

FORSKNING OG FORSØK I LANDBRUKET

RESEARCH IN NORWEGIAN AGRICULTURE

BIND 29 — VOLUME 29

INNHold — CONTENTS
1978

Norsk institutt for skogforskning
Biblioteket
1432 ÅS-NLH

UTGITT AV KONTORET FOR INFORMASJON OG RETTLEIING I LANDBRUK, ÅS

| | Side | |
|---|---|-----|
| <i>Gunnar Semb:</i> | Kalkingsforsøk i Solør og Odal. II. Avlinger og mineralinnhold i plantene i markforsøkene | 1 |
| <i>Gunnar Semb:</i> | Kalkingsforsøk i Solør og Odal. Virkningen av kalking på avling, jord og mineralinnhold i plantene. III. Karforsøk | 19 |
| <i>Arnfinn Nes:</i> | Faktorar som verkar på variasjonen i avlingskomponentar hjå solbær | 33 |
| <i>Jan E. Sanda:</i> | Salttoleranse i gras | 61 |
| <i>Jon Furunes:</i> | Forskjellige sette- og radavstander i potet | 73 |
| <i>Adne Håland:</i> | Tidspunkt for vårgjødsling til eng | 85 |
| <hr/> | | |
| Hefte 2: | | |
| <i>Ansgar Kosmo og Sven Skjenneberg:</i> | Undersøkelser over reinbeitenes produksjonsevne. Grasmark. Bra myr. Bjørk- og vierkratt. Blåbærlyngmark. Urterik mark | 97 |
| <i>Bjørn Grønnerød:</i> | Forsøk med hundegrassorter 1962—74 | 121 |
| <i>Steinar Dragland:</i> | Nitrogen- og vassbehov hos gulrot | 139 |
| <i>Steinar Dragland:</i> | Avling og kvalitet av gulrot etter vekst ved forskjellig plantetetthet | 161 |
| <i>Jorulf Øyen:</i> | Vurdering av dyrkingsverdien hos eng- og beitevekster ved hjelp av husdyr. (En oversikt) | 175 |
| <i>Rolf Nestby:</i> | Avlingsutslag hos jordbærkultivaren 'Senga Sengana' fra 1974—1977 etter planting på 13 tidspunkter i 1973 med to plantekvaliteter | 195 |
| <hr/> | | |
| Hefte 3: | | |
| <i>Magnus Jetne:</i> | Arts- og gjødslingsforsøk med gras på Austlandet | 205 |
| <i>Annikki Linnsalmi og Gunnar Weisøth:</i> | Om klumprotraser i Trøndelag, <i>Plasmodiophora</i> rase 1, 7 og 9 | 223 |
| <i>Tore Brandstveit:</i> | Jordbæravling, bærstorleik og tal bær med stigande plantevalder | 241 |
| <i>Markus Pestalozzi og Oddmund Saue:</i> | Virkning av høstetid og gjødsling på surfórkkvalitet og næringstap ved ensilering av gras og grønfórhavre | 261 |
| <i>Steinar Dragland:</i> | Virkninger av tørkeperioder og to nitrogenmengder på potet-sorten 'Saphir' | 277 |
| <i>Kristian Lie Kongsrud:</i> | Vatningsforsøk med jordbær | 301 |
| <hr/> | | |
| Hefte 4: | | |
| Supplementshefte | | |
| <i>Knut Wølner, Lars Sogn og Nils Harald Hauge:</i> | Omløpsforsøk på Bjerke, Hagan, Hellerud og Staur, 1951—1975 | 313 |
| <hr/> | | |
| Hefte 5: | | |
| <i>Ragnar T. Samuelsen:</i> | Kålrot dyrket på friland og under plast i Tromsø. I. Rotavling, handelsverdi og matkvalitet | 363 |
| <i>Tore Brandstveit:</i> | Aldringsverknader på avlingskomponentar hjå jordbær | 395 |
| <i>Jonas Ystaas og Kjell Steenberg:</i> | Næringsforsyninga til pære. 3. Konkurransen mellom frukt og blad om magnesium og kalsium | 409 |
| <i>Knut Rønsen og Asbjørn Karlsen:</i> | I. Sårheling hos potet | 421 |
| <i>Johannes Øydvin:</i> | Seleksjon av ein <i>andigena</i> resistens-brytande rase av gul potet-cystenematode <i>Globodera rostochiensis</i> (Woll.) i eit 12-årig feltforsøk med kontinuerleg dyrking av resistent potetcultivar | 437 |
| <i>Hans Thyri:</i> | Faktorar som påvirker nektarproduksjonen hos røsslyng (<i>Calluna vulgaris</i>) | 447 |
| <i>Hans Lein:</i> | Engfrøblandinger med og uten kløver | 459 |
| <hr/> | | |
| Hefte 6: | | |
| <i>Birger Ukkelberg:</i> | Sammenhengen mellom vektøkning av kontrollkuber de første dager av røsslyngtrekket og resten av trekket | 475 |
| <i>A. Maurizio:</i> | Pollenanalyse av noen norske lynghonninger | 485 |
| <i>Trygve Kirkerød:</i> | Vanning til poteter | 499 |

| | | |
|---|---|------|
| | | Side |
| <i>Haldor Fykse:</i> | Forsøk med kjemiske middel mot floghavre 1973—1977 | 519 |
| <i>Odd Hernes:</i> | Stigende mengde kalium og nitrogen til eng | 533 |
| <i>Erling Olsen:</i> | Vekstrytme og kjemisk innhold gjennom vekstsesongen hos 8 grasarter | 545 |
| <i>Trond Hofsvang og Eline B. Hågvær:</i> | Biologisk bekjempelse av ferskenbladlus, <i>Myzus persicae</i> (Sulzer) i veksthus med paprika: To metoder for utslipp av snyltevepsen <i>Ephedrus cerasicola</i> Stary | 565 |
| <i>Adne Håland:</i> | Grønfornepesortar samanlikna ved forskjellige haustetider og N-mengder | 573 |

Number 1:

CONTENTS

| | | |
|----------------------|--|------|
| | | Page |
| <i>Gunnar Semb:</i> | Liming experiments in Solør and Odal. II. Yield and mineral content of the plants in field experiments | 1 |
| <i>Gunnar Semb:</i> | Liming experiments in Solør and Odal. Effect of liming on crop, soil and mineral content of the plants. III. Pot experiments | 19 |
| <i>Arnfinn Nes:</i> | Factors affecting the variation in yield components of black currants | 33 |
| <i>Jan E. Sanda:</i> | Salt tolerance in grass | 61 |
| <i>Jon Furunes:</i> | Different spacings in the rows and between the rows of potatoes | 73 |
| <i>Adne Håland:</i> | Timing of spring fertilizer application on leys | 85 |

Number 2:

| | | |
|---|--|-----|
| <i>Ansgar Kosmo and Sven Skjenneberg:</i> | Studies about productivity of reindeer pastures. Grass land. Good bog. Birch- and salix shrub. Blueberry heath. Herbrich land | 97 |
| <i>Bjørn Grønnerød:</i> | Variety trials with cocksfoot (<i>Dactylis glomerata</i> L.) 1962—74 | 121 |
| <i>Steinar Dragland:</i> | Nitrogen and water requirements for carrots | 139 |
| <i>Steinar Dragland:</i> | Yield and quality of carrots grown at different plant densities | 161 |
| <i>Jorulf Øyen:</i> | Evaluation of meadow and pasture crops with the use of ruminants. (A review) | 175 |
| <i>Rolf Nestby:</i> | Yield responses of the strawberry cultivar 'Senga Sengana' in 1974—1977, after planting at 13 times in 1973 with two qualities of plants | 195 |

Number 3:

| | | |
|---|---|-----|
| <i>Magnus Jetne:</i> | Experiments with grass species and fertilizing in East-Norway | 205 |
| <i>Annikki Linnasalmi and Gunnar Weisæth:</i> | About the clubrootcases in Trøndelag, Norway, <i>Plasmodiophora</i> Race 1, 7 and 9 | 223 |
| <i>Tore Brandstveit:</i> | Strawberry yield, fruit size and number of fruits as related to plant age | 241 |
| <i>Markus Pestalozzi & Oddmund Saue:</i> | Einfluss des Erntezeitpunktes und der Düngung auf Silagequalität und Nährstoffverluste bei der Silierung von Gras und Grünhafer | 261 |
| <i>Steinar Dragland:</i> | Effects of drought periods and two nitrogen levels, on the potatoe variety 'Saphir' | 277 |
| <i>Kristian Lie Kongsrud:</i> | Irrigation Experiments with Strawberries | 301 |

Number 4:

| | | |
|--|--|-----|
| Supplement issue | | |
| <i>Knut Wølner, Lars Sogn and Nils Harald Hauge:</i> | Crop rotation trials at Bjerke, Hagan, Hellerud and Staur, 1951—1975 | 313 |

Number 5:

| | | |
|-----------------------------|---|-----|
| <i>Ragnar T. Samuelsen:</i> | Swedes (<i>Brassica napus rapifera</i> (Metzg.) Sinsk.) grown in the open and under low plastic tunnels at Tromsøe, near 70° N. I. Root yield, commercial value, and table quality | 363 |
| <i>Tore Brandstveit:</i> | Effects of ageing on yield components in strawberry | 395 |

| | Page |
|--|------|
| <i>Jonas Ystaas and Kjell Steenberg:</i> | |
| <i>Knut Rønsen and Asbjørn Karlsen:</i> | |
| <i>Johannes Øydvin:</i> | |
| <i>Hans Thyri:</i> | |
| <i>Hans Lein:</i> | |
| Number 6: | |
| <i>Birger Ukkelberg:</i> | |
| <i>A. Maurizio:</i> | |
| <i>Trygve Kirkerød:</i> | |
| <i>Haldor Fykse:</i> | |
| <i>Odd Hernes:</i> | |
| <i>Erling Olsen:</i> | |
| <i>Trond Hofsvang and Eline B. Hågvar:</i> | |
| <i>Adne Håland:</i> | |
| Pear tree nutrition. 3. Competition between fruit and leaves for magnesium and calcium | 409 |
| I. The healing of wounds in potato tubers | 421 |
| Selection of an <i>andigena</i> resistance-breaking pathotype of <i>Globodera rostochiensis</i> (Woll.) in a twelve-year field trial with continuous cropping of resistant potato cultivar | 437 |
| Factors affecting nectar-production in <i>Calluna vulgaris</i> | 447 |
| Seed mixtures for ley including red clover and without red clover | 459 |
| Correlation between increase of weight of scale hives during the first days of the heather flow and the remaining flow | 475 |
| Beitrag zur Kenntnis des Pollenspektrums norwegischer Heidehonige | 485 |
| Irrigation of potatoes | 499 |
| Versuche zur chemischen Bekämpfung von Flughafer 1973—1977 | 519 |
| Increasing rates of potassium and nitrogen on meadow land . . | 533 |
| Rhythm of growth and chemical composition through the growing season by 8 meadow grasses | 545 |
| Biological control of the green peach aphid (<i>Myzus persicae</i>) (Sulzer) on greenhouse paprika: Two methods of parasite introduction (<i>Ephedrus cerasicola</i> Starý) | 565 |
| Fodder turnip varieties tried at different harvest times and N rates | 573 |

I redaksjonen 26.7. 1977.

KALKINGSFORSØK I SOLØR OG ODAL
II. Avlinger og mineralinnhold i plantene
i markforsøkene

Liming experiments in Solør and Odal
II. Yield and mineral content of the plants
in field experiments

AV
GUNNAR SEMB

INN H O L D

| | Side |
|---|------|
| Sammendrag | 2 |
| Innledning | 2 |
| Avlinger | 2 |
| Felter på nydyrket jord | 3 |
| Felter på eldre dyrket jord | 4 |
| Innhold av Mn, Zn, Mo og B i plantene | 5 |
| Innhold av P, K, Mg og Ca i plantene | 11 |
| Tilgang på nitrogen | 13 |
| Angrep av flatskurv på potet | 13 |
| Konklusjoner, lønnsomhet av kalking | 15 |
| Summary | 16 |
| Litteratur | 17 |
| Hovedtabell | 18 |

Sammendrag

I forsøksfeltene på nydyrket sterk sur jord var avlingene på ukalkede ledd meget små, i de fleste tilfelle ren misvekst. Dette gjelder særlig to-rads bygg, men i enkelte tilfelle også havre. Avlingsøkningen etter kalking var meget stor for bygg. Dette kan ha sammenheng bl. a. med rask nedgang i innholdet av utbyttbart aluminium. I de fleste tilfelle har kalking til 50—75 % basemetning gitt størst avling.

På to av feltene på eldre dyrket jord med pH over 5,5 var det ingen virkning på avlingene av kalkingen. På fire felter med pH mindre enn 5,5 var avlingsøkningen i bygg for 9 høstinger de tre siste årene vel 10 % (45—73 kg korn/dekar og år).

Forsøkene viser at det har vært lite å oppnå ved kalking til høyere pH enn 6, selv ved dyrking av en kravfull vekst som to-rads bygg. Det har i disse forsøkene svart til basemetningsgrad ca. 50 %.

Virkningen av kalking på mineralinnholdet i planter høstet på aksskytingsstadiet viste at innholdet av mangan, sink og bor avtok med stigende kalkmengder, mens molybdeninnholdet økte tydelig. Selv ved sterkere kalking var det bare på et felt,

nr. 6, at manganmangelsymptomer ble observert. Men innholdet både av mangan og sink var i flere tilfelle lavere enn de kritiske verdier som oppgis.

Innholdet av flere mikronæringsstoffer er lavt i en stor del av sand og mojord i distriktet, og bl. a. manganmangel er ofte registrert ved for sterk kalking. Når dette ikke har vært tilfelle i større utstrekning i forsøkene kan det ha sammenheng med at kalken ikke er blitt jevnt fordelt og innblandet i jorda og at planterøttene har hatt muligheter for å ta opp mangan fra jordlag under matjordlaget som er lite påvirket av kalkingen.

Frekvensen av legde og økt nitratdannelse i inkubasjonsforsøk tyder på at tilgangen på nitrogen har blitt bedre ved kalkingen.

Bedre tilgang på nitrogen og fosfor som følge av kalking er det grunn til å regne med har bidratt til å øke avlingene.

Angrepet av flatskurv på potet økte sterkt ved kalking. I et distrikt som dette der vilkårene for potetdyrking er gode, bør det vises varmsomhet med kalking der det skal dyrkes poteter.

Innledning

I 12 kalkingsforsøk i Solør og Odal (Semb 1977) er virkningen av ulik kalking på avlingene og på mineral-

innholdet i plantene undersøkt i årene 1969 t.o.m. 1975.

Avlinger

Avlingsresultatene for de enkelte felter er gjengitt i hovedtabell. Materialet er inndelt i antall høstear for de kornslag som er dyrket. På

grunn av suppleringskalking våren 1973 har det vært nødvendig å holde årene før og etter 1973 hver for seg.

Felter på nydyrket jord

Bygg, særlig to-rads bygg, ga praktisk talt ikke avling verken av halm eller korn uten kalking spesielt de første årene. Avlingsøkningen etter kalking har vært meget stor. Avlingene etter første kalking var noe mindre på disse feltene enn på eldre dyrket jord. På et par av feltene (nr. 6 og 8) var det tydelige tørkeskader de første årene, men etter at vanningsanlegget ble tatt i bruk i 1971, har avlingene vært bra. Avlingene har ofte vært noe ujevne sannsynligvis fordi det ikke er blitt vannet jevnt.

Det har også vært utslag for kalking til havre på nydyrket jord. Med de kalkmengder som ble brukt ved anlegg av feltene, har det i de fleste tilfelle vært stigende avlinger med stigende kalkmengde. Med de største kalkmengder som ble brukt ved suppleringen i 1973 med heving av pH til 6,5 eller mer har det på

noen av feltene vært tendens til nedgang i avlingene.

På felt 6 var det en del mangan-mangelsymptomer i havre i 1974 på de to sterkest kalkede leddene uten at dette resulterte i noen tydelig nedgang i avlingen. pH har da heller ikke på noen av feltene vært så høy at det skulle være fare for sterkere manganmangel. Det kan videre nevnes at det så ut til at mangelsymptomene ble borte utover i veksttiden. Dette kan skyldes at planterøttene kommer ned i og kan oppta mangan fra jord med sur reaksjon under pløyelaget.

Selv om det er atskillig forskjell i kjemiske og fysiske forhold mellom feltene på nydyrket jord, har de alle til felles at jordreaksjonen var sterk sur, tydelig under 5, basemetningsgraden meget lav, og at avlingsøkningen ved kalking var meget stor.



Figur 1. Virkningen av kalking i forsøk på nydyrket kvabb, felt nr. 2. Til venstre ukalket, til høyre kalket til 75 % basemetning (1040 kg CaO/dekar), pH h.h.v. 4,5 og 6,5, kg korn/dekar h.h.v. 198 og 532.

De avlingene som er oppnådd etter kalking, var størst på felt 4, med meget moldrik og tørkesterk jord. Noe mindre og mer varierende var avlingene på feltene 6 og 8 på moldfattig og ikke særlig tørkesterk jord. Med vanning har avlingene tildels vært bra også på disse feltene. På felt 2 som ligger på utpreget kvabb, har avlingene økt jevnt med årene, spesielt etter suppleringskalkingen i 1973. På felt 12 var byggavlingene små de to første årene. Noe sen såing og tørke kan ha vært medvirkende til det. Havreavlingen i 1972 var meget stor over hele feltet. I 1974 da det ble sådd meget tidlig, var byggavlingene på de kalkede leddene også meget bra med over 400 kg korn pr. dekar.

En sammenstilling av avlingsresultatene for fem felter på nydyrket jord er gjengitt i tabell 1.

Som det går fram av tabellen har kalking til 75 % basemetning eller til pH noe over 6 gitt størst gjennomsnittlig avling av bygg. For havre derimot har kalking til 30 % basemetning i de fleste tilfellene vært vel så bra som sterkere kalking. Forskjellen mellom havre og bygg når det gjelder å tolerere sterk sur jordreaksjon var meget tydelig i avlingene på ukalket ledd.

Større avlinger på ukalket for de senere årene må for en vesentlig del tilskrives kantvirkning ved overføring av kalk fra naboruter. Det var ofte tydelig dårligere vekst på den midtre delen av rutene enn langs kantene. Bedre næringstilstand som følge av gjødslingen og tidligere liten

bortførelse med avlingene har nok også vært medvirkende.

Felter på eldre dyrket jord

I disse feltene har utslagene for kalking vært meget mindre generelt. På to av feltene (11 og 14) har kalkingen ikke ført til noen avlingsøkning verken av torads-bygg eller

hvete. På disse feltene var pH hhv. 5,6 og 5,8 før kalking. På felt 11 var avlingen på et par ruter i flere år skadd av tørke, men det er lite som tyder på at dette er årsaken til at

Tabell 1. Avling og relativ avling i gjennomsnitt pr. år for felter på nydyrket jord.

| År | Antall høstinger | Vekst | Kornavling kg/dekar | | | | | Relativ avling | | | | |
|---------|------------------|-------|---------------------|-----|-----|-----|-----|----------------|-----|-----|-----|-----|
| | | | a | b | c | d | e | a | b | c | d | e |
| 1970—72 | 11 | Bygg | 51 | 187 | 208 | 232 | 270 | 27 | 100 | 111 | 124 | 144 |
| 1969—72 | 6 | Havre | 209 | 255 | 255 | 249 | 267 | 82 | 100 | 100 | 98 | 105 |
| 1973—75 | 9 | Bygg | 211 | 393 | 394 | 448 | 418 | 54 | 100 | 100 | 114 | 106 |
| 1974—75 | 3 | Havre | 381 | 424 | 415 | 392 | 424 | 89 | 100 | 98 | 92 | 103 |

kalkingen ikke har gitt avlingsøkning. På felt 14 var det tydelig forskjell i avlingene på blokk I og II. Avlingene har vært store på begge feltene, særlig de tre siste årene.

På feltene 1, 3, 5 og 9 har det vært tydelig utslag for kalking til toradsbygg, men det var liten eller ingen forskjell i meravlingene ved forskjellig sterk kalking. For de siste tre årene på disse feltene var avlingene i gjennomsnitt for 9 høsteår av bygg: a = 405, b = 460, c = 454, d = 466 og e = 483 kg korn/dekar.

I felt 7 var det store avlinger av havre i 1969 og 1975. Avlingen av Vardebygg i 1974 var også stor. Det var ikke utslag for kalking i disse tre årene. I 1970 var det eng på feltet. Plantebestanden var ved første høsting noe ujevn. Særlig var en rute sterkt skadd av isbrann. Ved annen høsting var veksten jevnere.

I 1971 var eng så ujevn som følge av overvintringsskader at avlingen ikke ble høstet. I 1972 ble det sådd raigras som ble høstet 2 ganger. Som det går fram av hovedtabellen var avlingen i gjennomsnitt mindre på ukalket enn på kalket og med litt økning fra svakt kalket til sterkere kalket.

En sammenstilling av avlingstallene for feltene på eldre dyrket jord er gjengitt i tabell 2.

Tabell 2. Avling og relativ avling i gjennomsnitt pr. år for felter på gammel dyrket jord.

| År | Antall høstinger | Vekst | Kornavling kg/dekar | | | | | Relativ avling | | | | |
|---------|------------------|-------|---------------------|-----|-------------------|-------------------|-----|----------------|-----|-----|-----|-----|
| | | | a | b | c | d | e | a | b | c | d | e |
| 1969—72 | 15 | Bygg | 357 | 366 | 363 | 373 | 379 | 97 | 100 | 99 | 101 | 104 |
| » | 6 | Havre | 352 | 356 | 359 | 378 | 377 | 98 | 100 | 100 | 106 | 106 |
| 1973—75 | 12 | Bygg | 427 | 461 | 467 | 465 | 477 | 93 | 100 | 101 | 101 | 103 |
| » | 4 | Havre | 383 | 332 | 327 | 347 | 377 | 115 | 100 | 100 | 104 | 113 |
| » I » | 3 | Hvete | 523 | 504 | 491 ¹⁾ | 474 ¹⁾ | 529 | | | | | |

1) Skadd av tørke.

Innhold av Mn, Zn, Mo og B i plantene

Analyser av jordprøver fra forsøksfeltene og andre jordanalyser fra dette distriktet (*Semb og Øien*, 1966, 1970) viser at innholdet av flere mikronæringsstoffer ofte har vært svært lavt i sand og mojord. Symptomer på plantene som følge av mangel på ett eller flere mikronæringsstof-

fer er påvist mange steder under befaringer. Det gjelder kobbermangel på sand og mojord i høyere terrasser, manganmangel etter for sterk kalking og molybdenmangel i noen få tilfeller i gulrot.

Det er kjent at oppløselighet og tilgjengelighet for planteveksten av

flere mikronæringsstoffer er påvirket av jordreaksjonen og forandring av den ved kalking. Ved bestemmelse av mikronæringsstoffer i jordprøver blir det ofte brukt relativt sterke ekstraksjonsmidler. Dette er nødvendig for å kunne bestemme de små konsentrasjonene det som oftest dreier seg om. Mindre forandringer i oppløseligheten som følge av ulik sterk kalking viste seg å være vanskelig å påvise ved analyser av jordprøvene. Vi valgte derfor å foreta analyser av

planteprovér fra feltene uttatt på aksskytingsstadiet.

Det er forskjeller i innholdet av Mn, Zn, Mo og B i plantene ved ulik sterk kalking som vil bli omtalt i det etterfølgende. Sammenligning av innholdet med oppgaver over kritisk og normalt innhold etter oppgaver i litteraturen er også foretatt. Resultatene av de utførte analyser i middel for årene 1970, -71 og -72 er gjengitt i tabell 3 og for årene 1973 og 1975 i tabell 4.

Tabell 3. Innholdet av Mn, Zn og Mo i planteprovér av korn ved begynnende aksskyting i middel for årene 1970—72 for felter på gammel dyrket og nydyrket jord, mg/kg tørrstoff.

| | | a | b | c | d | e |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|
| <i>Mn</i> | | | | | | |
| A ¹⁾ | M. | 80 | 62 | 55 | 49 | 48 |
| | Rel. | 100 | 77 | 68 | 61 | 60 |
| B ¹⁾ | M. | 88 | 74 | 71 | 70 | 62 |
| | Rel. | 100 | 84 | 81 | 80 | 70 |
| <i>Zn</i> | | | | | | |
| A | M. | 39 | 32 | 29 | 27 | 25 |
| | Rel. | 100 | 82 | 75 | 69 | 64 |
| B | M. | 24 | 21 | 21 | 23 | 19 |
| | Rel. | 100 | 87 | 87 | 96 | 80 |
| <i>Mo</i> | | | | | | |
| A | M. | 0,14 | 0,20 | 0,23 | 0,29 | 0,37 |
| | Rel. | 100 | 144 | 165 | 206 | 264 |
| B | M. | 0,08 | 0,12 | 0,17 | 0,23 | 0,30 |
| | Rel. | 100 | 150 | 213 | 288 | 375 |

- 1) A = 7 felter på gammel dyrket jord.
B = 5 felter på nydyrket jord.

Mangan-innholdet

Oppløseligheten av manganforbindelsene i jorda er for en stor del bestemt av jordreaksjonen. Mangan opptrer i flere oksydasjonstrinn. Forholdet mellom to-verdig og fire-verdig mangan avhenger av jordreaksjonen.

Ved $\text{pH} < 5,5$ finnes mangan vesentlig som ombyttbare Mn^{++} .

Ved $\text{pH} > 8$ er to-verdig mangan ustabil og blir lett oksydert til MnO_2 som er tungt løselig og felles ut. Oksydasjon og reduksjon av mangan besørgeres for en stor del av mikroorganismer. De ulike mikroorganismer opptrer og er virksomme ved forskjellig pH. Som regel vil planteveksten i sur jord ikke ha vanskelig for å ta opp tilstrekkelig mangan. I visse tilfelle f. eks. ved sterk sur reaksjon og

Tabell 4. Innholdet av Mn, Zn, Mo og B i planteprov er av korn ved begyn-
nende aksskyting i middel for årene 1973—75 for felter på gammel
dyrket og nydyrket jord mg/kg tørrstoff.

| | | a | b | c | d | e |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|
| <i>Mn</i> | | | | | | |
| A ¹⁾ | M. | 143 | 98 | 75 | 67 | 52 |
| | Rel. | 100 | 68 | 52 | 47 | 36 |
| B ¹⁾ | M. | 67 | 61 | 55 | 52 | 41 |
| | Rel. | 100 | 91 | 82 | 76 | 61 |
| <i>Zn</i> | | | | | | |
| A | M. | 30 | 28 | 24 | 23 | 20 |
| | Rel. | 100 | 92 | 80 | 77 | 66 |
| B | M. | 21 | 18 | 19 | 18 | 17 |
| | Rel. | 100 | 86 | 90 | 86 | 81 |
| <i>Mo</i> | | | | | | |
| A | M. | 0,09 | 0,14 | 0,20 | 0,29 | 0,35 |
| | Rel. | 100 | 155 | 222 | 311 | 388 |
| B | M. | 0,05 | 0,13 | 0,17 | 0,22 | 0,27 |
| | Rel. | 100 | 260 | 340 | 440 | 540 |
| <i>B</i> | | | | | | |
| A | M. | 6,9 | 6,2 | 6,2 | 6,1 | 5,3 |
| | Rel. | 100 | 90 | 90 | 89 | 78 |
| B | M. | 6,7 | 5,2 | 5,2 | 5,0 | 4,3 |
| | Rel. | 100 | 78 | 78 | 75 | 64 |

1) A = felter på gammel dyrket jord.
B = felter på nydyrket jord.

stort vanninnhold kan innholdet av oppløselig mangan i jorda være så stort at plantene blir skadd. Spesielt gjelder dette planteslag som er tilpasset og foretrekker svakt sur til nærmere nøytral jordreaksjon.

Manganmangel opptrer på jord som enten fra naturens side er kalkrik og har høy pH, eller på for sterkt kalket jord. Det er særlig på sandjord med liten kationombytningskapasitet (bufferevne) og som før kalkingen har lavt innhold av mangan at mangel har lett for å oppstå.

På forsøksfeltene nr. 6, 8, 2, 5 og 4 var det lavt innhold av mangan i jorda. På felter i de lavere terrasser som nr. 1, 7 og 11 var innholdet meget større.

Høyest innhold av mangan i planteprov er fra ukalket var det på feltene 1 og 7, i middel hhv. 335 og 212 mg/kg ts. Høyt innhold var det også de første årene i prøver fra 6, 12 og 4, i middel 85—163 mg/kg ts. Lavest var innholdet i prøvene fra 3, 5 og 14, i middel 30—50 mg/kg ts.

Ellers viser analyseresultatene at det stort sett har vært nedgang i manganinnholdet fra ukalket til sterkere kalket. Særlig etter suppleringskalkingen våren 1973 ble denne tendensen tydeligere og da spesielt for feltene på nydyrket jord. De tre første årene har nedgangen i manganinnholdet ved kalking vært forholdsvis liten i feltene på nydyrket jord. Endringene i pH var også små

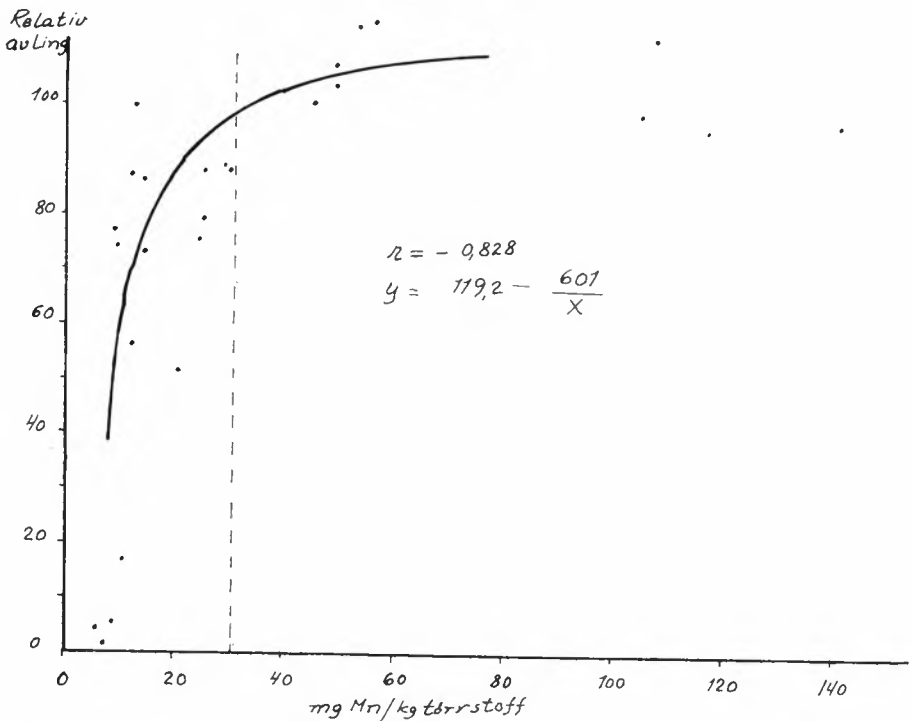
med de kalkmengder som ble brukt ved anlegg av feltene.

Det laveste innholdet i plantene etter kalking viste prøvene fra nr. 3, 5, 11 og 14. For årene 1973 og 1975 var det særlig prøvene fra nr. 3 og 14 som viste lavt manganinnhold ved sterk kalking. Meget lavt innhold for såvel ukalket som kalket viste også prøvene fra felt 6 i 1973.

Undersøkelser (Åsen, 1966) har vist at manganinnholdet på aksskytingsstadiet i planter med mangelsymptomer gjerne har vært av størrelsesordenen 10—20 mg Mn/kg tørrstoff. Som kritisk verdi for kornplanter har Finck (1954) oppgitt 17,5 mg/kg.

I Solør har det vært en del mangelmangel som følge av for sterk kalking. I sprøyteforsøk (Semb og

Øien, 1970) på felter vesentlig i dette distriktet ble det påvist god korrelasjon mellom manganinnholdet i plantene på aksskytingsstadiet og relativ avling, dvs. avling uten mangan i prosent av avling på ledd der plantene ble sprøytet med manganoppløsning på tidlig utviklingsstadium. Som det går fram av fig. 2 var det ved manganinnhold mindre enn 25 mg/kg ts. at det ble oppnådd stor avlingsøkning. For feltene nr. 6, 14 og 3 har manganinnholdet vært mindre eller nær 20—25 mg/kg uten at det ved sterkeste kalking er påvist noen nedgang i avlingene i forhold til svakere kalking. Bare på felt nr. 6 var det i 1974 mangan mangelsymptomer på de sterkeste kalkede leddene (d og e), men mangelsymptomene forsvant mer eller mindre i løpet av vekstti-



Figur 2. Forholdet mellom manganinnholdet i kornplanter på aksskytingsstadiet og relativ avling.

den. I 1973 da det var bygg på feltet, ble ikke mangelsymptomer observert, men kornavlingen ved største kalkmengde var noe mindre enn ved nest største. Når det har vært bare på dette ene feltet at tydelige mangan-mangelsymptomer er blitt observert, kan en tenke seg at årsaken til det skyldes at ved minimal jordarbeiding som blir brukt på sand og mojord ved korndyrking, blir kalken ikke særlig jevnt innblandet i jorda. Både av den grunn og fordi kalkingsmidlene som blir brukt er relativt lite oppløselige, kan det tenkes at det også etter kalkingen vil være partier eller punkter hvor pH er lite forandret og hvor det er oppløselig mangan som plantene kan oppta.

En kan videre anta at det vil ta lengre tid enn de årene forsøkene har gått, før full virkning av kalkingen gjør seg gjeldende.

Særlig på nydyrket jord kan det ha vært organisk materiale som har vært gjenstand for rask nedbrytning og som har krevd oksygen. Dermed kan det oppstå et reduserende miljø som kan motvirke oksydasjonen av toverdig mangan etter kalkingen. Sterk sur reaksjon i jorda under ploglaget er også et forhold som kan ha betydning for plantenes manganforsyning etter sterk kalking.

Jevnføring av avlingene på feltene for leddene d og e viser enten liten eller ingen avlingsøkning for sterkeste kalking. I flere tilfelle har det vært en tendens til avlingsnedgang. Det er mulig at dette kan ha sammenheng med at vanskeligheter med opptak av mangan etter sterkeste kalking har begynt å gjøre seg gjeldende. Bare tilførsel av mangan f. eks. ved sprøyting kunne gitt svar på dette.

Så sterk kalking som til 100 % basemetning vil det ikke være aktuelt å bruke i praksis. Fare for manganmangel vil da være tilstede. Dessuten

har ikke i noe tilfelle avlingsøkningen etter sterkeste kalking vært stor i forhold til avlingene etter kalking til 50 og 75 % basemetning.

At innblanding av organisk materiale har meget å si for plantenes opptak av mangan tyder analyser av prøver fra felt 8 i 1973 og 1975 på. Ved et uhell under utkjøring av en stubberanke i 1973 etter kalkingen kom det noe humus inn på et par ruter (II a og I e). Manganinnholdet i planteprovne i 1973 og 75 for II a var hhv. 67 og 204 mg/kg ts for I a 21 og 28, for I e 37 og 58 og for II e 19 og 39. Tallene viser at manganinnholdet i plantene fra ruter som var påført noe humus, var høyere enn på tilsvarende ruter som ikke var forstyrret. Den store forskjellen mellom 1973 og 1975 har sannsynligvis sammenheng med forskjell i nedbørmengde og vanning.

Sink-innholdet

En rekke undersøkelser har vist at oppløseligheten av sinkforbindelsene i jorda er sterkt avhengig av pH (*Thorne, 1957, Lindsay, 1972*). Sinkmangel ved overkalking kan derfor forklares ved at oppløseligheten avtar raskt når pH forandres i alkalisk retning.

Sinkmangel er utbredt mange steder og da særlig i forbindelse med høy pH og for vekster som er ømfintlige for sinkmangel. I vårt land er sinkmangel bare såvidt påvist under naturlige forhold i en fruktplantning i Lier på sandrik leire (pH 7,4, P-AL 13, Zn i 0,1 n HCl 1,2 ppm, titrerbar alkalinitet 8,2 mval/100 g). I karforsøk med mais var det tydelig sinkmangelsymptomer ved grunn-gjødsling og etter kalking og stor avlingsøkning ved sinktilførsel. Sinkinnholdet i havre og bygg uten sinktilførsel var hhv. 19,5 og 8,1 mg/kg ts. og etter gjødsling med sink 38,6 i havre. (*Semb, 1966, ikke publ.*).

I jord fra Solør og Selbu har Åsen (1974 og 76) fått sinkmangelsymptomer i mais i karforsøk og tydelig utslag for tilførsel av sink. Sinkinnholdet i havre før skyting i kalket jord fra Asnes ble bestemt til 15,3 mg/kg ts.

Ellers er det i litteraturen oppgitt at når sinkinnholdet i plantene er mindre enn 15—20 mg/kg ts., har det ofte vært sinkmangelsymptomer og tildels store utslag for gjødsling med sink.

Sinkinnholdet i planteprovne i den første 3 års perioden viste at innholdet var relativt lavt (< 20 mg/kg ts. for ukalket) i prøver fra feltene 3, 5, 14 og 2. For årene 1973 og 75 var innholdet lavt i flere, nemlig for 3, 5, 9, 14, 2 og 6. Spesielt stort sinkinnhold (i middel hhv. 105 og 64 mg/kg ts. for ukalket) var det i prøver fra feltene 1 og 7. På disse var sinkinnholdet i jordprøvene også størst.

En tendens til nedgang i sinkinnholdet i plantene med stigende kalkmengder har det vært. Dette kommer tydeligst fram i feltene på eldre dyrket jord. Det er ikke mulig på grunnlag av undersøkelsene å si noe om sinkmangel har gjort seg gjeldende. En kan bare konstatere at sinkinnholdet både i jordprøver og planteprøver etter de kritiske verdier som blir oppgitt, tildels har vært lavt. Det bør tilføyes at våre kornarter ikke hører til de vekstslag som er særlig utsatt for sinkmangel.

Molybden-innholdet

Oppløseligheten av molybdenforbindelsene i jorda er i det vesentlige avhengig av pH og innholdet av jernoksyd og -hydroksyder (Reisenauer et al., 1962 og 1973, Davies, 1956). Molybdat er i likhet med fosfat sterkt bundet i mineraljord. Det er på sterk sur jord at molybdenmangel opptrer på ømfintlige vekster. Ved

kalking vil oppløseligheten øke og innholdet i plantene tilta.

Det er oppgitt (Johnson, 1966) at molybdenmangel ofte forekommer når konsentrasjonen i plantene er mindre enn 0,1 mg/kg ts. Kornslagene som dyrkes hos oss hører ikke til de vekstene som er særlig utsatt for molybdenmangel. Det er derfor mer unntaksvis at molybdenmangel blir oppdaget i korn.

På partier av en myr i Solør der jerninnholdet er meget stort og hvor kornavlingene har vært dårlige, ble det i 1976 oppnådd stor avlingsøkning ved tilførsel av molybdat. Ved samtidig kalking var imidlertid meravlingen for molybden liten (Sorteberg 1977). I karforsøk (Sorteberg 1954) med sur hvitmosetorv ble det påvist betydelig avlingsøkning også i bygg ved tilførsel av molybdat. Det meste av avlingsøkningen skyldes økt kornavling. Molybdeninnholdet i bygglo var 0,06 mg/kg ts. i disse forsøkene.

Som det går fram av tabellene 8 og 9 var molybdeninnholdet i plantene fra ukalket ledd i forsøkene tildels betydelig under 0,1 mg/kg ts. (nr. 1, 3, 5, 4, 6, 8 og 12). Avlingene har vært små. På enkelte felter var det ren misvekst, uten kalking. Om molybdenmangel eller andre ugunstige forhold har vært årsak til de dårlige avlingene, kan forsøkene ikke si noe om. Det er sannsynligvis en kombinasjon av mange uheldige forhold som er årsak til små avlinger på så sterk sur jord.

Med kalking økte molybdeninnholdet i plantene på samtlige felter. Ved kalking med 1000 kg kalkstensmel ble molybdeninnholdet rundt regnet tredoblet sammenlignet med ukalket. Etter suppleringskalkingen våren 1973 har molybdeninnholdet i plantene økt ytterligere og betydelig mer i feltene på nydyrket jord enn på eldre dyrket jord.

Bor-innholdet

Bor er det mikronæringsstoffet som det oftest er mangel på i vårt land. I humid klima vil bor være ut-satt for utvasking. Spesielt gjør det-te seg gjeldende på lett gjennom-trengelig sandjord. Men ellers kan bormangel opptre på all slags jord på planteslag som kålrot, blomkål, gul-rot o. fl.

Tilgjengeligheten av bor avtar når pH blir hevet til over 6. (*Scheffer & Schachtschabel*, 1966 s. 326). Dette beror ikke bare på plantefysiologisk virkning (Ca/B antagonisme), men også på at bor blir mindre oppløselig på grunn av pH-avhengig sterkere

binding til de organiske og uorganiske kolloidkomplekser i jorda.

