, Oslo (fig. 17). Veksetid: 50 % avling etter 70 dagar. Form: 72.4 % flate, 25.0 % flatrunde, 1.3 % runde og 1.3 % langstrekt eggforma røter. Lita bladmengd og lite stykkfeste\*. Sers resistent mot åtak av klumprot og kålflugeåma.

\* Når det gjeld bladform og farge på rota, viser vi til tabell 1 s. 582.

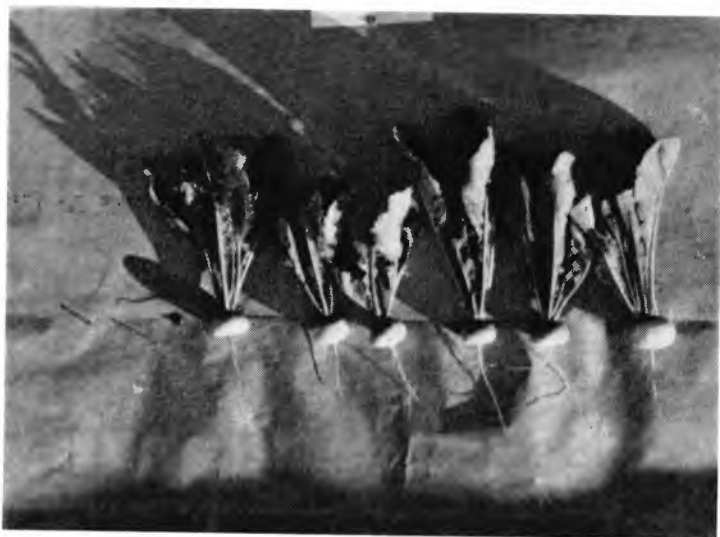


Fig. 17. *Solanepe* (nr. 1) LoG. The root is in shape very even (flat) and is very resistant to clubroot (*Plasmiodiophora brassicae*) and cabbage fly larvae (*Chortophila* sp.). Due to its earliness the strain is especially recommended for cold frame culture.

Milan Hunderup P 48 (nr. 4). Eigar: A/S L. Dæhnfeldt, Odense (fig. 18). Veksetid: 50 % avling etter 74 dager. Form: 66.3 % flate, 28.8 % flatrunde, 2.5 % runde, 1.2 % høgrunde og 1.2 % eggforma røter.



Fig. 18. *Milan Hunderup P 48* (nr. 4). Differs from *Solanepe* in root colour and earliness. The strain is some days later, when growing in frames. Recommended for cold frame culture.

*Til dyrking på tidleg friland:*

*Solanepe* (nr. 1). Eigar: LoG, Oslo. Veksetid: 50 % avling i Ås etter 56 dager (i Stjørdal etter 70 dager)\*\*.

\*\* Dei ulike tal vekstdøger i Ås og i Stjørdal har mest si årsak i storleiksskilnaden på røtene. Røtene på Ås låg i medel på 70–80 g, i Stjørdal på om lag 100 g.

Milan, Hunderup P 48 (nr. 4). Eigar: A/S L. Dæhnfeldt, Odense. Veksetid: Det same som nr. 1.

Milan Purple Top (nr. 2). Eigar: A/S Chr. Olsen, Aarhus. Veksetid: 50 % avling i Ås etter 58 døger. Form: 50.0 % flate, 43.5 % flatrunde, 2.6 % runde, 1.3 % eggforma og 2.6 % langstrekt eggforma røter. Sterk mot kålflugeåma. Kvaliteten er god.

#### Sumardyrking:

Målselvnepe Aasvejen st. (nr. 6). Eigar: Nordland Landbruksskole, Bodin (fig. 19). Veksetid: 50 % avling i Ås etter 57 døger (i Stjørdal etter 83 døger). Form: 87.5 % flatrunde, 5.0 % flate og 7.5 % runde røter. Svært god kvalitet og sterk mot kålflugeåma.



Fig. 19. Målselvnepe (nr. 6) Aasvejen stamme, has a good quality and is highly resistant to cabbage fly larvae. Flesh colour yellow. Recommended for summer culture.

Petrowsky Vangede P 48 (nr. 7). Eigar: J. E. Ohlsens Enke, København. Veksetid: 50 % avling i Ås etter 66 døger (i Stjørdal etter 81 døger). Form: 76.2 % flatrunde, 17.5 % flate, 2.5 % runde og 3.8 % eggforma røter. Svært god kvalitet og sterk mot kålflugeåma.

Sneball (nr. 9). Eigar: Halvdan Nielsen A/S, Oslo. Veksetid: 50 % avling i Ås etter 63 døger. Form: 43.8 % flatrunde, 23.8 % runde, 7.5 % høgrunde, 13.8 % eggforma og 11.2 % toppforma røter. Svært høg kvalitet.

Sneball (nr. 10). Eigar: Statens hagebruksskole, Dømmesmoen, Grimstad (fig. 20). Veksetid: 50 % avling i Ås etter 66 døger (i Stjørdal etter 85 døger (1951)). Form: 38.7 % runde, 22.5 % flatrunde, 11.3 % høgrunde, 21.3 % eggforma, 2.5 % langstrekt eggforma og 3.7 % toppforma røter. Svært høg kvalitet.

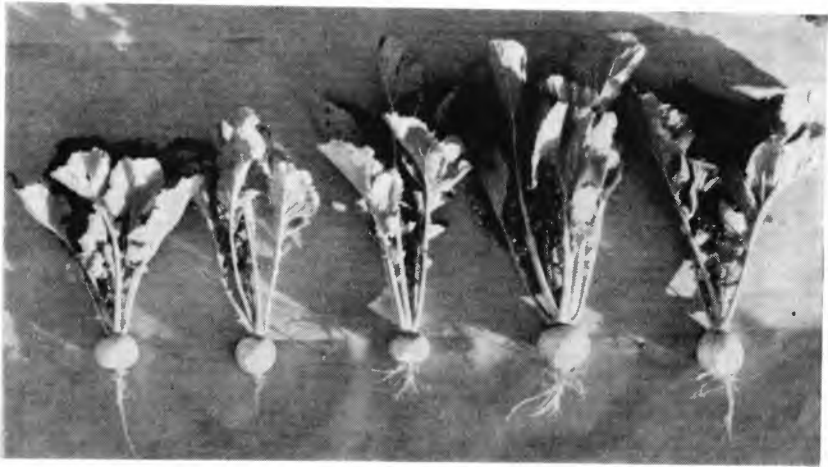


Fig. 20. Sneball (nr. 10). Statens Hagebruksskole, Dømmesmoen, has an excellent good quality. Recommended for summer culture.

### Samandrag.

I åra 1951—53 vart det lagt ut forsøk med skandinaviske stammer i matnepe. Forsøksstadene var Grønsakforsøka, Noregs Landbrukshøgskule, Ås, 59° 40' n. b., og Statens forsøksgard Kvithamar, Stjørdal, 63° 28' n. b.. 14 stammer frå 11 eigarar var med. Berre ein del av materialet vart forsøksdyrka på Kvithamar.

Føremålet med granskingane var serleg å peika ut dei mest høvelege stammer for tidlegkultur i kaldbenk og på friland — dei viktigaste kulturmåtar i handelsdyrkinga.

*Stammetilråding.* Kaldbenkdyrking og tidleg dyrking på friland: *Solanepe*, LoG., *Milan* Hunderup P 48, A/S L. Dæhnfeldt, *Milan Purple Top*, A/S Chr. Olsen. (Sistnemnde berre for tidleg friland.) Sumardyrking: *Målselvnepene* Aasvejen st., *Petrowsky* Vangede P 48, *Sneball* Dømmesmoen og *Sneball* J. E. O. E. (Innmeldt av A/S Halvdan Nielsen, Oslo.)

Denne tilrådinga er gjeven på grunnlag av ei gransking av fleire eigenskapar. Ved vurderinga av desse kom ein fram til følgjande konklusjonar:

*Fljotleik* er den viktigaste eigenskap for tidlegkultur i benk og på friland, om eigenskapane elles held mål. Veksetida (døger til 50 % er hausta) for stammene var i medel for baa åra 55—67 døger for forsøket på friland i Ås. I Stjørdal var ho noko lengre, 70—83 døger, mellom dei same stammer, men her var nepene noko større ved haustinga. På baa forsøksstadene hadde stammene i den heilblanda gruppa den kortaste veksetida: På friland i Ås 55—60 døger, og i benk same stad 66—72 døger.

*Avling.* Då tynning og radavstand er den same innanfor kvart forsøk på friland og i benk, er den teoretiske avlinga for dei stammene som er med i dei ymse forsøk den same. Den avlinga ein fekk, svinga noko, serleg p. g. a. klumprot- og flugeåtak.