Borinnholdet er bestemt bare i planteprovne fra 1973. Innholdet i samtlige prøver må sies å være lite til meget lite i forhold til 15 mg B/kg ts. som er ansett for kritisk verdi for borinnhold i plantemassen. Bormangel er sjelden på kornarter under naturlige forhold. Symptomer på bormangel er ikke iaktatt i disse kalkingsforsøkene.

Ellers viser undersøkelsene at det stort sett har vært en svak nedgang i borinnholdet etter kalking, men virkningen av kalking har vært mindre enn for de andre mikronæringsstoffene.

Innholdet av P, K, Mg og Ca i plantene

Avlingsøkning etter kalking av sterk sur jord kan også ha sammenheng med at tilgjengeligheten av makronæringsstoffer blir bedre eller at forandring av jordreaksjonen letter plantenes opptak av enkelte næringsstoffer. Det er særlig tilgangen på fosfor og nitrogen som blir påvirket av kalking. Med den enkle plan som disse forsøkene er utført etter, er det ikke mulig å utrede disse forholdene nærmere. Her skal bare kort omtales innholdet av P, K, Mg og Ca i planteprovner uttatt i 1973 og som er gjengitt i tabell 5.

Fosforinnholdet i plantene tiltok med stigende kalkmengder. Kaliuminnholdet ser ikke ut til å være påvirket av kalking i det hele tatt. Både fosfor og kaliuminnholdet var noe lavere i prøver fra feltene på nydyrket jord enn på eldre dyrket jord. Dette ser ut til i visse tilfelle å ha sammenheng med at innholdet av lett-løselig fosfor og kalium i jordprø-

vene var lavt for noen av feltene (nr. 2, 8, og 12).

Magnesium og kalsiuminnholdet har økt med stigende kalkmengde. Virkningen har vært størst i feltene på nydyrket jord. Magnesiuminnholdet i plantene var spesielt lavt på felter der jordprøver fra kontrollrutene viste lavt magnesiuminnhold (nr. 3, 11, 6, 8 og 12 med hhv. 2,9, 2,7, 0,5, 0,6 og 2,2 mg MgAL/100 g). Det lave kalsiuminnholdet i prøver fra felt 6 og 8 har tydeligvis sammenheng med lavt innhold i jorda, 8 og 7 mg CaAL/100 g. Når jorda er så fattig på kalsium, kan det også være tale om at plantene lir av direkte kalsiummangel.

Tar en i betraktning at kalkingen har ført til meget betydelige avlingsøkninger i hvert fall av torads-bygg på nydyrket jord, vil opptatte mengder av disse plantenæringsstoffene pr. dekar være relativt større enn økningen i prosentisk innhold gir inntrykk av.

Tabell 5. Innholdet av P, K, Mg og Ca i g/100 g tørrstoff i plantepøver tatt på aksskyttingsstadiet 1973.

| Felt nr. | P | | | | | K | | | | | Mg | | | | | Ca | | | | |
|-------------|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | a | b | c | d | e | a | b | c | d | e | a | b | c | d | e | a | b | c | d | e |
| | <i>Felter på gammel dyrket jord</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 0,228 | 0,253 | 0,306 | 0,302 | 0,319 | 4,00 | 4,00 | 5,24 | 4,94 | 5,34 | 0,126 | 0,128 | 0,142 | 0,132 | 0,143 | 0,325 | 0,389 | 0,505 | 0,470 | 0,570 |
| 3 | 0,255 | 0,294 | 0,283 | 0,315 | 0,328 | 2,96 | 3,18 | 3,35 | 3,59 | 3,57 | 0,115 | 0,137 | 0,130 | 0,148 | 0,151 | 0,294 | 0,355 | 0,323 | 0,402 | 0,378 |
| 5 | 0,251 | 0,264 | 0,263 | 0,281 | 0,271 | 3,30 | 3,48 | 3,49 | 3,49 | 3,51 | 0,167 | 0,197 | 0,198 | 0,249 | 0,236 | 0,577 | 0,759 | 0,715 | 0,860 | 0,749 |
| 9 | 0,199 | 0,194 | 0,202 | 0,217 | 0,249 | 2,48 | 2,27 | 2,08 | 2,20 | 2,37 | 0,128 | 0,124 | 0,137 | 0,147 | 0,162 | 0,359 | 0,345 | 0,329 | 0,334 | 0,381 |
| 11 | 0,235 | 0,250 | 0,258 | 0,243 | 0,253 | 2,79 | 2,67 | 2,57 | 2,43 | 2,74 | 0,095 | 0,095 | 0,098 | 0,108 | 0,120 | 0,252 | 0,251 | 0,277 | 0,249 | 0,247 |
| 14 | 0,218 | 0,225 | 0,245 | 0,253 | 0,236 | 3,23 | 2,92 | 3,15 | 3,15 | 3,00 | 0,107 | 0,111 | 0,129 | 0,138 | 0,137 | 0,379 | 0,422 | 0,495 | 0,552 | 0,495 |
| Mid- del | 0,231 | 0,247 | 0,260 | 0,269 | 0,276 | 3,12 | 3,25 | 3,31 | 3,30 | 3,42 | 0,123 | 0,132 | 0,139 | 0,154 | 0,158 | 0,364 | 0,420 | 0,441 | 0,478 | 0,470 |
| Rel. | 100 | 107 | 112 | 117 | 120 | 100 | 104 | 106 | 106 | 110 | 100 | 107 | 113 | 125 | 128 | 100 | 115 | 121 | 131 | 129 |
| | <i>Felter på nydyrket jord</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 0,168 | 0,180 | 0,245 | 0,243 | 0,278 | 3,42 | 3,50 | 3,69 | 3,38 | 3,54 | 0,115 | 0,156 | 0,180 | 0,197 | 0,191 | 0,231 | 0,323 | 0,354 | 0,314 | 0,329 |
| 4 | 0,240 | 0,242 | 0,261 | 0,261 | 0,302 | 3,74 | 2,40 | 2,57 | 2,58 | 2,58 | 0,169 | 0,168 | 0,183 | 0,195 | 0,194 | 0,366 | 0,389 | 0,432 | 0,450 | 0,518 |
| 6 | 0,197 | 0,196 | 0,180 | 0,223 | 0,220 | 3,30 | 3,48 | 3,49 | 3,49 | 3,51 | 0,070 | 0,101 | 0,107 | 0,115 | 0,112 | 0,122 | 0,199 | 0,229 | 0,323 | 0,359 |
| 8 | 0,145 | 0,185 | 0,199 | 0,205 | 0,205 | 2,19 | 2,37 | 2,36 | 2,41 | 2,26 | 0,104 | 0,169 | 0,209 | 0,232 | 0,193 | 0,166 | 0,409 | 0,436 | 0,533 | 0,351 |
| 12 | 0,166 | 0,177 | 0,159 | 0,170 | 0,176 | 1,84 | 1,80 | 1,87 | 1,83 | 1,93 | 0,117 | 0,117 | 0,124 | 0,125 | 0,130 | 0,274 | 0,258 | 0,292 | 0,296 | 0,344 |
| Mid- del | 0,183 | 0,196 | 0,209 | 0,220 | 0,236 | 2,70 | 2,71 | 2,79 | 2,75 | 2,76 | 0,115 | 0,142 | 0,161 | 0,173 | 0,164 | 0,232 | 0,316 | 0,349 | 0,383 | 0,380 |
| Rel. | 100 | 107 | 114 | 120 | 129 | 100 | 100 | 103 | 101 | 102 | 100 | 124 | 140 | 150 | 143 | 100 | 136 | 150 | 165 | 164 |

Tilgang på nitrogen

En økt tilgang på nitrogen i hvert fall den første tiden etter kalking som følge av raskere nedbygning av organisk materiale, er ofte en viktig årsak til avlingsøkning etter kalking. Men denne virkningen er som regel kortvarig. Legde er gjerne tegn på rikelig tilgang på nitrogen.

De tre første årene var det bare på feltene 11 og 14 at det var noe større legde og det var ingen tydelig forskjell i legdeprosenten mellom kalket og ukalket. Begge feltene ligger på

gammel kulturjord i god hevd og med pH over 5,5.

I 1973 og 74 var det legde på de fleste feltene og frekvensen av legde tiltok for det meste med de stigende kalkmengder.

For å undersøke om kalkingen bidro til økt nedbrytning og nitratdannelse, ble det gjennomført aerob inkubasjon (*Bremner*, 1965) med jordprøver uttatt høsten 1973. Resultatene er gjengitt i tabell 6.

Tabell 6. Nitratdannelse ved aerob inkubasjon i jordprøver fra markforsøk 1973. $\text{NO}_3\text{-N}$ i kg/dekar.

| Felt nr. | Gl. tap | Volumvekt | Forsøksledd | | | | |
|----------|---------|-----------|-------------|------|------|------|------|
| | | | a | b | c | d | e |
| 1 | 2,2 | 1,29 | 3,9 | 6,2 | 7,2 | 9,1 | 10,3 |
| 2 | 6,7 | 1,16 | 1,9 | 2,2 | 1,1 | 0,8 | 1,1 |
| 3 | 3,5 | 1,26 | 6,2 | 8,3 | 6,7 | 10,1 | 9,8 |
| 4 | 12,5 | 0,74 | 1,1 | 2,8 | 2,8 | 3,1 | |
| 5 | 5,7 | 1,26 | 1,6 | 2,9 | 4,7 | 5,8 | 7,5 |
| 6 | 2,5 | 1,38 | 0,5 | 1,3 | 1,6 | 3,0 | 4,5 |
| 8 | 3,2 | 1,25 | 0,7 | 0,9 | 1,3 | 2,5 | 2,8 |
| 9 | 14,6 | 0,93 | 11,8 | 14,5 | 17,0 | 18,5 | 20,6 |
| 11 | 3,0 | 1,18 | 6,3 | 7,3 | 6,7 | 6,5 | 7,3 |
| 14 | 6,8 | 1,12 | 11,2 | 10,0 | 11,7 | 11,5 | 13,4 |
| Middel | | | 4,52 | 5,64 | 6,08 | 7,09 | 8,59 |
| Rel. | | | 100 | 125 | 135 | 157 | 190 |

Bortsett fra felt 2 har det vært en økning i nitratdannelsen med stigende kalkmengder. I prøver fra kontrollrutene, a, ble det dannet mer nitrat i prøver fra felter på gammel kulturjord enn i prøver fra nydyrket jord.

Det er ikke mulig å si hvor meget økt mikrobiologisk aktivitet og økt nitratdannelse etter kalkingen har

betydd for avlingsøkningen. Men det er sannsynlig at også dette i tillegg til forskjellige andre positive virkninger av kalking har hatt betydning. Bedre tilgang på nitrogen de første årene etter kalking er tillagt betydning for avlingsøkningen også i andre kalkingsforsøk (*Uhlen*, 1973, *Persson*, 1974).

Angrep av flatskurv på potet

På tre av feltene ble det dyrket potet, på nr. 14 i 1970, nr. 5 1971 og nr. 12 1975.

Potetene ble satt med maskin av eierne. Det viste seg at plantetallet pr. rute varierte ganske meget. Med

så små ruter som i disse forsøkene regnet vi derfor med at dette ville influere så sterkt på avlingene at vi avsto fra å høste og veie avlingene på hele ruter. Vi nøyde oss med å høste avlingen av to rader pr. rute for å få tatt ut representative prøver for bestemmelse av angrep av flat-skurv (*Streptomyces scabies*). De uttatte prøver av potetknoller ble vas-ket omhyggelig og sortert i 6 klasser etter hvor stor prosent av overflaten på hver enkelt knoll som var dekket av skurv. (0 = 0, 1 = 0—5, 2 = 5—10, 3 = 10—25, 4 = 25—50, 5 = mer enn 50 %).

Som indeks (Førsund, 1970) er brukt følgende formel:

$$I = \frac{\sum n \cdot x}{N}$$

nx = antall knoller i de ulike klas-ser multiplisert med de respek-tive grader for skurvdekning (x).

N = antall knoller i den undersøkte prøve.

I tabell 7 er gjengitt indeks for skurvangrep sammen med pH for de enkelte ruter. Det er stort sett me-

get god sammenheng mellom pH og frekvensen av flatskurv innenfor det enkelte felt. Men forhold som lag-ringstetthet og vanninnhold i jorda gjør seg sikkert også gjeldende. Dis-se forhold er ikke nærmere under-søkt, men visse iakttagelser av for-holdene på de ulike felter kan det være grunn til å nevne.

Felt 14 ligger på en sandflate på kanten mot en svak forsenkning hvor det ved høy vannstand i Glomma blir stående vann. Blokk I ligger nærmest denne forsenkningen og delvis litt la-vere enn blokk II. Angrepet av flat-skurv var vesentlig mindre på blokk I enn på II. Det er sannsynlig at dette kan ha sammenheng med at det har vært noe fuktigere på blokk I en viss del av veksttiden og at dette har be- virket mindre skurvangrep. Kornav- lingene har vært mindre på blokk I, noe som også kan ha sammenheng med at det har vært for fuktig der en tid på forsommeren. Flommen i Glomma kommer gjerne i begynnel-sen av juni.

På felt 5 består jordarten av meget fin sand som tørker sent opp og som de fleste årene har virket tett og fuk- tigt.

Jorda på felt 12 hvor skurvangre- pet var størst, er også fin noe tørke-

Tabell 7. pH og indeks for flatskurv på potet.

| Ledd | Blokk | Felt 14 1970 | | Felt 5 1971 | | Felt 12 1975 | |
|------|-------|---------------------|--------|---------------------|--------|---------------------|--------|
| | | pH H ₂ O | Indeks | pH H ₂ O | Indeks | pH H ₂ O | Indeks |
| a | I | 5,7 | 1,0 | 5,4 | 0,8 | 5,2 | 0,4 |
| | II | 5,6 | 1,2 | 5,5 | 0,9 | 5,0 | 0,3 |
| b | I | 5,9 | 1,3 | 5,6 | 0,9 | 5,5 | 1,1 |
| | II | 6,4 | 3,1 | 5,6 | 0,8 | 5,7 | 1,6 |
| c | I | 5,9 | 1,4 | 5,5 | 1,2 | 5,7 | 1,6 |
| | II | 6,3 | 2,4 | 5,8 | 1,2 | 6,0 | 3,5 |
| d | I | 6,2 | 1,9 | 5,7 | 1,4 | 6,0 | 2,4 |
| | II | 6,5 | 2,8 | 5,7 | 1,5 | 6,2 | 2,9 |
| e | I | 5,9 | 1,5 | 5,9 | 1,8 | 6,6 | 3,9 |
| | II | 6,5 | 3,0 | 5,9 | 1,8 | 6,7 | 4,5 |

svak sand med meget løs lagring og grovere sand i dypere lag.

Vilkårene for potetdyrking er meget gode i dette distriktet. Hvor det

er aktuelt å dyrke poteter, kan det være grunn til å være forsiktig med kalking av hensyn til økt angrep av flatskurv.

Konklusjoner, lønnsomhet av kalking

De store meravlingene av to-rads bygg som er oppnådd etter kalking på nydyrket sterk sur jord av sandkarakter i Solør og Odal, var ikke uventet. Kalking er en betingelse under slike forhold om det skal være mulig å oppnå brukbare avlinger. Lønnsomheten ved kalking vil under disse forhold være stor.

Utgiftene til kalking inklusiv transport og spredning i dette distriktet dreier seg om ca. kr 150/tonn kalksteinsmel forutsatt at det blir brukt minst 400 kg/dekar. Kalkdolomitt som det kan være aktuelt å bruke der magnesiuminnholdet er lavt, kommer på ca kr 200/tonn.

De tre første årene da det var stigende meravlinger med stigende kalkmengder, var verdien av meravlingene av bygg på feltene 2, 4, 6 og 8 i gjennomsnitt pr. år vesentlig større enn utgiftene til kalkingen med bruk av inntil 1000 kg kalksteinsmel pr. dekar. De tre siste årene var meravlingene størst med kalkmengder tilsvarende 75 % basemetning.

Bortsett fra felt 4 har kalkmengder tilsvarende 30 % basemetning gitt best økonomisk utbytte. På feltene 2, 6, 8 og 12 med relativt moldfattig sandjord svarer kalkmengdene beregnet til 30 % basemetning til hhv. 371, 150, 181 og 209 kg CaO eller ca. det dobbelte av kalksteinsmel. På felt 4 med moldrik og noe leirholdig mojord ga kalking med vel 800 kg CaO eller ca 1600 kg kalksteinsmel best økonomisk resultat.

Også av havre ble det første og andre året i forsøkene oppnådd betydelig avlingsøkning ved kalking, men på

langt nær så stor som av to-rads bygg. Senere i forsøksperioden var det ikke avlingsøkning av havre etter kalking på disse feltene, bortsett fra nr. 6 hvor det i 1974 var store meravlinger på de kalkede leddene.

Hvor store kalkmengder som bør brukes vil være avhengig av jordas *basemetningsgrad* (og dermed pH), *kationombytningskapasitet*, *volumvekt* og ikke minst av *hvilke vekster* som skal dyrkes. For dyrking av en kravfull vekst som torads bygg bør pH heves til minst 5,5, dvs. jorda bør kalkes til bortimot 50 % basemetning. Hvis en tar sikte på å dyrke vesentlig havre og potet tyder forsøkene på at så sterk kalking ikke er nødvendig.

I fire forsøk på eldre dyrket jord med pH mindre enn 5,5 var avlingsøkningen de tre siste årene ca 10 % eller mellom 40 til 80 kg bygg/dekar og år. Verdien av meravlingene ved kalkmengder tilsvarende 30 % basemetning (pH 5,5—5,9) har dekket utgiftene til kalkingen på et år, mens meravlingene for vel fire år var nødvendig for å betale utgiftene til kalkmengder tilsvarende 50 % basemetning. Havre har stort sett gitt størst avlinger uten kalking på disse feltene.

På to felter med pH over 5,5 har kalking ikke medført noen avlingsøkning. På felt nr. 7 har det heller ikke vært noen avlingsøkning ved kalking til havre og seksrads bygg, men en mindre meravling på de kalkede leddene i eng.

Ved kalking avtok innholdet av utbyttable aluminium raskt og var ved

kalking til ca 50 % basemetning \leq 0,2 mval/100 g, og avtok ytterligere ved sterkere kalking. Reduksjon av aluminium i jordvæsken ved kalking anses for å være en vesentlig årsak til bedring av vekstvilkårene i sterk sur utvasket mineraljord. (Korkovin, 1959, Kamprath, 1970). Behovet for kalking bør derfor også ses i relasjon til at innholdet av utbyttbare aluminiumioner er under den kritiske skadegrense for de vekster som blir dyrket. Ved kalking til pH 5,5—6,0 eller basemetningsgrad 30—50 % skulle det ikke være noen fare for at kon-

sentrasjonen av utbyttbart aluminium vil være så stor at den virker toksisk.

Innholdet av flere viktige mikronæringsstoffer er lavt i en stor del av jorda i dette distriktet. Tilgangen for plantene av enkelte av mikronæringsstoffene er avhengig av jordreaksjonen og endring av den ved kalking. For å få full nytte av investeringer i form av kalk og gjødsel er det derfor viktig å sørge for at det ikke er mangel på ett eller flere av disse plantenæringsstoffer.

Summary

The effect of liming on the yield, mostly of barley and oats, and the mineral composition of the crops, were investigated in twelve field experiments with different amounts of lime during the years 1969—75 in the district of Solør and Odal.

Five of the trials were placed on newly cleared, very acid forest soil, pH below 5, and seven on older cultivated soils with pH from 5 to about 6.

In the trials on newly cultivated land (no. 2, 4, 6, 8 and 12) the yields of barley on unlimed plots were very low, sometimes it was almost complete crop failure and the increase in yield on the limed plots was very high. The yields of oats were also sometimes lower on unlimed plots on the very acid soil, but not to the same extent as for barley.

In two of the trials on older cultivated soils (no. 11 and 14) with soil pH $>$ 5,5 liming did not increase the yield at all. In four of the other trials with soil pH below 5,5 the yield of barley increased with about 10 percent during the last three years of the experimental period.

The highest yields of oats on old

arable land were generally obtained on the unlimed plots.

According to these trials little was gained by liming when the soil pH was around 6, which corresponded to about 50 % base saturation or little less. Under these circumstances optimum yield of barley and wheat was obtained. Oats, potatoes and other acid tolerant plants grow well also at lower soil pH or base saturation.

For investigation of the effect of liming on the content of macro and micro nutrients of the plant tissue, plant samples taken at an early stage of heading were analysed.

The content of manganese, zink and boron of the plant tissue decreased with increased pH or increased supply of lime. The content of molybdenum on the other hand behaved opposite. Manganese deficiency symptoms were observed only in one of the trials on the heavy limed plots. But the content of both manganese and zink for heavy limed plots in many of the trials was distinctly lower than the critical values given in the literature. It should be mentioned in this connection that the content of several micro nutrients is low in certain soil types of this dis-

tract. Deficiencies of copper, manganese and molybdenum have often appeared. It is therefore important to provide for sufficient supply of micro nutrients on such soils to get the full benefit of lime and fertilizers.

The content of phosphorus in the plant tissue increased with liming.

The frequency of lodging and increased nitrate formation during incubation of soil samples from the limed plots, indicate increased microbiological activity due to liming.

An increased attack of scab (*Streptomyces scabies*) on the potato tubers with increasing pH was also registered.

Litteratur

- Bremner, J. M.*, 1965: Nitrogen availability indexes. *Methods and Soil Analysis II. Agron.* 9: 1324—1345.
- Davies, E. B.*, 1956: Factors affecting molybdenum availability in soils. *Soil Sci.* 81: 209—223.
- Finck, A.*, 1954: Mangagehalt dörrfleckkranken und gesunder Haferpflanzen sowie einiger anderen Feldplanzen. *Phosphorsäure* 14: 91—103.
- Førsund, E.*, 1970: Experiences in standardization of methods for assessment of surface infections of tubers, stem and stolon of potatoes. *Proc. IV Trienn. Conf. of Europ. Ass. Potato Res.* 200. Wageningen.
- Johnson, C. M.*, 1966: Molybdenum i H. D. Chapman: Diagnostic criteria for plants and soils: 286—301.
- Kamprath, E. J.*, 1970: Exchangeable aluminium as a criterion for liming leached mineral soils. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 34: 252, 254 og 364.
- Korkovin, M. A.*, 1958: The effect of soil acidity and available aluminium on the growth and development of plants. *Abstr. Soils and Fert.* 22. 1504. (1959).
- Lindsay, W. L.*, 1972: Inorganic phase equilibria of micronutrients in soils. *Micro-nutrients in Agric.* 41—57.
- Persson, J.*, 1974: De permanenta kalkningsforsöken, en fyraårssammanställning. *Rapp. Avd. Växtnär. lära nr.* 72.
- Reisenauer, H. M., Walsh, L. M. and Hoefl, R. G.*, 1973: Testing soils for sulphur, boron, molybdenum and chlorine. *Soil testing and Plant analyses, S.S.S. Amer.* 173—200.
- Reisenauer, H. M., Tobikh, A. A. and Stout, P. R.*, 1962: Molybdenum reactions with soils and hydrous oxides of iron, aluminum and titanium. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 26: 23—27.
- Scheffer, E., u. P. Schachtschabel*, 1966: *Lehrbuch der Bodenkunde.* Frd. Enke Verl. Stuttgart.
- Semb, G.*, 1977: Kalkningsforsøk i Solør og Odal. I. Endringer i jordreaksjon og innhold av utnyttbart aluminium ved kalking. *Forsk. forsøk landbr.* 28: 721—735.
- Semb, G. og Øien, A.*, 1966: Undersøkelser over kopperinnholdet i norske jordprøver. *Forsk. forsøk landbr.* 17: 209—226.
- Semb, G. og Øien, A.*, 1970: Orienterende undersøkelser over manganmangel i relasjon til manganinnholdet i jorda. *Forsk. forsøk landbr.* 21: 125—137.
- Sorteberg, A.*, 1954: Fortsatte forsøk med molybden. *Forsk. forsøk landbr.* 5, 161—198.
- Sorteberg, A.*, 1977: Molybdenmangel på havre. Et tilfelle i myrjord. *Jord og myr*, 1: 19—27.
- Thorne, W.*, 1957: Zinc deficiency and its control. *Advan. Agron.* 9: 31—65.
- Uhlen, G.*, 1972: Store kalkmengder i jordbruket. *Plantedyrkingsmøte, NLH.*
- Asen, I.*, 1966: Mangan i jord og planter. Nokre resultat frå arbeidet med manganmangel på korn. *Ny jord:* 37—47.
- Asen, I.*, 1974: Sinkmangel på planter. Reaksjon på gjødsling med sink til korn, gras og gulrot dyrka i jord med lågt sinkinnhold. *Informasjonsmøte i jordbruk:* 9—14.
- Asen, I.*, 1976: Verknad av sink og nokre andre mikronæringsstoff i planteproduksjonen. *Plantedyrkingsmøte NLH* 7s.

HOVEDTABELL Avling av halm og korn i kg pr. dekar.

| Felt nr. | Vekst | Høste-år | Halm | | | | | Korn | | | | | Avlingsøkning av korn eller nedgang i forhold til a | | | | | |
|----------|---------|----------|------|-----|-----|-----|-----|------|-----|-------------------|-------------------|-----|---|-----|-----|-----|-----|---|
| | | | a | b | c | d | e | a | b | c | d | e | a | b | c | d | e | d |
| 1 | Bygge | 4 | 353 | 411 | 456 | 422 | 446 | 264 | 324 | 337 | 331 | 361 | 60 | 73 | 67 | 97 | 30 | |
| 2 | Havre | 2 | 370 | 404 | 366 | 401 | 425 | 296 | 335 | 352 | 325 | 382 | 39 | 56 | 29 | 86 | 57 | |
| 3 | Ba | 1 | 142 | 189 | 212 | 239 | 205 | 58 | 98 | 104 | 105 | 113 | 40 | 46 | 47 | 55 | 8 | |
| 4 | Ba | 3 | 44 | 138 | 213 | 241 | 267 | 19 | 101 | 160 | 181 | 204 | 82 | 141 | 162 | 185 | 23 | |
| 5 | Bb | 3 | 264 | 437 | 401 | 446 | 436 | 207 | 393 | 398 | 455 | 417 | 186 | 191 | 248 | 210 | 38 | |
| 6 | Ba | 3 | 375 | 423 | 393 | 434 | 425 | 352 | 356 | 348 | 380 | 373 | 4 | 4 | 28 | 21 | 7 | |
| 7 | Bb | 3 | 365 | 386 | 324 | 379 | 392 | 424 | 481 | 435 | 484 | 504 | 57 | 11 | 60 | 80 | 20 | |
| 8 | Ba | 1 | 183 | 273 | 238 | 187 | 320 | 186 | 262 | 248 | 187 | 242 | 76 | 62 | 1 | 56 | 55 | |
| 9 | Ba | 3 | 52 | 272 | 291 | 349 | 374 | 35 | 251 | 275 | 324 | 380 | 216 | 240 | 289 | 345 | 56 | |
| 10 | Bb | 2 | 319 | 523 | 532 | 626 | 621 | 236 | 472 | 479 | 501 | 452 | 236 | 243 | 265 | 216 | 49 | |
| 11 | Hb | 1 | 398 | 418 | 419 | 471 | 367 | 501 | 495 | 464 | 462 | 393 | 6 | 37 | 39 | 108 | 69 | |
| 12 | Ba | 1 | 442 | 451 | 434 | 484 | 479 | 347 | 350 | 338 | 392 | 344 | 3 | 9 | 45 | 3 | 48 | |
| 13 | Ba | 2 | 254 | 280 | 267 | 290 | 272 | 266 | 290 | 290 | 308 | 299 | 24 | 24 | 42 | 33 | 9 | |
| 14 | Bb | 2 | 360 | 391 | 393 | 395 | 409 | 387 | 431 | 422 | 421 | 430 | 44 | 35 | 34 | 43 | 9 | |
| 15 | Hb | 1 | 280 | 296 | 305 | 309 | 308 | 198 | 195 | 214 | 222 | 206 | 3 | 6 | 24 | 8 | 16 | |
| 16 | Ba | 1 | 199 | 317 | 324 | 317 | 373 | 166 | 353 | 321 | 354 | 455 | 187 | 155 | 188 | 289 | 101 | |
| 17 | Ba | 2 | 242 | 228 | 276 | 237 | 247 | 238 | 239 | 246 | 239 | 283 | 1 | 8 | 1 | 45 | 44 | |
| 18 | Bb | 1 | 46 | 201 | 223 | 257 | 312 | 46 | 280 | 289 | 445 | 393 | 234 | 243 | 399 | 347 | 52 | |
| 19 | Hb | 1 | 466 | 497 | 502 | 505 | 571 | 266 | 448 | 414 | 460 | 492 | 182 | 148 | 194 | 226 | 32 | |
| 20 | Ba | 2 | 531 | 483 | 519 | 490 | 526 | 525 | 484 | 507 | 498 | 534 | 41 | 18 | 27 | 9 | 36 | |
| 21 | Bb | 1 | 493 | 500 | 473 | 530 | 479 | 437 | 399 | 459 | 419 | 487 | 38 | 22 | 18 | 50 | 68 | |
| 22 | Eng b | 2 | 643 | 716 | 768 | 750 | 794 | | | | | | | | | | | |
| 23 | Ba | 1 | 109 | 264 | 249 | 317 | 311 | 79 | 238 | 232 | 265 | 258 | 159 | 153 | 186 | 179 | 7 | |
| 24 | Ba | 2 | 46 | 190 | 175 | 190 | 235 | 32 | 164 | 157 | 162 | 192 | 132 | 125 | 130 | 160 | 30 | |
| 25 | Bb | 1 | 63 | 244 | 235 | 285 | 268 | 55 | 326 | 299 | 386 | 387 | 271 | 244 | 331 | 332 | 1 | |
| 26 | Hb | 1 | 319 | 259 | 274 | 199 | 216 | 355 | 330 | 362 | 243 | 424 | 25 | 7 | 12 | 69 | 171 | |
| 27 | Ba | 2 | 316 | 329 | 333 | 314 | 310 | 335 | 340 | 336 | 349 | 331 | 5 | 1 | 14 | 4 | 18 | |
| 28 | Ba | 2 | 434 | 429 | 462 | 463 | 428 | 413 | 427 | 455 | 426 | 442 | 14 | 42 | 13 | 29 | 16 | |
| 29 | Bb | 2 | 389 | 435 | 437 | 451 | 478 | 503 | 539 | 541 | 553 | 535 | 34 | 36 | 48 | 30 | 18 | |
| 30 | Hb | 1 | 304 | 271 | 283 | 285 | 295 | 393 | 345 | 331 | 361 | 336 | 48 | 62 | 32 | 57 | 25 | |
| 31 | Ba | 4 | 440 | 465 | 387 | 439 | 488 | 411 | 411 | 375 | 408 | 419 | 0 | 36 | 3 | 8 | 11 | |
| 32 | Hvete b | 3 | 511 | 530 | 486 | 472 | 550 | 515 | 506 | 460 ¹⁾ | 449 ¹⁾ | 529 | 9 | 55 | 66 | 14 | 80 | |
| 33 | Ba | 2 | 143 | 212 | 252 | 268 | 244 | 84 | 161 | 176 | 183 | 191 | 77 | 92 | 99 | 107 | 8 | |
| 34 | Ba | 1 | 404 | 386 | 388 | 395 | 352 | 461 | 453 | 456 | 462 | 427 | 8 | 5 | 1 | 34 | 35 | |
| 35 | Bb | 2 | 322 | 331 | 368 | 359 | 363 | 312 | 402 | 403 | 418 | 415 | 90 | 91 | 106 | 103 | 3 | |
| 36 | Ba | 2 | 430 | 394 | 410 | 420 | 416 | 367 | 360 | 388 | 371 | 379 | 7 | 11 | 4 | 12 | 6 | |
| 37 | Bb | 3 | 516 | 504 | 543 | 524 | 502 | 481 | 462 | 501 | 458 | 462 | 19 | 20 | 23 | 19 | 4 | |

a = 1969 t.o.m. 1972, b = 1973 t.o.m. 1975.

1) Skadd av tørke.

I redaksjonen 5.7. 1977.

KALKINGSFORSØK I SOLØR OG ODAL

Virkingen av kalking på avling, jord og
mineralinnhold i plantene
III. Karforsøk

Liming experiments in Solør and Odal
Effect of liming on crop, soil and mineral
content of the plants
III. Pot experiments

AV
GUNNAR SEMB

INN H O L D

| | Side |
|--|------|
| Sammendrag | 20 |
| Innledning | 20 |
| Metodikk og forsøksplan | 21 |
| Kjemiske egenskaper ved jorda | 22 |
| pH etter kalking | 22 |
| Forholdene i veksttiden | 22 |
| Avlingsresultater | 25 |
| Innholdet av mangan, sink og molybden i plantene | 27 |
| Summary | 31 |
| Litteratur | 32 |

Sammendrag

Med jordprøver fra ukalket ledd i 10 av kalkingsforsøkene i Solør og Odal ble det i 1971—73 utført karforsøk med forskjellig sterk kalking. Det ble brukt kalkmengder tilsvarende 30, 50, 75, 100 og 125 % basemetning. Det ble oppnådd litt høyere pH etter kalking i karforsøkene enn i markforsøkene (tabell 3). Dette kan skyldes bedre grunnlag for bestemmelse av kalkmengden og jevnere og bedre innblanding av kalken i jorda.

Som i markforsøkene var det stort utslag for kalking til to-rads bygg, spesielt i prøvene av nydyrket jord (tabell 4). Første året var byggavlingene størst i de sterkest kalkede leddene, men i etterfølgende år var det tydelig avlingsnedgang i disse leddene og størst avlinger ved kalking til pH 6—6,5 eller ledd *c* og *d*.

Havre etter bygg i 1972 ga størst avling i ukalket eller svakt kalket, mens avlinger av lo og korn i 1973 var best ved svak og middels kalking.

Manganmangel har gjort seg sterkt gjeldende ved sterkeste kalking i alle jordprøver bortsett fra nr. 1 og 7 med størst innhold av mangan i jorda. I prøver med spesielt lavt manganinnhold i plantematerialet har også avlingene vært minst. Det er sannsynlig at manganmangel har

vært en vesentlig årsak til nedgang i avlingene ved sterk kalking.

Sinkinnholdet i avlingene har også avtatt ved sterk kalking. I de fleste seriene var sinkinnholdet ved sterk kalking under det kritiske innhold som er oppgitt i litteraturen. Sinkinnholdet i jorda for de fleste prøvene var lavt.

Molybdeninnholdet i avlingene har økt meget sterkt med stigende kalkmengder.

Når virkningen av kalking på avlingene og på innholdet av mangan, sink og molybden har vært sterkere enn i markforsøkene, har dette sannsynligvis sammenheng med at plantene er dyrket i et avgrenset jordvolum. Mens røttene i markforsøkene har kunnet komme ned i og oppta mangan fra sur undergrunnsjord som ikke er påvirket av kalking. Høyere pH på de ulike kalkingstrinn i karforsøket og jevnere innblanding av kalken kan også ha bidratt til at forskjellige virkninger var mer markert i karforsøket enn i markforsøkene.

På sandjord med lavt innhold av mangan og sink er det grunn til å sørge for at avlingene ikke lir av mangel på disse næringsstoffer som følge av for sterk kalking.

Innledning

I tilknytning til markforsøk med kalking i Solør og Odal (*Semb*, 1977 og 1978) er det utført karforsøk med jord fra 10 av forsøksfeltene. Hensikten med disse forsøkene var å studere nærmere virkningen på innholdet av mikronæringsstoffer i plantene ved ulik sterk kalking.

Til kalkingsforsøkene i Solør og Odal er det mottatt bidrag av *Borgestad Legat II*. Jeg takker for dette. Arbeidet med mark- og karforsøkene

og alle analyser av jord- og planteprøver er utført av medarbeidere ved Statens Jordundersøkelse. Gårdbrukerne som markforsøkene har vært plassert hos, har vist stor interesse og velvilje bl. a. ved å dyrke de vekstene vi har ønsket. Redaksjonssekretær Olav Prestvik har lest gjennom et utkast til manuskript.

Til alle som har medvirket ved disse undersøkelsene vil jeg uttale min beste takk.

Metodikk og forsøksplan

Jord til karforsøket ble tatt ut 6. mai 1971 på 9 av de foran nevnte forsøksfeltene. I karforsøket er det brukt samme nummer som i markforsøket. Det er også tatt med prøve fra felt nr. 13 på gården Olsrud ved Roverud. Jorda på dette feltet består av moldfattig, tørkesvak, middels fin sand (flygesand) som før oppdyrkingen var furuskog av lyng-lavtype. Markforsøket her ble kasert bl. a. på grunn av stor jordvariasjon.

Jorda til karforsøkene ble uttatt fra kontrollrutene i markforsøkene. Hver prøve ble sikket gjennom 4 mm sikt. Det ble deretter foretatt bestemmelse av tørrstoffinnhold, ombyttbare kationer, kationombytningskapasitet, AL-løslig P, K og Mg og innholdet av Cu, Mn, Zn og Mo.

Jordmengder tilsvarende 2,5 l ble innveid i tarerte plastkar. Til hvert kar ble det tilsatt fullgjødsel A, 16—6—16 i en mengde tilsvarende ca. 140 kg/dekar. Kalk i form av finpulverisert kalsiumoksyd i mengder tilsvarende 30, 50, 75, 100 og 125 % basemetning for de ulike prøver ble blandet inn i jorda. Vannkapasitet for de forskjellige prøver ble bestemt.

Før såing ble jorda vannet til 60 % av vannkapasiteten. I veksttiden ble vanninnholdet brakt opp til dette vanninnhold ved veiing av karrene. I den varmeste tiden ble det vannet hver dag. Vannet ble tilført nedenfra gjennom plastslange satt ned i forsøkskaret. Dette ble gjort for å hindre sterk sammenpakning som overflatevanning ville ha medført.

I 1971 og som første avling i 1972 var forsøksveksten Hertabygg. Den andre veksten i 1972 og veksten i 1973 var Titushavre.

I hvert kar ble det i 1971 sådd 12 korn, senere 15 korn. Etter oppspiring ble det tyntet ut til hhv. 10 og 12 planter pr. kar.

Det ble brukt 3 kar for hver behandling.

Tabell 1. Analyser av jordprøver uttatt i mai 1971.

| Jord nr. | Glødetap | pH | AL-løselig P | K | Mg | Na | K | Mg | Ca | H + | T | V | Cu | Mn mg/kg | Zn | Mo |
|---------------------|----------|-----|--------------|----|-----|------|------|------|------|------|-------|------|------|----------|------|------|
| Eldre dyrket | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1,7 | 5,5 | 4,2 | 11 | 1,4 | 0,23 | 0,27 | 0,12 | 1,17 | 5,6 | 7,39 | 24,2 | 18,0 | 145 | 17,8 | 0,14 |
| 3 | 8,4 | 5,6 | 5,8 | 12 | 2,8 | 0,07 | 0,30 | 0,22 | 2,88 | 8,8 | 12,27 | 28,3 | 3,7 | 54 | 1,6 | 0,09 |
| 5 | 6,4 | 5,6 | 4,4 | 12 | 3,3 | 0,07 | 0,31 | 0,28 | 3,68 | 15,0 | 19,34 | 22,4 | 4,8 | 6 | 2,2 | 0,06 |
| 7 | 3,1 | 5,4 | 7,3 | 12 | 1,5 | 0,07 | 0,31 | 0,13 | 1,88 | 6,6 | 8,99 | 26,6 | 6,8 | 76 | 9,4 | 0,14 |
| 9 | 17,2 | 5,3 | 6,8 | 13 | 5,8 | 0,10 | 0,33 | 0,51 | 6,24 | 25,1 | 32,28 | 22,2 | 3,8 | 34 | 1,9 | 0,07 |
| 13 | 4,1 | 5,6 | 6,2 | 8 | 4,5 | 0,06 | 0,19 | 0,33 | 2,23 | 9,4 | 12,21 | 23,0 | 3,9 | 36 | 4,2 | 0,03 |
| Nydyrket | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 7,3 | 4,5 | 4,8 | 8 | 1,5 | 0,07 | 0,20 | 0,13 | 0,76 | 21,4 | 22,56 | 5,1 | 4,8 | 7 | 1,2 | 0,04 |
| 4 | 13,7 | 4,3 | 5,8 | 7 | 6,5 | 0,08 | 0,19 | 0,54 | 2,32 | 26,1 | 29,23 | 10,7 | 6,9 | 9 | 4,5 | 0,04 |
| 6 | 2,7 | 4,8 | 3,9 | 5 | 0,4 | 0,05 | 0,12 | 0,03 | 0,31 | 7,6 | 8,11 | 6,3 | 4,3 | 1 | 1,5 | 0,02 |
| 12 | 5,6 | 4,8 | 2,2 | 6 | 1,8 | 0,06 | 0,15 | 0,16 | 0,94 | 14,4 | 15,71 | 8,3 | 4,3 | 65 | 3,2 | 0,05 |

Kjemiske egenskaper i jorda

I tabell 1 er gjengitt resultater av kjemiske analyser av jordprøver som er brukt i karforsøket. pH var noe høyere enn ved anlegget av markforsøkene og kobberinnholdet var betydelig høyere i prøver fra de feltene der det var tilført kobbersulfat. Man-

ganinnholdet var spesielt lavt i nr. 5, 2, 4 og 6 på tross av sterk sur reaksjon. Sinkinnholdet var lavt i nr. 3, 5, 9, 2 og 6. Det samme gjelder molybdeninnholdet bortsett fra nr. 1 og 7.