*Kvalitet.* Dei fleste stammene i gruppa med delte blad hadde betre kvalitet enn stammene i den heilblada gruppa. Sneballstammene merka seg ut med ein sers god kvalitet.

*Resistensen* mot klumprot (*Plasmodiophora brassicae*) var størst i stammene i den heilblada gruppa. Av desse står *Solanepa* LoG og *Milan* Hunderup P 48 best, med ein åtaksprosent i tur på 25 og 13 i sterkt smitta jord. Dei andre stammene i forsøka var svært mottakelege for klumprot. Stammene i den ovannemnde gruppa var også svært sterke mot åtak av kålflugeåma (*Chortophila* sp.), men det var også stammene *Målselvnepe* Aasvejen st. og *Petrowsky* Vangede P 48. Åtaksprosenten i dei nemnde stammer var 6—14. I dei andre stammene var åtaksprosenten 20—35.

*Tilvoksteren* vart målt inntil rota var om lag 60 g. Voksteren starta tidlegare, og tilvoksteren var større i tidlege enn i medels tidlege og seine stammer fram til dette stadiet. Bladtilvoksteren er mindre enn rottilvoksteren etter at røtene har nådd 15—25 g, og minkar etter at maksimum rottilvokster er nådd. Dette gjeld i minsto tidlege og medelstidlege stammer.

*Bladmengda* pr. plante når rota er 60 g svinga, frå 48.5 til 118 g i dei prøvde sortane. Bladfatige stammer kan stå tettare i benk enn bladrike utan at det går ut over fjotleiken.

### Summary.

During the years 1951—1953 experiments with Scandinavian strains of edible turnip took place in Norway. The experiments were located at the Vegetable Experiment Station of the Agricultural College of Norway, Ås, at 59° 40' n. l. The material was partly tried at the State Experimental Station for Vegetable Crops Kvithamar, Stjørdal, at 63° 28' n. l. In these experiments 14 strains from 11 different owners were included.

The main scope of the experiments was to point out the most suitable strains for early commercial culture in coldframes and in the open. 7 strains were recommended (see p. 599—602 and 604).

The recommendation is based upon an investigation of several characters. In the course of this study we came to the following general conclusions:

*Earliness* is by far the most important character for early culture in coldframe and in the field, if other characters keep a certain standard. The time of growth up to market size (50—100 g) was as a mean of the stains in 1951 and 1952 55—67 days, growing in the field at Ås. The time of growth is here measured from planting to 50 % of the roots is harvested. The time of growth was some 10—15 days longer at Stjørdal, which at least partly was due to harvesting at a later stage. The group with entire leaves (the Mailänder-group) had the shortest time of growing, at Ås in the open 55—60 days, and in the frames 66—72 days.

*Yield.* The turnips are sold per bunch (5 in each), and by using the same planting distance for all strains the theoretical total yield should be the same. But the actual yields varied in these experiments mostly because of the attack of clubroot (*Plasmodiophora brassicae*) and the larvae of the cabbage fly (*Chortophila* sp.). There seems to be a genetical difference in resistance to these organisms.

*Resistance* to clubroot seems to be more pronounced in strains within the *Mailänder-group* than in the *Münchener-group* (with pinnately compound leaves) as far as the tested strains are concerned. The most resistant strains were *Solanepe* LoG, and *Milan Hunderup* P 48. For these strains only 25 and 13 % of the plants were seriously attacked, grown in heavily clubroot contaminated soil. As for the resistance to the cabbage fly larvae, the strains within the *Mailänder-group* were most resistant. Within the *Münchener-group* *Måselvnepe* Aasvejen and *Petrowsky* Vangede P 1948 were highly resistant. The resistance was measured by counting the number of attacked roots, the percentage varied from 4—36.

*Quality.* The testing quality of the root is of growing importance as the market supply increases during early summer, and the turnips have to compete with other early vegetables such as cabbages and carrots for the liking of the consumers. As for summer and autumn productions, the quality is the most important character. Strains within the *Münchener-group* have generally the best quality. Excellent quality have some of the *Snowball*-strains.

*The growth* of the plants was measured till the roots reached about 60 g in weight. The growth starts earlier and the growth intensity was up to this stage greater in the early strains compared with the midseason and late ones. When the roots reached 15—25 g, the growth intensity in the leaves becomes less than in the roots, and is markedly decreasing when maximum growth intensity in the roots is reached at least as far as the early and midseason strains concern.