Tabell 2. pH etter høsting i 1971, -72 og -73 i middel for 6 prøver av gammel kulturjord (G.d) og 4 prøver av nydyrket jord (N.d).

| År | Forsøksledd Basemet. grad | a | b | c | d | e | f |
|------|------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | 0 | 30 | 50 | 75 | 100 | 125 |
| 1971 | G.d. | 5,3 | | 6,2 | 6,9 | 7,4 | 7,7 |
| | N.d. | 4,2 | | 5,8 | 6,5 | 7,0 | 7,5 |
| 1972 | G.d. | 5,2 | 5,5 | 6,1 | 6,6 | 7,2 | 7,6 |
| | N.d. | 4,3 | 5,5 | 6,0 | 6,5 | 6,9 | 7,5 |
| 1973 | G.d. | 5,0 | 5,2 | 5,7 | 6,3 | 6,9 | 7,3 |
| | N.d. | 4,2 | 5,1 | 5,6 | 6,2 | 6,8 | 7,2 |

pH etter kalking

Etter høsting hvert år ble det tatt ut jordprøver for bestemmelse av pH. En sammenstilling av resultatene er gjengitt i tabell 2. Ved kalking til hhv. 30, 50, 75, 100 og 125 % basemetning ble det i gjennomsnitt oppnådd pH ca. 5,5, 6,0, 6,6, 7,0 og 7,5. I markforsøkene ble det oppnådd noe lavere pH-verdier, nemlig 5,9, 6,2 og 6,5 ved kalking til hhv. 50, 75 og 100 % basemetning. Forskjellen som ikke er stor, tilskrives dårligere innblanding av kalken i markforsøkene og større usikkerhet og feil ved om-

regning av analysetallene til kg pr. dekar. Variasjonen mellom de ulike jordtyper for de enkelte ledd har dreiet seg om ca. 0,5 pH enhet.

Det første året var pH noe lavere i prøver av nydyrket jord enn fra eldre dyrket jord, men forskjellen avtok etter hvert. En viss nedgang i pH fra 1971 til 1973 for de ulike behandlinger ser ut til å ha funnet sted. Sterk gjødsling med surtvirkende fullgjødsel og bortføring av metallkationer med avlingene kan være årsak til dette.

Forholdene i veksttiden

Generelt var oppspiringen senere og veksten dårligere i *a*-leddet (ukalket) sammenlignet med de leddene der det var kalket. Tidlig begynte plantene å vise «surjordssymptomer», gule senere visne bladpisser,

stive, og korte strå og ofte fiolett farge på stengelen. Spesielt og i størst grad var dette tilfelle i 1971 i prøvene nr. 2, 4, 6 og 12 med jord fra nydyrkingsfelter. Plantene i ledd *a* i disse prøvene vokste sent. Plantetal-

let var lite og det foregikk ikke noen busking. Ved høstingen var det i gjennomsnitt bare 8 planter pr. kar mot 17 i de andre. Det ble sådd 28. mai i 1971 mot en måned tidligere i 1972 og 1973. Det kan se ut som høy temperatur under oppspiringen har virket spesielt ugunstig i ukalket jord av disse prøvene. For de andre prøvene og de kalkede leddene var det ikke noen tydelig forskjell mellom 1971 og de to senere årene.

På et relativt tidlig stadium, 4—5 blad stadiet, viste plantene i enkelte serier magnesiummangelsymptomer. Det ble derfor tilført magnesium i form av $MgNO_3$ oppløsning tilsvarende 5 kg Mg/dekar til alle kar. Dette ble gjort også i 1972 og 73. Mangel-symptomene forsvant relativt snart etter tilsetningen.

For å undersøke om molybdenmangel kunne være årsak til nærmest misvekst i ukalket ledd i seriene fra udyrket jord, ble det i 1972 tatt med et ledd der såkornet var satt i støp 12 timer i 2 % oppløsning av ammoniummolybdat. Det viste seg imidlertid at denne behandlingen ikke hadde noen positiv virkning.

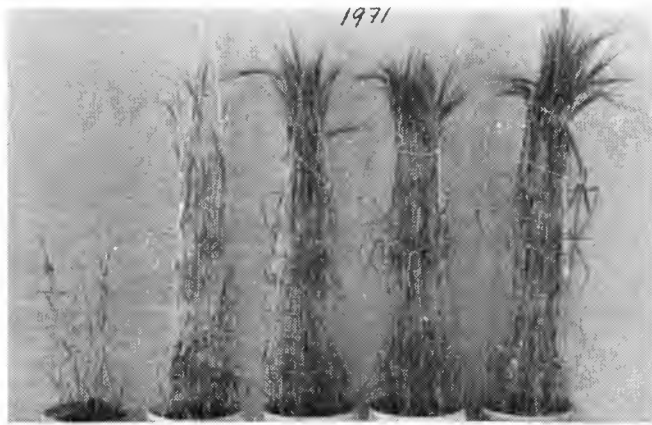
For også å undersøke virkningen av svakere kalking, ble det fra 1972 tatt med et ledd kalket til 30 % base-metning.

Manganmangelsymptomer viste seg på et tidlig vekststadium, 4—5 bladstadiet, i ledd *e* og *f* i alle avlinger i nr. 4, 6, 5, 9 og 12. I ledd *f* var det manganmangelsymptomer også for de andre jordtypene. Særlig i nr. 2, 4 og 6 var manganinnholdet i jordprøvene lavt.

Veksten av bygg var i 1971 jevnt over best i de to sterkest kalkede leddene, *e* og *f*. I 1972 og 1973 var det alt på tidlig utviklingsstadium avtagende vekst i disse leddene sammenlignet med leddene *c* og *d*. At dette kan ha sammenheng med bedre tilgang på nitrogen som følge av raskere nedbrytning av organisk materiale i disse leddene, særlig i 1971, er en mulighet. En skal heller ikke se bort fra at manganmangel (evt. også sinkmangel) er blitt forsterket ved at første avling har tæret sterkt på reservene i de små jordmengdene som ble brukt. Innholdet av disse mikronæringsstoffene var som jordanalysene viser, meget lavt i flere av prøvene.

I havre viste manganmangelen seg vel så tydelig som i bygg.

I prøvene fra nydyrket jord var veksten av havre for ukalket ledd bedre enn for bygg, men tydelig dårligere enn i svakt kalket ledd, *b*. I jord nr. 4 var veksten av havre i 1972 for ledd *a* meget god og like god som for ledd *b*. Dette kan ha sammenheng med at næringstilstanden var meget god som følge av at tidligere byggavlinger hadde tatt opp meget lite av det som var tilført. Den sterke reaksjonen har øyensynlig ikke skadet normal og frodig vekst av havre i denne jorda med stort moldinnhold. Jordanalyser viste at innholdet av kalium og nitrat var betydelig større i ledd *a* for seriene 2, 4, 6 og 12 enn i kalkete ledd og i prøvene av de andre seriene. I 1973 ble gjødselmengdene for ledd *a* justert på grunnlag av jordanalysene.



a c d e f



1972



1973

a b c d e f

Figur 1. Virkningen av ulik kalking i jord nr. 4 for årene 1971, 1972 og 1973. Størst avling første året ved sterk kalking, i de to etterfølgende år sterk manganmangel og nedsatt avling ved sterk kalking. Uten kalk ingen avling av to-radsbygg, havre ga normal avling også uten kalk.
 pH 1972 a = 4,2 b = 5,1 c = 5,8 d = 6,4 e = 7,0 f = 7,4.

Busking

Mer eller mindre sterk busking var det i ulike serier og ledd. I noen tilfelle kom det mange nye skudd i løpet av veksttiden og som ikke ble modne. Ved høstingen ble tallet på strå med modne aks og grønne strå med eller uten aks notert for hvert kar. Et sammendrag av denne opp-telling er gjengitt i tabell 3.

I bygg 1971 var det lite av grønne skudd ved høstingen. I middel var det en økning av aksbærende skudd fra 13 for ledd *a* stigende til 22 for ledd *f*. I ledd *a* i seriene 2, 4, 6 og 12 var plantetallet som nevnt mindre enn 10 som følge av dårlig spiring.

I 1972 var det en betydelig økning i antall grønne og ofte ikke aksbærende strå spesielt i leddene *e* og *f*. Det samme var tilfelle med havre i 1973.

Tabell 3. Antall strå med modent korn (a) og grønne strå (b) i middel pr. kar ved høsting.

| År | Basemetningsgrad | | | | | | | | | | | | |
|---------------|------------------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|------|------|------|--|
| | Kontroll | | 30 | | 50 | | 75 | | 100 | | 125 | | |
| | a | b | a | b | a | b | a | b | a | b | a | b | |
| 1971 Bygg | 13,3 | 1,1 | | | | | | | | | | | |
| 1972 Bygg | 12,3 | 1,5 | 15,4 | 3,9 | 14,3 | 3,8 | 15,1 | 3,9 | 13,4 | 6,6 | 10,2 | 12,2 | |
| 1973 Havre | 12,3 | 2,4 | 12,1 | 2,2 | 12,4 | 5,4 | 12,0 | 6,6 | 10,9 | 16,1 | 8,4 | 24,6 | |

Avlingsresultater

En sammenstilling av lo- og korn-avlingene for fire høstinger i karforsøket er gjengitt i tabell 4. Avlingstallene for seriene av nydyrket jord og av gammel dyrket jord er på grunn av stor forskjell særlig for ukalket ledd, gjengitt hver for seg.

Som i markforsøkene var det missvekst av bygg uten kalking i prøver av nydyrket jord og meget stor avlingsøkning etter kalking. Også i prøver av gammel kulturjord har avlingene økt betydelig etter kalking. Jordprøvene 5, 6 og 12 har ved alle

behandlinger gitt mindre avlinger enn de øvrige. En årsak til dette kan være dårlige fysiske forhold på grunn av at jorda ble tett og sammenpakket. Ellers har det vært relativt liten forskjell mellom prøvene innenfor de enkelte ledd.

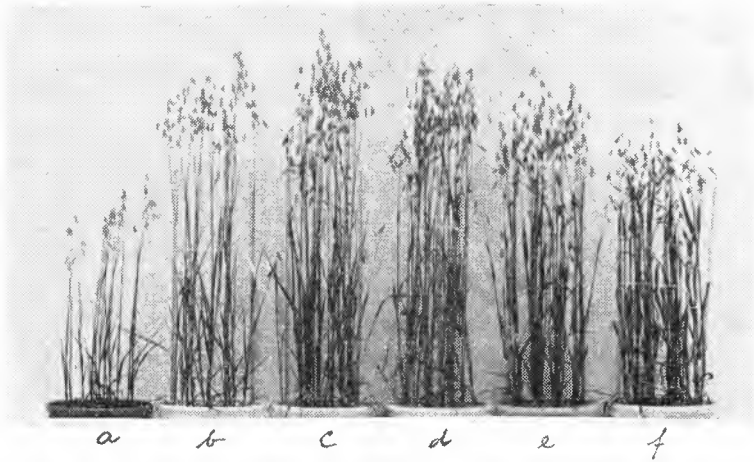
I 1971 var avlingene størst for leddene *f* og *e*. I 1972 var det derimot leddene *c* og *d* som ga størst avlinger av bygg, og det var tydelig nedgang i avlingene ved sterkeste kalking. Havre etter bygg i 1972 ga størst avling i ledd *a*, ukalket i prøver av gammel dyrket jord. Praktisk talt full avling for dette leddet var det også i prøvene av nydyrket jord. Spesielt stor var avlingen i nr. 4, mens avlingene for ukalket i nr. 2, 6 og 12 var tydelig mindre enn for ledd der det var tilført kalk. (fig. 2).

I 1973 var lo-kornavlingene av havre størst i ledd *b* og *c* og *c* og *d* hhv. for gammel og nydyrket jord.

Kornavlingene for ledd *f* og *e* i 1972 og 1973 viste relativt større nedgang enn lo-avlingene, i overensstemmelse med til dels meget sterk dannelse av nye ikke aksbærende skudd i disse leddene. Særlig utpreget var dette for nr. 5, 9 og 4 begge årene.

Tabell 4. Relativ avling av lo og korn i middel for serier med nydyrket jord (N.d.) og 6 serier med gammel kulturjord (G.d.).

| År | Vekst | Lo | | | | | | Korn | | | | | | Ledd c | |
|------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|--------|---------------|
| | | a | b | c | d | e | f | a | b | c | d | e | f | Lo | Korn g/kar |
| 1971 | B. N.d. | 7 | | 100 | 142 | 158 | 165 | 2 | 100 | 100 | 136 | 152 | 154 | 15,1 | 8,5 |
| | G.d. | 77 | | 100 | 100 | 108 | 116 | 74 | 100 | 100 | 99 | 108 | 112 | 23,6 | 13,3 |
| 1972 | N. N.d. | 8 | 98 | 100 | 111 | 84 | 70 | 4 | 95 | 100 | 100 | 80 | 57 | 20,9 | 10,3 |
| | G.d. | 54 | 73 | 100 | 100 | 90 | 82 | 52 | 83 | 100 | 100 | 90 | 76 | 27,4 | 13,9 |
| 1973 | H. N.d. | 97 | 100 | 100 | 88 | 80 | 57 | | | | | | | 7,7 | |
| | G.d. | 128 | 115 | 100 | 88 | 77 | 72 | 39 | 79 | 100 | 100 | 77 | 35 | 8,3 | 14,3 |
| 1973 | H. N.d. | 45 | 82 | 100 | 101 | 81 | 57 | 92 | 94 | 100 | 86 | 77 | 58 | 27,0 | 14,3 |
| | G.d. | 91 | 93 | 100 | 88 | 83 | 69 | 92 | 94 | 100 | 86 | 77 | 58 | 29,4 | 18,5 |



Figur 2. Virkningen av ulik sterk kalking til havre i jord nr. 6, 1973.
 pH a = 4,3 b = 5,5 c = 5,9 d = 6,5 e = 6,9 f = 7,5.
 g/korn/kar h.h.v. 1,1, 6,6, 10,7, 10,2, 12,3 og 4,6.

Innholdet av mangan, sink og molybden i plantene

Innholdet av mikronæringsstoffene Mn, Zn og Mo ble bestemt i korn og halmprøver for tre høstinger av modne avlinger, og av havre høstet straks før aksskyting i 1972, og av planter på aksskytingsstadiet i 1973. Sammenstilling av analyseresultatene er gjengitt i tabellene 5 og 6.

Manganinnholdet avtok som ventet ved stigende kalkmengder. Nedgangen var relativt større i halm enn i korn. Nedgangen ved stigende pH eller sterkere kalking var større for havre enn for bygg.

Spesielt stort manganinnhold var det i havre høstet før aksskyting i 1972 i nr. 1 og 7. Det var også stort manganinnhold i planter ved aksskyting i 1973 i de samme prøvene (tabell 6) med relativt stort manganinnhold i jorda.

For øvrig var det ganske stor forskjell mellom de ulike prøver. Lavest manganinnhold var det i kornprøvene i nr. 5, 9, 2 og 6 og i halmprøvene

for 5, 6 og 2. Ved sterkeste kalking var innholdet av mangan også lavt i nr. 7, 13 og 4.

Innholdet i havre høstet ved aksskyting var etter de kritiske verdier som er omtalt i del II (*Semb, 1978*) meget lavt i nr. 5 bortsett fra ledd a og b, i nr. 6 d og 4 d og e, i nr. 2 c til f og 13 e og f, og lavt i 7 f og 9 f.

Relativt lavt manganinnhold i jorda var det i prøvene 6, 5, 2 og 4. Små avlinger og nedgang i avlingene ved sterk kalking må en gå ut fra har sammenheng med manganmangel, særlig gjelder dette prøvene 2, 5, 6, 4 og 9.

I markforsøkene opptrådte tydelig mangelsymptomer bare i nr. 6, men manganinnholdet var lavt ved sterkeste kalking også i andre. En tendens til nedgang i avlingene ved sterkeste kalking var det på feltene 2, 6, 4 og 9.

Når manganmangel har gjort seg tydelig sterkere og tidligere gjeldende i karforsøket enn i markforsøke-

Tabell 5. Innholdet av Mn, Zn og Mo i mg/kg ts. i avlingene, middel for 6 prøver av gammel dyrket jord (G.d.) og 4 av nydyrket (N.d.).

| | Korn | | | | | | Halm | | | | | |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | a | b | c | d | e | f | a | b | c | d | e | f |
| mg Mn/kg tørrstoff | | | | | | | | | | | | |
| <i>Bygg</i> 1971 | | | | | | | | | | | | |
| Gd. | 26 | | 18 | 16 | 16 | 15 | 159 | | 68 | 46 | 47 | 39 |
| Nd. | | | 21 | 20 | 22 | 15 | | | 81 | 71 | 59 | 46 |
| <i>Bygg</i> 1972 | | | | | | | | | | | | |
| Gd. | 23 | 16 | 16 | 14 | 13 | 11 | 85 | 38 | 41 | 30 | 29 | 24 |
| Nd. | | 21 | 15 | 14 | 12 | 7 | | 70 | 44 | 31 | 27 | 12 |
| <i>Havre</i> 1973 | | | | | | | | | | | | |
| Gd. | 81 | 71 | 54 | 47 | 39 | 29 | 263 | 197 | 148 | 90 | 57 | 38 |
| Nd. | | | 47 | 38 | 30 | 18 | 146 | 146 | 73 | 55 | 28 | 19 |
| mg Zn/kg tørrstoff | | | | | | | | | | | | |
| <i>Bygg</i> 1971 | | | | | | | | | | | | |
| Gd. | 35 | | 30 | 22 | 19 | 16 | 38 | | 21 | 14 | 10 | 9 |
| Nd. | | | 24 | 18 | 16 | 11 | | | 10 | 9 | 8 | 6 |
| <i>Bygg</i> 1972 | | | | | | | | | | | | |
| Gd. | 36 | 33 | 26 | 20 | 15 | 12 | 17 | 18 | 12 | 8 | 6 | 5 |
| Nd. | | 28 | 18 | 15 | 12 | 10 | | 9 | 6 | 4 | 4 | 4 |
| <i>Havre</i> 1973 | | | | | | | | | | | | |
| Gd. | 30 | 30 | 23 | 21 | 19 | 16 | 16 | 15 | 8 | 6 | 4 | 4 |
| Nd. | 34 | 23 | 19 | 17 | 10 | 11 | 17 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 |
| mg Mo/kg tørrstoff | | | | | | | | | | | | |
| <i>Bygg</i> 1971 | | | | | | | | | | | | |
| Gd. | 0,10 | | 0,36 | 0,73 | 1,03 | 1,31 | 0,09 | | 0,16 | 0,32 | 0,61 | 0,77 |
| Nd. | | | 0,35 | 0,57 | 0,91 | 1,21 | 0,11 | | 0,18 | 0,30 | 0,37 | 0,54 |
| <i>Bygg</i> 1972 | | | | | | | | | | | | |
| Gd. | 0,11 | 0,19 | 0,40 | 0,71 | 0,85 | 0,88 | 0,07 | 0,08 | 0,11 | 0,24 | 0,49 | 0,66 |
| Nd. | | 0,29 | 0,40 | 0,42 | 0,53 | 0,60 | 0,11 | 0,15 | 0,15 | 0,20 | 0,32 | 0,51 |
| <i>Havre</i> 1973 | | | | | | | | | | | | |
| Gd. | 0,29 | 0,31 | 0,46 | 0,65 | 0,85 | 1,04 | 0,08 | 0,11 | 0,16 | 0,35 | 0,78 | 1,32 |
| Nd. | 0,23 | 0,60 | 0,68 | 0,77 | 0,75 | 1,21 | 0,10 | 0,13 | 0,22 | 0,29 | 0,63 | 1,35 |

Tabell 6. Innholdet av Mn, Zn og Mo i mg/kg ts. i havre høstet på aksskyttingsstadiet i 1973.

| Jord nr. | Mn | | | | | | Zn | | | | | | Mo | | | | | |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|------|------|------|------|------|------|
| | a | b | c | d | e | f | a | b | c | d | e | f | a | b | c | d | e | f |
| 1 | 374 | 215 | 162 | 160 | 162 | 134 | 60 | 51 | 31 | 29 | 26 | 15 | 0,09 | 0,08 | 0,15 | 0,28 | 0,55 | 0,95 |
| 3 | 84 | 113 | 75 | 36 | 79 | 55 | 10 | 11 | 9 | 7 | 9 | 7 | 0,10 | 0,07 | 0,22 | 0,32 | 0,94 | 1,06 |
| 5 | 75 | 56 | 17 | 11 | 7 | 6 | 12 | 12 | 8 | 6 | 10 | 10 | 0,20 | 0,28 | 0,37 | 0,80 | 2,73 | 3,06 |
| 7 | 212 | 100 | 92 | 88 | 38 | 22 | 34 | 24 | 15 | 13 | 8 | 8 | 0,12 | 0,14 | 0,22 | 0,48 | 0,61 | 0,76 |
| 9 | 113 | 83 | 40 | 42 | 49 | 28 | 8 | 8 | 8 | 6 | 7 | 5 | 0,20 | 0,14 | 0,50 | 0,72 | 2,00 | 3,94 |
| 13 | 108 | 94 | 69 | 45 | 18 | 11 | 20 | 17 | 13 | 9 | 5 | 6 | 0,14 | 0,15 | 0,18 | 0,31 | 0,29 | 0,31 |
| Middel | 161 | 110 | 76 | 64 | 59 | 43 | 24 | 21 | 14 | 14 | 11 | 8 | 0,14 | 0,14 | 0,33 | 0,49 | 1,19 | 1,68 |
| 2 | 52 | 49 | 23 | 23 | 15 | 13 | 20 | 10 | 9 | 10 | 8 | 8 | 0,24 | 0,39 | 0,67 | 1,79 | 1,16 | 1,38 |
| 4 | 55 | 138 | 84 | 22 | 14 | 14 | 23 | 20 | 14 | 9 | 7 | 7 | 0,07 | 0,44 | 0,60 | 0,50 | 0,79 | 0,50 |
| 6 | 48 | 45 | 46 | 15 | 15 | 15 | 12 | 12 | 9 | 6 | 8 | 8 | 0,08 | 0,09 | 0,34 | 0,41 | 1,16 | 2,30 |
| 12 | 216 | 108 | 68 | 92 | 47 | 30 | 23 | 9 | 8 | 12 | 3 | 3 | 0,05 | 0,09 | 0,15 | 0,18 | 0,27 | 0,39 |
| Middel | 93 | 85 | 55 | 38 | 38 | 38 | 13 | 10 | 9 | 9 | 6 | 6 | 0,11 | 0,25 | 0,44 | 0,72 | 0,96 | 1,14 |

ne, har vel dette sammenheng med at planterøttene i karforsøket har hatt lite jord til disposisjon og ikke hatt kontakt med sur undergrunnsjord

som i markforsøkene. Bedre og jevnere innblanding av kalken har vel også hatt betydning.

Sinkinnholdet

Sinkinnholdet i plantene avtar når pH heves ved kalking. I motsetning til mangan er sinkinnholdet noe større i korn enn i halm. Det var en tydelig nedgang i plantenes sinkinnhold fra første året til de to etterfølgende årene. Særlig gjelder dette halmprøvene. Det ser ut til at de mengder som avlingene har ført bort av sink har tæret sterkt på forrådet i jorda og bevirket at plantene de to siste årene ikke har vært i stand til å ta opp så meget som første året.

Høyest sinkinnhold har det gjenomgående vært i nr. 1 og 7. Innholdet i jorda for disse prøvene har vært større enn for de øvrige.

Lavt sinkinnhold i avlingene var det i nr. 2, 5, 6, 9 og 12 og da spesielt etter sterk kalking. Lavest sinkinnhold i jordprøvene var det i nr. 2, 6, 3, 9, og 5 med fra 1,2 til 2,2 mg Zn/kg tørr jord.

Kritisk sinkinnhold for kornslag på aksskytingsstadiet er som omtalt tidligere (Semb, 1978) anslått til 15—20 ppm. I forhold til dette var sinkinnholdet meget lavt til lavt i plantene for samtlige jordtyper når det gjelder ledd *f* og i samtlige for leddene *e*, *d*, *c* og *b* når unntas nr. 1 og 7b. For nr. 3, 5, 9 og 6 var innholdet meget lavt for alle ledd. En kan ikke se bort fra at sinkmangel kan ha vært medvirkende årsak til nedgang i avlingene ved de største kalkmengder som er brukt i disse karforsøkene. I jord med lavt sinkinnhold tyder sinkinnholdet i plantene på at dette etterhvert også kan ha gjort seg gjeldende ved midlere kalkmengder. I jord med tilsvarende sinkinnhold fikk Åsen (1976) avlingsøkning ved sinktilførsel etter kalking til pH 6,4, men ikke i ukalket ledd.

Molybdeninnholdet

Innholdet av molybden i plantene økte raskt i kalkede ledd og ved stigende kalkmengder. Molybdeninnholdet var jevnt over noe større i korn enn i halm. Innholdet i korn av havre, spesielt i ledd *a*, var noe større enn i korn av bygg.

Det var atskillig forskjell mellom jordtypene m.h.t. økningen i molybdeninnholdet ved kalking. I nr. 9, 5 og 6 f. eks. økte molybdeninnholdet forholdsvis meget mer enn i nr. 12 og 13, uten at dette ser ut til å ha nærmere sammenheng med molybdeninnholdet i jordprøvene.

Undersøkelsene er ikke egnet til å avgjøre om molybdenmangel har gjort seg gjeldende. Kornslagene er som kjent lite ømfintlige overfor molybdentilgangen. Det var ingen tydelig virkning av molybdenbehandling av såfrøet. Det kan tyde på at dårlig vekst i sterk sur mineraljord som dette i større grad skyldes andre ugunstige kjemiske forhold, f. eks. toksisk virkning av aluminium enn direkte molybdenmangel.

At molybdenmangel kan gjøre seg gjeldende i sterk sur nydyrket sandjord fra dette distriktet ble påvist i

karforsøk¹⁾ bl. a. med jord fra samme sted som nr. 6. I disse forsøkene var det tydelig molybdenmangelsymtomer på salat og blomkål i ukalket jord. Med molybden var det en viss avlingsøkning særlig i blomkål, men kalking uten molybden ga større avlinger enn molybdenilskudd på ukalket jord. Den beskjedne virkning av molybden i disse forsøkene med sur sandjord kan ha sammenheng med at molybden blir så sterkt bundet at det ikke er tilgjengelig for plantene. I disse forsøkene besto molybdenbehandlingen i at såfrøet ble støpt i molybdatløsning for at binding i jorda ikke skulle gjøre seg for sterkt gjeldende. Det er derfor rimeligere som nevnt, å anta at andre forhold i sterk sur mineraljord som f. eks. oppløst jern og aluminium har skadelig virkning særlig på vekster som er tilpasset svakt sur til nøytral jordreaksjon.

I tilknytning til dette kan nevnes at *Sorteberg* (1954) i karforsøk med bygg i sterk sur hvitmosetorv, pH 4,6 fikk en vesentlig økning av kornavlingen ved tilførsel av molybden, 15 og 34 % korn i forhold til lo hhv. uten og med molybden. Molybdeninnholdet i bygglo uten molybdentilførsel var 0,06 ppm og med molybdentilførsel 0,17.

Kalking til pH 4,8 ga økt avling og omtrent samme avling som ved molybdentilførsel, men molybdeninnholdet i loavlingen var større ved tilførsel.

Det ser ut til å være forskjell mel-

lom mineraljord og organisk jord med hensyn til virkningen av molybdentilførsel uten kalking ved sterk sur reaksjon. Dette har sannsynligvis sammenheng med at det i sterk sur mineraljord kan være stort og skadelig innhold av oppløselig aluminium, jern og mangan som må reduseres ved kalking for at kravfulle vekster kan vokse normalt. I organisk jord vil innholdet og oppløseligheten av disse elementer som regel være mindre. Hvis derfor tilgangen på plantenæringsstoffer er tilfredsstillende kan veksten være normal i organisk jord selv ved så lav pH at det som regel vil være misvekst i mineraljord.

Kornavlingene i forhold til loavlingene for ukalket ledd i våre forsøk har vært lavere for prøvene fra nydyrket jord enn for prøvene av gammel kulturjord og jevnført med avlingene i ledd *c*. Korn i prosent av loavling fra gammel kulturjord for ledd *a* og *c* var 54—56, 56—51 og 54—53 hhv. for årene 1971, -72 og -73. For nydyrket jord var på tilsvarende måte korn i prosent av loavling i samme rekkefølge 23—57, 25—49, 49—52. For bygg var det lite korn i forhold til lo i avlingene fra ukalket sterk sur jord, men for havre var forskjellen liten.

Når det gjelder mineraljord tyder forsøkene på at kalking til pH omkring 6,0 har gitt et molybdeninnhold i avlingene som ligger godt over det som antas for kritisk verdi.

Summary

In soil samples from the unlimed plots in ten of the field trials in Solør and Odal pot experiments with diffe-

rent rates of lime were carried out during 1970—1973. Liming material was added in amounts corresponding to 30, 50, 75, 100 and 125 percent basesaturation. pH obtained after liming was a little higher in the pot

¹⁾ G. Semb og A. Øien ikke publiserte undersøkelser.

experiments than with the same treatments in the field trials. This may be due to a better basis for determination of the amounts of lime to be added and a more thorough mixing of lime and soil than can be done in the field.

As in the field experiments the effect of liming on the yield of two row barley was great especially on newly cultivated soil (table 4). The first year best crops of barley were obtained in treatments in which the highest amounts of lime were added. But the following year there was a considerable decrease in yield for these treatments. Best results were obtained when the soil was limed to pH 6,0—6,5. Oats grown after barley in 1972 and 1973 gave highest yield on unlimed or weakly limed treatments.

Manganese deficiency appeared in all soil types where the highest amounts of lime were added except for two (no. 1 and 7) both with high content of soil manganese. In pots on which the manganese content of the tissue was low, the yield was also low. Manganese deficiency was probably the main reason for decreased yields after heavy liming.

The content of zink of the tissue did also decrease with heavy liming. In most of the soil types the zink

content was low and the zink content in the crops in treatments with high amounts of lime was below the critical values referred to in the literature. The content of molybdenum of the tissue increased very much with raised pH or increasing amounts of lime added.

The effect of liming on the crops and on the content of manganese, zink and molybdenum of the tissue was much more pronounced in the pot experiments than in the field trials. The reason for this is probably connected with the limited amount of soil (2,5 l per pot) in which the plants were grown compared with conditions in the field where the roots can be in contact with acid soil below the limed plowing layer. Higher pH on the different liming steps in the pot experiments and more thorough mixing of soil and lime may also have contributed to a more pronounced effect of liming in the pot experiments than in the field trials.

On sandy soils with low content of manganese and zink as often occur in the district of Solør and Odal care ought to be taken that the crops don't suffer from deficiency of these nutrients after liming.

Litteratur

- Michael, G., U. S. Trobish*, 1961: Der Molybdänversorgungsgrad mitteleuropäischer Ackerböden. Zeitschr. Pflernähr. Düng. Bodenk. 93: 9—18.
- Semb, G.*, 1977: Kalkingsforsøk i Solør og Odal. I. Endringer i jordreaksjon og innholdet av utbyttbart aluminium ved kalking. Forsk. Forsøk Landbr. 28: 721—735.
- Semb, G.*, 1978: Kalkingsforsøk i Solør og Odal. II. Avlinger og mineralinnhold i plantene i markforsøkene. Forsk. Forsøk Landbr. 29: 1—16.
- Sorteberg, A.*, 1954: Fortsatte forsøk med molybden. Forskn. Forsøk Landbr. 5: 161—198.
- Asen, I.*, 1976: Verknad av sink og nokre andre mikronæringsstoff i planteproduksjonen. Plantedyrkingmøte, NLH, 1976.

I redaksjonen 2.9. 1977.

FAKTORAR SOM VERKAR PÅ VARIASJONEN I AVLINGSKOMPONENTAR HJÅ SOLBÆR

*Factors affecting the variation in yield components
of black currants*

AV
ARNFINN NES

INNHOOLD

| | Side |
|--|------|
| I. Samandrag | 34 |
| II. Innleiing | 34 |
| III. Materiale og metode | 35 |
| IV. Dyrkingsvilkåra | 36 |
| V. Resultat | 37 |
| 1. Blomstringstida | 37 |
| 2. Utviklingstida av bæra | 38 |
| 3. Tal blomar pr. klase | 38 |
| 4. Tal bær pr. klase | 40 |
| 5. Fruktsetting | 41 |
| 6. Kartfall | 43 |
| A. Kartfallet i veksttida | 43 |
| B. Kartfallet i ulike posisjonar på klasen | 46 |
| 7. Klaselengd | 47 |
| 8. Bærstorleik | 48 |
| 9. Frøtal | 50 |
| 10. Bærmasse pr. frø | 52 |
| 11. Bladanalysar | 54 |
| 12. Sjukdomsåtak | 56 |
| 13. Viktige samspel | 56 |
| A. Greinalder x År (G x Å) | 56 |
| B. Bærposisjon x År (P x Å) | 57 |
| C. Felt x År (F x Å) | 57 |
| D. Sort x År (S x Å) | 57 |
| 14. Korrelasjonar | 57 |
| VI. Summary | 58 |
| VII. Litteratur | 59 |

I. Samandrag

Meldinga gjer greie for ei gransking som vart gjennomført hjå solbærdyrkarar i Ringsaker i åra 1972—75. Sortane var Silvergietter (felt 1—7), Amos Black (8—11), Baldwin (12), Stella I (13), Tinker (14) og Tor Cross (15). Tidspunktet for første blomstringsdag, varierte 6—7 dagar mellom sortane, med Stella I som den tidlegaste sorten. Mellom felte varierte tidspunktet for börjande blomstring 3—6 dagar. Silvergietter og Stella I var tidlegast modne. Dei vart hausta om lag 10 dagar før Baldwin, Tinker og Tor Cross, og om lag 15 dagar før Amos Black. Fruktsettinga var lågast hjå Silvergietter og høgst hjå Baldwin. Lengst klasar hadde Silvergietter og kortast Amos Black.

Dei eitt-årige greinene hadde lengre klasar og fleire blomar og bær pr. klasse enn dei to-årige greinene. Det

var sikker, positiv samanheng mellom klasestorleik og bærstorleik, men dei største klasane hadde og størst kartfall. Silvergietter og Stella I hadde størst kartfall på ytre delen av klasen, men hjå Tor Cross var det omvendt. Når kartfallet vart korrelert med klimadata, vart det funne sikker, positiv samanheng med tal dagar med regn i blomstringsperioden. Det var stor skilnad mellom sortane i bærmasse pr. frø, men båret sin posisjon på klasen verka lite. Bladanalysane viste at konsentrasjonen av N og K generelt var låge. Det vart funne positiv samanheng mellom settingsprosenten og innhaldet av P, K og Mg i blada sist i juni, og mellom settingsprosenten og høvet K/N i blada. Åtak av stikkelsbærdrepar (*Sphaerotheca mors-uvae*) hadde ingen målbar verknad på nokon av avlingskomponentane.

II. Innleiing

Avlingsstorleiken hjå solbær er avhengig av mange faktorar. Nokre av dei verkar i avlingsåret og nokre året før. Det har vist seg at solbæravlingane varierer sterkt frå felt til felt og frå år til år (*Kråkevik*, 1973, *Thorsrud*, 1968). Ein del av variasjonen kjenner vi årsakene til. Sortane har mellom anna ulik avlingsevne. Sviaktande pollinering og frøing, eller dårleg kompatibilitet innan ein sort eller mellom sortar som er planta saman, kan og gje avlingssvikt (*Nes*, 1976). Vinterskade og sjukdomsåtak er andre viktige årsaker til avlingsvariasjon. Slike skadar kan variere frå år til år og frå sort til sort. *Webb* (1976 b) sette opp i alt 8 ulike avlingskomponentar som viktige hjå

solbær. Fire av dei verka i avlingsåret og fire året før. Han fann at avlingsvariasjonen hadde betre samanheng med variasjonen av dei komponentane som verka året før enn komponentane som verka i avlingsåret. *Kongsrud* (1969 og 1970) viste at nitrogen- og vasstilgangen var avgjerande for både totalavling og bærstorleik. Han fann og sikker samanheng mellom skotveksten og avlinga året etter.

I denne meldinga er det gjort greie for resultatane av ei gransking i ein del solbærfelt i Ringsaker i åra 1972—75. Ei rekkje avlingskomponentar vart registrerte, og variasjonar mellom felt, sortar og år er drøfta for dei einskilte komponentane.

III. Materiale og metode

Våren 1972 vart det sett i gang ei gransking i plantingar av solbærsorten Silvergietter. Alle plantingane var 3—5 år gamle og i full produksjon. I eitt felt vart og buskar av sorten Amos Black med, slik at det vart gjort registreringar i i alt åtte felt dette året.

I kvart felt vart fire buskar valde ut og merka. To eitt-årige og to to-årige greiner vart valde på kvar av buskane, og på kvar grein vart fem klasar merka frå om lag midt på greina og oppover.

Frå våren 1973 vart både Silvergietter og Amos Black med i registreringa i fire plantingar, og berre Silvergietter vart registrert i tre plantingar, så tal felt det året var 11. I felt nr. 1—7 var sorten Silvergietter, og i felt nr. 8—11 var sorten Amos Black.

Frå våren 1974 fall felt nr. 7 bort, og siste året vart både felt nr. 2 og nr. 9 borte. Dei to siste åra kom sortane Baldwin, Stella I, Tinker og Tor Cross og med i registreringane i planting I. Desse felte fekk nr. 12—15, og i planting I fekk ein såleis ei registrering hjå seks sortar desse to åra.

Ved full blomstring, vart *tal blomar pr. klase* notert. *Tal kart pr. klase* vart registrert kvar 10. dag frå om lag full blomstring og tre gonger seinare. *Tal bær pr. klase* vart notert ved hausting. *Bærstorleik* og *tal frø pr. bær* vart registrert hjå alle bær som vart hausta frå dei merka klasane dei fleste åra. Som det går fram av tabellane, vart det dei fleste åra også registrert klaselengd og posisjon på klasen åt dei bæra som var borte. *Fruktsettinga* vart rekna ut

tre veker etter full blomstring, som tal bær i prosent av tal blomar. *Kartfallet i prosent* av tal blomar om våren og *bærmasse pr. frø* vart og rekna ut. Ved hausting, vart åtak av stikkelsbærdrepar (*Sphaerotheca mors-uvae*) registrert etter ein skala frå 0 til 5 der 0 = ikkje synleg åtak og 5 = svært sterkt åtak.

Bladprøvar for kjemisk analyse av næringsinnhaldet vart tekne om lag tre veker etter blomstring og omkring 1. september kvart år. Av felte med Silvergietter, låg felt nr. 1, 2 og 4 tett ved Mjøsa, felt nr. 3 låg 60—70 m over Mjøsa og felt nr. 5, 6 og 7 låg lenger oppe i bygda. Av felte med Amos Black, låg berre felt nr. 11 oppe i bygda. Dei andre tre låg tett ved Mjøsa.

Av di tal felt ikkje var likt kvart år, vart ikkje hovudtabellane ortogonale. Ved den statistiske analysen vart difor hovudtabellane delte opp i fleire mindre, ortogonale tabellar. Skilnader mellom forsøksledd vart difor alltid funne av ortogonalt materiale.

I 1975 vart det sett opp Linke-hytter med termografar for kontinuerleg temperaturregistrering i fem av plantingane: I (felt nr. 1 og 8), III (felt nr. 3), IV (felt nr. 4 og 10), V (felt nr. 5 og 11) og VI (felt nr. 6). Termogramma gav høve til å registrera skilnader i temperaturtilhøva mellom felte. Ved å nytta data frå tidlegare klimakartlegging av området (*Utaaker*, 1963), og å utnytta temperaturdata frå værstasjonen ved Statens forskingsstasjon Kise, kunne temperaturtilhøva reknast ut i felte dei andre åra.

IV. Dyrkingsvilkåra

Som tabell 1 syner, var det nokså stor variasjon i temperatur og nedbør desse fire åra. I middel for månadene april—august, var første året det kjølegaste, medan både 1973 og 1975 var ein god del varmare enn normalt. Dei mellomste to åra hadde nær normal nedbør som sum for dei fem

månadene. Første året hadde derimot 90 mm over normalnedbøren, og siste året hadde knapt halvparten av normalnedbøren denne tida.

På grunnlag av temperaturregistreringar i fem plantingar i 1975 er tabell 2 sett opp.

Tabell 1. Middeltemperatur og nedbør, april—august ved værstasjonen «Kise på Hedmark».

Mean air temperature and precipitation, April—August at the meteorological Station «Kise på Hedmark».

| År | Middel temperatur, °C | | | | | | Nedbør, mm | | | | | |
|--------|-----------------------|-----|------|------|------|--------|------------|-----|------|------|------|-----|
| | April | Mai | Juni | Juli | Aug. | Middel | April | Mai | Juni | Juli | Aug. | Sum |
| 1972 | 2,2 | 8,8 | 12,7 | 17,1 | 13,5 | 10,9 | 40 | 61 | 111 | 32 | 130 | 374 |
| 1973 | 2,6 | 8,9 | 14,3 | 17,1 | 13,5 | 11,3 | 28 | 43 | 38 | 139 | 40 | 288 |
| 1974 | 4,8 | 9,1 | 13,0 | 14,2 | 14,1 | 11,0 | 0 | 35 | 85 | 72 | 76 | 268 |
| 1975 | 1,3 | 9,0 | 12,5 | 16,6 | 16,9 | 11,3 | 9 | 13 | 17 | 47 | 50 | 136 |
| Normal | 2,8 | 8,6 | 13,2 | 15,9 | 14,6 | 11,0 | 31 | 38 | 63 | 82 | 70 | 284 |

Tabell 2. Temperaturtilhøva i 5 plantingar 1975.

Air temperatures at the different locations in 1975.

| Planting | Felt nr. | Blomstringstida | | | Første 2 veker etter blomstring | | |
|-------------------------------|----------|-----------------|---------|---------------------------|---------------------------------|---------|---------------------------|
| | | Min. temp. | Mid-del | Timar med $t < 6^{\circ}$ | Min. temp. | Mid-del | Timar med $t < 6^{\circ}$ |
| I | 1 og 8 | —1,3 | 12,1 | 88 | 3,7 | 13,7 | 18 |
| III | 3 | —2,1 | 11,5 | 104 | 3,0 | 13,3 | 32 |
| IV | 4 og 10 | —2,4 | 11,9 | 94 | 3,8 | 14,1 | 16 |
| V | 5 og 11 | —3,5 | 10,3 | 136 | 2,8 | 13,1 | 23 |
| VI | 6 | —2,5 | 11,6 | 110 | 4,0 | 14,2 | 19 |
| Værstasjonen «Kise på Hedmark | | —1,2 | 10,4 | 114 | 4,0 | 12,9 | 16 |

Som tabellen syner, var det ein del variasjonar mellom felta i temperaturtilhøva i blomstringstida. Variasjonen var relativt størst for minimumstemperaturen. Men sjølv om temperaturen var nede i $-3,5^{\circ}$ i planting V, vart det ikkje funne syn-

lege frostskeidar. Den første tida etter blomstring vert rekna som kritisk for å få god fruktsetting. Då er frøinga nett avslutta, og frøemna tek til å veksa. Einskilde år stoggar dei fysiologiske prosessane opp i denne fasen, og det vert stor frøemneabort

og stort kartfall. Temperaturen kan spela ei viktig rolle her, og temperaturdata for dei første 2 vekene etter blomstring er difor tekne med i tabellen. Data frå værstasjonen «Kise på Hedmark» er og tekne med i tabellen. På grunnlag av det som er kjent om temperaturvariasjonen mellom ulike felt, (*Utaaker*, 1963) vert det liten feil om ein rekna ut tempe-

raturtilhøva i dei andre plantingane, ut frå data frå værstasjonen. Middelttemperaturen for vekstsesongen kan etter dette reknast ut til å liggja om lag 0,5° over «Kise på Hedmark» i planting V. Planting III og VI vil ha 1,0°—1,5° og planting I og IV 1,3°—1,8° høgare middeltemperatur i vekstsesongen enn værstasjonen.

V. Resultat

1. Blomstringstida

Blomstringa hjå solbær tek til innanfrå på klasane. Hjå dei fleste sortane varer blomstringa 14—20 da-

gar, avhengig av temperaturen. I dette forsøket vart blomstringstida 3—4 dagar lenger i 1975 enn i 1974.

| Sort | Blomstringstida | | | |
|---------------------|-----------------|------|------------------|------|
| | Tal dagar | | Middeltemperatur | |
| | 1974 | 1975 | 1974 | 1975 |
| Silvergietter | 14 | 18 | 10,7 | 10,4 |
| Amos Black | 15 | 18 | 10,6 | 10,4 |

Noko av denne skilnaden kan skuldast at det er vanskeleg å avgjera når blomstringa er slutt, men ein del skuldast og sikkert dei ulike temperaturtilhøva i blomstringsperioden dei to åra.

I tabell 3 er datoen for første dagen i blomstringa sett opp.

Mellom dei tidlegaste og dei seinaste felte, var skilnaden i tidspunktet for første blomstringsdag 4—6 dagar dei tre første åra, men berre 2—3 dagar i 1975. I 1974 starta Amos Black blomstringa 2—4 dagar etter Silvergietter, medan skilnaden var

svært liten dei andre åra. Stella I blomstra tidlegast av alle sortane. Baldwin, Tinker og Tor Cross var svært like, og litt seinare enn Silvergietter og Amos Black.

Fernqvist (1961) fann og at det var liten skilnad i blomstringstida mellom sortane, men stor skilnad mellom år. *Vestrheim* (1974) fann at temperaturdata for april var nær korrelert med tida for börjande blomstring. Samanhengen var best med middeltemperaturen for april. Tabell 1 syner og at variasjonen i middeltemperaturen var stor desse åra.

Tabell 3. Første blomstringsdag.
The first day of blossoming.

| Sort | Plan-ting | Felt nr. | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 |
|--------------|-----------|----------|------|------|------|------|
| Silvergieter | I | 1 | 2/6 | 29/5 | 20/5 | 25/5 |
| | II | 2 | 30/5 | 27/5 | 20/5 | — |
| | III | 3 | 2/6 | 29/5 | 20/5 | 26/5 |
| | IV | 4 | 30/5 | 27/5 | 20/5 | 26/5 |
| | V | 5 | 5/6 | 2/6 | 24/5 | 27/5 |
| | VI | 6 | 5/6 | 2/6 | 24/5 | 27/5 |
| Amos Black | I | 8 | 2/6 | 29/5 | 23/5 | 25/5 |
| | II | 9 | — | 28/5 | 21/5 | — |
| | IV | 10 | — | 28/5 | 23/5 | 27/5 |
| | V | 11 | — | 3/6 | 28/5 | 27/5 |
| Baldwin | I | 12 | — | — | 25/5 | 27/5 |
| Stella I | I | 13 | — | — | 18/5 | 22/5 |
| Tinker | I | 14 | — | — | 25/5 | 28/5 |
| Tor Cross | I | 15 | — | — | 25/5 | 27/5 |

2. Utviklingstida av bæra

Tida dei ulike sortane treng frå blomstringa startar og fram til hausting varierer ein del frå år til år (Nes, 1976). Lengda på denne tida er med og avgjer korleis sortane høver på ulike dyrkingsstader. I tabell 4 er haustedato og tal dagar frå börjande blomstring til hausting sett opp.

Silvergieter og Stella I var dei tidlegaste sortane og hadde den kortaste utviklingstida. Baldwin, Tinker og Tor Cross modna om lag samstundes og hadde svært lik utviklingstid, medan Amos Black vart nesten ei veke seinare moden og hadde den lengste utviklingstida.

Tabell 4. Haustedato og tal dagar frå börjande blomstring til hausting. Planting I.
Date of harvesting and number of days from the beginning of blossoming to harvesting. Location I.

| Sortar | Haustetid | | | | Utviklingstid | | | |
|--------------|-----------|------|------|------|---------------|------|------|------|
| | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 |
| Amos Black | 27/8 | 20/8 | 17/8 | 20/8 | 86 | 83 | 86 | 87 |
| Baldwin | — | — | 14/8 | 14/8 | — | — | 83 | 79 |
| Silvergieter | 15/8 | 7/8 | 3/8 | 5/8 | 74 | 70 | 75 | 72 |
| Stella I | — | — | 2/8 | 3/8 | — | — | 76 | 73 |
| Tinker | — | — | 12/8 | 14/8 | — | — | 79 | 78 |
| Tor Cross | — | — | 12/8 | 14/8 | — | — | 79 | 79 |

3. Tal blomar pr. klase

Tal blomar pr. klase er ein viktig eigenskap hjå ein sort. Det er vist at det er store skilnader mellom sor-

tar, (Iftimie, 1972, *Teaotia & Luckwill*, 1956) og at variasjonen frå år til år ofte er stor (Kongsrud, 1969).

Keipert (1967) viste at tal blomar pr. klase auka med konsentrasjonen av N i blada og var positivt korrelert med lengda av skota året før. Han viste og at det var nær samanheng mellom tal blomar pr. klase og tal bær

pr. klase. Men mange blomar pr. klase førde også til større kartfall.

I tabell 5 er tal blomar pr. klase sett opp for seks sortar og for eitt-årige og to-årige greiner i to år.

Tabell 5. Tal blomar pr. klase.

Number of flowers per cluster.

| | Amos Black | Baldwin | Silvergietter | Stella I | Tinker | Tor Cross | Middel | Eitt-årige greiner | To-årige greiner |
|--------------|------------|---------|---------------|----------|--------|-----------|--------|--------------------|------------------|
| 1974 | 6,3 | 9,0 | 8,8 | 9,7 | 9,0 | 9,3 | 8,7 | 8,7 | 8,5 |
| 1975 | 8,0 | 9,5 | 10,9 | 9,0 | 9,9 | 9,8 | 9,5 | 10,5 | 8,5 |
| Middel | 7,2 | 9,3 | 9,9 | 9,4 | 9,5 | 9,6 | 9,1 | 9,6 | 8,5 |

Tabell 6. Tal blomar pr. klase.

Number of flowers per cluster.

| Sort | Greiner | Felt nr. | År | | | | Middel | | |
|---------------|-----------|-----------------|------|------|------|----------|--------------|--------------|------|
| | | | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 | 72 og 73 | 72, 73 og 74 | Alle |
| Silvergietter | Alle | 1 | 9,1 | 9,3 | 8,7 | 10,9 | 9,2 | 9,0 | 9,5 |
| | | 2 | 10,3 | 8,9 | 8,2 | — | 9,6 | 9,1 | — |
| | | 3 | 10,4 | 10,2 | 7,4 | 9,7 | 10,3 | 9,3 | 9,4 |
| | | 4 | 9,6 | 9,8 | 8,2 | 9,8 | 9,7 | 9,2 | 9,4 |
| | | 5 | 11,6 | 10,6 | 9,7 | 11,1 | 11,1 | 10,6 | 10,8 |
| | | 6 | 10,3 | 10,5 | 10,0 | 10,2 | 10,4 | 10,3 | 10,3 |
| | | 7 | 8,7 | 9,3 | — | — | 9,0 | — | — |
| | Middel | 1—7 | 10,0 | 9,7 | — | — | | | |
| | » | 1—6 | 10,2 | 9,9 | 8,7 | | | | |
| | | 1, 3, 4, 5 og 6 | 10,2 | 10,1 | 8,8 | 10,3 | | | |
| | Eittårige | Alle | 11,2 | 10,1 | 8,9 | 11,7 | | | 10,5 |
| | Toårige | Alle | 8,8 | 9,6 | 8,6 | 9,0 | | | 9,0 |
| | | | | | | 73 og 74 | 73, 74 og 75 | Alle | |
| Amos Black | Alle | 8 | 7,0 | 7,1 | 6,2 | 8,0 | 6,7 | 7,1 | 7,1 |
| | | 9 | — | 6,6 | 5,6 | — | 6,1 | — | — |
| | | 10 | — | 7,0 | 5,5 | 7,1 | 6,3 | 6,5 | — |
| | | 11 | — | 7,3 | 6,6 | 7,7 | 7,0 | 7,2 | — |
| | Middel | 8—11 | — | 7,0 | 5,9 | — | | | |
| | » | 8, 10 og 11 | — | 7,1 | 6,1 | 7,6 | | | |
| | Eittårige | Alle | 8,2 | 7,4 | 6,3 | 8,3 | | | 7,6 |
| | Toårige | Alle | 5,9 | 6,6 | 5,7 | 6,8 | | | 6,3 |

Amos Black hadde færre blomar pr. klase enn dei andre sortane. Skilnadene mellom dei andre sortane var ikkje statistisk sikre. Tal blomar pr. klase var større i 1975 enn i 1974 hjå alle sortane med unntak av Stella I. Prosent N i bladtørrstoffet åra før var i middel for feltet 2,27 og 2,86, og sett i samheng med tal blomar pr. klase og konsentrasjonen av N i bladtørrstoffet, høver dette med det *Keipert* (1967) fann. I samanlikninga mellom greiner av ulik alder, hadde klasane på dei eitt-årige greinene flest blomar. Om det her er ulike konsentrasjonar av N i blada har ein ikkje tal for. I tabell 6 er tal blomar pr. klase frå ulike felt og år sett opp.

Hjå begge sortane var tal blomar pr. klase størst på dei yngste greinene. Det var og statistisk sikre skilnader mellom åra hjå begge sortane, men i middel av dei felta med Silvergieter som var med i fire år, skilde

berre 1974 seg ut med færre blomar pr. klase. Dei andre åra var blometalet nokså likt.

Felt nr. 7 var berre med i to år, og tal blomar pr. klase var minst i dette feltet i middel for dei to åra. Skilnaden til felt nr. 1 var rett nok ikkje signifikant. Felt nr. 2 var med i tre år. I middel for dei tre åra var tal blomar pr. klase nokså likt for dei fire første felta, medan felt nr. 5 og 6 hadde fleire. Mellom dei fem felta av Silvergieter som var med i alle fire åra, hadde felt nr. 5 flest blomar pr. klase. Felt nr. 6 kom deretter, medan dei andre hadde færre.

Hjå Amos Black var det og sikker skilnad mellom felta. Alle fire felta var med i to år. Felt nr. 8 og nr. 11 hadde fleire blomar pr. klase enn dei to andre. Også i middel for tre år skilde desse felta seg ut med flest blomar.

4. Tal bær pr. klase

Avlinga hjå solbær er sterkt avhengig av tal bær pr. klase. Bærstorleiken vert ikkje endra om tal bær pr. klase vert redusert, og avlingstapet ved stort kartfall vert såleis ikkje kompensert på den måten (*Fernqvist*, 1961). Mange unge greiner og mange blomar pr. klase er viktige vil-

kår for å få mange bær pr. klase (*Øydvin* 1966, *Groven* 1961, *Keipert* 1967). Det er tidlegare vist at det også er skilnader mellom sortane (*Thorsrud*, 1968).

Tabell 7 syner tal bær pr. klase hjå dei seks sortane som vart registrerte dei to siste åra av forsøksperioden.

Tabell 7. Tal bær pr. klase.

Number of berries per raceme.

| | Amos Black | Baldwin | Silvergieter | Stella I | Tinker | Tor Cross | Middel | Eitt-årige greiner | To-årige greiner |
|--------------|------------|---------|--------------|----------|--------|-----------|--------|--------------------|------------------|
| 1974 | 4,1 | 7,0 | 4,9 | 6,4 | 5,7 | 6,6 | 5,8 | 5,9 | 5,7 |
| 1975 | 6,1 | 7,8 | 7,5 | 7,3 | 6,8 | 8,0 | 7,3 | 8,2 | 6,3 |
| Middel | 5,1 | 7,4 | 6,2 | 6,9 | 6,3 | 7,3 | 6,6 | 7,1 | 6,0 |

Amos Black hadde færre bær pr. klase enn dei andre. Baldwin og Tor Cross hadde fleire bær enn Silvergie-

ter og Tinker, medan Stella I ikkje skilde seg statistisk sikkert frå korkje dei beste eller dei dårlegaste.

Tabell 8. Tal bær pr. klase.

Number of berries per raceme.

| Sort | Greiner | Felt nr. | År | | | | Middel | | |
|--------------|-----------|------------|------|------|------|----------|--------------|--------------|------|
| | | | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 | 72 og 73 | 72, 73 og 74 | Alle |
| Silvergieter | Alle | 1 | 3,2 | 4,8 | 4,9 | 7,5 | 4,0 | 4,3 | 5,1 |
| | | 2 | 3,1 | 5,4 | 3,9 | — | 4,3 | 4,1 | — |
| | | 3 | 3,9 | 5,4 | 4,6 | — | 4,7 | 4,6 | — |
| | | 4 | 4,0 | 5,6 | 5,5 | 7,1 | 4,8 | 5,0 | 5,6 |
| | | 5 | 5,5 | 7,4 | 6,0 | 5,8 | 6,5 | 6,3 | 6,2 |
| | | 6 | 4,4 | 6,5 | 6,8 | 7,1 | 5,5 | 5,9 | 6,2 |
| | | 7 | 4,1 | 6,2 | — | — | 5,2 | — | — |
| | Middel | 1—7 | 4,0 | 5,9 | — | — | | | |
| | » | 1—6 | 4,0 | 5,9 | 5,3 | — | | | |
| | » | 1, 4, 5, 6 | 4,3 | 6,1 | 5,8 | 6,9 | | | |
| Eittårige | Alle | 4,3 | 6,1 | 5,5 | 7,7 | | | 5,9 | |
| Toårige | Alle | 3,4 | 5,7 | 5,1 | 6,1 | | | 5,2 | |
| | | | | | | 73 og 74 | 73, 74 og 75 | Alle | |
| Amos Black | Alle | 8 | 3,7 | 4,9 | 4,1 | 6,1 | 4,5 | 5,0 | 4,7 |
| | | 9 | — | 2,7 | 1,6 | — | 2,2 | — | — |
| | | 10 | — | 3,1 | 2,9 | — | 3,0 | — | — |
| | | 11 | — | 5,8 | 3,3 | 4,3 | 4,6 | 4,5 | — |
| | Middel | 8—11 | — | 4,1 | 3,0 | — | | | |
| | » | 8 og 11 | — | 5,4 | 3,7 | 5,2 | | | |
| | Eittårige | Alle | 4,0 | 4,5 | 3,2 | 6,0 | | | 4,4 |
| Toårige | Alle | 3,5 | 3,9 | 2,8 | 4,4 | | | 3,7 | |

Alle sortar hadde fleire bær pr. klase i 1975 enn i 1974. Klasane på dei eitt-årige greinene hadde fleire bær enn klasane på dei to-årige greinene.

Tabell 8 syner tal bær pr. klase på ulike felt i fire år. Håå begge sortane hadde klasane på eitt-årige greiner flest bær. Det var og sikre skilnader både mellom år og felt håå begge sortane.

Håå Silvergieter hadde felt nr. 7 i middel av to år færre bær enn felt nr. 5 og fleire enn felte 1—3. I mid-

del av tre år, hadde felt nr. 2 færre bær pr. klase enn felte 4—6. Felt nr. 3 hadde også færre bær pr. klase enn felt nr. 5 og 6. Fire felt var med i alle fire åra, og felt nr. 5 og 6 hadde i middel fleire bær pr. klase enn felt nr. 1 og 4 etter fire år. Håå Amos Black hadde felt nr. 8 og 11 fleire bær pr. klase enn felt nr. 10 — som igjen hadde fleire enn felt nr. 9 i middel av to år. Berre to felt var med i tre år, og felt nr. 8 hadde i middel signifikant fleire bær pr. klase enn felt nr. 11.

5. Fruktsetting

Fruktsettinga vart bestemt etter teljing av bær tre veker etter full blomstring. I tidlegare arbeid er det vist at det er skilnad mellom sortane

når det gjeld fruktsetting (Nes, 1976). I tabell 9 er prosent fruktsetting sett opp for seks sortar.

Tabell 9. Fruktsetting i prosent.

Per cent fruit set.

| År | Amos Black | Baldwin | Silvergietter | Stella I | Tinker | Tor Cross | Middel |
|--------------|------------|---------|---------------|----------|--------|-----------|--------|
| 1974 | 69 | 88 | 60 | 69 | 75 | 80 | 73,5 |
| 1975 | 82 | 89 | 72 | 81 | 88 | 87 | 83,2 |
| Middel | 75,5 | 88,5 | 66,0 | 75,0 | 81,5 | 83,5 | 78,4 |

Det var betre setting i 1975 enn året før. Mellom sortane var det og skilnad. Silvergietter hadde lågast settingsprosent. Amos Black og Stella I

var svært like. Dei sette betre enn Silvergietter, men dårlegare enn dei tre andre. Høgast settingsprosent hadde Baldwin.

Tabell 10. Fruktsetting i prosent.

Per cent fruit set.

| Sort | Felt nr. | År | | | | Middel | | |
|-----------------|-------------|------|------|------|----------|--------------|--------------|------|
| | | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 | 72 og 73 | 72, 73 og 74 | Alle |
| Silvergietter | 1 | 78 | 55 | 60 | 79 | 66,5 | 64,3 | 68,0 |
| | 2 | 77 | 75 | 59 | — | 76,0 | 70,3 | — |
| | 3 | 89 | 69 | 68 | 80 | 79,0 | 75,3 | 76,5 |
| | 4 | 88 | 85 | 72 | 81 | 86,5 | 81,7 | 81,5 |
| | 5 | 81 | 86 | 71 | 71 | 83,5 | 79,3 | 77,3 |
| | 6 | 70 | 71 | 77 | 86 | 70,5 | 72,7 | 76,0 |
| | 7 | 78 | 84 | — | — | 81,0 | — | — |
| | Middel 1—7 | 80,1 | 75,0 | — | — | | | |
| » 1—6 | 80,5 | 73,5 | 67,8 | — | | | | |
| » 1, 3, 4, 5, 6 | 81,2 | 73,2 | 69,6 | 79,4 | | | | |
| | | | | | 73 og 74 | 73, 74 og 75 | Alle | |
| Amos Black | 8 | 86 | 77 | 70 | 83 | 73,5 | 76,7 | 79,0 |
| | 9 | — | 82 | 67 | — | 74,5 | — | — |
| | 10 | — | 92 | 87 | 93 | 89,5 | 90,7 | — |
| | 11 | — | 88 | 64 | 73 | 76,0 | 75,0 | — |
| | Middel 8—11 | — | 84,8 | 72,0 | — | | | |
| » 8, 10, 11 | — | 85,7 | 73,7 | 83,0 | | | | |

I tabell 10 er prosent fruktsetting sett opp for ulike felt. Det var ikkje skilnad i fruktsettinga mellom greiner av ulik alder hjå nokon av sortane.

Hjå Silvergietter var fruktsettinga betre i 1972 og i 1975 enn i dei to åra imellom. Felt nr. 1 hadde lågare settingsprosent enn dei andre. Middel-

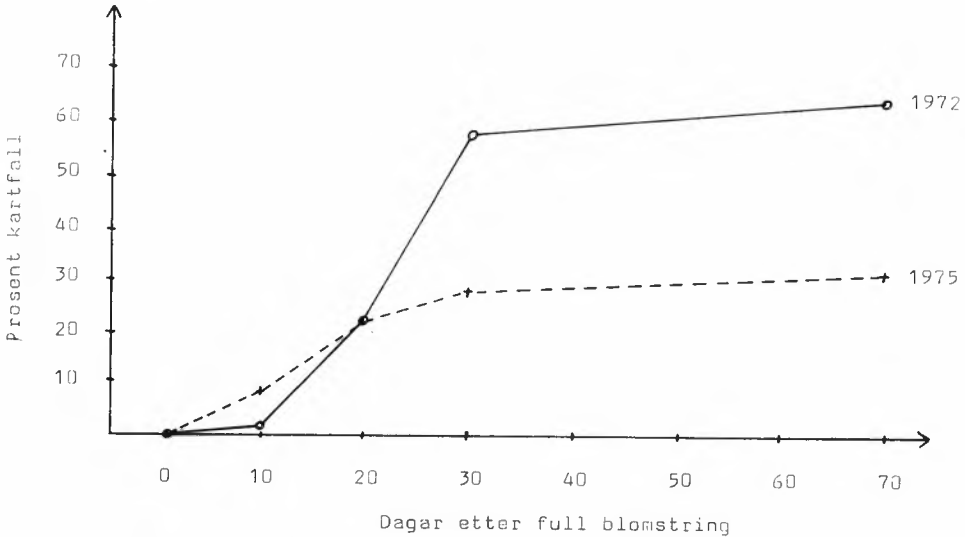
tala for dei andre felte var det ikkje sikre skilnader mellom, men felt nr. 4 låg litt over dei andre. I 1974 var settinga hjå Amos Black dårlegare enn både året før og året etter. Felt nr. 10 hadde høgast settingsprosent alle åra. Mellom dei andre felte var det ikkje sikre skilnader.

6. Kartfall

A. Kartfallet i veksttida

Ein av dei faktorane som reduserer avlinga mest hjå solbær er kartfallet. Alt ei veke etter blomstring, vil dei første blomane eller bæranglegga falla av. Det er blomar som ikkje har vorte frødde og difor fell av straks. Seinare held kartfallet

fram i 4—6 veker etter blomstring. I den siste delen av utviklingstida er kartfallet lite, men når bæra tek til å verta modne, aukar det litt att (*Teaotia & Luckwill, 1956*). Figur 1 syner kartfallet i prosent av tal blomar hjå Silvergietter i 1972 og 1975.



Figur 1. Kartfallet i veksttida. Silvergietter.
«Running-off» in the growing season. Silvergietter.

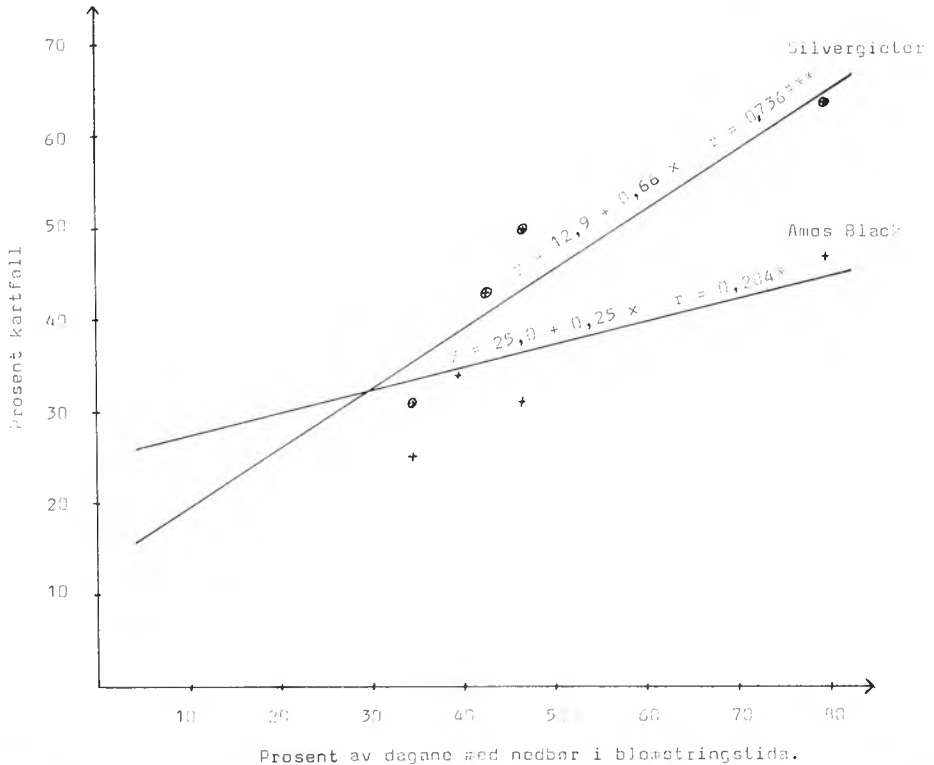
Figur 1 syner to år med svært stor skilnad i kartfallet. Medan det meste av kartfallet var slutt tre veker etter full blomstring i 1975, var det eit kraftig kartfall dei neste 10 dagane i 1972. Årsakene til dette kartfallet er fleire. Det er funne at storleiken av kartfallet varierer både mellom sortar og år (*Neumann, 1953, 1955 b, Teaotia & Luckwill, 1956*). Den viktigaste årsaka til sortsvariasjonen, er truleg fertilitetstilhøva (*Neumann, 1955 b, Løcsei & Preininger, 1963*). Gode pollineringstilhøve gjev mindre kartfall (*Neumann, 1953, Nes, 1976*). *Teaotia & Luckwill (1956)* hevdar at

frømneabort spelar større rolle i kartfallet enn dårleg fertilitet. Det er vist at bæra som heng att på buskane har fleire frø og inneheld meir vekststoff enn dei som fell av (*Neumann, 1953, 1955 b*). *Wright (1956)* fann og at det var samanheng mellom kartfallet og innhaldet av vekststoff i bæra. For å freista å redusera storleiken av kartfallet, har det dei siste 20 åra difor vore utført ei rekkje forsøk med å sprøyta solbærbuskane med ulike vekststoff til ulike tider i vekstsesongen (*Neumann, 1953, 1955 b, Luckwill, 1956, Heggli, 1957*). Resultata av desse forsøka har vore svært

vekslande, og dei har ikkje gjeve noko løysing på problemet.

Unge buskar har større kartfall enn eldre. Det same har sortar med lange klasar i høve til sortar med korte klasar. Sterk skotvekst har og ført til stort kartfall, men i gjødslingsforsøk har det ikkje vore funne nokon samanheng mellom næringstilgangen og storleiken av kartfallet (Neumann, 1953, 1955 b). Vasstilgangen har i forsøk vist vekslande verknad på kartfallet, men det er tydeleg at ein tørkeperiode verkar ulikt etter kva tid i vekstsesongen han kjem (Neumann, 1955 b, Kongsrud, 1969). Virusåtak fører og til sterk auke i kartfallet (Thresh, 1971). For

å freista forklara dei store skilnadene i kartfallet mellom åra som både figur 1 og tabellane 11 og 12 syner, vart værtilhøva i blomstringstida i planting I nærare granska. Værstasjonen «Kise på Hedmark» låg 50—100 frå plantinga, og kartfallet hjå Silvergieter og Amos Black vart korrelert med data for temperatur, vind, nedbør og soltimar i blomstringstida og med temperaturdata for den første tida etter blomstring. Det vart berre funne sikker samanheng mellom nedbøren i blomstringstida og kartfallet. Samanhengen var særleg god for Silvergieter. Kurvene for samanhengen mellom prosent av dagane i blomstringstida med nedbør og prosent kartfall er framstilt i figur 2.



Figur 2. Samanhengen mellom prosent dagar med nedbør i blomstringstida og prosent kartfall.

The correlation between per cent days with precipitation in the blossoming period and percent «running-off».

Kva som er årsaka til at det vart større kartfall når det var mange dagar med nedbør i blomstringstida, kan ikkje forklarast ut frå dette materialet. Fleire årsaker er aktuelle:

1. Det er færre insekt, eller insekta arbeider mindre i regnvær.

2. Pollenoverføringa er ikkje god nok.
3. Pollenet vert vaska av arret før det spirer, eller det spirer dårlegare når det regnar.

I tabell 11 er prosent kartfall for seks sortar sett opp.

Tabell 11. Prosent kartfall.
Per cent «running-off».

| | Amos Black | Baldwin | Silvergietter | Stella I | Tinker | Tor Cross | Middel |
|--------------|------------|---------|---------------|----------|--------|-----------|--------|
| 1974 | 35 | 23 | 43 | 34 | 37 | 30 | 33,7 |
| 1975 | 24 | 18 | 31 | 23 | 29 | 18 | 23,8 |
| Middel | 29,5 | 20,5 | 37,0 | 28,5 | 33,0 | 24,0 | 28,8 |

Kartfallet var større i 1974 enn i 1975, men eitt-årige og to-årige greiner var ikkje signifikant ulike, og tala for dei er difor ikkje tekne med i tabellen. Silvergietter og Tinker hadde større kartfall enn dei andre

sortane. Amos Black og Stella I utgjorde ei mellomgruppe, og Baldwin og Tor Cross hadde minst kartfall. Tabell 12 inneheld tala for prosent kartfall på ulike felt i fire år.

Tabell 12. Prosent kartfall.
Per cent «running-off».

| Sort | Felt nr. | År | | | | Middel | | |
|---------------|-----------------|------|------|------|------|----------|------------|------|
| | | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 | 73 og 74 | 73, 74, 75 | Alle |
| Silvergietter | 1 | 64 | 50 | 43 | 31 | 57,0 | 52,3 | 47,0 |
| | 2 | 70 | 40 | 52 | — | 55,0 | 54,0 | — |
| | 3 | 62 | 48 | 38 | 36 | 55,0 | 49,3 | 46,0 |
| | 4 | 59 | 43 | 33 | 27 | 51,0 | 45,0 | 40,5 |
| | 5 | 46 | 30 | 39 | 27 | 38,0 | 38,3 | 35,5 |
| | 6 | 55 | 38 | 33 | 48 | 46,5 | 42,0 | 43,5 |
| | 7 | 52 | 35 | — | — | 43,5 | — | — |
| Middel | 1—7 | 58,3 | 40,6 | — | — | | | |
| | » 1—6 | 59,3 | 41,5 | 39,7 | — | | | |
| | » 1, 3, 4, 5, 6 | 57,2 | 41,8 | 37,2 | 33,8 | | | |
| | | | | | | 73 og 74 | 73, 74, 75 | Alle |
| Amos Black | 8 | 47 | 31 | 34 | 25 | 32,5 | 30,0 | 34,3 |
| | 9 | — | 68 | 72 | — | 70,0 | — | — |
| | 10 | — | 53 | 47 | 23 | 50,0 | 41,0 | — |
| | 11 | — | 22 | 50 | 45 | 36,0 | 39,0 | — |
| | Middel | 8—11 | — | 43,5 | 50,8 | — | | |
| | » 8, 10, 11 | — | 35,3 | 43,7 | 31,0 | | | |

I denne tabellen er tala for eitt-årige og to-årige greiner heller ikkje medtekne sidan det ikkje var statistisk sikre skilnader mellom dei. Hå Silvergietar var kartfallet størst det første året og minst det siste. Analysen av dei to første åra viser at felt nr. 7 hadde større kartfall enn nr. 5, men mindre enn dei fire første. Felt nr. 2 hadde større kartfall enn dei nedanfor i middel for dei tre åra feltet var med. Skilnaden til felt nr. 1 var ikkje sikker. I middel av alle fire åra hadde felt nr. 5 minst kartfall. Felt nr. 4 hadde mindre kartfall enn nr. 1 og nr. 3. Dei andre skilnadene var ikkje statistisk sikre.

Hå Amos Black hadde felt nr. 9 størst kartfall i middel for 1973 og 1974. Felt nr. 10 hadde større kartfall enn nr. 8 og nr. 11. I middel for dei tre siste åra hadde felt nr. 8 minst kartfall. Det var etter tre år ikkje skilnad mellom dei to siste felta. Skilnaden mellom dei tre siste åra var derimot statistisk sikker. Kartfallet var minst det siste året og størst i det mellomste. Når 1973 og 1974

vart samanlikna på fire felt, var kartfallet størst i 1974.

B. Kartfallet i ulike posisjonar på klasen

Bæra inst på klasen hjå solbær inneheld fleire frøemne og meir vekststoff enn dei som utviklar seg lenger ute (Plotnikova et. al., 1972, Teoatia & Luckwill, 1956). Dette har vore nemnt som grunn til at kartfallet ofte er mindre basalt enn terminalt på klasen. Men alle har ikkje funne nokon skilnad i kartfallet utetter på klasen (Neumann, 1955 a). Likeeins har verknaden på kartfallet av å fjerna inste blomen på klasen vore vekslande (Neumann, 1955 a, 1953).

I tabell 13 er prosent kartfall i ulike posisjonar på klasen sett opp for dei seks sortane. Åra er slått saman då det ikkje var skilnad mellom dei, og i tabellen finn ein middeltal for 1974 og 1975. Klasane vart delte i tre delar med like mange blomar på kvar del. Prosent kartfall er så rekna ut for kvar del.

Tabell 13. Prosent kartfall i ulike posisjonar på klasen.

Per cent «running-off» at different positions on the raceme.

| Del av klasen | Amos Black | Baldwin | Silvergietar | Stella I | Tinker | Tor Cross | Middel |
|---------------|------------|---------|--------------|----------|--------|-----------|--------|
| Indre | 30 | 22 | 40 | 21 | 34 | 30 | 29,5 |
| Midtre | 29 | 12 | 40 | 25 | 27 | 16 | 24,8 |
| Ytre | 25 | 20 | 53 | 36 | 37 | 19 | 31,7 |

I middel av dei seks sortane var kartfallet minst midt på klasen. Kartfallet var nokså likt på indre og ytre del av klasen. Det var ein del skilnad mellom sortane korleis kartfallet fordelte seg utetter klasen. Denne sortsvariasjonen forklarar kanskje dei ulike resultatata ein finn om dette i litteraturen. Det vart ikkje funne nokon samanheng mellom kartfallet i ulike posisjonar på klasen og pro-

sent av dagane med nedbør i første, midtre og siste del av blomstringstida.

I tabell 14 er prosent kartfall i ulike posisjonar på klasen sett opp som middeltal frå fire år og alle felta. Tala i tabellen er for Silvergietar middeltal av seks felt i 1973 og 1974, og av fire felt dei to andre åra.

Denne sorten hadde minst kartfall inst og størst kartfall ytst på klasen

Tabell 14. Prosent kartfall i ulike posisjonar på klasen.

Per cent «running-off» at different positions on the raceme.

| | Del av klasen | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 | Middel |
|-----------------|---------------|------|------|------|------|--------|
| Silvergieter .. | Indre | 35 | 30 | 36 | 23 | 31,0 |
| | Midtre | 40 | 36 | 36 | 27 | 34,8 |
| | Ytre | 73 | 59 | 47 | 53 | 58,0 |
| Amos Black .. | Indre | — | 45 | 53 | — | 49,0 |
| | Midtre | — | 42 | 48 | — | 45,0 |
| | Ytre | — | 42 | 50 | — | 46,0 |

alle åra. Mønsteret var det same i alle felta med berre få unntak. Hjå Amos Black er det berre tal for to år, og dei er middeltal av fire felt. Det var ikkje nokon sikker skilnad i kartfal-

let i ulike posisjonar på klasen hjå denne sorten. Resultata samsvarar godt med resultatata hjå desse to sortane i tabell 11.

7. Klaselengd

Klaselengda varierer mykje frå sort til sort. Det er nær samanheng mellom klaselengda målt i mm og tal bær pr. klase. Klaselengda varierer

og med ulik N-tilgang (Lenz, 1961, Kongsrud, 1970). I tabell 15 er klaselengda i mm sett opp for dei seks sortane.

Tabell 15. Klaselengd i mm.

Length of clusters in mm.

| | Amos Black | Baldwin | Silvergieter | Stella I | Tinker | Tor Cross | Middel | Eitt-årige greiner | To-årige greiner |
|--------------|------------|---------|--------------|----------|--------|-----------|--------|--------------------|------------------|
| 1974 | 48 | 73 | 65 | 68 | 62 | 64 | 63,3 | 65 | 62 |
| 1975 | 70 | 71 | 100 | 76 | 83 | 70 | 78,3 | 88 | 69 |
| Middel | 59,0 | 72,0 | 82,5 | 72,0 | 72,5 | 67,0 | 70,8 | 76,5 | 65,5 |

Tabellen syner at det er skilnad både mellom år, greiner av ulik alder og sortar. Særleg var årsskilnaden uventa stor — og størst på dei eitt-årige greinene. Årsakene til dette kan vi ikkje seia noko om ut frå dette materialet. Silvergieter hadde dei lengste klasane i middel for dei to åra. Baldwin, Stella I og Tinker var nokså like og hadde lenger klasar enn Tor Cross. Dei kortaste klasane hadde Amos Black.

I tabell 16 er klaselengda på ulike felt sett opp for dei to same åra.

Skilnaden mellom greiner, mellom år og mellom dei to sortane er like klar her og. Det var svært stor skilnad i klaselengda mellom felta, særleg første året, og størst mellom felta med Silvergieter. Hjå Silvergieter hadde felt nr. 6 dei lengste klasane både i 1974 og i middel for dei to åra. I 1974 låg felt nr. 5 på andreplassen, og felt nr. 3 hadde dei kortaste kla-

Tabell 16. Klaselengd i mm.
Length of clusters in mm.

| Sort | Greiner | Felt nr. | 1974 | 1975 | Middel |
|----------------------|-----------|------------|------|------|--------|
| Silvergieter | Alle | 1 | 65 | 100 | 82,7 |
| | | 2 | 65 | — | — |
| | | 3 | 59 | — | — |
| | | 4 | 67 | 90 | 78,3 |
| | | 5 | 76 | 96 | 85,9 |
| | | 6 | 83 | 100 | 91,5 |
| | Middel | 1—6 | 72,7 | — | |
| | » | 1, 4, 5, 6 | 72,8 | 96,5 | |
| | Eittårige | Alle | 77 | 115 | 95,7 |
| | Toårige | » | 69 | 78 | 73,4 |
| Amos Black . . . | Alle | 8 | 48 | 70 | 59,1 |
| | | 9 | 45 | — | — |
| | | 10 | 53 | — | — |
| | | 11 | 53 | 72 | 62,6 |
| | Middel | 8—11 | 49,8 | — | |
| | » | 8 og 11 | 50,5 | 71,0 | |
| | Eittårige | Alle | 56 | 81 | 68,5 |
| Toårige | » | 45 | 61 | 53,0 | |

sane. Året etter var det berre sikker skilnad mellom felt nr. 4 og dei to beste. Hjø Amos Black hadde felt nr.