*Foliage.* The amount of foliage at the root size of 60 g varied from 48.5 g to 118 g in the strains tried. Strains with tiny foliage are an advantage for early culture in frames. The plants can then be less spaced and in this way a greater yield is obtained on each square meter, without reducing the earliness.

The recommended strains have been selected according to the most important characters.

#### *Recommendation.*

##### *Growing in frames:*

*Solanepe* (No 1). Owner: LoG, Oslo, Norway (fig. 17). 50 % of the yield in the course of 70 days. Entire, small leaves. The top of the root violet, the rest white. Form of the turnip: flat 72.5 %, flat-round 25.0 %, round 1.3 % and elongated eggshaped 1.3 %. Resistant to clubroot and the larvae of the cabbage fly.

*Milan Hunderup* P 48 (No 4). Owner: A/S L. Dæhnfeldt, Odense, Denmark (fig. 18). 50 % of the yield in the course of 74 days. Entire small leaves. The whole root white. Form: flat 66.3 % flat-round 28.8 %, round 2.5 %, tall-round 1.2 % and eggshaped 1.2 %. Resistant to clubroot and the larvae of the cabbage fly.

##### *Growing early in the open:*

*Solanepe* (No. 1). See previous group. In the open this strain has got 50 % of the yield in the course of 56 days at Ås (and 70 days at Stjørdal\*).

*Milan Hunderup* P 48 (No. 4). See previous group. The same growing season as No. 1.

\* This difference in the growing season is mostly due to the variation in root size at the time of harvesting, at Ås the size as a mean was 70—80 g, at Stjørdal 100 g.

Milan Purple Top (No. 2). Owner: A/S Chr. Olsen, Aarhus, Denmark. 50 % of the yield at Ås in the course of 58 days. Entire leaves of middle size. The top of the root violet, the rest white. Form: flat 50.0 %, flat-round 43.5 %, round 2.6 %, eggshaped 1.3 % and elongated eggshaped 2.6 %. Resistant to the larvae of the cabbage fly. The quality is good.

*Growing in the summer:*

Målselvnepe Aasvejen st. (No. 6). Owner: Nordland School of Agriculture, Bodin, Norway (fig. 19). 50 % of the yield at Ås in the course of 57 days (83 days at Sjørdal). Middlesized, pinnately compound leaves. The entire root yellow. Form: flatround 87.5 %, flat 5.0 %, flatround 7.5 %. Excellent quality. High resistance against the larvae of the cabbage fly.

Petrowsky Vangede P 48 (No 7). Owner: J. E. Ohlsens Enke, Copenhagen, Denmark. 50 % of the yield at Ås in the course of 66 days (81 days at Sjørdal). Middlesized, pinnately compound leaves. The entire root yellow. Form: flat-round 76.2 %, flat 17.5 %, round 2.5 % and eggshaped 3.8 %. Excellent quality, and high resistance to the larvae of the cabbage fly.

Sneball (No. 9). Owner: J. E. Ohlsens Enke, Copenhagen, Denmark. 50 % of the yield at Ås in the course of 63 days. Middlesized, pinnately compound leaves. The entire root white. Form: flat-round 43.8 %, round 23.8 %, high-round 7.5 %, eggshaped 13.8 % and topformed 11.2 %. Excellent quality.

Sneball (No. 10). Owner: State Horticultural School, Dømmesmoen, Grimstad, Norway (fig. 20). 50 % of the yield at Ås in the course of 66 days (85 days at Sjørdal). The other characters similar to No. 9, but the round shape of the root is some more frequent.