9 kortare klasar enn dei to beste i 1974. Elles var det ikkje sikre skilnader mellom felta.

8. Bærstorleik

Bærstorleiken varierer både mellom sortar, år og båret sin posisjon på klasen (Neumann, 1955 a, Teoatia & Luckwill, 1956, Fernqvist, 1961, Kongsrud, 1969, 1970, Webb, 1972, 1976 b, Anderson, 1976). Kulturmåten kan og ha verknad på bærstorleiken hjå ein del sortar (Thorsrud, 1968). Dei basale bæra er større enn dei terminale. Tal bær pr. klasse påverkar derimot ikkje bærstorleiken (Fernqvist, 1961), men det er nær samanheng mellom tal frø pr. bær og vekta av båret (Neumann, 1953, Webb, 1971, 1976 b, Anderson, 1976, Nes, 1976). Gode pollineringsstilhøve fremjar såleis bærstorleiken (Soczek, 1971, Webb, 1972). God og jamn tilgang på nitrogen og vatn fremjar

også bærstorleiken (Lenz, 1961, Kongsrud, 1969, 1970). Likeeins reduserer virus storleiken på bæra (Tresh, 1971). Dei største bæra veks på dei yngste greinene (Groven, 1961, Øydvinn, 1966). I tabell 17 er bærstorleiken for dei seks sortane sett opp.

Dei eitt-årige greinene hadde dei største bæra. Skilnaden mellom dei to åra var ikkje sikker i middel av alle sortane, men som tabellen syner, var det skilnad mellom sortane med omsyn til årsvariasjonen. Samspelet år x sort var signifikant. I middel for dei to åra, hadde Baldwin dei minste bæra. Stella I hadde større bær en Baldwin, men mindre enn dei tre beste. Tor Cross var nokså lik

Tabell 17. Bærstorleik (g pr. 100 bær).
Berry size (g per 100 berries).

| | Amos Black | Baldwin | Silvergietter | Stella I | Tinker | Tor Cross | Middel | Eittårige greiner | Toårige greiner |
|--------------|------------|---------|---------------|----------|--------|-----------|--------|-------------------|-----------------|
| 1974 | 82 | 68 | 100 | 79 | 79 | 75 | 80,5 | 82 | 79 |
| 1975 | 98 | 65 | 99 | 68 | 101 | 82 | 85,5 | 93 | 76 |
| Middel | 90,0 | 66,5 | 99,5 | 73,5 | 90,0 | 78,5 | 83,0 | 87,5 | 77,5 |

Stella I i middel av åra, men bæra var her og mindre enn hjå dei tre beste. Av desse tre, hadde Silvergietter størst bær, medan Amos Black og Tinker var nokså like.

Bærstorleiken vart registrert berre dei tre siste åra. I tabell 18 er resultatata sette opp.

Det var sikker skilnad mellom åra for begge sortane. Bæra var størst

Tabell 18. Bærstorleik (g pr. 100 bær).
Berry size (g per 100 berries).

| Sort | Greiner | Felt nr. | År | | | Middel | |
|---------------|-----------|------------|---------|------|------|----------|-------|
| | | | 1973 | 1974 | 1975 | 73 og 74 | Alle |
| Silvergietter | Alle | 1 | 103 | 100 | 99 | 101,1 | 100,3 |
| | | 2 | 100 | 72 | — | 85,7 | — |
| | | 3 | 81 | 93 | — | 86,7 | — |
| | | 4 | 96 | 70 | 96 | 82,9 | 87,2 |
| | | 5 | 113 | 97 | 87 | 105,0 | 99,1 |
| | | 6 | 101 | 102 | 86 | 101,7 | 96,5 |
| | | 7 | 116 | — | — | — | — |
| | Middel | 1—6 | 98,7 | 88,2 | — | — | — |
| | » | 1, 4, 5, 6 | 103,0 | 92,3 | 92,1 | — | — |
| | Eittårige | Alle | 108 | 93 | 102 | — | 100,9 |
| | Toårige | » | 94 | 85 | 82 | — | 87,1 |
| Amos Black | Alle | 8 | 90 | 82 | 93 | 85,8 | 88,3 |
| | | 9 | 63 | 19 | — | 41,0 | — |
| | | 10 | 83 | 41 | — | 62,0 | — |
| | | 11 | 100 | 63 | 72 | 81,5 | 78,3 |
| | | Middel | 8—11 | 83,8 | 51,2 | — | — |
| | | » | 8 og 11 | 94,9 | 72,3 | 82,7 | — |
| | Eittårige | Alle | 87 | 51 | 83 | — | 73,5 |
| | Toårige | » | 81 | 52 | 82 | — | 71,7 |

første året hjå begge sortane og på nesten alle felt. Dei to siste åra var det liten skilnad på bærstorleiken. Hjå Silvergietter var bæra størst på dei yngste greinene, men hjå Amos

Black var dette ikkje statistisk sikkert.

I 1973 hadde felt nr. 7 større bær enn alle andre med unntak av felt nr. 5. Bæra var særleg små på felt nr. 3

dette året. Felt nr. 1, 2, 4 og 6 var nokså like, medan bæra på felt nr. 5 var større enn på dei tre andre. Etter tre år var berre fire felt att. Då hadde felt nr. 4 i middel dei minste

bæra. Hjø Amos Black skilde felt nr. 9 og 10 seg ut med mykje mindre bær enn dei to andre felta i middel for to år. Etter tre år, hadde felt nr. 8 i middel større bær enn felt nr. 11.

Tabell 19. Bærstorleik i ulike posisjonar på klasen (g pr. 100 bær). Silvergieter.

Berry size at different positions on the raceme (g per 100 berries). Silvergieter.

| Del av klasen | 1973 | 1974 | 1975 | Middel |
|---------------|------|------|------|--------|
| Indre | 123 | 109 | 112 | 117,7 |
| Midtre | 92 | 89 | 93 | 91,3 |
| Ytre | 60 | 73 | 59 | 64,0 |

Tabell 19 syner bærstorleiken av bær frå ulike posisjonar på klasen. Tala gjeld Silvergieter og er middel-

tal av fire felt. I tabell 20 er tilsvarende tal for dei seks sortane sett opp for 1975.

Tabell 20. Bærstorleik i ulike posisjonar på klasen (g pr. 100 bær).

Berry size at different positions on the raceme (g per 100 berries).

| Del av klasen | Amos Black | Baldwin | Silvergieter | Stella I | Tinker | Tor Cross | Middel |
|---------------|------------|---------|--------------|----------|--------|-----------|--------|
| Indre | 107 | 79 | 125 | 91 | 107 | 89 | 99,7 |
| Midtre | 96 | 72 | 96 | 65 | 97 | 90 | 86,0 |
| Ytre | 81 | 57 | 69 | 53 | 92 | 74 | 71,0 |

Mønsteret i dei to tabellane er det same. Bæra er klart større di lenger inne på klasen dei sit. Dette synest gjelda for alle sortane. Fleire faktorar er utan tvil årsak til det. Tal frø

pr. bær er større på meir basale bær, (tab. 23) og konkurransen om og tilgangen på vatn og næring kan verka inn.

9. Frøtal

Det er som nemnt nær samanheng mellom tal frø pr. bær og bærstorleiken. Tal frø pr. bær varierer mykje både mellom sortar og år (*Fernqvist*, 1961, *Tamas*, 1963, *Nes*, 1976). Frøtalet er ofte nytta som uttrykk for fertilitetstilhøva mellom sortane. I ta-

bell 21 er tal frø pr. bær oppsett for dei seks sortane i 1975.

Det var ikkje sikker skilnad mellom greiner av ulik alder. Bæra hjå Tinker hadde flest frø. Baldwin og Silvergieter hadde nokså likt frøtal. Dei hadde langt færre enn Tinker,

Tabell 21. Tal frø pr. bær 1975.

Number of seeds per berry 1975.

| Amos Black | Baldwin | Silvergieter | Stella I | Tinker | Tor Cross | Middel |
|------------|---------|--------------|----------|--------|-----------|--------|
| 28 | 38 | 36 | 23 | 51 | 26 | 33,7 |

men fleire enn dei tre andre sortane. Amos Black hadde fleire frø enn Stella I som hadde færrest. Skilnaden mellom Stella I og Tor Cross var ikkje signifikant.

I tabell 22 er tal frø pr. bær sett opp for dei ulike felta i tre år.

Det var heller ikkje her skilnad mellom eitt-årige og to-årige greiner. I middel for dei to første åra var frø-

Tabell 22. Tal frø pr. bær.

Number of seeds per berry.

| Sort | Felt nr. | År | | | Middel | |
|--------------|------------|------|------|------|----------|------|
| | | 1972 | 1973 | 1975 | 72 og 73 | Alle |
| Silvergieter | 1 | 32 | 29 | 36 | 30,5 | 32,3 |
| | 2 | 30 | 34 | — | 32,0 | — |
| | 3 | 44 | 33 | — | 38,5 | — |
| | 4 | 42 | 40 | 40 | 41,0 | 40,7 |
| | 5 | 39 | 43 | 38 | 41,0 | 40,0 |
| | 6 | 49 | 38 | 38 | 43,5 | 41,7 |
| | 7 | 44 | 47 | — | 45,5 | — |
| Middel | 1—7 | 40,0 | 37,6 | — | | |
| » | 1, 4, 5, 6 | 41,2 | 39,4 | 38,0 | | |
| Amos Black | 8 | — | 35 | 28 | | 31,7 |
| | 9 | — | 31 | — | | — |
| | 10 | — | 45 | — | | — |
| | 11 | — | 40 | 35 | | 37,5 |
| | Middel | 8—11 | | 37,7 | — | |
| » | 8 og 11 | | 37,5 | 31,5 | | |

talet mindre på felt nr. 1 og 2 enn på dei andre. Dei to beste, felt nr. 6 og 7, hadde og fleire frø enn felt nr. 3. Etter tre år, skilde felt nr. 1 seg ut med færrest frø. Hjå Amos Black var det stor skilnad i tal frø pr. bær mellom alle dei fire felta i 1974. I middel av to år, hadde felt nr. 8 færre frø enn felt nr. 11. Hjå Silvergieter var årsvariasjonen liten og ikkje statistisk sikker. Hjå Amos Black var skilnaden mellom dei to

åra berre sikker for $P = 0,01$.

Tabell 23 syner korleis tal frø pr. bær endrar seg med båret sin posisjon på klasen.

Silvergieter har her og tydeleg færre frø på meir terminale bær, medan Tor Cross ikkje syner nokon skilnad. I middel for sortane er det ikkje skilnad i tal frø pr. bær mellom indre og midtre del av klasen, men på ytre del av klasen har bæra færre frø.

Tabell 23. Tal frø pr. bær i ulike posisjonar på klasen, Silvergieter.
*Number of seeds per berry at different positions on the raceme.
 Silvergieter.*

| Del av klasen | 1972 | 1973 | 1975 | Middel |
|---------------|------|------|------|--------|
| Indre | 42 | 48 | 45 | 45,0 |
| Midtre | 38 | 33 | 39 | 36,7 |
| Ytre | 29 | 22 | 26 | 25,7 |

Tabellen syner tala for Silvergieter i tre år, og dei er middeltal av fire felt. Tal frø pr. bær minka utetter på klasen på alle felt og i alle år. I ta-

bell 24 er tilsvarende tal sett opp for dei seks sortane i 1975. Det kan sjå ut som sortane er litt ulike.

Tabell 24. Tal frø pr. bær i ulike posisjonar på klasen.

Number of seeds per berry at different positions on the raceme.

| Del av klasen | Amos Black | Baldwin | Silvergieter | Stella I | Tinker | Tor Cross | Middel |
|---------------|------------|---------|--------------|----------|--------|-----------|--------|
| Indre | 31 | 39 | 44 | 30 | 53 | 24 | 36,8 |
| Midtre | 30 | 43 | 36 | 22 | 53 | 27 | 35,2 |
| Ytre | 25 | 30 | 27 | 19 | 47 | 27 | 29,2 |

10. Bærmasse pr. frø

Frøa produserer fleire vekstregulerande emne som regulerer veksten hjå bæra. Det er stor skilnad mellom sortane på kor mykje slike vekstregulerande emne kvart frø inneheld (Sagi et al. 1967). Det er og funne store sortsskilnader i mengd produsert fruktkjøtt pr. frø (Tamas, 1963, Nes, 1976). I tabell 25 er bærmasse pr. frø i mg sett opp for ulike felt i to år. Hjå Silvergieter var det sikker skilnad både mellom år, felt og greiner av ulik alder. Hjå Amos Black var det berre sikker skilnad mellom felta. For begge sortar var det sikker samspelseffekt mellom felt og år.

I tabell 26 er bærmasse pr. frø sett opp for seks sortar. Tala var størst på dei to-årige greinene hjå nesten alle sortar. Berre hjå Tinker var det ingen skilnad. Hjå Amos Black og

Tor Cross var bærmasse pr. frø større enn hjå dei andre sortane. Silvergieter og Stella I danna ei mellomgruppe, og Baldwin hadde saman med Tinker lågare tal enn dei andre.

Talmaterialet gav høve til analyse av bærmasse pr. frø hjå bær i ulike posisjonar på klasen berre for Silvergieter på fire felt. I tabell 27 er middeltala for felta sett opp for to år.

Analysen synte at hjå Silvergieter var det berre ein svak nedgang i mg bærmasse pr. frø hjå bæra utover på klasen både i 1973 og 1975. Nedgangen var ikkje statistisk sikker nokon av åra.

Tabell 28 syner at mg bærmasse pr. frø synest vera uavhengig av bæra sin posisjon på klasen hjå dei fleste sortane.

Tabell 25. Bærmasse pr. frø (mg).
Fruit flesh per seed (mg).

| Sort | Felt nr. | År | | Greiner | | Middel |
|--------------|--------------|------|------|----------------|--------------|--------|
| | | 1973 | 1975 | Eitt- årige | To- årige | |
| Silvergieter | 1 | 37 | 27 | 33 | 31 | 31,9 |
| | 4 | 24 | 27 | 26 | 25 | 25,9 |
| | 5 | 26 | 24 | 26 | 24 | 25,2 |
| | 6 | 27 | 23 | 26 | 24 | 25,0 |
| | Middel | 28,5 | 25,3 | 27,9 | 25,9 | 26,9 |
| Amos | 8 | 26 | 33 | 30 | 30 | 29,8 |
| Black | 11 | 26 | 21 | 23 | 24 | 23,4 |
| | Middel | 26,0 | 27,1 | 26,3 | 26,9 | 26,6 |

Tabell 26. Bærmasse pr. frø (mg) 1975.
Fruit flesh per seed (mg) 1975.

| Greiner | Amos Black | Bald- win | Silver- gieter | Stella I | Tinker | Tor Cross | Middel |
|-----------------|---------------|--------------|-------------------|----------|--------|--------------|--------|
| Eittårige | 32 | 18 | 24 | 27 | 20 | 28 | 24,8 |
| Toårige | 34 | 20 | 30 | 32 | 20 | 41 | 29,5 |
| Middel | 33,0 | 19,0 | 27,0 | 29,5 | 20,0 | 34,5 | 27,2 |

Tabell 27. Bærmasse pr. frø hjå bær i ulike posisjonar på klasen (mg).
Silvergieter.

Fruit flesh per seed in berries at different positions on the raceme (mg). Silvergieter.

| Del av klasen | 1973 | 1975 | Middel |
|---------------|------|------|--------|
| Indre | 30 | 25 | 27,7 |
| Midtre | 29 | 24 | 26,5 |
| Ytre | 28 | 23 | 25,9 |

Tabell 28. Bærmasse pr. frø hjå bær i ulike posisjonar på klasen (mg).
Fruit flesh per seed of berries at different positions on the raceme (mg).

| Del av klasen | Amos Black | Bald- win | Silver- gieter | Stella I | Tinker | Tor Cross | Middel |
|---------------|---------------|--------------|-------------------|----------|--------|--------------|--------|
| Indre | 34 | 20 | 28 | 30 | 21 | 37 | 28,3 |
| Midtre | 31 | 16 | 25 | 30 | 18 | 37 | 26,2 |
| Ytre | 33 | 18 | 28 | 27 | 22 | 28 | 26,0 |

I tabellen hadde berre dei terminale bæra hjå Tor Cross lågare tal enn dei basale. I middel av alle sor-

tane, var mg bærmasse pr. frø litt større hjå basale bær enn terminale, men skilnaden var ikkje signifikant.

11. Bladanalysar

I alle felt og år vart det teke prøvar for analyse av konsentrasjonen av plantenæringsstoffa N, P, K, Mg og Ca i bladtørstoffet. Kvart år vart prøvar tekne om lag 25. juni og 1. september.

I tabell 29 er variasjonen mellom åra sett opp som middeltal av alle felta. Når ein samanliknar tala for

prøvane som vart tekne om lag 1. september med dei optimaltala som er oppgjevne, finn ein at både N- og K-tala var låge alle åra. Tala for P og Mg var høvelege alle åra, medan variasjonen i Ca-tala var svært stor frå år til år.

Tabell 30 syner middeltal for alle åra på dei 11 felta.

Tabell 29. Konsentrasjon av N, P, K, Ca og Mg i blad i prosent av tørstoffet.

Concentrations of N, P, K, Ca and Mg in leaves in percentage of dry matter.

| Grunnstoff | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 | Middel |
|------------|------|------|------|------|--------|
| N | 2,57 | 2,50 | 2,40 | 2,56 | 2,51 |
| P | 0,37 | 0,30 | 0,38 | 0,34 | 0,35 |
| K | 1,41 | 1,19 | 1,25 | 1,40 | 1,31 |
| Ca | 2,43 | 1,62 | 1,10 | 2,73 | 2,05 |
| Mg | 0,44 | 0,33 | 0,28 | 0,35 | 0,35 |

Tabell 30. Konsentrasjon av N, P, K, Ca og Mg i blad, prosent av tørstoffet.

Concentrations of N, P, K, Ca and Mg in leaves in percentage of dry matter.

| Grunnstoff | Felt nr. | | | | | | | | | | | Middel |
|------------|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | |
| N | 2,57 | 2,47 | 2,23 | 2,57 | 2,41 | 2,60 | 2,51 | 2,54 | 2,62 | 2,47 | 2,56 | 2,51 |
| P | 0,20 | 0,32 | 0,52 | 0,29 | 0,52 | 0,32 | 0,27 | 0,26 | 0,33 | 0,39 | 0,35 | 0,35 |
| K | 1,19 | 1,27 | 1,04 | 1,64 | 1,23 | 1,02 | 1,31 | 1,34 | 1,42 | 1,63 | 1,40 | 1,31 |
| Ca | 1,24 | 2,00 | 2,36 | 1,93 | 2,15 | 2,34 | 2,60 | 1,66 | 1,48 | 1,70 | 1,57 | 2,05 |
| Mg | 0,36 | 0,31 | 0,35 | 0,38 | 0,33 | 0,46 | 0,46 | 0,29 | 0,32 | 0,31 | 0,25 | 0,35 |

N-tala var under optimalområdet på alle felt. Dei fleste felta hadde høvelege P-tal. Berre på to felt var tala over optimalområdet. Dei fleste felta hadde og låge kaliumtal. Berre 4 av felta hadde K-tal innanfor optimalområdet.

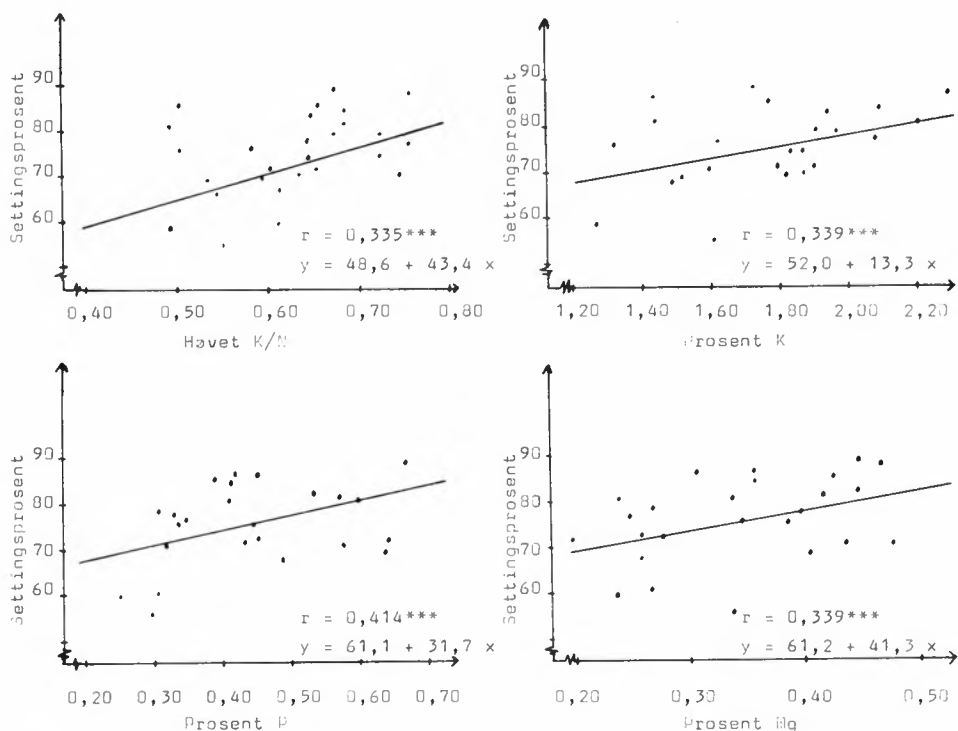
Kalsiumtala varierte sterkt også mellom felta. Dei fleste felta hadde høge tal. Magnesiumtala var høge nok i alle felta. To av felta hadde tal som låg litt over optimalområdet. Dei andre tala låg innanfor.

Når bladprøvane vart tekne siste

veka av juni, låg tala for N, P og K over tala for først i september. Kalsiumtala var derimot lågare i juni, og tala for Mg var om lag like. Variasjonen mellom felta og åra var den same ved begge tidene. Det vert hevda at tilgangen på plantenæringsemne er særleg viktig for settinga hjå frukt- og bærartene. Tala frå bladanalysane som var tekne sist i juni, vart difor korrelerte med settingsprosenten hjå Silvergieter. Det vart funne sikker korrelasjon mellom konsentrasjonen av fleire av plantenæringsstoffa og settingspro-

senten. r var statistisk sikker for korrelasjonane % P, % K og % Mg og settingsprosent og for høvet K/N og settingsprosent. Verdiane av r var etter tur: 0,414, 0,339, 0,339 og 0,335.

Sjølv om korrelasjonskoeffisientane var statistisk sikre, var dei svært små, så spreinga i materialet var stor. Korrelasjonane kan likevel tyda på at innan desse områda, har tilgangen på og opptaket av fleire av plantenæringsemna noko å seia for settinga.



Figur 3. Samanhengen mellom konsentrasjonen av nokre viktige næringsemne i blada sist i juni og fruktsettinga.

The correlation between the concentrations of some nutrients in leaves in late June and per cent fruit set.

12. Sjukdomsåtak

Same sprøyteplanen vart stort sett nytta i alle felta. Likevel vart resultatet av sjukdomskampen noko varierende. Først og fremst var det stikkelsbærdreparen (*Sphaerotheca mors-uvae*) som skapa problem hjå ein-

skilde. Ved hausting av bæra vart difor åtaket av denne soppsjukdomen vurdert etter ein skala der 0 = ikkje synleg åtak og 5 = svært sterkt åtak. Resultata er sett opp i tabell 31.

Tabell 31. Åtak av stikkelsbærdrepar (*Sphaerotheca mors-uvae*).

0 = ikkje synleg åtak. 5 = svært sterkt åtak.

Attack of American goosberry mildew (Sphaerotheca mors-uvae).

0 = not visible attack. 5 = heavy attack.

| Sort | Felt nr. | År | | | |
|--------------|----------|------|------|------|------|
| | | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 |
| Silvergieter | 1 | 3 | 1 | 2 | 1 |
| | 2 | 4 | 4 | 4 | — |
| | 3 | 2 | 3 | 2 | 1 |
| | 4 | 2 | 2 | 3 | 1 |
| | 5 | 1 | 0 | 2 | 2 |
| | 6 | 1 | 2 | 2 | 1 |
| | 7 | 1 | 2 | — | — |
| Amos Black | 8 | 1 | 2 | 2 | 1 |
| | 9 | — | 3 | 4 | — |
| | 10 | — | 3 | 4 | 1 |
| | 11 | — | 1 | 1 | 1 |

Ved sterke åtak var blada delvis borte på dei øvste 20—30 cm av skota, og skota var meir eller mindre gråe av soppmycel. Åtaka varierte både mellom år og felt. Dei to sortane var det derimot liten skilnad på. Begge sortane var med hjå 3 dyrkarar i 3 år og hjå ein dyrkar i to år. Middeltala for åtak av stikkelsbærdrepar var 2,0 for Silvergieter og 2,1

for Amos Black. Det er slått fast at sterke åtak av stikkelsbærdrepar reduserer veksten hjå buskane. Det har og vore hevda at sterke åtak verkar på fleire av avlingskomponentane. Dette materialet viste likevel ingen samanheng mellom poengtal for stikkelsbærdrepar og nokon av avlingskomponentane som har vore drøfta.

13. Viktige samspel

A. Greinalder x År ($G \times \bar{A}$)

Alle registreringane vart gjort både på eitt-årige og to-årige greiner. Som det går fram av tabellane, var det sikker hovudeffekt av grein-

alder på fleire komponentar. Variasjonsanalysene syner dessutan at det var sikre samspelseffektar av greinalder og år både for *tal blomar pr. klase*, *tal bær pr. klase* og *klaselengd*.

B. Bærposisjon x År (P x Å)

Hovudeffekten av båret sin posisjon på klasen var sikker for både bærstorleik og tal frø pr. bær. Hjå Silvergieter var effekten også sikker for kartfallet. Samspelseffekten av bærposisjon og år var berre sikker for *kartfall* hjå Silvergieter. Denne effekten var derimot eintydig på alle felt.

C. Felt x År (F x Å)

Dei fleste komponentane som vart registrerte varierte både mellom felt og år. Men tabellane syner at felta rangerte seg ikkje likt alle år. Det var sikker samspelseffekt av desse to faktorane både for *tal blomar pr. klase, klaselengd, prosent kortfall* og

bærstorleik. Samspelseffekten var tydelegare hjå Silvergieter enn hjå Amos Black der han berre var statistisk sikker for *tal bær pr. klase* og *prosent kartfall*.

D. Sort x År (S x Å)

Registreringane hjå alle seks sortane vart berre gjort i to år, og samspelseffektar av sort og år måtte vera store for å vera statistisk sikre. Trass i dette, vart det funne sikker samspelseffekt mellom sortar og år både for *tal blomar pr. klase, klaselengd* og *bærstorleik*. I tabell 32 tyder *** at det var sikker samspelseffekt og — at det ikkje var nokon slik effekt.

Tabell 32. Samspelseffektar i materialet.

Interactions.

| Eigenskap | Komponentar | | | |
|----------------------|-------------|-------|-------|-------|
| | G x Å | P x Å | F x Å | S x Å |
| Tal blomar pr. klase | *** | — | *** | *** |
| Tal bær pr. klase .. | *** | — | *** | — |
| Prosent kartfall ... | — | *** | *** | — |
| Klaselengd, mm ... | *** | — | *** | *** |
| Bærstorleik | — | — | *** | *** |
| Tal frø pr. bær | — | — | — | — |
| Bærmasse pr. frø, mg | — | — | *** | — |

14. Korrelasjonar

I tabell 33 er korrelasjonskoeffisienten r for samanhengen mellom ei rekkje avlingskomponentar sett opp.

Alle variable i lista A—H vart korrelerte med einannan, men faktorane F, G og H syntte, — med to unntak — ikkje nokon korrelasjon med dei andre faktorane, og dei er difor ikkje tekne med i tabellen. Unntaka var korrelasjonen mellom bærstorleik og tal frø pr. bær der $r = 0,848^{***}$ og mellom tal frø pr. bær og bærmasse

pr. frø der $r = \div 0,460^{***}$. Dei fleste komponentane i tabellen viste sikker samheng med einannan. Unntaka var samanhengen mellom klasestorleik og storleiken av kartfallet. Klassestorleiken, målt i tal blomar pr. klase, syntte ingen korrelasjon med kartfallet, medan klaselengd målt i mm, syntte svak negativ korrelasjon med kartfallet. Bærstorleiken hadde sikker, positiv korrelasjon både med blomar og bær pr. klase og med klase-

lengda. Like sikker, men negativ var korrelasjonen med prosent kartfall. Det tyder at når kartfallet er stort,

er det dei store bæra, eller dei som ville vorte store, som først og fremst er borte.

Tabell 33. Korreksjonskoeffisienter for samanhengjen mellom nokre viktige avlingskomponentar.

Correlation coefficients of the relationship between some yield components.

| Uavhengig variabel | Avhengig variabel | | | |
|--------------------|-------------------|--------------|----------------|--------------|
| | B | C | D | E |
| A | *** 0,537 | *** 0,879 | — 0,130 *** | *** 0,571 |
| B | | *** 0,717 | — 0,670 * | *** 0,546 |
| C | | | — 0,357 | *** 0,597 |
| D | | | | *** 0,369 |

A = Tal blomar pr. klase.
B = Tal bær pr. klase.
C = Klaselengd i mm.
D = Prosent kartfall.
E = Bærstorleik, g/100 bær.

F = Tal frø pr. bær.
G = Bærmasse pr. frø, mg.
H = Atak av stikkelsbærdrepar,
0—5.

VI. Summary

The report deals with an investigation on some of the causes of yield variation in black currants in an Eastern Norway district during the years 1972—75. Data were collected from 15 locations situated at different expositions and heights above the lake Mjøsa. The varieties were Amos Black, Baldwin, Silvergieter, Stella I. Tinker and Tor Cross.

The first day of flowering varied from 6 to 7. days between varieties and 3 to 6 days between locations. Silvergieter and Stella I could be harvested 10 days before Baldwin, Tinker and Tor Cross and 15 days before Amos Black.

Fruit set was lowest in Silvergieter and highest in Baldwin. Silvergieter had the longest racemes and

Amos Black the shortest of the varieties in question.

One year old branches had longer racemes and a higher number of flowers and berries per raceme than two year old ones. A significant and positive correlation was found between raceme length and berry size, but long racemes had the highest percentage «running-off». In Silvergieter and Stella I «running-off» was highest at the tip of the raceme. In Tor Cross loss of fruitlets occurred mainly at the raceme base.

When «running-off» was correlated with different climatic parameters a significant positive correlation was found between loss of fruitlets and the number of days with precipitation ($> 0,1$ mm per day) in the flower-

ring period. Fruit setting was positively correlated with the concentration of P, K and Mg in leaf dry matter at setting time.

Fruit setting was in the same way correlated with the K/N ratio in the leaves. Attack of *Sphaerotheca mors-uae* had no effect on the yield components investigated.

VII. Litteratur

- Anderson, M. M., 1976: Black currant breeding at the Scottish Horticultural Research Institute. Symposium on breeding and machine harvesting of Rubus and Ribes. Acta Hort. 60: 197—204.
- Fernqvist, I., 1961: Blombiologiska undersökningar hos svarta och röda vinbär samt krusbär. K. Skogs- och Landbr. Akad. Tidsskr. Stocholm, 100: 357—397.
- Groven, I., 1961: Forsøg med beskjering af solbær- og stikkelsbærbuske. Tidsskr. Planteavl 65: 369—383.
- Heggli, M., 1957: Blomst- og kartfall hos solbær og rips. Frukt og Bær 1957: 57—63.
- Iftimie, D., 1972: The behaviour of some black currant varieties under the pedoclimatic conditions of Northern Moldavia. Revista de Horticultura si viticultura, XXI. sept. 1972: 45—50 (romansk).
- Keipert, K., 1967: Ernährungseinflüsse auf Blütenknospenentwicklung und vorzeitigen Fruchtfall bei Schwarzen Johannisbeeren. Gartenbauwiss., 32: 445—458.
- Kongsrud, K. L., 1969: Virkninger av tørke til ulike tider av vekstsesongen på epletre og solbærbusker. Forskn. fors. Landbr. 20: 351—366.
- Kongsrud, K. L., 1970: Vatningsforsøk med solbær. Forskn. fors. Landbr. 21: 465—476.
- Kråkevik, S., 1973: Arbeidsforbruket i solbærproduksjonen. Forskn. fors. Landbr. 24: 341—356.
- Lenz, F., 1960: Untersuchungen zum Blühen und Fruchten einiger Kultursorten von Ribes nigrum L. und R. rubrum L. Diss. Landw. Hochsch. Stuttgart-Hohenheim 1960. 116 s.
- Luckwill, L. C., 1956: Fruit drop in black currants. II. The effect of naphthalene acetic acid. Ann. Rep. Long Ashton Res. Sta. 1955, 1956: 75—77.
- Löcsei, M. & Preininger, A., 1963: The importance of varietal characters in the pollination and premature fruit drop of black currants. Kiserl. Közlem., Sect. C. (3): 21—35 (Hort. Abstr. 35: 2981).
- Nes, A., 1976: Krysspollinering av solbær. Forskn. fors. Landbr. 27: 717—730.
- Neumann, U., 1953: Untersuchungen über die Ursachen des vorzeitigen Fruchtfalls bei Schwarzen Johannisbeeren. Arch. Gartenb., I. 1—2: 63—111.
- Neumann, U., 1955 a: Über die Beziehungen zwischen Wuchsstoffgehalt und Fruchtentwicklung bei Johannisbeeren. Arch. Gartenb., III. 3: 274—294.
- Neumann, U., 1955 b: Die Bedeutung der Befruchtungserhältnisse und Pflegemaßnahmen für den vorzeitigen Fruchtfall bei Schwarzen Johannisbeeren. Arch. Gartenb., III. 5—6: 339—354.
- Plotnikova, I. V., Petrovskaya-Baranova, T. P. & Kirdayashkina, R. I., 1972: Embryological investigations on reasons for premature fruit drop in black currant, Ribes nigrum. Fiziologiya Rastenii. 19, (6): 1257—1260. (Hort. Abstr. 43: 3413).
- Sagi, F., Szilvay, M. & Tamas, P., 1969: Investigations on the relationship between auxin production by the seeds and berry size in black currants. Szőlő-Gyümölesherm, 5: 3—14. (Hort. Abstr. 41: 3453).
- Zoczek, Z., 1971: The effect of insect pollination on yields of seven black currant cvs. Prace Instytutu Dadoownictwa w. Skierniewicach 15: 161—168. (Hort. Abstr. 43: 7501).
- Tamas, P., 1963: Über die Zusammenhänge Zwischen Fertilität und Beerengröße bei Schwarzen Johannisbeeren. Züchter. 33: 302—306.
- Teaotia, S. S., & Luckwill, L. C., 1955: Fruit drop in black currant. I. Factors affecting «running off». Ann. Rep. Long Ashton Res. Sta. 1955: 64—74.
- Thorsrud, J., 1968: Sorts- og jorddekkingsforsøk med solbær planta som hekk. Forskn. fors. Landbr. 19: 477—486.

- Thresh, J. M.*, 1971: Some effects of reversion virus on the growth and cropping of black currant. *J. Hort. Sci.* 46: 499—509.
- Utaaker, K.*, 1963: The local climate of Nes, Hedmark. Univ. i Bergen. Skrifter nr. 28. Norw. Univ. Press, Bergen—Oslo. 117 s.
- Vestrheim, S.*, 1974: Time of blossoming in apple, cherry and black currant as related to pre-bloom temperatures. *Meld. Norg. Landbr. Høgsk.* 53: (32) 16 s.
- Webb, R. A.*, 1971: The relationship of seed number to berry weight in black currant fruit. *J. Hort. Sci.* 46: 147—152.
- Webb, R. A.*, 1972: Fruit size in black currant and the assessment of crop potential. *J. Hort. Sci.* 47: 199—204.
- Webb, R. A.*, 1976 a: The influence of yield components on cultivar differences in black currants. *Scientia Hort.*, 5 (2): 119—126.
- Webb, R. A.*, 1976 b: The components of yield in black currants. *Scientia Hort.* 4 (3): 247—254.
- Wright, S. T. E.*, 1956: Studies of fruit development in relation to plant hormones. III. Auxins in relation to fruit morphogenesis and fruit drop in the black currant *Ribes nigrum*. *J. Hort. Sci.* 31 (3): 196—211.
- Øydvin, J.*, 1966: Verknader av skjering og planteavstand på avlinga av solbær. *Yrkesfruktdyrking*, 1: 1—4
- Øydvin, J.*, 1974: Mjøldoggresistens hos 17 cultivarar og fire familiar av solbær. *Forskn. fors. Landbr.* 25: 239—256.

I redaksjonen 12.9. 1977.

SALTTOLERANSE I GRAS

Salt tolerance in grass

AV
JAN E. SANDA

INNHOOLD

| | Side |
|---------------------------------|------|
| I. Sammendrag | 62 |
| II. Innledning | 62 |
| III. Materiale og metoder | 63 |
| IV. Resultater | 65 |
| V. Diskusjon | 69 |
| VI. Summary | 71 |
| VII. Litteratur | 71 |

I. Sammendrag

Grasslagene viste seg å variere en del i salttoleranse. Noen typer av *Festuca rubra*, som hadde vokst nær sjøkanten, viste seg meget salttolerante.

Av 29 handelssorter av gras viste *Festuca rubra* '18 DP' seg mest og *Agrostis canina* 'Barbella' seg minst salttolerant, når fuktighetsforholdene var gode i vekstmediet.

Det graset som hadde spirt raskest i et sterkt saltholdig miljø viste liten eller ingen økt salttoleranse sammenlignet med gras spirt under vanlige forhold, som utvokste planter.

Det viste seg også at det ikke var noen direkte sammenheng i salttoleranse hos grasslagene under spiring og som utvokste planter.

Lolium perenne var mest salttolerant av de undersøkte grasslagene under spiring. Det var også det grasslag som spirte raskest.

Jo større saltkonsentrasjonene var under spiringen, jo lavere var også spireprosenten og spirehastigheten.

Høye temperaturer førte også til redusert spiring i saltholdig miljø.

Spireundersøkelser med polyethylenglycol 6000 og tilsvarende osmotiske konsentrasjoner med oppløsninger av NaCl viste at spireprosenten ble bedre i polyethylenglycol 6000.

Resultatene er diskutert på grunnlag av andre undersøkelser og noen teoretiske og praktiske spørsmål er berørt.

II. Innledning

På våre veier blir det brukt salt for å smelte is og snø om vinteren og for å dempe støv om sommeren.

En rekke utenlandske og noen norske undersøkelser har vist at saltet fører til skade på veivegetasjonen, og at skadene oftest er størst nærmest veikanten. *Hedvard* (1972), *Holmes* (1961) og *Westing* (1969) har litteraturoversikter over dette. Av norske undersøkelser kan det nevnes *Traaen* (1958) og *Sanda* (1976).

Nærmest veikantene er det de lavere urtene som dominerer og etter en dansk undersøkelse (*Mikkelsen* et al., 1968) var *Festuca rubra* mest vanlig. Man kan anta at det samme forhold også gjør seg gjeldende langs veiene i Sør-Norge. Ved nyanlegg blir det nå også ofte tilsådd med grasblandinger for å hindre erosjon og innvandring av ugras.

I utlandet er det gjort noen undersøkelser over grasartenes salttoleranse (*Bernstein*, 1958, *Carpenter*, 1970, *Hughes* et al., 1975, *Lunt et al.*, 1964, *Roberts & Zybura*, 1967 og *Zulaufl*, 1966), men i Skandinavia er det meg bekjent ikke gjort noen.

Noen planter er mer berørt av salt på ett trinn av utviklingen enn på et annet. F. eks. har det vist seg at sukkerbete er mer følsom for salt under spiringen enn seinere, mens bygg og hvete er mer berørt under tidlig frøplantevekst enn under spiringen (*Bernstein*, 1958).

Strogonov (1964) skriver bl. a. om metoder for å øke salttoleransen hos plantene. Flere undersøkelser hadde vist at man burde la frøene spire i saltholdig medium. Man fikk da stor utgang på frøene, men de som overlevde var mer salttolerante.

Generelt fører varme og tørre klimaforhold til større saltskader på plantene enn kalde og fuktige forhold (*Bernstein*, 1954, *Prior & Berthouex*, 1967 og *Ahi & Powers*,

1938). Vanligvis anbefales det også å så tidlig på våren eller utpå ettersommeren for at graset skal spire bra, men hvordan virker samspillet mellom saltholdighet og temperatur på spiringen?