## Litteratur.

1. BREMER, A. H. 1931. Nepe, gulrot og salat i drivbenk. Norsk Havetidende nr. 12.
2. BREMER, A. H. 1944. Nepe. Melding frå Statens Forsøksgard i Grønsakdyrking, Kvit-hamar i Stjørdal. 25. arbeidsåret. S. 9.
3. HANSEN, L. og DANVIG, A. M. 1929. 10. Beretning fra Fællesudvalget for Prøvedyrkning af Køkkenurter — 4. Majroer. Årbog for Gartneri. S. 74.
4. HANSEN, L. og HANSEN, A. M. 1935. 16. Beretning fra Fællesudvalget for Prøvedyrkning af Køkkenurter. Majroer. Årbog for Gartneri. S. 199.
5. HANSEN, L., BLANKHOLM, E. og KLOUGART, A. 1948. Prøvedyrkning nr. 113. Majroe. Årbog for Gartneri. S. 254.
6. LAMM, R. og TOMETORP, G. 1946. Tidlighet. Medd. Nr. 37 og 47 från Statens Trädgårdsförsök. S. 228 og 263.
7. LAMPRECHT, H. 1927. Om karakterisering av tidligheten hos köksväxter. Medd. nr. 20 från Alnarps Trädgårdars Försöksverksamhet.
8. LAMPRECHT, H. 1929. Matrova. Medd. nr. 24 från Alnarps Trädgårdars Försöksverksamhet. S. 59.
9. LAMPRECHT, H. 1929. Matrova. Meddelande nr. 23 från Alnarps Trädgårdars Försöksverksamhet. S. 66.
10. LAMPRECHT, H. 1930. Matrova. Medd. nr. 27 från Alnarps Trädgårdars Försöksverksamhet. S. 75.
11. NYLEN, Å. 1933. Förteckning över de viktigaste köksväxtersorterna. Medd. nr. 33 från Alnarps Trädgårdars Försöksverksamhet. S. 10.
12. NYLEN, Å. 1934. Sammanställning över antalet i 1933 års större och mindre försök undersökte fröprov av olika växtslag. Tabell I. Medd. nr. 34 från Alnarps Trädgårdars Försöksverksamhet. S. 4.
13. NYLEN, Å. 1938. Sammanfatning av resultat från lokala köksväxtförsök 1926—1935. Statens Trädgårdsförsök. Medd. nr. 2. S. 4.
14. ROLL-HANSEN, J. 1949. Klumprotförsök i nepe med midler spesielt til bruk i benk. Meld. fra Statens Plantevern nr. 3.
15. WEYDAHL, K. 1916. Matnepe. Beretning om Selskapet «Havedyrkingens Venner»s Forsøksvirksomhet. S. 32.



Hovedtabel I.

## Frilandsforsøk.

Nr. Sortnavn	Stamme	Økonomisk fjotleik		Kvalitet Karakter		Jamskap		Tal veksedøger ved avl.				Bladmengd v/60 g nepe			Resistens	
		kr./ar	Høve- tal	1-10	Hø- ve- tal	*	Hø- ve- tal	25 %	50 %	75 %	1951 g	1952		Høve- tal	** klump- rot 1953	Kålfluge- årne 1952
												Medel	g			
1.	Solanepe.....	289,80	100	5,25	100	97,50	100	51,0	55,5	61,5	75	37	56,0	100	25,8	5,9
2.	Milan Purle Top.....	272,40	106	6,25	119	93,50	96	53,0	58,5	64,5	75	51	63,0	113	—	12,6
3.	Amerikansk.....	254,20	88	5,38	102	93,75	96	54,0	59,5	65,5	73	70	71,5	127	84,2	12,2
4.	Milan.....	280,10	97	5,63	107	95,00	97	50,0	56,0	63,0	55	39	47,0	83	13,3	8,2
5.	Hvid Flad.....	239,90	83	4,88	92	91,25	93	55,0	60,0	67,0	93	63	78,0	139	70,8	12,3
6.	Måselvnepe.....	173,90	60	6,50	123	93,50	96	61,0	67,5	76,0	98	64	80,5	144	100,0	4,0
7.	Petrowsky.....	193,50	67	6,50	123	93,75	96	60,0	66,5	74,0	78	60	69,0	123	100,0	7,6
8.	Snehold.....	218,40	75	7,00	133	58,75	60	58,0	63,0	69,0	90	82	86,0	154	94,2	35,7
9.	».....	223,10	77	7,25	138	67,80	70	57,0	63,0	70,5	90	72	49	108	97,5	23,5
10.	».....	207,40	71	7,31	139	61,25	63	59,5	65,5	72,0	94	64	79,0	141	90,8	20,0
11.	».....	196,10	68	6,50	123	53,70	55	60,5	66,0	75,5	89	74	81,5	146	100,0	30,4
12.	Guldbold.....	195,70	68	4,38	83	80,00	82	61,5	67,0	74,5	108	62	85,0	152	95,8	32,0
13.	Brunstadsnepe.....	188,20	65	5,63	107	67,25	69	62,0	67,5	74,0	142	93	117,5	210	100,0	18,6
14.	White Globe.....	197,10	68	6,13	116	47,49	80	58,5	64,5	71,5	98	87	92,5	165	92,0	27,7

\* % neper i dei to største nepergrupper.

\*\* Sterkt + medels åtak.