Det er kjent at det ved seleksjon frambringes mer adaptive typer til et bestemt miljø. F. eks. kan typer av gras som vokser nær sjøkanten være mer salttolerante enn andre.

Alle disse nevnte forhold gjorde at det var av interesse å undersøke salt-

toleransen hos forskjellige grasarter. Videre hvilken variasjon det finnes innen noen grasarter, i hvilken grad miljøforholdene virker inn på salttoleranse, hvordan salttoleransen er under spiring og om det finnes noe samspill mellom salttoleranse under spiring og som utvokste planter, hvilken virkning temperaturen har på spiringen i forskjellige saltkonsentrasjoner, metoder til å øke salttoleransen i gras m.m.

III. Materiale og metoder

Forsøkene startet opp våren 1975 ved at det ble valgt ut typer av *Festuca rubra*, som vokste nær sjøkanten i Ytre Oslofjorden. Tuer av disse ble delt opp slik at man fikk 10 like genotyper av hver. Disse ble sammenlignet med *Festuca rubra*, som vokste et godt stykke fra sjøen, *Festuca arundinacea* W. W. 'Backafall' og *Elymus arenarius* hvor det også ble brukt 10 gjentak. Da graset hadde gjennomrotet klumpen i karene (9 x 9 cm, 0,6 l) startet saltingen den 7.7 1975 med 20 % NaCl, men etter et par uker ble det gitt 40 ‰ NaCl i 100 ml glass. Det ble saltet to ganger i uken.

Skadevirkningene av saltet ble registrert hver uke fra 23.7 1975 til 31.9 1975. Som ett uttrykk for saltskade ble det brukt en inndeling av skadeklasse fra 1—5 (Sanda, 1973).

- Skadeklasse 1: Ingen symptomer på skade
- Skadeklasse 2: Svak skade
- Skadeklasse 3: Moderat skade
- Skadeklasse 4: Alvorlig skade
- Skadeklasse 5: Meget alvorlig skade (helt brune planter)

Ved forsøkets slutt ble også ledningsevnen målt.

Hver uke ble det gitt en svak næringsopløsning. Hele forsøket ble utført i veksthus.

Flere tidligere undersøkelser over spiring av frø i forskjellige saltkonsentrasjoner hadde gitt noe ujevne resultater pga. ujevne saltkonsentrasjoner forårsaket av ujevn fordampning.

Den metoden som etter mine undersøkelser var best, var spiring i ikke for små spirebokser. Jeg brukte spirebokser med høyde 6,5 cm og bredde og lengde 18 x 25 cm. Disse boksene kunne inneholde større saltkonsentrasjoner, slik at fluktasjonene ble små pga. fordampning.

I hver boks var det 6 flate ribber, hvor frøene lå på ark av spirepapir. Spirepapirene var dyppet i saltoppløsningen i bunnen av boksen. Det saltholdige vannet ble altså trukket kapillært opp til frøene.

For å unngå ujevn fordampning og dermed ujevn spiring ble boksene holdt tilnærmet lufttette, men lokket ble tatt av nesten hver dag noen sekunder for at det ikke skulle bli mangel på oksygen til frøene.

I boksene ble det også strødd litt pulver av captan for å hindre soppangrep.

Til forsøket hvor man ville under-

søke om frø spirt i saltholdig miljø var mer salttolerante enn frø spirt under vanlige forhold, ble det brukt 4 konsentrasjoner; destillert vann, 4 ‰ NaCl (ca. 7,8 mmhos/cm eller ca. 2,8 atm.), 8 ‰ NaCl (ca. 14,8 mmhos/cm eller ca. 5,6 atm.) og 16 ‰ NaCl (ca. 27,4 mmhos/cm eller ca. 11,2 atm.). For hver konsentrasjon ble det sådd fra 100—200 frø. De frøene som spirte raskest i den sterkeste saltkonsentrasjonen frøene kunne spire i, ble tatt vare på for å bli sammenlignet med dem som spirte i ikke saltholdig miljø. Sistnevnte parti ble lagt noe seinere til spiring for at grasspirene skulle være noenlunde like store ved forsøkets start.

De utvalgte spirer ble så priklet i 9 × 9 cm kar (0,6 l) og sto til gjenomroting før saltingen startet 18. juni 1976.

Av hvert grasslag var det 6 gjentak av gras spirt i salt og 6 gjentak av gras spirt i destillert vann.

Til å begynne med ble det gitt 20 ‰ NaCl, men etter 2 uker ble det gitt 40 ‰ NaCl i 50 ml glass til hvert kar 2 ganger i uken inntil forsøket ble avsluttet 12. oktober 1976.

Dette forsøket ble utført i veksthus og fra midten av august ble det også brukt kunstig belysning for å opprettholde vekst og lange dager slik at graset ikke gikk inn i hvile. Dessuten ble det hver uke gitt en svak næringsoppløsning for å erstatte utvasking.

Observasjoner over saltskadene begynte 30. juni 1976 og fortsatte hver uke fram til 12. oktober, da siste grasslag gikk ut. Som et uttrykk for saltskadene ble det også her brukt en inndeling i 5 skadeklasser som nevnt foran.

Ved forsøkets slutt ble det også målt ledningsevne ved SSE metoden mmhos/cm, i rotmediet, som besto av veksttorv (Floralux planteskoleblanding med omdanningsgrad ca. H-3).

For å undersøke salttoleransen hos de 29 grasslagene under spiring ble dette også utført i de før nevnte spirebokser. Av hvert grasslag var det 4 gjentak a 50 frø for hver av saltkonsentrasjonene: 0 ‰ (destillert vann), 4 ‰ NaCl og 8 ‰ NaCl.

Forsøket ble utført i et rom med temperatur på ca. 20° C og startet den 15. juni 1976. Den 23. august 1976 ble forsøket gjentatt med kun de grasslag som hadde bedre spireprosent enn 70 i destillert vann. Det er disse grasslag som er tatt med i tabellen og middelverdiene fra begge forsøkene er lagt til grunn.

Angående spireforsøket med forskjellige temperaturer og saltkonsentrasjoner ble dette også utført i de samme spireboksene som før nevnt med saltkonsentrasjonene 0 ‰ (destillert vann), 6 ‰ NaCl (ca. 11,5 mmhos/cm eller ca. 4,3 atm.), 12 ‰ NaCl (ca. 21 mmhos/cm eller ca. 8,4 atm.) og 24 ‰ NaCl (ca. 38,2 mmhos/cm eller ca. 16,5 atm.).

Boksene ble plassert i spireskap med konstante temperaturer på 10, 15, 20 og 25° C.

Spireforsøket ble utført med *Lolium perenne* 'Tewera' og det var 4 gjentak a 50 frø for hver saltkonsentrasjon og temperatur.

Et forsøk med spiring av *Festuca arundinacea* 'Backafall' i forskjellige osmotiske konsentrasjoner av polyethylenglycol 6000 og tilsvarende osmotiske konsentrasjoner av NaCl ved forskjellige temperaturer ble også utført. De tilsvarende osmotiske konsentrasjonene for disse ble beregnet på et osmometer ved Zoologisk institutt, NLH. Dette apparat virker på den måten at det måler frysepunktet av oppløsninger. Ved vanlig bruk er osmaliteten direkte proporsjonal til frysepunktstemperaturen. 1 m Osm/kg = 1 858 milligrader C.

4 ‰ og 8 ‰ NaCl ble beregnet etter tabell å ha en osmalitet (m Osm/

kg) på 129,6 og 255,3. Dette ble for P.E.G. 6000 beregnet å tilsvare 132 g og 190 g P.E.G. 6000 i 1 l vann. Ved kontroll på osmometeret stemte dette tilnærmet, skjønt verdiene var litt høyere, henholdsvis 133 og 261 m Osm/kg for P.E.G. 6000 og 137 og 159 m Osm/kg for NaCl.

Saltkonsentrasjonene på 4 ‰ og 8 ‰ NaCl ble beregnet å tilsvare en ledningsevne (mmhos/cm) ved 25° C på ca. 7,8 eller ca. 2,8 atm. og ca. 14,8 eller ca. 5,6 atm.

Da P.E.G. 6000 oppløst i vann er en seigtflytende væske, kunne man ikke bruke metoden med kapillær oppsugning på spirepapir. I stedet ble

det brukt petriskåler med 3 lag spirepapir i bunnen. Hver petriskål ble tilført 20 ml oppløsning av P.E.G. 6000. Et tidligere forsøk hadde feilet, da fordampingen ble for stor. Nå ble petriskålene kontrollveid før de ble pakket inn i plast.

Hver 3. dag ble de luftet noen sekunder og etter 9 dager ble de kontrollveid og tilført tapt vann med pipette. For hver kombinasjon av osmalitet og konsentrasjon var det 3 gjentak a 50 frø.

Disse forsøkene ble utført i 1975 og 1976 ved Institutt for dendrologi og planteskoledrift, Norges landbrukshøgskole.

IV. Resultater

Som tabell 1 viser er de typer, som vokste nær sjøkanten mer salttolerante enn *Festuca arundinacea* 'Backafall' og *Festuca rubra* fra lenger inne på land ved gode fuktighetsforhold i voksemediet. Tabellen er satt opp etter avtagende salttoleranse og middel skade i tidsrommet

23.7—31.9 1975 med i alt 7 observasjoner av skadeklasse. Det framgår av tabellen at det er en del variasjon i salttoleransen hos *Festuca rubra*. Type 5, som er minst salttolerant av de som vokste nær sjøkanten, vokste også noe mer beskyttet til inne i skjærgården.

Tabell 1. Virkninger av miljøet på salttoleranse i gras.

How the surroundings effect the adjustment of grass to salt.

| | Middel skadeklasse 23.7.—31.9. 1975 Average class of damage July 23—Sept. 30, 1975 |
|---|--|
| <i>Festuca rubra</i> , varietet fra nær sjøkant. Type 1 .. | 1,5 |
| <i>Festuca rubra</i> , variety close to the sea border. Type 1 .. | 1,5 |
| <i>Elymus arenarius</i> | 1,5 |
| <i>Festuca rubra</i> , varietet fra nær sjøkant. Type 2 .. | 1,7 |
| <i>Festuca rubra</i> , variety close to the sea border. Type 2 .. | 1,7 |
| » » » » » » » » 3 .. | 1,8 |
| » » » » » » » » 4 .. | 1,8 |
| » » » » » » » » 5 .. | 2,3 |
| <i>Festuca arundinacea</i> 'Backafall' | 2,6 |
| <i>Festuca rubra</i> , varietet fra lenger inne på land | 2,6 |
| <i>Festuca rubra</i> , variety farther from the sea border | 2,8 |

De enkelte grasslagenes evne til å vokse i saltholdig miljø framgår også av tabell 2. Her er også tabellen

satt opp etter middel skade med i alt 16 observasjoner av skadeklasse.

Tabell 2. Salttoleranse hos 29 forskjellige grasslag. Listen er satt opp etter økende middel skade i tidsrommet 30.6.—12.10. 1976.

Adjustment to salt of 29 different types of grass. Listed according to increased average damage during the period June 30—Oct. 12, 1976.

| Dato Date | Skadeklasse Class of damage | | |
|---|-----------------------------|------|--------------|
| | 7/7 | 23/8 | 30/6 — 12/10 |
| 1. <i>Festuca rubra</i> '18 DP' | 1 | 1.3 | 2.1 |
| 2. <i>F. r. trichophylla</i> | 1 | 1.6 | 2.2 |
| 3. <i>Poa pratensis</i> 'Nugget' | 1 | 2.2 | 2.7 |
| 4. <i>Festuca arundinacea</i> 'Backafall' . | 1 | 2.6 | 2.7 |
| 5. <i>Poa pratensis</i> 'Suliko' | 1 | 3.8 | 2.9 |
| 6. <i>P. p.</i> 'Birka' | 1 | 3.9 | 3.0 |
| 7. <i>Lolium perenne</i> 'Viris' | 1 | 3.7 | 3.0 |
| 8. <i>L. p.</i> '6/72' | 1 | 3.6 | 3.0 |
| 9. <i>Poa pratensis</i> 'Kimono' | 1 | 3.7 | 3.1 |
| 10. <i>Festuca rubra</i> 'Edoras' | 1 | 3.8 | 3.2 |
| 11. <i>F. r.</i> 'Volendam' | 1 | 3.8 | 3.2 |
| 12. <i>F. r.</i> 'Pernille' | 1 | 4.6 | 3.4 |
| 13. <i>Poa annua</i> | 1 | 5 | 3.6 |
| 14. <i>P. pratensis</i> 'Monopoly' | 1 | 4.2 | 3.7 |
| 15. <i>Festuca ovina</i> 'Biljart' | 1.2 | 4.7 | 3.7 |
| 16. <i>Poa pratensis</i> 'Sydsport' | 1.1 | 4.6 | 3.8 |
| 17. <i>P. p.</i> 'Norma' | 1.3 | 4.8 | 3.9 |
| 18. <i>Festuca ovina</i> 'Pamela' | 1.3 | 4.8 | 4.0 |
| 19. <i>F. rubra</i> 'Tatjana' | 1.4 | 5.0 | 4.3 |
| 20. <i>F. ovina</i> 'NLH' | 2.3 | 5.0 | 4.3 |
| 21. <i>F. rubra</i> var. <i>fallax</i> | 1.9 | 5.0 | 4.4 |
| 22. <i>Poa pratensis</i> 'Petit' | 2.5 | 4.9 | 4.4 |
| 23. <i>Phleum pratense</i> 'Castella' | 2.9 | 5.0 | 4.4 |
| 24. <i>Agrostis tenuis</i> 'Barbinel' | 3.3 | 5.0 | 4.5 |
| 25. <i>Festuca</i> spp. 'Koket' | 2.7 | 5.0 | 4.5 |
| 26. <i>Agrostis tenuis</i> 'Mikro Miniturf' . | 3.6 | 5.0 | 4.5 |
| 27. <i>A. t.</i> | 4.2 | 5.0 | 4.7 |
| 28. <i>Phleum nodosum</i> 'DPH 74' | 4.0 | 5.0 | 4.7 |
| 29. <i>Agrostis canina</i> 'Barbella' | 4.8 | 4.9 | 4.9 |

Hovedårsaken til at tabellen er satt opp etter middel skadeklasse var at enkelte grasslag fikk tidlige skader, men seinere skjøt de nye friske blad på nytt, som igjen seinere ble skadet. Det kunne derfor være noe vanskelig å beregne hvor lang tid det tok til en viss skadeklasse var nådd.

Selv om *Festuca rubra* '18 DP' (skadeklasse 2,1) var mest salttole-

rant av de undersøkte grasslag i tabell 2, var det stor variasjon innen arten. *Festuca rubra* 'Koket' var minst salttolerant med skadeklasse 4,5.

Innen *Poa pratensis* var det også en del variasjon fra skadeklasse 2,7 til 4,4.

I dette forsøket ble det også undersøkt om gras spirt i saltholdig medium var mer salttolerant enn gras

spirt under vanlige forhold. Det viste seg ikke å være noen signifikant forskjell. Skadene var omtrent like store, henholdsvis skadeklasse 3,69 for det ubehandlede gras og 3,66 for det som tidligere hadde spirt i saltholdig miljø. Av denne grunn ble resultatene fra begge disse leddene slått sammen da tabell 2 ble satt opp.

Imidlertid hadde en mindre undersøkelse i 1975 som ikke er tatt med i

tabellene her, vist at et frøparti av *Festuca rubra* øket salttoleransen en smule ved at det spirte i et saltholdig miljø.

For *Festuca arundinacea* 'Backafall' var det ingen utslag da, som nå.

Da forsøket ble gjort opp den 12. oktober viste voksemediet (torv H-3) seg å ha en ledningsevne (SSE) på i middel 38,5 mmhos/cm.

Tabell 3. Prosent spiring av forskjellige grasslag i destillert vann, 4 ‰ og 8 ‰ NaCl etter 30 dager ved en spiretemp. på ca. 20°C. (Spireprosenten er justert etter spiringen i reint vann, som her var satt til 100 %.)

Various types of grass and percentage of germination in distilled water, 4 ‰ and 8 ‰ NaCl, after 30 days at a germination temperature of approx. 20°C. (The percentage of germination is adjusted according to the germination in pure water, here set to 100 %.)

| Grasslag <i>Types of grass</i> | 0 ‰ NaCl | 4 ‰ NaCl | 8 ‰ NaCl |
|---|-------------|-------------|-------------|
| 1. <i>Lolium perenne</i> 'Viris' | 100 % | 95 % | 94 % |
| 2. <i>L. p.</i> '6/72' | » | — | 93 |
| 3. <i>Phleum pratense</i> | » | — | 86 |
| 4. <i>P. nodosum</i> 'DPH/74' | » | — | 44 |
| 5. <i>Festuca ovina</i> 'Pamela' | » | 71 | 39 |
| 6. <i>F. arundinacea</i> 'Backafall' | » | — | 27 |
| 7. <i>F. rubra</i> var. <i>fallax</i> | » | 51 | 26 |
| 8. <i>F. r.</i> 'Edoras' | » | 66 | 25 |
| 9. <i>F. r. trichophylla</i> | » | 54 | 22 |
| 10. <i>F. r.</i> '18 DP' | » | — | 22 |
| 11. <i>F. r.</i> 'Pernille' | » | 22 | 15 |
| 12. <i>F. r.</i> 'Volendam' | » | — | 12 |
| 13. <i>F. r. commutata</i> | » | 53 | 3 |

Tabell 3 viser resultatene av grasarterenes salttoleranse under spiringen. Kun grasslag med spireprosent over 70 i destillert vann er tatt med og satt til 100 % i tabellen. Spireprosentene for 4 og 8 ‰ NaCl er beregnet i forhold til dette.

Tabell 3 er satt opp etter den evne grasslagene hadde til å spire ved 8 ‰ NaCl, og som det framgår av tabellen var *Lolium perenne* det klart mest salttolerante grasslaget under

spiringen. Det var dessuten også det hurtigst spirende grasslaget.

Rekkefølgen er ikke helt den samme for grasslag spirt ved 4 ‰ NaCl som ved 8 ‰ NaCl. F. eks. er *Festuca rubra commutata* langt mer salttolerant ved spiring i 4 ‰ NaCl enn hva plassen ved 8 ‰ NaCl tilsier.

Som det går fram av tabell 4 er det en klar sammenheng mellom spiring og saltkonsentrasjon ved alle temperaturer. Jo større saltkonsen-

Tabell 4. Virkninger av forskjellige spiretemperaturer og saltkonsentrasjoner på spireprosenten hos *Lolium perenne* 'Tewera' etter 21 dager.

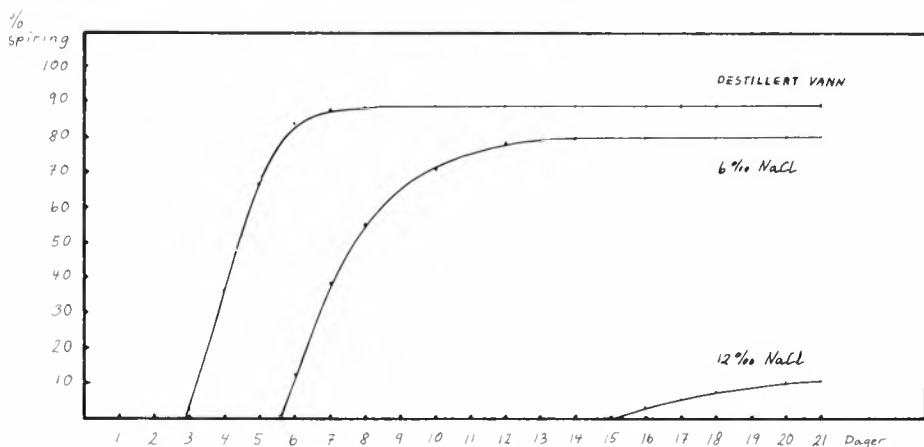
The effects of various germination temperatures and salt concentrations on the germination percentage of Lolium perenne 'Tewera' after 21 days.

| | 10°C | 15°C | 20°C | 25°C |
|------------------------------|------|------|------|------|
| 0 ‰ NaCl | 86 | 89 | 86 | 84 |
| 6 » » (ca. 4,3 atm.) | 84 | 80 | 81 | 58 |
| 12 » » (ca. 8,4 atm.) | 8 | 11 | 5 | 2 |
| 24 » » (ca. 16,5 atm.) | 0 | 0 | 0 | 0 |

trasjonen er, jo lavere er spireprosenten.

Når det gjelder virkning av spiretemperatur var det liten virkning av den ved spiring i destillert vann, men ved spiring i saltholdig vann var spireprosenten lavere ved høyere tempe-

raturer. Dette går også fram av tabell 4 for *Festuca arundinacea*, men var ennå klarere for *Festuca rubra* 'Polar' og *Festuca rubra rubra* ved 28°C. Disse er ikke tatt med i tabellene her.



Figur 1. Spiring av *Lolium perenne* 'Tewera' i destillert vann, 6 ‰ NaCl og 12 ‰ NaCl ved 15°C.

Germination of Lolium perenne 'Tewera' in distilled water, 6 ‰ NaCl and 12 ‰ NaCl at 15°C.

Tabellene viser at økt saltinnhold reduserer spireprosenten, men økt saltinnhold i spiremediet forsinket også spiringen. Dette går fram av fig. 1. Jo større saltkonsentrasjonen er, jo seinere spirer frøene.

Tabell 5 viser virkningen av forskjellige saltkonsentrasjoner og

P.E.G. 6000 i tilsvarende osmotisk trykk som 4 ‰ og 8 ‰ NaCl.

I dette forsøket ble også spiringen forsinket i polyethylenglycol 6000 og mest for den største konsentrasjonen, men spiringen ble langt bedre i P.E.G. 6000 enn i salt.

Tabell 5. Virkninger av forskjellige spiretemperaturer, saltkonsentrasjoner og polyethylenglycol 6000 på spireprosenten hos *Festuca arundinacea* 'Backafall' etter 21 dager.

Different germination temperatures, salt concentrations, and polyethylenglycol 6000, and their effects on the germination percentage of Festuca arundinacea 'Backafall' after 21 days.

| | 12°C | 20°C | 28°C |
|--|------|------|------|
| Destillert vann <i>Distilled water</i> | 80 | 79 | 72 |
| 4 ‰ NaCl (137 mOsm/kg) | 65 | 68 | 50 |
| 8 ‰ NaCl (259 mOsm/kg) | 16 | 25 | 17 |
| P.eth.gl. 6000 132 g/l (133 mOsm/kg) | 76 | 77 | 70 |
| P.eth.gl. 6000 190 g/l (261 mOsm/kg) | 74 | 72 | 69 |

V. Diskusjon

Som ventet var grasslagene som vokste nær sjøkanten meget salttolerante. Dette skulle også framgå av tabell 2 hvor *Festuca arundinacea* 'Backafall' kom høyt opp i salttoleranse hos de prøvede grasslagene, mens det i tabell 1 kom nest sist. Imidlertid var det en del variasjon i salttoleransen hos *Festuca rubra*, selv om de alle vokste nær sjøkanten. Dette kan skyldes at alle typene ikke vokste like utsatt til med hensyn til sjøsprøyt. Videre var den mest salttolerante typen *Festuca rubra* noe blåaktig i fargen og med noe stive blad.

Tykk kutikula og vokslag er et godt kjennetegn for mange planter som vokser i fjæra. Disse egenskaperne viser at de er adaptert til å vokse i et saltholdig miljø, da de hindrer at planten blir vætet. Saltvannet preller da bare av plantene (Repp, 1961).

Det var betydelige saltskader på flere grasslag allerede 23. august (tabell 2), men det tok lang tid (12. oktober) før alt graset var dødt. Dette skyldes antakelig de gode fuktighetsforholdene i dette forsøket og at temperaturen var lavere utpå høsten.

De fysiologiske aktivitetene i plan-

tene og fordampingen blir mindre da og dette kan føre til noe mindre saltkonsentrasjoner i voksemediet. At skadene blir mindre under fuktige og kalde forhold er bl. a. vist av Bernstein (1958), Ahi & Power (1938) og Magistad et al. (1943).

I denne undersøkelsen viste typer av *Festuca rubra* seg å være mest salttolerant, selv om arten viste nok så stor variasjon. I litteraturen har jeg ikke funnet noen undersøkelser hvor *Festuca rubra* er med, men i en undersøkelse av Roberts & Zybura (1967) viste det seg at *Festuca arundinacea* var mest salttolerant av 10 undersøkte grasarter. Videre betegner Bernstein (1958) *Lolium perenne* som moderat salttolerant. I en undersøkelse av Lunt et al. (1964) viste *Festuca arundinacea*, *Poa pratensis* og *Agrostis tenuis* seg å ha en lavere salttoleranse enn *Puccinellia distans*.

Spiring av gras i sterkt saltholdig miljø og utplukking av de få som spirte rasket i dette miljøet, førte ikke til noen signifikant økning i salttoleranse hos grasnet sammenlignet med gras spirt under vanlige miljøforhold. En mindre undersøkelse i 1975 hadde vist svak økning i saltto-

leransen hos *Festuca rubra*, men det var ingen forskjell hos *Festuca arundinacea* 'Backafall', verken i 1975 eller 1976. Årsaken til dette kan være at det behøver ikke være noen direkte sammenheng mellom salttoleranse under spiring og under andre stadier av plantenes utvikling (*Bernstein*, 1958). Dette framgår også av tabell 2 og 3.

I dette forsøket viste det seg at det hurtigst spirende grasslaget (*Lolium perenne*) også var mest salttolerant under spiringen (tabell 3).

Forsøket ga altså ingen absolutt støtte til de resultater *Strogonov* (1964) har oppnådd med bl. a. bomull.

Slike lister over salttoleranse må brukes med en viss forsiktighet, men de skulle grovt gi et bilde av de mest salttolerante og minst salttolerante slagene. Spesielt i tabell 3 hvor spireprosentene varierer mellom 98 og 70 % i destillert vann er dette aktuelt. Når spireprosentene avtar (f. eks. gammelt frø) kan det tenkes at dette også kan ha virkning på spiringen i et saltholdig miljø.

Økende saltkonsentrasjoner fører til økende osmotiske potensialer i jordvæsken. Ved opptørking øker også de osmotiske potensialer i jordvæsken. Imidlertid behøver det ikke være noen direkte sammenheng mellom salt- og tørketoleranse (*Repp*, 1961). Her i landet er *Festuca ovina* kjent for å være en av de mest tørkesterke grasartene, men som vi ser er den ikke av de mest salttolerante.

Voksemediene til forsøksplantene viste seg å ha ledningsevner (SSE) på henholdsvis 45,5 og 38,5 mmhos/cm ved forsøkenes slutt. Dette er meget høye verdier når man tenker på at i handelskulturene anbefales det ikke ledningsevner over 2 og i følge U.S. Salinity Laboratory Staff (1954) kan bare noen få tolerante

planter gi tilfredsstillende avlinger over 16 mmhos/cm.

Jo større saltkonsentrasjonene var, jo lavere var også spireprosentene og spirehastighetene. Dette framgår av tabell 3—5 og fig. 1. Dette skyldes antakelig at saltet fører til 1) økt osmotisk potensial i spirevæsken, 2) en giftvirkning av visse saltioner, og som oftest 3) en kombinasjon av disse to faktorene (*Bernstein*, 1964 og *Hayward*, 1955). Den osmotiske virkningen fører altså til forsinket spiring, mens giftvirkningen fører til redusert spiring. Flere forfattere har også vist at spireprosenten blir redusert ved økende saltinnhold (*Guttormsen*, 1976, *Ayers*, 1952 og *Manohar*, 1966).

Høye temperaturer har også ført til redusert spiring i saltholdig miljø. Dette framgår av tabell 3, men det framgikk enda tydeligere i noen tidligere undersøkelser med *Festuca rubra* hvor det ble brukt spiretemperaturer opp til 28° C. Dette skyldes antakelig at giftvirkningen blir større da, fordi de fysiologiske aktivitetene er større ved høyere temperaturer. Undersøkelser av *Ahi & Powers* (1938), *Magistad* et al. (1943) og *Ungar* (1976) har også vist redusert spiring ved høyere temperaturer.

I områder med vanligvis tørre og varme somre, som f. eks. her på Østlandet, anbefales det å så tidlig om våren eller utpå ettersommeren for å få et godt tilslag. Hvis jorden er saltholdig er dette enda mer aktuelt, fordi saltet vil forsterke virkningen av tørken (det osmotiske potensial). Imidlertid vil det stille seg anderledes ved kunstig vanning.

For å kunne skille mellom de virkninger saltet har må man bruke osmotiske stoffer som ikke blander seg inn i de metabolske prosesser i frøene, altså stoffer som ikke har noen giftvirkninger. Undersøkelser av *Lagerwerff* et al. (1961) og *Manohar*

(1966) har vist at polyethylenglycol med molekylvekt 4000 eller høyere har vist seg som et passende osmotisk stoff.

Resultatene i tabell 4 skulle da vise at den reduserte spireprosenten, spesielt ved de sterkeste konsentrasjonene, for det meste skyldes giftvirkningen av NaCl.

VI. Summary

Research has shown that the grass types differ somewhat in their adjustment to salt. Some varieties of *Festuca rubra* growing close to the sea showed a high degree of salt tolerance.

Regarding 29 commercial grass types *Festuca rubra* '18 DP' turned out to be the most and *Agrostis canina* 'Barbella' the least tolerant to salt, when the conditions of moisture were satisfying in the growing medium.

As fully grown plants there was a slight or no difference in salt tolerance between grass that had germinated the quickest in strongly saline surroundings and grass that had germinated under ordinary circumstances.

Research also showed that there was no direct connection concerning how the grass reacted to salt as germinating and as fully grown plants.

Of all the grass types examined while germinating *Lolium perenne* was most tolerant to salt and the one type that germinated at highest speed.

The greater the concentrations of salt during germination, the lower the percentage and the speed of germination.

High temperatures also led to reduced germination in saline surroundings.

Germination investigations with polyethylenglycol 6000 and corresponding osmotic concentrations with dissolutions of NaCl showed that the percentage of germination was better in the former.

The results referred to above are discussed on the basis of other investigations, and some theoretical and practical questions are mentioned.

VII. Litteratur

- Ahi, S. M. and W. L. Powers, 1938: Salt Tolerance of Plants at various temperatures. *Plant Physiol.* 13: 767—89.
- Ayers, A. D., 1952: Seed Germination as affected by Soil Moisture and Salinity. *Agron. J.* 44: 82—4.
- Bernstein, L., 1958: Salt Tolerance of Plants. *Agr. Inf. Bull.* 283, 23 pp.
- Bernstein, L., 1964: Salt Tolerance of Plants. *Agric. Inf. Bull. U. S. Dept. Agric.* 283: 1—23.
- Carpenter, E. D., 1970: Salt Tolerance of ornamental plants. *Amer. Nurseryman* 131 (2): 12, 54—8, 60, 62, 64, 68, 71.
- Guttormsen, G., 1976: Saltutvasking ved plantedyrking i regulert klima. Effekt av saltinnhold på spiring og vekst av småplanter. *Forskn. fors. landbr.* 27 (5): 567—80.
- Hayward, H. E., 1955: Factors Affecting the Salt Tolerance of Horticultural Crops. Fourth Internat. Hort. Cong. Proc. Netherlands: 385—99.
- Hedvard, T., 1972: Saltskader på vejrær. *Stadsgartnerens kontor. København kommune*, 137 pp.
- Holmes, F. W., 1961: Salt injury to trees. *Phytopatology* 51: 712—18.

- Hughes, T. D., J. D. Butler and G. D. Sanks, 1975: Salt Tolerance and Suitability of Various Grasses for Saline Roadsides. J. Environ. Qual. 4(1): 65—8.*
- Lagerwerff, J. V., G. Ogata and H. E. Eagle, 1961: Control of Osmotic Pressure of Culture Solutions with Polyethylene Glycol. Science 133: 1486—87.*
- Lunt, O. R., C. Kaempffe and V. B. Younger, 1964: Tolerance of turfgrass species to soil alkali. Agron. J. 56: 481—84.*
- Magistad, O. C., A. D. Ayers, C. H. Wadleigh and H. G. Cauch, 1943: Effect of Salt Concentration, kind of Salt, and Climate on plant growth in sand Cultures. Plant Physiol. 18: 151—66.*
- Manohar, M. S., 1966: Effect of «Osmotic» systems on Germination of Peas (*Pisum sativum* L.) Planta (Berl.) 71: 81—6.*
- Mikkelsen, V. M., K. Hansen and J. Jensen, 1968: Vejkantens Planteliv. København.*
- Prior, G. A. and P. M. Berthoex, 1967: Study of salt pollution of soil by highway salting. Highway Research Record. 193: 8—21.*
- Repp, G., 1961: The Salt Tolerance of Plants: Basic Research Test. Salinity Problems in the Arid Zones. Proceedings of the Teheran Symposium, UNESCO.*
- Roberts, E. C. and E. L. Zybura, 1967: Effect of sodium chloride og grasses for roadside use. Highway Res. Record. 193: 35—42.*
- Sanda, J. E., 1973: Saltskade på veivegetasjonen. Hovedoppgave, Institutt for dendrologi og pl.sk.drift, Norges landbr.høgsk. As, 114 pp.*
- Sanda, J. E., 1976: Virkninger av NaCl og CaCl₂ på jord og vegetasjon langs veier. Forskn. og forsøk i landbr. 27 (5): 781—96.*
- Strogonov, B. P., 1964: Physiological basis of salt tolerance of plants (Oversatt fra russisk). S. Monson. Jerusalem.*
- Traaen, A. E., 1958: Undersøkelser over skade av kalsiumklorid på gran langs vei. Medd. norske Skogfors.v. 15: 333—74.*
- U. S. Salinity Laboratory Staff, 1954: Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. U. S. Dept. Agr. Handbook 60*
- Ungar, I. A., 1967: Influence of salinity and temperature on seed germination. Ohio j. sci. 67 (2): 120—3.*
- Westing, A. H., 1969: Plants and salt in the roadside environment. Phytopathology 59: 1174—84.*
- Zulauf, R., 1966: Die Pflanzen und ihre Salztoleranzstufen. Strasse und Verkehr 12: 601—05.*

I redaksjonen 22.8. 1977.

FORSKJELLIGE SETTE- OG RADAUVSTANDER I POTET

*Different spacings in the rows and between the rows
of potatoes*

AV
JON FURUNES

INNHOOLD

| | Side |
|---|------|
| Sammendrag | 74 |
| Innledning | 75 |
| Opplysninger om forsøkene | 75 |
| Forsøksplan | 75 |
| Jordtilhøve | 75 |
| Settepoteter og gjødsling | 75 |
| Forsøksbehandling | 76 |
| Forsøksresultat | 76 |
| Årene 1963—65 | 76 |
| Årene 1966—69 | 77 |
| Drøfting | 78 |
| Total knollavling | 78 |
| Avling av store knoller (> 45 mm) | 79 |
| Konklusjon | 81 |
| Summary | 81 |
| Litteratur | 83 |

Sammendrag

Ved Statens forskingsstasjon Voll i Trondheim ble det i årene 1963—69 utført forsøk med forskjellige radavstander og setteavstander i poteter.

Forsøksplanen var:

1963—65:

Sorter: Kerrs Pink, Pimpernel og Saga.

Radavstander: 65 og 75 cm.

Setteavstander: 25 og 35 cm.

1966—69:

Sort: Kerrs Pink.

Radavstander: 65, 70 og 75 cm.

Setteavstander: 30, 35 og 40 cm.

Resultatene, som framgår av tab./fig. 1 og 2, kan sammenfattes i følgende punkter:

1. For alle tre sorter som var med i perioden 1963—65 har *setteavstanden* 35 cm vist seg å være gunstigere enn 25 cm, særlig gjelder dette for avling av *store knoller* (> 45 mm). I nevnte periode har en hatt meravlinger fra 200 kg pr. dekar (Saga) til 350 kg (Kerrs Pink), mens Pimpernel har hatt meravlinger på ca. 300 kg store knoller pr. dekar ved 10 cm økning i setteavstanden i forhold til 25 cm. I perioden 1966—69, der bare Kerrs Pink var med, og der avstandene var 30, 35 og 40 cm, var meravlingen av *store knoller* ved 10 cm økning i setteavstanden fra 30 til 40 cm i middel ca. 120 kg pr. dekar. Meravlingen for økning av setteavstanden fra 30 til 35 cm var i denne perioden 40 kg pr. dekar. Ved 40 cm setteavstand *kan* ncn

av knollene bli så store at de ikke er brukbare til mat. Dette gjelder vel mere for Kerrs Pink enn for Pimpernel som nok ofte er heller småfallen, og som derfor i blant med fordel kan settes med opp til 40 cm setteavstand.

Når det gjelder *total knollavling* og *tørrstoffavling* er skilnadene neppe så store mellom de ulike setteavstandene som når det gjelder avling av store knoller. Men tas *settepotetbehovet* med i beregningen, skiller også her 35 cm seg ut som den mest fordelaktige setteavstand. *Skade på knollene* viser en tendens til nedgang med økende setteavstand, men nedgangen er ikke statistisk sikker.

2. Det har i dette materialet vist seg fordelaktig å gå *noe* høyere i *radavstand* enn 65 cm, særlig gjelder dette om en dømmer på grunnlag av avling av *store knoller*. En har her hatt meravlinger på omkring 200 kg pr. dekar ved å øke radavstanden fra 65 til 70 cm mens det har vært lite å vinne på å gå videre til 75 cm.

Også i *total knollavling* og i *tørrstoffavling* har en hatt en liten meravling ved å gå opp fra 65 til 70 cm radavstand, henholdsvis 70 og 10 kg pr. dekar, mens ytterligere avstandsøkning til 75 cm har gitt en *avlingsnedgang* på ca. 50 kg tørrstoff pr. dekar.

I denne forsøksserien har *andel av skadde knoller* økt med økende radavstand, i motsetning til hva en er kommet fram til i forsøk andre steder. Årsaken antas å være at en ikke hadde høvelig teknisk utstyr til radavstandene 70 og 75 cm.

Innledning

Etter traktorens inntog i det norske jordbruk ble det snart vanlig å nytte radavstander lik halvparten av traktorens sporvidde, og en fikk avstander på ca. 65 cm i stedet for 60 cm som tidligere var det vanlige. Men også 65 cm har etter hvert vist seg å være i minste laget om en vil unngå skader på potetknollene av de relativt store bakhjulsdekkene.

Forsøk for å få klarlagt en del spørsmål i samband med forskjellig plantetetthet i potet har derfor at-

skillig interesse. Dessverre er det, kanskje særlig på grunn av rent tekniske vansker, blitt utført relativt få *radavstandsforsøk*. Det er på den annen side gjennomført flere forsøk med *setteavstander*.

Ved Statens forskingsstasjon Voll ble det hvert år i tidsrommet 1963—69 lagt ut et forsøksfelt der en har undersøkt virkningen av ulike rad- og setteavstander på potetavlingene.

Opplysninger om forsøkene

Forsøksplan

I perioden 1963—65 hadde en med i alt 3 sorter: Saga, Kerrs Pink og Pimpernel, 2 setteavstander: 25 og 35 cm, og 2 radavstander: 65 og 75 cm.

De fire siste årene, 1966—69, ble forsøket utvidet til 3 setteavstander: 30, 35 og 40 cm, samt 3 radavstander: 65, 70 og 75 cm. Den siste perioden ble bare Kerrs Pink brukt som forsøkssort.

I 1963—65 ble det nyttet en split-

blokk forsøksplan, der rutene for radavstand og setteavstand lå på tvers av hverandre, hver faktor med 3 uavhengige gjentak. Sortene lå på storruter innen hver blokk (i alt 3 gjentak a 4 småruter).

De fire siste årene ble det brukt en split-plot plan der leddene med forskjellige radavstander var plassert på gjennomløpende ruter, mens setteavstandene var lagt ut på smårutene.

Jordtilhøve

På Statens forskingsstasjon Voll er jorda av meget ensartet kvalitet og

sammensetning, og feltene har i alle år ligget på moldrik leire.

Settepoteter og gjødsling

Settepotetene har vært satt til groing i 4—5 uker, og har hatt en middelvekt på ca. 55 g. Feltene har fått samme slags gjødsling som den som ellers har vært nyttet til f. eks. sorts-

forsøk og vanlig praksis på forskingsstasjonen, dvs. klorfri handelsgjødsel med ca. 9 kg N, 4—5 kg P og 11—12 kg K pr. dekar.

Forsøksbehandling

Avstanden mellom hyppeskjærene er blitt regulert etter den radavstanden de ulike ledd skulle ha i forsøksplanen. Hjulavstanden ble derimot ikke regulert de to første årene, og bare mellom 130 (2 x 65) og 140 (2 x 70) cm de øvrige fem år. Derfor måtte en under arbeidning på enkelte ledd kjøre noe mer opp på drillkam-

men enn egentlig ønskelig, noe som selvsagt øket faren for kjøreskade på potetknollene.

Knollstørrelser ved sorteringene om høsten har vært:

Store knoller: > 45 mm

Små knoller: < 35 mm.

Middels knoller: Mellom 45 og 35 mm.

Forsøksresultat

Årene 1963—65

Knollavlingene er vist både som grafiske framstillinger og i tall, og medgått settepotetkvanrum for de enkelte ledd er tatt med, slik at materialet også gir et inntrykk av *nettoavlingen*.

Total knollavling Utslagene er ikke statistisk sikre, men ser likevel

ut til å peke i en bestemt retning. En økning i *radavstanden* på 10 cm har i middel for Kerrs Pink og Pimpernel gitt en *nedgang* på 110 kg pr. dekar i total knollavling, mens en like stor økning i *setteavstanden* har økt avlinga med 70 kg pr. dekar.

Tab./fig. 1. Avlingstall i middel av årene 1963—65 for potetsortene Saga, Kerrs Pink og Pimpernel ved to forskjellige sette- og radavstander.

| SAGA, KERRS PINK og PIMPERNEL 1963 - 65 | | | | | | | | | |
|---|--------------|----------------|---------------------|-------------------------|----------|-------------|-------------------|-------|-----|
| Sort | Rad-avst. cm | Sette-avst. cm | K n o l l e r | | | Total kg/da | T ø r r s t o f f | | |
| | | | Store kg/da > 45 mm | Midd +små kg/da < 45 mm | settep. | | % | kg/da | |
| SAGA | 65 | 25 | | 1525 | 1395 | 326 | 2920 | 25,8 | 753 |
| | | 35 | | 1805 | 1045 | 233 | 2848 | 25,5 | 727 |
| | 75 | 25 | | 1612 | 1138 | 283 | 2750 | 25,7 | 706 |
| | | 35 | | 1820 | 862 | 202 | 2682 | 25,6 | 687 |
| KERRS PINK | 65 | 25 | | 1487 | 1475 | 326 | 2964 | 24,8 | 734 |
| | | 35 | | 1844 | 1226 | 233 | 3070 | 24,8 | 761 |
| | 75 | 25 | | 1700 | 1170 | 283 | 2870 | 24,7 | 710 |
| | | 35 | | 1987 | 883 | 202 | 2870 | 24,1 | 693 |
| PIMPERNEL | 65 | 25 | | 1203 | 1561 | 326 | 2764 | 26,7 | 737 |
| | | 35 | | 1485 | 1395 | 233 | 2880 | 26,3 | 757 |
| | 75 | 25 | | 1361 | 1359 | 283 | 2720 | 26,3 | 715 |
| | | 35 | | 1683 | 1098 | 202 | 2781 | 26,1 | 725 |
| KERRS PINK | 65 | 25 | % store | store kg/da | % skadde | | | | |
| | | 35 | 51 | 1505 | 3,3 | 2920 | 25,6 | 747 | |
| PIMPERNEL | 75 | 25 | 60 | 1683 | 8,0 | 2810 | 25,3 | 711 | |
| | | 35 | 51 | 1438 | 6,0 | 2830 | 25,6 | 724 | |
| | | | 60 | 1750 | 9,3 | 2900 | 25,3 | 734 | |

I *middel* har største setteavstand gitt størst avling for sortene Kerrs Pink og Pimpernel, men ved 75 cm radavstand har bare Pimpernel gitt meravling ved økning av setteavstanden fra 25 til 35 cm. Det *kan* være mulig at Pimpernel med sine kraftige røtter og jordstengler har utnyttet økt jordvolum noe bedre enn de to andre sortene.

Avling av store knoller (ofte kalt «matpotet») har for alle tre sorter vært størst ved 35 cm i *setteavstand*. Videre har størst *radavstand*, 75 cm, gitt høyere avling av store knoller for alle tre sorter enn 65 cm's avstand. Minst utslag har en hatt hos den storknollete Saga, mens Kerrs Pink og Pimpernel har reagert nok-så likt.

Statistiske beregninger viser sikre utslag i avling av store knoller for så vel *radavstander* som *setteavstander* hver for seg, derimot ikke noe påviselig samspill sorter rad- eller setteavstander, og heller ikke for år x avstander. I middel for Kerrs Pink og Pimpernel i årene 1963—65 har utslaget for en økning i *radavstanden* fra 65 til 75 cm vært ca. 180 kg store knoller pr. dekar, og ca. 310 kg pr. dekar for å gå opp fra 25 til 35 cm i *setteavstand*.

Knollstørrelsen øker med større avstand mellom to naboplanter. Av plantetall og midlere knollvekt (ikke tatt med i tabellene her) sammenholdt med avlingsmengde må en kunne slutte at avlingsøkningen ved økt planteavstand for Pimpernels ved-

kommende mer kommer av større knollansetting enn hva tilfelle er for Saga, der økningen mest må skyldes økning i knollstørrelse.

Nedgangen i *tørrstoffinnhold* ved økt radavstand er statistisk sikker, og det synes også å være en tendens til nedgang ved økt setteavstand. Når det gjelder *tørrstoffavlinga*, er tendensen den samme som for total knollavling, og viser en *nedgang* på 36 kg og en *oppgang* på 10 kg pr. dekar for 10 cm økning av henholdsvis rad- og setteavstand.

Nedgangen i *tørrstoffavlinga* for økt radavstand er statistisk sikker. Denne nedgangen skyldes nok vesentlig redusert knollavling, men nedsatt tørrstoffprosent på grunn av større knoller har nok også virket inn.

Når det gjelder *skade på knollene* så er variasjonen her stor, og statistisk sikre utslag har en ikke. Tendensen er imidlertid at skaden er størst ved størst radavstand, mens setteavstanden har hatt liten innvirkning. Ved økt radavstand får knollene i regelen bedre beskyttelse både i vekstida og under opptakinga, og en skulle derfor vente *mindre* skader i stedet for større. På den annen side gir økt radavstand mer storknolla avling, og etter tidligere røynsle vet en at store knoller er mere utsatt for skade enn små knoller. Men viktigst er det trolig at en som tidligere nevnt hadde visse vansker med kjøring i åkeren når radavstanden skulle være mer enn 65 cm.

Årene 1966—69

Resultatene fra denne forsøksserien, som bare omfatter sorten Kerrs Pink, er gitt i tabellfigur 2.

Total knollavling har ikke vist statistisk sikker endring ved økning i rad- eller setteavstand. Det ser ut for

å være en oppgang i total knollavling ved de første 5 cm økning av *radavstanden*, og at avlingen så har en enda større *nedgang* ved de neste 5 cm økning.

Ved økning av *setteavstanden* ser

Tab./fig. 2. Avlingstall i middel av årene 1966—69 for potetsorten Kerrs Pink ved tre forskjellige sette- og radavstander.

| KERRS PINK 1966 - 69 | | | | | | | | | |
|----------------------|----------------|---------------------|--------------------------|----------|-------------|-----------|-------|-------|--|
| Rad-avst. cm | Sette-avst. cm | Knoller | | | Total kg/da | Tørrstoff | | kg/da | |
| | | Store kg/da 45mm | Midd + små kg/da 45mm | settep. | | % | kg/da | | |
| 65 | 30 | 2104 | 1159 | 272 | 3263 | 22,6 | 739 | | |
| | 35 | 2083 | 1041 | 233 | 3124 | 22,5 | 703 | | |
| | 40 | 2193 | 995 | 203 | 3188 | 22,5 | 716 | | |
| 70 | 30 | 2316 | 1032 | 252 | 3348 | 22,5 | 752 | | |
| | 35 | 2313 | 976 | 216 | 3289 | 22,3 | 735 | | |
| | 40 | 2321 | 836 | 189 | 3157 | 22,2 | 702 | | |
| 75 | 30 | 2023 | 967 | 236 | 2990 | 22,2 | 665 | | |
| | 35 | 2172 | 859 | 202 | 3031 | 22,6 | 685 | | |
| | 40 | 2293 | 775 | 177 | 3068 | 22,1 | 679 | | |
| | | % store | store kg/da | % skadde | | | | | |
| 65 | | 67 | 2127 | 8,7 | 3192 | 22,5 | 719 | | |
| 70 | | 71 | 2317 | 11,0 | 3265 | 22,3 | 730 | | |
| 75 | | 71 | 2163 | 8,3 | 3030 | 22,3 | 676 | | |
| | 30 | 67 | 2148 | 9,8 | 3201 | 22,5 | 719 | | |
| | 35 | 70 | 2189 | 9,3 | 3148 | 22,5 | 708 | | |
| | 40 | 72 | 2269 | 8,9 | 3138 | 22,3 | 699 | | |

det ikke ut til å være noen tendens til økning i total avling i denne perioden, slik det var tilfelle i årene 1963—65, da minste setteavstand rik-tignok var 25 cm.

Avling av store knoller (> 45 mm) har heller ikke vist helt sikre utslag for endring i rad- eller setteavstand i serien fra 1966—69 med Kerrs Pink. Tendensen er imidlertid en stigning i avling av store knoller ved å gå opp fra 65 til 70 cm's radavstand, mens det er nesten like stor tilbakegang om en fortsetter opp til 75 cm. Ved største radavstand ser det ellers ut til at avling av store knoller øker med økende setteavstand (ta-bellfigur 2).

Andelen av skadde knoller viser ingen sikre endringer, men en kan anta at den svake nedgangen på 0,9 prosent som en får ved økt setteavstand skyldes at knollene får bedre beskyttelse når jordvolumet som om-gir dem øker.

Tørrstoffinnholdet har også i denne serien økt med stigende plante-tetthet, nemlig 0,2 prosent ved 10 cm nedgang i rad- eller setteavstand.

Tørrstoffavlinga har stort sett vist samme variasjonsforløp som total knollavling, og er minst ved største rad- og setteavstand. Utslagene er ikke statistisk sikre.

Drøfting

Total knollavling

En økning i radavstanden fra 65 til 75 cm vil med uendret setteavstand bety en nedgang i plantetall pr.

flateenhet på 13 %. Forutsatt ufor-andret avling pr. plante skulle en dermed vente en nedgang i total

knollavling på ca. 400 kg pr. dekar når radavstanden øker med 10 cm ut over 65 cm.

Ser en imidlertid på resultatene fra hele perioden 1963—69 for Kerrs Pink, har nedgangen bare vært på ca. 150 kg pr. dekar. Plantene har altså i noen grad betalt for bedre plass. Antall kg total knollavling pr. plante er beregnet for hvert ledd i begge forsøksperioder, og det viser seg da at det i hele materialet har vært en økning i avling pr. plante på ca. 10 % når radavstanden øker fra 65 til 75 cm, med en variasjon på fra 5—6 til 13—14. Tendensen er ganske klar i begge serier og i alle tre sorter. To tredeler av forventet avlingsnedgang er altså kompensert av økt avling pr. plante, når radavstanden øker med 10 cm ut over 65 cm.

Ser en nærmere på perioden 1966—69, der bare Kerrs Pink var med, finner en at total knollavling pr. plante har innstilt seg på maksimalt nivå allerede ved 70 cm's radavstand, altså etter bare 5 cm's økning. Ved denne radavstand har en da også hatt den høyeste totale knollavling pr. dekar for Kerrs Pink i denne forsøksserien.

| | | | | | |
|-------------------------|------|---|------|---|------|
| For 65 cm's radavstand: | 11 % | + | 19 % | = | 30 % |
| For 70 cm's radavstand: | 16 % | + | 10 % | = | 26 % |
| For 75 cm's radavstand: | 19 % | + | 18 % | = | 37 % |
| I middel: | 15 % | + | 16 % | = | 31 % |

Avling av store knoller

En tilsvarende undersøkelse av avlingsøkning pr. plante som foretatt for total knollavling er også av interesse hva angår avling av store knoller. Det kan bl. a. gi en pekepinn om i hvilken grad avlingsøkningen skyldes ansettelse av flere knoller, eller økt vekst av den enkelte knoll.

Som en kunne vente, er den prosentiske avlingsøkning for store knol-

Tar en på tilsvarende vis for seg endringene i setteavstand, skulle en ved uforandret avling pr. plante vente en nedgang i total knollavling på 29 % når avstanden mellom to naboknoller i raden ble øket fra 25 til 35 cm. Resultat var her enda gunstigere enn for endringer i radavstanden. I stedet for en ventet avlingsnedgang på ca. 900 kg pr. dekar, fikk en i 1963—65 en mindre økning (60—70 kg pr. dekar) for Kerrs Pink, og en omtrent like stor nedgang i 1966—69. Dette betyr at hver plante må ha økt sin produksjon med ca. 40 % i 1963—65 ved endring i setteavstanden fra 25 til 35 cm, og med ca. 30 % i 1966—69 ved en oppgang fra 30 til 40 cm's setteavstand.

Som tidligere nevnt hadde en i 1966—69 med alle 9 kombinasjoner av tre radavstander (65/70/75 cm) og tre setteavstander (30/35/40 cm), med Kerrs Pink som forsøkssort. Det er interessant å merke seg at den prosentiske avlingsøkning pr. plante synes å være tilnærmet rettlinjert fra 30 via 35 opp til 40 cm's setteavstand.

Prosentisk avlingsøkning fra 30 til 35 cm, og fra 35 til 40 er pr. plante:

ler pr. plante ved 10 cm utvidelse av radavstanden atskillig høyere enn den 10 % økningen en fikk i total knollavling. Etter tur er prosenttallene for Saga 19, for Kerrs Pink 29 og Pimpernel 30 % økning ved å gå opp fra 65 til 75 cm radavstand, i serien 1963—65. For Kerrs Pink i 1966—69 var økningen 18 % pr. plante ved å gå opp fra 65 til 70 cm,

og som for total knollavling var den uforandret om avstanden ble økt med ytterligere 5 cm.

Selv om det er vanskelig å påvise sikkert, synes det å være en tendens til at en storknollet og tidlig sort som Saga med de avstandene en her har brukt nærmer seg grensen for hva sorten med fordel kan utnytte av vekstplass. På den annen side kan muligens en så vidt sen og småfallen sort som Pimpernel oppnå størst mulig salgbar avling ved at en radavstand på 70, og en setteavstand på 35—40 cm velges. *Svensson og Carlsson*, (1967), har ellers lagt fram materiale som viser at det kan forekomme klare forskjeller mellom sorter hva angår optimal setteavstand.

Prosentandel store knoller har økt med 5—8 prosentenheter både når *radavstand* og *setteavstand* heves med 10 cm. *Ingebrigtsen* (1953) fant samme utviklingstendens, men utslagene fra forsøkene i Troms var ikke fullt så store som i forsøkene i Trøndelag. På den annen side fikk *Letnes* (1973) minst like store skilnader for ulike planteavstander i forsøk utført på Hveem, Toten.

Skader på knollene har i denne serien økt når setteavstanden øker, men det var likevel i serien mest skade ved den midlere radavstand, 70 cm. Dette stemmer ikke med hva *Letnes* (1973) har funnet. I de forsøkene *Letnes* refererer har skadene gått jevnt nedover med økt radavstand, noe en må anta skyldes at en større jordmasse bidrar til å beskytte knollene ved kjøring med traktor i veksttida og under opptaking.

Sannsynligvis må vel kjørevansker i samband med uhøvelig hjulavstand på traktoren tilskrives noe av de økte skadene en fikk i forsøksserien i Trøndelag, ved økning til større radavstand enn 65 cm.

Tørrstoffavlinga har stort sett fulgt samme utviklingsforløp som to-

tal knollavling, ettersom tørrstoffinnholdet bare har avtatt med 0,2—0,4 prosentenheter ved økning med 10 cm i *radavstanden*, og jevnt over med 0,2 når *setteavstanden* ble økt like mye.

Når det gjelder *lønnsomheten* ved potetdyrkinga er det selvsagt også andre momenter enn avlingsresultatene som teller. *Settepotetmengden* spiller her en rolle, hvor settepotetprisen er av avgjørende betydning. Det vil vel forekomme at settepotetene kan vurderes likt med samme kvantum avling, men som oftest vil de nok være atskillig dyrere. Dette er noe som absolutt må tas med i vurderingen når planteavstander skal velges. I et materiale lagt fram av *Roer* (1955) ser det ut til at det neppe kan lønne seg å nytte mindre setteavstander enn 35 cm når omsynet til settepotetverdien tas med.

Også i det materiale som er lagt fram i denne meldinga peker en setteavstand på 35 cm seg klart ut som meget gunstig, når det er avling av store knoller en legger til grunn for vurderingen. Tas dessuten omsynet til settepotetene inn, vil 35 cm være å foretrekke framfor avstander på 25 eller 30 cm, også når det er tale om totalavling av knoller eller tørrstoff.

For en sen og noe småknollet sort, som f. eks. Pimpernel, kan det komme på tale å prøve med setteavstander helt opp til 40 cm. I alle fall viser forsøksresultatene fra denne serien at det ikke er så mye å risikere om en i blant, tilsiktet eller utilsiktet, skulle komme til å avvike med inntil 5 cm i setteavstand den ene eller andre veg i forhold til 35 cm. Det bør likevel gjøres merksom på at heving av setteavstanden ut over 35 cm kan føre til at enkelte sorter får relativt mye knoller som er for store til å brukes til mat.

Hva *radavstanden* angår, ser det i dette materialet ut til at økningen i

knollstørrelsen har stoppet opp ved 70 cm, og at det således ikke er stort å vinne rent avlingsmessig ved å gå ytterligere opp med avstanden.

En sak for seg er at radavstanden er en vesentlig faktor for arbeidskostnadene. Har en spesielt utstyr som forutsetter bruk av større radavstand enn 70 cm, kan dette selvsagt være avgjørende for valget. Er det aktuelle utstyr tilpasset disse avstandene, vil sannsynligvis de skader en har hatt i materialet fra Voll i

Trøndelag ikke bare kunne unngås, det må antas at de større jordmengdene som omgir plantene vil gi både friskere og mindre kjøreskadde knoller.

Vurderinger der slike betraktninger er trukket inn er gjort av *Vie* (1972). Det er her overveid om det av rent arbeidstekniske og økonomiske grunner vil være verdt å gå opp til en radavstand på f. eks. 75 cm, enda om altså dekaravlingene skulle gå noe ned.

Konklusjon

1. *Alle forhold tatt i betraktning har en setteavstand på 35 cm i de fleste tilfelle vist seg mest fordelaktig.* Det er likevel mulig at det for enkelte sene og/eller småknollete matpotetsorter kan være riktig å gå noe i overkant av 35 cm for å heve andelen av store knoller. En bør vel likevel ikke gå høyere enn til 40 cm.
2. I det foreliggende materiale har det vist seg fordelaktig å gå *noe* høyere i *radavstand* enn 65 cm, som til nå har vært det vanlige. *Det ser likevel ikke ut til at det*

er noe å oppnå avlingsmessig ved å gå høyere enn til 70 cm.

Arbeidskostnader, tilgjengelig teknisk utstyr og andre særlige dyrkningsmessige omsyn kan selvsagt likevel berettigede bruk av større radavstander enn 70 cm. En kan heller ikke utelukke at mer jord omkring plantene kan ha gunstig virkning på avlingskvaliteten, selv om det materiale som her er lagt fram ikke støtter særlig godt opp om en slik antakelse.

Summary

At Voll Agricultural Research Station in Trondheim trials were conducted in the years 1963 to 1969 with

different spacings both in the rows and between the rows of potatoes.

The trial plan was:

1963—65:

Varieties:

Distance between rows

Distance between seed potatoes ..

Kerrs Fink, Pimpernel, Saga

65 and 75 cm

25 and 35 cm

1966—69:

Variety:

Distance between rows

Distance between seed potatoes ..

Kerrs Pink

65, 70 and 75 cm

30, 35 and 40 cm

The results, as shown in table/figure 1 and 2, can be summarised in the following points:

1. For all the varieties used in the period 1963—65 the seed spacing of 35 cm proved more favourable than 25 cm, especially with regard to large tubers (over 45 mm). In this period the increase in yield varied from 2,000 kg per hectare (Saga) to 3,500 kg (Kerrs Pink), while Pimpernel had an increase in yield of about 3,000 kg of large tubers per hectare from extra 10 cm spacing, from 25 to 35 cm. In the period 1966—69, when only Kerrs Pink was used, and when the spacings were 30, 35 and 40 cm the increase in yield of large tubers from the 10 cm change from 30 cm to 40 cm was on the average about 1,200 kg per hectare. The increase in yield for the change in spacing from 30 to 35 cm in this period was 400 kg per hectare.

When seed potatoes are planted 40 cm apart, some of the tubers can be so large that they cannot be used as food. This is more true of Kerrs Pink than of Pimpernel, which tend to be smaller, and sometimes therefore can well be planted up to 40 cm apart.

In respect of total yield of tubers and dry matter yield the difference is hardly so great between the

various spacings as is the case for large tubers. But if the seed potato requirement is taken into account, then here, too, 35 cm stands out as the most favourable spacing. Damage to the tubers shows a tendency to be lessened with increased spacing, but this is not statistically significant.

2. In these trials it was shown to be advantageous to allow rather more than 65 cm between the rows, especially if it is hoped to produce large tubers. Increases of about 2,000 kg per hectare resulted from raising the distance between rows from 65 to 70 cm, but little was gained by going still further to 75 cm.

In total yield of tubers and of dry matter there was also a small increase in yield from increasing the distance between rows from 65 to 70 cm, respectively 700 kg and 100 kg per hectare, while a further increase to 75 cm caused a reduction in yield of about 500 kg of dry matter per hectare.

In this series of trials the proportion of damaged tubers grew as the distance between rows increased, in contrast to what has been found in trials in other places. The reason is presumed to be the lack of suitable technical equipment for row spacing of 70 and 75 cm.

*The meaning of the Norwegian words
in the table / figure 1 and 2*

Avlingstall
I middel av
Sorten, sortene
Forskjellige
To
Tre
Radavstand
Setteavstand

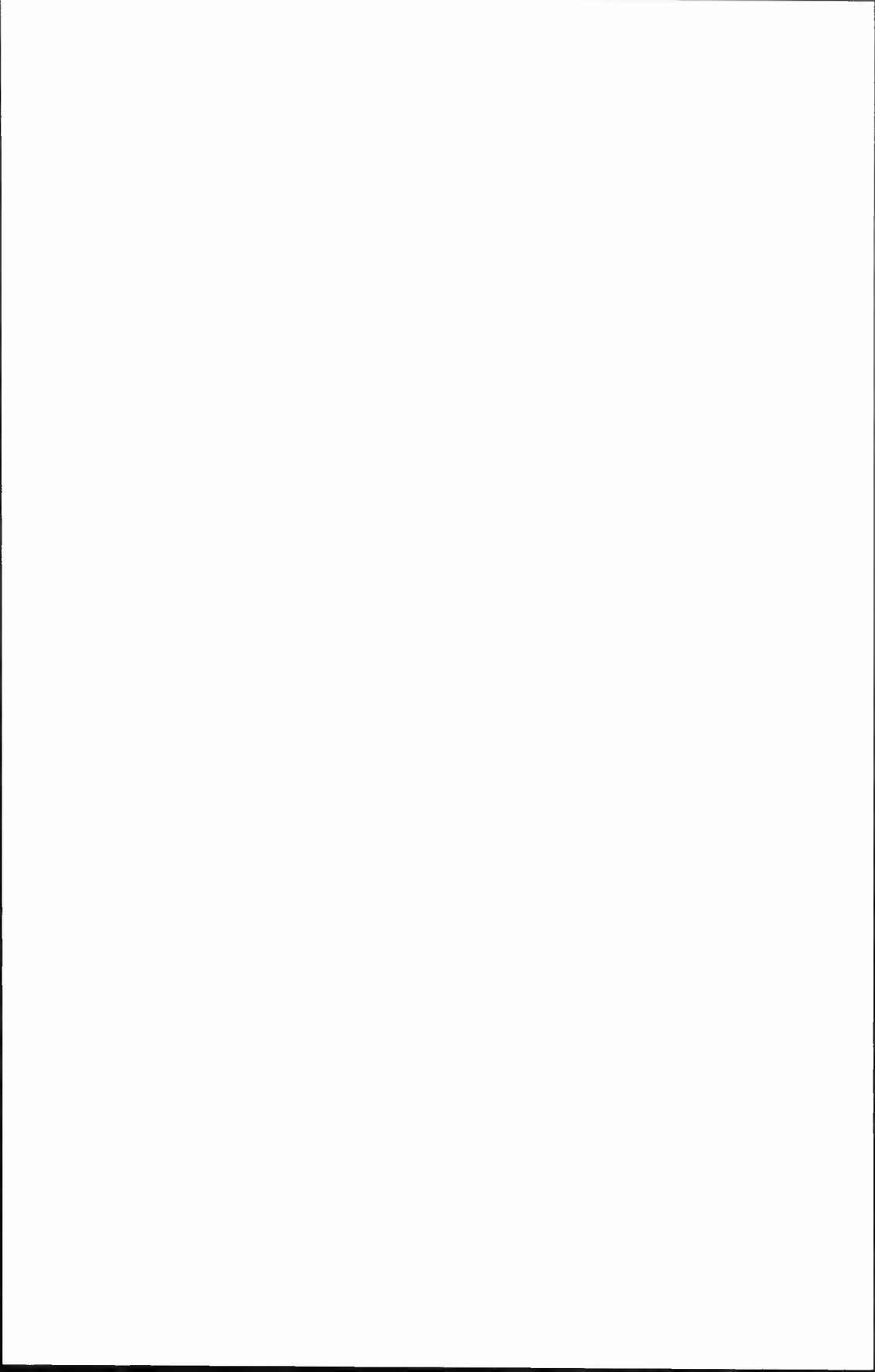
*Yield figures
On an average of
The variety, the varieties
Different
Two
Three
Spacing of rows
Spacing of sets*

Store (knoller)
Midd. (»)
Små (»)
Tørrstoff
Settep. = settepoteter
% skadde
Kg/da = kilogram/dekar

Large (tubers)
Medium (»)
Small (»)
Dry matter
Seed potatoes
Per cent damaged (tubers)
Kilograms per decare =
Kilograms per 0.1 hectare

Litteratur

- Ingebrigtsen, S.*, 1953: Forsøk med ulik rad- og setteavstand for potet og ulik settepotetstørrelse, og forsøk med ulike sterk gjødsling og forskjellig setteavstand. *Forskn. fors. Landbr.* 4: 143—156.
- Letnes, A.*, 1973: Dyrkingsforsøk i poteter med ulike radavstander, setteavstander og settepotetstørrelser. *Norske potetindustrier — Hveem forsøksgård, Forsøksmelding* 1973.
- Roer, L.*, 1955: Forsøk med forskjellige settepotetstørrelser og ulike setteavstander. *Forskn. fors. Landbr.* 6: 17—37.
- Svensson, B.* og *H. Carlsson* 1967: Skall sätstavståndet anpassas til potatissorten? Aktuellt från Lantbrukshögsskolan. *Växtodlingsaktuellt* II. 111: 3—9. Uppsala 1967.
- Vie, R.*, 1972: Tid for nytenking i potetåkeren? — 60 eller 90 cm? *Norsk Landbruk* 23: 21.



I redaksjonen 19.9. 1977.

TIDSPUNKT FOR VÅRGJØDSLING TIL ENG

Timing of spring fertilizer application on leys

AV
ADNE HALAND

INNHALD

| | Side |
|---|------|
| I. Samandrag | 86 |
| II. Innleiing | 86 |
| III. Opplysningar om forsøka | 86 |
| A. Forsøksplan | 86 |
| B. Opplysningar om felta | 87 |
| C. Veret i forsøksåra | 88 |
| IV. Forsøksresultat | 89 |
| A. Utslag for gjødselmengde | 89 |
| B. Utslag for gjødslingstidspunkt | 90 |
| V. Plantehøgde | 91 |
| VI. Diskusjon | 93 |
| VII. Summary | 95 |
| VIII. Litteratur | 95 |

I. Samandrag

På 32 lokale engforsøksfelt i Rogaland og Vest-Agder blei det i åra 1973—76 prøvd ulike spreietider for vårgjødsla i faktorielle kombinasjonar med to gjødselmengder, 12 og 16 kg N pr. dekar. Største N-mengde ga i gjennomsnitt 35 kg tørrstoff pr. dekar meir enn minste mengde i sum for to slåttar.

Spreiing av handelsingjødsla ved eller like etter begynnande grønking ga best avlingsresultat ved første slått og i sum for første og andre slått. Utsett gjødsling til graset var ca. 5 cm høgt, førte til ein avlingsreduksjon på 32 kg tørrstoff ved første slått og 21 kg i sumavling. Gjødsling når graset var ca. 15 cm reduserte avlinga med 129 kg ved første

slått og 93 kg i sum. Råproteininnhaldet i plantene ved første slått auka sterkt med utsett gjødsling, men trevleinnhaldet gjekk litt ned.

Delt gjødsling med halvparten ved begynnande grønking og resten når graset var 5 cm, ga om lag same avling som udelt gjødsling ved begynnande grønking. Delt gjødsling med seinare spreietider ga redusert avling.

På Særheim blei plantehøgda målt i fire år frå begynnande grønking, og det blei påvist ein viss samanheng mellom tilvekst og akkumulert varmesum. Målingane illustrerer elles godt dei ulike vekstvilråra graset kan ha frå år til år tidleg om våren.

II. Innleiing

Det meste av jordbruksarealet i Rogaland og Vest-Agder ligg i strok som vanlegvis har tidleg vår samanlikna med andre landsdeler, og overgangen frå vinter til vår og sommar er ofte langvarig og lite markert. Etter at enga har fått det første grønskjæret, kan det ta lang tid før graset kjem i skikkeleg vekst, og det kan derfor vera tvil om kva tid det løner seg å gjødsla enga første gongen. Forsøksresultat frå andre lands-

deler, til dømes i Hedmark og Oppland (*Hernes, 1965*) og i Nord-Noreg (*Fjærvoll, 1939*), gjeld ikkje utan vidare på Sør-Vestlandet. Med tanke på å skaffa meir kunnskap på dette området, blei det i 1973 sett i gang lokale forsøk i Rogaland og Vest-Agder, der også spørsmålet om deling av gjødsla på to spreietider var med. Dessutan blei det prøvd to gjødselmengder.

III. Opplysningar om forsøka

A. Forsøksplan

Tidspunkta for utstrøing av gjødsla, som blei prøvde, var hovudsakeleg knytte til utviklinga av graset og i mindre grad til kalendaren. Dermed fekk ein i forsøka langt på veg eliminert verknaden av at våren kjem til ulik tid frå år til år. Følgjande tre tidspunkt blei prøvde i forsøka:

1. Begynnande grønking, men ikkje før 20/3 og ikkje seinare enn 1/5.
2. Graset ca. 5 cm høgt, men likevel mellom 10 og 20 dagar etter 1.
3. Graset ca. 15 cm høgt, men mellom 10 og 20 dagar etter 2, seinast 25/5.

Gjødsla blei anten spreidd alt på ein gong ved kvart av dei tre tidspunkta, eller ho blei delt i to like

store porsjonar som blei spreidd ved to av dei nemnde tidspunkta, slik det går fram av følgjande oppstilling:

| | Forsøksledd | | | | | |
|----------------------------|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | a | b | c | d | e | f |
| 1. Beg. grønking | 1/1 | | | 1/2 | 1/2 | |
| 2. Graset 5 cm | | 1/1 | | 1/2 | | 1/2 |
| 3. Graset 15 cm | | | 1/1 | | 1/2 | 1/2 |

Det blei prøvd to gjødselmengder, 12 og 16 kg N pr. dekar i fullgjød- sel F 16-3-15 om våren. Etter første slått blei alle rutene gjødsla samtidig med 8 kg N i fullgjød- sel F. Dei seks

nemnde forsøksledda og dei to gjød- selmengdene blei prøvde i faktori- elle kombinasjonar, og det var to fullstendige gjentak på alle felt.

B. Opplysningar om felta

I alt 32 felt blei lagde ut, 8 i 1973, 11 i 1974, 8 i 1975 og 5 i 1976. For- delinga geografisk var: 4 felt i Lyng- dal-Farsund-området i Vest-Agder og 28 i Rogaland. Av dei siste låg 23 på Jæren og Rennesøy som normalt har særleg tidlege vårar, medan 5 felt låg på andre stader i Rogaland med noko seinare vårar. Av felta låg

27 under 100 m over havet, i middel 36 m, og 5 låg meir enn 100 m o. h., i middel 197 m.

Tre hovudjordartsgrupper var re- presenterte på felta. Oppstillinga ne- danfor viser fordelinga på jordartane og gjennomsnittlege jordanalysever- diar for gruppene. Prøvene blei tatt like før anlegg.

| Jordart | Tal felt | pH | P-AL | K-AL | K-HNO ₃ | Mg-AL | Ca-AL | Volum- vekt | % gløde- tap |
|------------------|----------|-----|------|------|--------------------|-------|-------|-------------|--------------|
| Morene | 13 | 5,6 | 19 | 11 | 60 | 4,9 | 104 | 0,99 | 10,3 |
| Sand | 10 | 5,4 | 17 | 7,3 | 18 | 4,3 | 65 | 1,10 | 8,4 |
| Myr | 9 | 5,3 | 19 | 14 | 38 | 15 | 374 | 0,55 | 44,5 |

Dei aller fleste felta låg på eng. Eitt låg på 7 år gammal eng og var det einaste på eldre enn 4. års eng. Engbestanden var bra, med i gjennomsnitt 4 % kløver, 36 % timo- tei, 19 % engsvingel, 21 % raigras, 18 % andre gras og 2 % ugras, men det var stor forskjell mellom felta. Berre timotei fanst på alle dei 29

felta som har opplysningar om plan- tebestand. Det var engsvingel på 19 og raigras på 14 av dei. Meir eller mindre kløver var det på 12 felt, og 2 hadde om lag 50 % strandrøyr.

Når det gjeld utviklingsstadiet til graset ved dei tre gjødslingstids- punkta, var det ofte vanskeleg å følgja planen heilt nøye. Etter

skjønsmessig døming av plantehøgda på alle felta ligg likevel gjennomsnittleg høgde svært nær det som var planen:

Tidspunkt 1: 3 cm.
 » 2: 6 cm.
 » 3: 15 cm.

Tidspunkta for vårgjødsling var som nemnt bundne til utviklinga av graset, og dei varierte derfor nok så mykje frå år til år. Følgjande tabell viser gjennomsnittlege datoar for dei fire åra kvar for seg. Variasjonane innan år var heller små.

| | 1973 | 1974 | 1975 | 1976 |
|-------------------|------|------|------|------|
| Tidspunkt 1 | 28/3 | 26/3 | 11/4 | 14/4 |
| Tidspunkt 2 | 18/4 | 18/4 | 28/4 | 1/5 |
| Tidspunkt 3 | 10/5 | 8/5 | 15/5 | 18/5 |

Første slått blei i gjennomsnitt tatt den 18. juni og andre slått den 14. august. Det er då sett bort frå eitt felt der andre slått på grunn av tørke blei tatt 8. oktober og eitt som ikkje hadde gjenvekst i det heile.

Forutan vanlege avlingstal og tørrstoffanalysar ligg det føre tal for botanisk analyse på mest alle felta og

råprotein-, trevle- og nitratanalyse på nokre felt. Dessutan er det på Særheim gjort høgdemålingar av graset i tilknytning til feltet der, som gjekk i fire år på same staden. Avlingsresultata frå dette feltet viser ikkje signifikante samspel år x utstrøingstid, og det er derfor i samandraga rekna som fire uavhengige felt.

C. Veret i forsøksåra

For desse forsøka er det temperatur og nedbør i vårmånadene som har størst interesse. Tabell 1 viser temperatur- og nedbørnormalar og avvik frå normalane i månadene februar—juni ved verstasjonen på Sola på Jæren. Tilsvarende tal frå Lista, Vest-Agder avvik heller lite frå dei på Sola.

Februar var uvanleg mild dei tre første forsøksåra. Det same gjeld mars i 1973 og 1974, medan mars i 1976 var heller kald. April og mai hadde mindre avvik frå normaltemperaturen, bortsett frå april 1974 som

var nok så mild. Juni var heller varm i 1974, men hadde elles små avvik frå normalen.

Den mildaste våren i perioden, 1974, var også den tørraste. April hadde dette året ikkje nemnande nedbør verken på Sola eller Lista. Størst nedbør var det i mai 1973 og 1976 og i februar og mars 1973.

Ser ein på heile forsøksperioden under eitt, kan vårane stort sett karakteriserast som tidlege og relativt tørre. Våren 1976 var den seinaste og 1973 den våtaste.

Tabell 1. Temperatur og nedbør i forsøksåra ved den meteorologiske stasjonen Sola.
Temperature and precipitation during the period of experiment at Sola meteorological station.

| Månader Months | Temperatur, °C Temperature, °C | | | | | Nedbør, mm Precipitation, mm | | | | |
|-------------------|-----------------------------------|---|------|------|------|---------------------------------|------------------------------|------|------|------|
| | Normal | Avvik frå normalen Deviation from normal | | | | Normal | % av normalen % of normal | | | |
| | | 1973 | 1974 | 1975 | 1976 | | 1973 | 1974 | 1975 | 1976 |
| februar .. | 0,4 | 1,6 | 3,4 | 2,0 | 0,6 | 59 | 188 | 129 | 67 | 103 |
| mars | 2,3 | 2,8 | 1,4 | 0,7 | -1,8 | 38 | 192 | 53 | 87 | 92 |
| april | 5,5 | -0,5 | 1,7 | -0,1 | -0,2 | 55 | 124 | 5 | 64 | 129 |
| mai | 9,6 | 0,2 | 1,4 | 0,6 | 1,2 | 48 | 219 | 81 | 119 | 163 |
| juni | 12,2 | 0,8 | 1,8 | 0,7 | 1,4 | 69 | 78 | 97 | 67 | 83 |

IV. Forsøksresultat

Alle ruteavlingar er analyserte for tørrstoffinnhald, og råvektene er rekna om til kg tørrstoff pr. dekar før samandrag og variansanalysar. Det var to gjentak på felta, men alle samandrag byggjer på gjennomsnittsverdiar frå kvart felt. Som signifikansnivå er brukt $P < 0,05$.

Planen var som nemnt faktoriell med seks utstrøingsledd og to gjødselmengder. Variansanalysar på heile materialet eller på deler av det (to distrikt og fire år kvar for seg) viser berre i to tilfelle signifikant samspel mellom utstrøingsledd og gjødselmengder på tørrstoffavling. I dei to

tilfella, sumavling 1975 og første slått 1976, var det avlingsauke for utsett utstrøing frå første til andre tidspunkt der det var brukt 16 kg N om våren, medan det var avlingsreduksjon når N-mengda var 12 kg pr. dekar. Elles var det ikkje tendensar til slikt samspel. Det blir derfor ikkje lagt stor vekt på dette, og resultatata blir omtala for dei to faktorane kvar for seg.

Felta er grupperte etter distrikt, Jæren og Rennesøy med særleg tidlege vårar, og andre stader, men det kan ikkje påvisast samspel utstrøingsledd x distrikt.

A. Utslag for gjødselmengde

Av i alt 32 felt var det avlingsauke for auka gjødselmengde frå 12 til 16 kg N pr. dekar på 24 felt ved første slått, 21 ved andre slått og 26 i sumavling. Felta med avlingsnedgang eller ingen skilnad ser ut til å vera nokså tilfeldig fordelte på dei feltgruppene som er undersøkte, stader med tidlege og stader med noko seinare vårar og dessuten alle fire åra kvar for seg. I alle desse gruppene

viser gjennomsnittstala tydeleg avlingsauke for auka gjødsling. Resultata i gjennomsnitt for alle 32 felta går fram av tabell 2.

Det var størst avlingsauke ved første slått, men etterverknaden ved andre slått var også signifikant. Overgjødsling etter første slått var som nemnt 8 kg N pr. dekar i fullgjødsel F 16-3-15 på alle rutene.

Tabell 2. Avling i kg tørrstoff pr. dekar og råprotein og NO₃-N i prosent av tørrstoff etter 12 kg N om våren og meirverdiar for 4 kg N i tillegg.

Yield in kg DM per 0,1 ha and crude protein and NO₃-N content after 12 kg per 0,1 ha applied in spring and increase for additional 4 kg N.

| Kg N/daa Kg N/0,1 ha | Avling, 32 felt Yield, 32 fields | | | 1. slått 1st cut | |
|-------------------------|----------------------------------|---------------------|------------|--|--|
| | 1. slått 1st cut | 2. slått 2nd cut | Sum Sum | Råprotein, 9 felt Crude protein, 9 fields | NO ₃ -N 9 felt NO ₃ -N 9 fields |
| 12 | 655 | 401 | 1056 | 13,5 | 0,059 |
| 16 | +22 | +13 | +35 | +1,3 | +0,036 |

Utslaga som tabell 2 viser på råprotein- og nitratinnhaldet ved første slått, er signifikante og normale i nitrogengjødslingsforsøk. Det var ikkje utslag på trevleinnhaldet.

Auka gjødselmengde sette ned tørrstoffprosenten med i middel 0,8 einingar ved første slått og 0,2 ved andre slått, men det blei ikkje registrert noko utslag på botanisk samansetnad ved første slått.

B. Utslag for gjødslingstidspunkt

Forsøksplanen i avsnitt III A viser kva gjødslingstidspunkt som er prøvde, og hovudeffektane går fram av tabell 3.

For dei tre første forsøksledda blei

all vårgjødsla tilførd i ein omgang, medan dei tre siste hadde delt vårgjødsling med halvparten av gjødsla strødd ut kvar gong. Resultata viser klart at utsett vårgjødsling etter be-

Tabell 3. Verknader av forskjellige gjødslingstidspunkt på tørrstoffavling kg/daa (32 felt % kløver (9 felt) og innhald av råprotein, NO₃-N og trevlar i prosent av tørrstoff (9 felt).

Effects of different fertilizer application dates on DM yield, kg/0,1 ha (32 experimental fields), % clover (9 fields), and content of crude protein, NO₃-N, and crude fibres in per cent of DM (9 fields).

| Forsøksledd Treatment | Gjødslingstidspunkt Application date | Kg tørrstoff/daa Kg DM per 0,1 ha | | | Kløver Clover | Råprotein Crude protein | NO ₃ -N | Trevlar Fibres |
|--------------------------|---|--------------------------------------|---------------------|------------|------------------|----------------------------|--------------------|-------------------|
| | | 1. slått 1st cut | 2. slått 2nd cut | Sum Sum | | | | |
| a | 1 | 708 | 396 | 1104 | 7 | 12,8 | 0,047 | 28,2 |
| b | 2 | 676 | 407 | 1083 | 8 | 14,1 | 0,075 | 27,4 |
| c | 3 | 579 | 432 | 1011 | 13 | 16,4 | 0,128 | 27,0 |
| d | 1 og 2 | 703 | 396 | 1099 | 6 | 12,7 | 0,054 | 28,1 |
| e | 1 og 3 | 678 | 407 | 1086 | 8 | 14,1 | 0,070 | 27,7 |
| f | 2 og 3 | 649 | 410 | 1060 | 8 | 14,9 | 0,088 | 27,8 |
| L. S. D. 5 % .. | | 19 | 11 | 21 | | 0,8 | 0,019 | 0,7 |

gynnande grønking sette ned avlinga ved første slått når gjødslinga var udelte. Når halvparten av gjødsla blei tilførd ved første tidspunkt og resten ved andre, heldt avlinga seg godt oppe. Delt gjødsling ga avlingsauke berre når delinga medførde tidlegare første gongs gjødsling.

Ved andre slått ga dei ledda størst avling som hadde minst avling ved første slått, men tapet for sein vårgjødsling blei langt frå tatt inn att, og utslaga var klare også på sumavlinga.

Elles viser tabell 3 at kløverprosenten og råprotein- og NO₃-N-innhaldet auka med utsett spreietidspunkt, medan trevleinnhaldet gjekk litt ned. Dei botaniske analysene viste ikkje andre utslag enn det som er nemnt for kløver.

Ved første slått var det signifikant samspel mellom gjødslingstidspunkt og år. Samspelet er då testa mot tre-faktorsamspelet tidspunkt x år x felt innan år. Tabell 4 viser utslaga dei enkelte åra.

Tabell 4. Verknader av forskjellige gjødslingstidspunkt på første slått dei enkelte åra. Kg tørrstoff pr. dekar.

Effects of different application dates on the first cut each year. Kg DM per 0,1 ha.

| Forsøksledd <i>Treatment</i> | Gjødslingstidspunkt <i>Application date</i> | 1973 8 felt 8 fields | 1974 11 felt 11 fields | 1975 8 felt 8 fields | 1976 5 felt 5 fields |
|---------------------------------|--|----------------------------|------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| a | 1 | 792 | 665 | 710 | 662 |
| b | 2 | — 58 | — 29 | — 20 | —12 |
| c | 3 | —114 | —167 | —122 | —79 |
| d | 1 og 2 | — 4 | ± 0 | — 14 | + 2 |
| e | 1 og 3 | — 18 | — 52 | — 21 | —10 |
| f | 2 og 3 | — 64 | — 82 | — 52 | — 5 |
| L. S. D. 5 % | | 45 | 33 | 29 | 35 |

Det var klar avlingsnedgang for utsett gjødsling alle åra, men 1976, som hadde ein kald mars månad, skilde seg ut med minst nedgang.

Eit anna signifikant samspel viser at innhaldet av NO₃-N auka sterkare for utsett spreietid når det var tilført 16 kg N pr. dekar enn når mengda var 12 kg.

V. Plantehøgda

På eit ugjødsla område ved sida av feltet på Særheim blei plantehøgda målt alle forsøksåra frå første gjødslingstidspunkt til veksten hadde kome godt i gang. Det blei brukt ulike, noko tilfeldige intervall. Målemetoden som blei nytta er omtala av *Ernst og von Loeper* (1972). Plas-

tikkroyr med millimeterskala blei sette ned i jorda. Ei isoporplate med hol på midten tilpassa plastikkroyrret blei ved kvar måling lagd forsiktig ned på graset og høgda lesen av på skalaen. Dei lengste blada ga då litt etter, slik at den avleste plantehøgda blei mindre enn dei lengste blada,

men truleg nærmare ei gjennom-
snittleg plantehøg. I dette tilfellet
var det 15 målepunkt, og det er

rekna ut gjennomsnittleg plantehøg
ved kvart måletidspunkt. Resultatet
er framstilt i fig. 1.

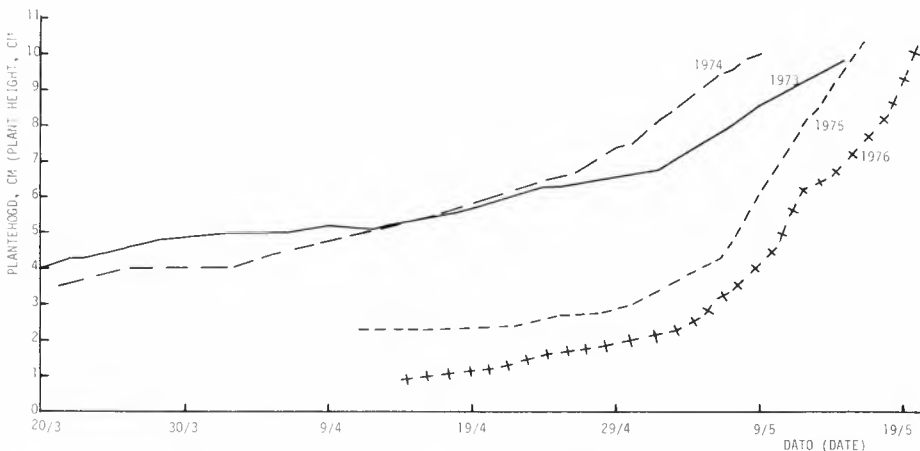


Fig. 1. Høgdetilvekst på ugjødsla eng om våren. Særheim 1973—76.

Plant height increase on unfertilized ley in spring time. Særheim 1973—76.

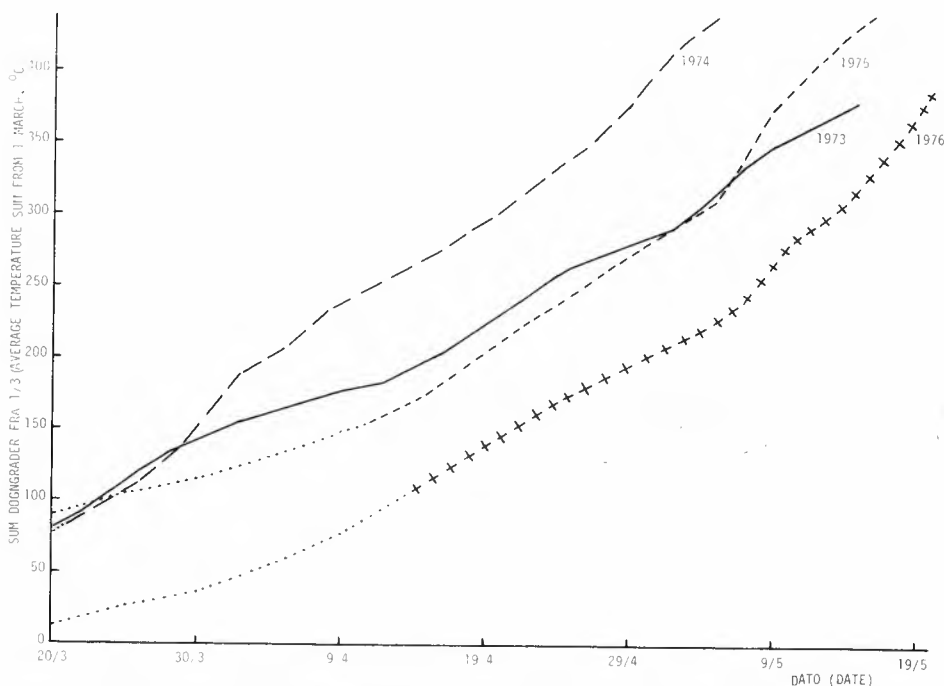


Fig. 2. Akkumulert varmsum rekna frå 1. mars i den første delen av vekstida. Særheim 1973—76.

Accumulative average temperature from 1 March during the early growing season. Særheim 1973—76.

Målinga skulle starta om lag ved begynnande grønking, men i 1973 og 1974 var graset grønt heile vinteren, og målinga tok til ca. 20. mars. Det var desse åra ein svak, men nokså jamn tilvekst gjennom heile måleperioden. I 1975 og 1976 starta målinga seinare, men det var likevel svak vekst i byrjinga. Først ved månadskiftet april/mai blei det nokon særleg vekst i plantene, og det var då sterk tilvekst i mai. Dette førde til at plantene i 1975 var 10 cm høge på omlag same dato som i 1973.

Fig. 1 illustrerer godt dei ulike vekstvilkåra enga kan ha tidleg om våren frå år til år. Truleg er det variasjonar i temperaturtilhøva som er hovudårsak til dei ulike vekstkurvene.

Fig. 2 viser akkumulert varmesum rekna frå 1. mars. Varmesummen er då summen av tilnærma døgnmiddeltemperaturar rekna som middel av høgaste og lågaste døgnntemperatur. Desse målingane er gjort 2 m over

bakken, og avlesingane vil derfor ofte avvika frå temperaturen nede mellom plantene og i jorda. Av denne og andre grunnar skal ein ikkje venta fullt samsvar mellom kurvene i dei to figurane. Likevel har dei visse felles drag. I 1974 som for det meste hadde den høgaste kurva for varmesum, kom plantene også tidlegast fram til ei høgd på 10 cm. I 1976 var begge kurvene lågast. Mange svingingar på varmesumkurvene finn ein også att på tilvekstkurvene.

I Tyskland har *Ernst og von Loeper* (1972) funne ein viss samanheng mellom varmesum rekna frå 1. januar og vegetasjonsstart definert som tidsrommet når graset veks frå 2 til 3 cm's høgd. Noko tilsvarande samanheng er det vanskeleg å finna i dette materialet, også om ein reknar begynnande grønking som vegetasjonsstart. Dette kan skuldast at eit par av forsøksåra var svært unormale og at materialet er for lite.

VI. Diskusjon

Gjødsla som blei nytta i forsøka var fullgjødsel F 16-3-15, men då fosfor- og kaliumtilstanden i jorda var bra på alle felta, er det liten grunn til å tru at fosfor og kalium i gjødsla, med så små skilnader i mengd og spreietidspunkt, har hatt noko vesentleg å seia for dei utslaga som er målte. Sannsynlegvis er alle utslaga så å seia reine N-verknader.

Utslaga for gjødselmengd i desse forsøka er ved første slått i samsvar med resultatata av andre forsøk i distriktet med same N-mengder om våren (*Håland*, 1977). Det same gjeld etterverknaden på andre slått avling der det i dei tidlegare forsøka var brukt ei moderat N-mengde, 6 kg pr. dekar, etter første slått. I ein noko eldre forsøksserie i Vest-Noreg (*Hå-*

land, 1974) ga 17,5 kg N om våren størst avling ved første slått. Alle dei nemnde forsøka tyder altså på at ca. 16 kg vanlegvis er ei rimeleg N-mengd til eng om våren.

Når det gjeld tidspunkt for spreiring av vårgjødsla, som var hovudspørsmålet i desse forsøka, så viser dei eintydig at ei tidleg gjødsling gir størst avling ved første slått. På dei aller fleste felta ga spreiring straks etter begynnande grønking best resultat. Om ein ga all gjødsla eller berre halvparten ved dette tidspunktet og resten når plantene var om lag 5 cm, var nokså likegyldig for avlinga ved første slått og for heile årsavlinga.

Det som ser ut til å vera viktig, er at plantene har *noko* tilgjengeleg

nitrogen straks dei livnar opp etter vinteren. Ved så låge temperaturar som det vanligvis er på denne tida, er det lite N plantene kan nytta, men eventuelle nitratrestar i jorda pluss det N som kan mineraliserast frå organisk materiale på denne tida, er truleg likevel for lite. Forsøksruter som blei gjødsla tidleg, skilde seg etter få dagar ut med sterkare grønfarge enn til då ugjødsla ruter, og den vidare veksten var ofte raskare.

Etter at dei andre rutene var gjødsla, minka skilnaden i vekst og utvikling noko, men ved første slått var dei først gjødsla rutene framleis lengst komne. Sidan første slått blei tatt samtidig på alle rutene, var det sist gjødsla grasnet då på eit noko tidlegare utviklingssteg. Tala for råprotein- og trevleinnhald i avlinga (tab. 3) kan tolkast slik. Det tidlegast gjødsla grasnet kunne såleis vore hausta før det seinare gjødsla. Vinsten for tidleg gjødsla ville då blitt ei noko forlenga veksttid for gjenveksten.

Ernst (1970) refererer nederlandske forsøksresultat som samsvarar med det som er nemnt ovafor. Med 8 kg N pr. dekar har dei der oppnådd 10 dagar tidlegare beite og 6 dagar tidlegare slått for spreieing ved vegetasjonsstart samanlikna med ei sein spreieing.

N-mengda hadde i forsøka lite eller ingen ting å seia for verknaden av spreietidspunkt. Det same gjeld forsøk i Hedmark og Oppland som er omtala av *Hernes* (1965).

Når heile N-mengda til første slått blir gitt så tidleg som ved begynnannde grønking, kan det tenkjast at ein del nitrat kan vaskast bort frå rotsona med sigevatn. Derfor blei det i forsøka også prøvd å dela gjødsla i to like store prosjonar med utstrøing på to forskjellige tidspunkt. Dette ga

ikkje nokon avlingsvinst, men ein kan ikkje sjå bort frå at det kan løna seg i spesielt våte vårar.

I noko mindre omfattande forsøk på Statens forskingsstasjonar Sørheim og Fureneset (*Håland*, 1973) var det positivt utslag for delt vårgjødsla til eng utan at vårane var særleg våte. I det tilfellet var første utstrøing ved delt gjødsla om lag to veker tidlegare enn spreietidspunktet ved udelt gjødsla. Resultatet av dei nye forsøka tyder altså på at den nemnde positive effekten av delt gjødsla hovudsakeleg kan forklarast som ein verknad av tidlegare spreietidspunkt.

Ved andre slått var utslaga for vårgjødsla motsett av dei ved første slått. Dette kan koma av at det var mest nitrogen att i jorda når vårgjødsla var seint spreidd, men og at ei mindre avling ved første slått hadde tatt bort mindre av andre næringsstoff frå jorda.

Målingane av plantehøgde saman med temperaturmålingane som er omtala i avsnitt V, kan ikkje gi noko sikkert haldepunkt for kva tid ein bør gjødsla om våren. Dette heng mellom anna saman med at beste tidspunktet for første gjødsla viste seg å vera samtidig med at målingane starta, altså ved begynnannde grønking, og dette er truleg det enklaste og sikraste utgangspunktet for vurdering av gjødslingsstidspunktet dei enkelte åra i sør-vestlege deler av landet.

Tidleg spreieing av husdyrgjødsla på eng er nok i praksis ofte tilstrekkeleg til å få grasnet i raskast mogleg vekst, endå om slik bruk av husdyrgjødsla gir liten N-verknad. Der det er spreidd husdyrgjødsla tidleg om våren, kan ein derfor venta litt med handelsgjødsla, slik at faren for utvasking blir mindre.

VII. Summary

In the years 1973—76 different application dates for spring fertilizer were tried in factorial combinations with two fertilizer rates in 32 trial fields located throughout South Western Norway. The fertilizer rates were 120 and 160 kg/ha of N in compound fertilizer. The highest N rate gave, as a sum of two harvestings,

an average of 350 kg/ha more than the lowest rate.

The spring fertilizer was either applied all at one time (single application) or half the amount at two different dates (split application). Three application dates, shown in the following table, were tried.

| Application dates | Treatment | | | | | |
|----------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | a | b | c | d | e | f |
| Vegetation start | $\frac{1}{1}$ | | | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | |
| 2. Grass 5 cm | | $\frac{1}{1}$ | | $\frac{1}{2}$ | | $\frac{1}{2}$ |
| 3. Grass 15 cm | | | $\frac{1}{1}$ | | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ |

Fertilizer application when the grass started to grow, from 26 March in 1974 till 14 April 1976, gave the best DM result at the first cut and also as a sum of two cuts. Application delay until the grass was approximately 5 cm, reduced the DM yield with 320 kg/ha at the first cut, but because of increased yield at the second cut, 210 kg as a sum of two cuts. Application when the grass was about 15 cm, reduced the yield with 1290 kg/ha and 930 kg, respectively. The crude protein content in the plants at the first cut increased strongly when application was delayed, but the crude fibre content decreased somewhat.

Split application with half the fertilizer amount at vegetation start and

the rest when the grass was 5 cm, had the same effect on DM yield as a single application at vegetation start. Split application on later dates reduced the yield considerably.

The height of the grass adjacent to the trial field at Særheim Agricultural Research Station was measured for four years, beginning at vegetation start, and some relation between growth increase and accumulative average temperature was found (fig. 1 and 2) Fig. 1 illustrate clearly the variable growing conditions in early spring time. However, these observations do not suggest any favourable state of growth for the first fertilizer application, due to the fact that in the trials the best stage was when the grass first started to grow.

VIII. Litteratur

- Ernst, P.*, 1970: Stickstoffdüngung auf dem Grünland. Wann, wie viel, wie oft? Hannoversche Land- und Forstwirtschaft. Zeitung nr. 15.
Ernst, P. und von Loeper, E. G., 1972: Die 1. N-Gabe auf Grünland. Hannoversche Land- und Forstwirtschaft. Zeitung nr. 12.

- Fjærvoll, K.*, 1939: Forsøk med tidleg og sein spreiding av salpeter på eng i Troms og Finnmark 1929—1937. Meld. st. forsøksst. i pl. kult. 1937 Holt: 6—19.
- Hørnes, O.*, 1965: Stigende mengder kalksalpeter til eng kombinert med ulike spredningstider. Forskn. fors. landbr. 16: 241—250.
- Håland, A.*, 1973: Delt og udelt enggjødsling på Vestlandet. Forskn. fors. landbr. 24: 253—261.
- Håland, A.*, 1974: Kalium og nitrogen til eng i Vest-Norge. Forskn. fors. landbr. 25: 145—167.
- Håland, A.*, 1977: Overvintring av eng etter forskjellig gjødsling og haustingspraksis i slutten av veksttida. Forskn. fors. landbr. 28: 111—127.

I redaksjonen 27.9.77.

UNDERSØKELSER OVER
REINBEITENES PRODUKSJONSEVNE

Grasmark. Bra myr. Bjørk- og vierkratt.
Blåbærlyngmark. Urterik mark.

*Studies about productivity of reindeer pastures.
Grass land. Good bog. Birch- and salix scrub.
Blueberry heath. Herbrich land.*

AV
ANSGAR KOSMO OG SVEN SKJENNEBERG

INNHold

| | Side |
|--------------------------------------|------|
| I. Sammendrag | 98 |
| II. Innledning | 98 |
| III. Metodikk | 98 |
| IV. Presentasjon av materialet | 100 |
| V. Diskusjon | 103 |
| VI. Tabeller | 104 |
| VII. Summary | 119 |
| VIII. Litteratur | 119 |

I. Sammendrag

Som et ledd i arbeidet med å skaffe data for en sikrere vurdering av forskjellige fjellbeitetyper verdi som beite for rein har en undersøkt bruttoproduksjonen av følgende typer: *grasmark, bra myr, bjørk- og vierkratt, blåbærlyngmark* og *urterik mark*.

Prøvene er innsamlet i juni og august fra to områder på Hinnøya og Salten (tabell 16).

For hver beitetype i samme område ble det tatt 20 prøver fra hvert av 4 felt (blåbærlyngmark i juni kun 3 felt). Statistisk analyse på variasjonen i tørrstoffvekter viste:

1. Sikker forskjell mellom felt av samme beitetype i samme sesong på samme område (tabell 1—12).

2. Sikker forskjell innen beitetyper fra samme område høstet i forskjellig sesong (juni—august). (Tabell 2, 5, 8, 10, 12).
3. Sikker forskjell mellom ulike beitetyper unntatt mellom grasmark og urterik mark, innen samme område og i samme sesong (tabell 13).
4. Sikker forskjell innen samme beitetype i ulike områder ved samme sesong (tabell 3 og 6).

Ved omregning av tørrstoffverdiene på grunnlag av de kjemiske analyser (tabell 1—12) har en estimert bruttoavlingen i feitningsfórenheter. Avlingene varierer mellom 24 og 111 f.f.e./dekar (tabell 14).

II. Innledning

Ved taksering av reinbeiter trengs data om de ulike reinbeitetyper bruttoproduksjonsevne. Slike data nyttes til estimering av beitenes bruttoproduksjon som igjen kan gi grunnlag for beregninger av beitenes bæreevne uttrykt i antall dyr pr. arealenhet. De data som tidligere er nytet er hovedsaklig vegetasjonsprøver innsamlet i forbindelse med Norsk-Svensk reinbeitekommissjon (tabell 15) og er delvis ufullstendige ved overgang til det nye klassifikasjonssystemet for reinbeiter (*Steen & Villmo 1971*).

Ved siden av ønsket om flere data ligger selvsagt ønsket om en vurde-

ring av disses kvalitet. I en slik vurdering vil det også ligge visse muligheter for å kontrollere selve klassifikasjonssystemet. Ved planlegging har en derfor tatt sikte på innsamling av data som er egnet for statistisk behandling. En ønsket å undersøke variasjonen:

1. innen samme beitetype i samme beitesesong,
2. innen samme beitetype ved forskjellige sesonger,
3. mellom ulike beitetyper innen samme område i samme sesong,
4. innen samme beitetype i ulike områder i samme beitesesong.

III. Metodikk

Beiteprøvene ble innsamlet i to forskjellige områder, nemlig nordre del av Hinnøya (Kongsvikdalen reinbei-

tedistrikt) og i indre, sørlige del av Salten (deler av Ballvatn, Storskog og Sjunkfjell reinbeitedistrikter).

Høstingene ble utført i to sesonger, nemlig siste del av juni og i august. På Hinnøya ble det samlet prøver fra beitetypene *blåbærlyngmark* og *urterik mark* i juni og august og *grasmark* og *bra myr* i august. I Salten ble det høstet på *grasmark*, *bra myr* og *bjørk-vierkratt* i begge sesonger (tabell 16).

Klassifiseringen av vegetasjonen i beitetyper er i samsvar med *Steen & Villmo* (1971). Ved innsamlingen av materialet ble høstefeltene beskrevet mere detaljert enn denne inndeling ga anledning til. Inndelingen som nyttes ved Selskapet for Norges Vels beitegranskninger ble mye brukt (*Lyftingsmo & Prestvik* 1969).

Det ble høstet på fire forskjellige felt for hver beitetype (= en høsteserie) med unntak av *blåbærlyngmark* i junisesongen, der det ble høstet bare tre felt. De feltene som ble høstet i hver høsteserie var valgt tilfeldig blant 12 mulige alternativer. I de tilfeller der en hadde to høsteserier på samme beitetype i samme område men i forskjellige sesonger, ble de samme felt høstet.

Hvert felt var på 100 m², som svarer noenlunde til rutestørrelsen som nyttes ved beitegranskningene utført av statskonsulenten i reindrift. Dette ble delt i et nett på 200 ruter a ½ m². Et tilfeldig utvalg på 20 av disse ble høstet. I de tilfeller der det ble innsamlet prøver fra samme felt i to sesonger, var det forskjellige ruter som ble høstet. All levende plantemasse inntil 1,5 m høyde over bakken (med unntak av tre og greiner) ble tatt med i prøvene.

Materialet innsamlet på Hinnøya ble sendt til tørrstoffanalyse ved Statens landbrukskjemiske kontrollstasjon på Holt, mens prøvene fra Salten ble sendt til Statens forsøksgård Vågønes for tørking i tørkeskap. De 20 prøvene fra samme felt og samme sesong ble senere blandet til en fel-

les prøve til kjemisk analyse. På hele materialet ble det på denne måten 47 prøver til kjemisk analyse.

På grunnlag av tørrstoffprosenten fra de kjemiske analysene, ble tørrvektene på hver enkelt av prøvene fra Salten omregnet til tørrstoffvekter. En regnet at materialet fra samme felt var så standardisert etter tørking at tørrstoffprosenten mellom rutene i samme felt ikke kunne variere så mye at det fikk noen betydning.

Den statistiske analysen av materialet ble foretatt på grunnlag av enkeltprøvenes tørrstoffvekt (omregnet til kg tørrstoff/dekar, i alt 940 enkeltprøver). Dette er ikke det beste mål for vurdering av produksjonsforholdene, da det ikke tar hensyn til ulike kvaliteter av plantematerialet. En omregning til feitningsförenheter (f.f.e.) ville vært bedre, men slike beregninger er imidlertid usikre på grunn av manglende fordøyelseskoefisienter. En ville derved ha tilført det statistiske materialet så store feilkilder at en har funnet det riktige å arbeide med tørrstoffavlingene ved variansanalysene.

Med støtte i fordøyelsesforsøk, hovedsaklig på andre drøvtyggere og andre fôrslag (*Breirem & Homb* 1970), men også en del på rein (*Gulchak* 1954, *Jacobsen & Skjenneberg* 1977), har en i neste omgang gjort forsøk på å beregne feitningsförenhetsverdien for det høstede plantematerialet. Selv om en i de kjemiske analysene mangler undersøkelser for trevlenes karakter (ligninprosenten), er det grunn til å anta at de varierer en god del. En har derfor valgt å nytte ballastfradraget i stedet for trevlereduksjonen ved beregning av næringsverdien (*Presthegge* 1943). Som ballastfradrag er det nyttet (etter *Breirem & Homb* 1970) 1,2 NKF pr. g ballast (ufordøyelig organisk stoff). Den næringsverdi som en får på grunnlag av disse beregninger

kan så trekkes inn i diskusjonen av resultatene fra den statistiske analysen av tørrstoffavlingene, men man

må hele tiden ha for øye at det er usikre beregninger.

IV. Presentasjon av materialet

Resultatene er presentert i tabellene 1—14. Tabellene 1—12 gir gjennomsnittlige tørrstoffavlinger og kjemisk innhold for de enkelte felt, samt resultatene av de statistiske analysene for variasjonen innen samme beitetype, mellom sesonger fra samme beitetype og mellom ulike områder for samme beitetype. Tabell 13 gir resultatene av variansanalysen mellom ulike beitetypen i samme sesong i samme område.

Tabell 14 gir en oversikt over beregningene av feitningsførehetsverdien for de ulike beitetypen, samt omregning til f.f.e./dekar basert på høsteserienes gjennomsnittlige tørrstoffavling.

Grasmark

I tabellene 1 og 2 er resultatene fra materialet innsamlet i Salten i juni og august, mens tabell 3 viser resultatene fra Hinnøya i august. Den statistiske variansanalysen viste i alle tre tilfellene sikker forskjell mellom de fire feltene i samme høsteserie ($P = 0,001$ nivå). Ved sammenlikning mellom de to sesongene i juni og august i Salten (Tabell 1 og 2), der de fire forskjellige feltene ved hvert høstetidspunkt utgjorde en gruppe (2×80 gjentak), ble det også påvist statistisk sikker forskjell på $P = 0,001$ nivå. Tørrstoffavlingen økte fra 85,8 til 156,7 kg pr. dekar. Sammenlikningen mellom områdene Salten og Hinnøya i samme sesong (august) viste også statistisk sikker forskjell ($P = 0,05$ nivå). Tendensen gikk i retning av høyere avling i Salten enn på Hinnøya.

Tendensen ved de kjemiske analysene er en nedgang fra juni til august i andelen av råprotein og nitrogenfrie ekstraktstoffer (NFE), mens det er en tilsvarende økning i trevleinnholdet. Det synes å være liten forskjell mellom det kjemiske innhold av tørrstoffet i prøvene fra Salten og Hinnøya i august. Det gjennomsnittlige askeinnhold ligger nokså konstant på ca. 5 % av tørrstoffet for alle høsteserier.

Det ser imidlertid ut til å være en viss nedgang i andelen for enkelte av de mineraler det er analysert for (P og K), mens det er en tendens til økning av Ca-innholdet fra juni til august.

Tabell 14 viser beregningene av f.f.e.-verdiene. En har lagt fordøyelseskoeffisientene for grasmark på et nivå som gir en verdi på 73 for organisk stoff i juni med en nedgang til 68 i august både for prøvene fra Salten og Hinnøya. Endringene er vesentlig basert på forandringene i kjemisk innhold. Dette har resultert i nedgang fra 0,80 til 0,71 f.f.e./kg tørrstoff. Ved å nytte disse størrelsene har en kommet fram til bruttoavlinger på henholdsvis 69 og 111 f.f.e./dekar for Salten i juni og august og 98 f.f.e./dekar for Hinnøya i august.

Bra myr

Tabellene 4 og 5 viser tørrvekt/dekar og kjemisk sammensetning fra de felt som ble høstet på bra myr i Salten, mens tabell 6 gir tilsvarende tall fra de felt som ble høstet på Hinnøya i august. Det ble ved vari-

ansanalyse påvist sikker forskjell på $P = 0,05$ nivå for de fire felt som ble høstet i juni på ulike lokaliteter i Salten. I august er forskjellen mellom disse felt blitt enda mere markert og sikkerheten er $P = 0,01$ nivå. For samme sesong på Hinnøya er det tilsvarende sikker forskjell mellom feltene. Det er en meget markert økning i tørrstoffavlingen fra juni til august (tabell 4 og 5) fra 30,8 kg til 62,2 kg/dekar. Ved statistisk variansanalyse er det påvist sikker forskjell på $P = 0,001$ nivå mellom de to sesongene. Det viser seg også at det er statistisk sikker forskjell mellom tørrstoffavlingene for de to områdene Hinnøya og Salten. ($P = 0,001$ nivå.)

De kjemiske analysene for juni viser et relativt høyt proteinnivå med særlig høy verdi på felt K. Dette feltet hadde mye og frodig utviklet bukkeblad (*Menyanthes trifoliata*), som ved høstingen sto i blomst. Prosentandelen av råprotein går som ventet ned til august og ligger på noenlunde samme nivå både for Salten (tabell 5) og Hinnøya (tabell 6). Derimot er det økning i andelen av trevler og nitrogenfrie ekstraktstoffer fra juni til august. Nivået for trevler ligger enda høyere i materialet innsamlet fra Hinnøya, hele 25,3 % i gjennomsnitt for de 80 rutene. Et felt (IAA) hadde 28,0 % trevler. Innholdet av råfett og aske er noenlunde konstant ved de tre høsteseriene.

Variasjon i kjemisk innhold har resultert i at en har forholdsvis store forskjeller i de estimerte fordøyelseskoeffisientene og derved i f.f.e./kg tørrstoff, henholdsvis 0,78 og 0,71 for Salten i juni og august og 0,68 for Hinnøya i august. Den høstede bruttoavling blir på dette grunnlag 24 og 44 f.f.e./dekar for Salten og 62 f.f.e./dekar på Hinnøya.

Bjork- og vierkratt

Som nevnt er det bare i Salten at det er høstet på denne beitetypen. Det er påvist statistisk sikker forskjell mellom de fire feltenes tørrstoffproduksjon ($P = 0,001$ nivå) både for juni og august (tabell 7 og 8). Det er særlig feltet N (KN og LN) som skiller seg ut ved å ha lave avlingstall både for juni og august. Forskjellene mellom feltene O og M er ikke store for noen av sesongene, mens forskjellene mellom disse og P-feltet synes å være mindre i august enn de var på forsommeren. En ser også av standardavviket at det er tendens til mindre variasjon i materialet i august enn i juni, dersom en ser på de fire feltene under ett. Den statistiske variansanalysen viste også sikker forskjell mellom de to sesongene, noe som er ventet på bakgrunn av økningen i tørrstoffavlingen fra 86,7 kg til 148,2 kg.

Den kjemiske analysen viste en nedgang i innholdet av råprotein fra juni til august for alle felt, særlig for O-feltet som hadde et høyt utgangspunkt med hele 17 % råprotein av tørrstoff. Det har vært en tilsvarende økning i den prosentvise delen av nitrogenfrie ekstraktstoffer, mens andelen av trevler i gjennomsnittstallet for de fire feltene var nokså konstant. De enkelte felt har forskjellig utvikling. Feltene O og P har en økning i trevleandelen, mens felt N har en nedgang og felt M har noenlunde samme andel ved begge høstingene. Andelen av råfett og aske forandrer seg svært lite, mens det ser ut til å være visse forskyvninger mellom de enkelte mineralene innbyrdes. Fosforandelen går således ned fra 0,28 % i juni til 0,16 % i august. Kalium går tilsvarende ned fra 1,72 % til 1,54 %. Det er særlig felt P som slår ut i denne forbindelse med en nedgang fra 2,29 % til 1,54 %. Det er imidlertid en økning

i andelen av Ca-innholdet. Den beregnede fôrverdi av bjørk- og vierkratt er spesielt usikker. En har likevel, på grunnlag av de foreliggende data, kommet fram til henholdsvis 0,57 og 0,48 f.f.e./kg tørrstoff for juni og august. Dette har igjen ledet til en estimering av avling pr. dekar på 49,4 og 71,1 f.f.e.

Blåbærmark

På blåbærmark er det foretatt to høsteserier, en i juni og en i august, begge på Hinnøya (tabell 9 og 10). Høsteserien i juni omfattet bare tre felt. Det er påvist statistisk sikker forskjell mellom de ulike felt i begge seriene på $P = 0,001$ nivå.

Felt C ligger forholdsvis lavt i avling i juni, men ved en stor tilvekst fram til august har feltet på dette tidspunkt den største tørrstoffavling. Dette gjør selvsagt store utslag ved sammenligning mellom sesongene, og også i dette tilfellet får vi statistisk sikker forskjell mellom tørrstoffavlingen på $P = 0,001$ nivå.

Også for blåbærmark er det klar tendens til nedgang i andelen av råprotein i det høstede materiale fra juni til august. Det samme gjelder i mindre målestokk N.F.E., mens trevleinnholdet viser en tilsvarende økning. Blåbærmark synes imidlertid å være spesiell i og med økningen i askeinnhold fra 4,4 % til 5,9 %. Det er særlig felt C som har en markert økning i askeandelen. Dette har ført til at det gjennomsnittlig er en økning for tre av mineralene det er analysert for, mens P-innholdet viser en liten nedgang.

Endringene i kjemisk innhold har bidratt til at en har senket fordøyelseskoeffisienten for det organiske stoff fra 56 i juni til 53 i august. (Tabell 14.) Tilsvarende har f.f.e./kg tørrstoff gått ned fra 0,47 til 0,40. Dette gir som resultat en gjennom-

snittlig brutto avling på 52 f.f.e./dekar i august.

Urterik mark

De to høsteseriene av urterik mark var begge lagt til Hinnøya (tabell 11 og 12). Den statistiske variansanalysen viste en klar forskjell mellom de fire feltenes tørrstoffavling innen begge seriene. (Statistisk sikkerhet på $P = 0,001$ nivå).

Det er ett felt som skiller seg klart ut med lave avlingstall ved begge høstingene, felt F. Men selv om man utelukker dette feltet fra variansanalysen og bare tar med feltene E, G og H (august) med henholdsvis 166,1, 205,1 og 150,2 kg i gjennomsnitt, får vi statistisk sikker forskjell mellom feltene.

Ellers legger en merke til at økningen i avling ikke er så stor fra juni til august. Et av feltene (felt G) hadde sågar et lavere avlingstall for august enn juni. Ved testing av forskjellen mellom de to sesongene fikk en likevel statistisk sikkerhet, nemlig på $P = 0,01$ nivå.

De kjemiske analysene viser jennomgående høyt proteininnhold for materialet innsamlet i juni, men en markert nedgang i den prosentvise andelen fram til august. En motsvarende tendens finner en i økningen i andelen av trevler, fra 16,5 % til 22,8 %. Økningen er særlig sterk for felt E, men det er en tendens til at det er mindre variasjon i trevleinnholdet i august. Beregningen av feitningsförenhetsverdiene baserer seg på en estimert nedgang i fordøyelseskoeffisientene fra juni til august (fra 70 til 65 for organisk stoff). Nivået for juni-materialet har en lagt noenlunde tilsvarende grasmark. Resultatene av beregning gir 75 f.f.e./dekar i juni og 93 f.f.e./dekar i august.

Variasjon mellom de ulike beitetyper

Steen og Villmos klassifikasjons-system består av i alt 11 forskjellige beitetyper. De typer som ikke er med i denne undersøkelsen er 3 typer med *lavmark*, *annen lyngmark*, *dårlige myrer* og *fjellmosnøleier*. Årsaken til at disse ikke er med i undersøkelsen er primært et kapasitets-spørsmål, sekundært at de, kvantitativt eller kvalitativt, har mindre betydning enn de typer som er valgt.

Av disse er det bare fire som er høstet i samme sesong og samme område, nemlig blåbærmark, urterik mark, grasmark og bra myr på Hinnøya i august. En får derfor bare delvis testet variasjonen mellom de ulike beitetypers produksjonsevne. Beitetypene er sammenliknet parvis og viser at det er statistisk sikker forskjell mellom de ulike typer med unntak av typene grasmark og urterik mark. Disse to typene hadde gjennomsnittstall på 138 og 142 kg tørrstoff pr. dekar.

V. Diskusjon

Variasjon i bruttoavling

I alle tilfeller ga de statistiske analysene av variasjonen innen hver beitetype som resultat at det var sikker forskjell mellom de ulike felt som inngikk i hver høstserie. Dette indikerer at en innen hver type har ulike undertyper med forskjellige produksjonsevner. De kjemiske analysene viste så stort samsvar mellom de enkelte felt at en vurdering på grunnlag av f.f.e.-verdiene neppe vil endre dette forhold. På den annen side viste variansanalysen på forskjellene mellom de ulike beitetyper at de skilte seg fra hverandre (med unntak av grasmark og urterik mark). Selv om omregning til f.f.e. vil medføre at gjennomsnittsavlingene vil nærme seg hverandre, ser det ut til at beitetypene skiller seg fra hverandre. Variasjonen innen de enkelte typer er med andre ord ikke så stor at den overskygger variasjonen mellom dem.

Det er resultater i materialet som tyder på at, selv om en brukte en mere detaljert inndeling enn den som er beskrevet av *Steen & Villmo* (1971), ville en ha fått stor variasjon innen hver type (se f. eks. tabell 9 og 10). Dette tyder på at, dersom en skulle ha en inndeling som klart skil-

te ut grupper med ensartede produksjonsforhold, måtte den være meget omfattende. En slik inndeling ville være komplisert å nytte i terrenget, og føre til økte kostnader ved beitetakseringen. På den annen side ville en ha fått en sikrere estimering av bruttoproduksjonen. En står overfor valg mellom kostnad og kvalitet.

Andre faktorer kommer inn i vurderingen her, særlig reinens utnyttingsgrad av de ulike plantesamfunn og det praktiske opplegget av undersøkelsene (*Kosmo* 1973). Graden av sikkerheten på de ulike nivå i beregningsarbeidet må sees i sammenheng.

Som ventet var det variasjon i bruttoavlingene mellom områder og sesonger for de beitetyper som ble sammenliknet på denne måten. Forskjellene mellom sesongene blir modifisert, dersom en nytter en kvalitetsvurdering (tabell 14). Dette har særlig sammenheng med endringer i trevleprosenten. Likevel har en økninger som fra 68 f.f.e./dekar for grasmark i juni til 111,3 i august. I denne sammenheng skal en også være oppmerksom på at store deler av beiteene var dekt med snø da vi foretok høstingen i juni. Disse områdene ble heller ikke tatt med i augustinnsamlingen, slik at variasjonen sannsyn-

ligvis er større enn det tabellene gir uttrykk for. En går derfor ut fra at man ved beitegranskningene får en bedre estimering av bruttoavlingene dersom man nytter ulike avlinger for de ulike sesonger.

Bruttoavlingen

Det er få kjente arbeider som vurderer utmarksbeitenes produksjons-evne på den måten som er nyttet her. Tidligere er nevnt Norsk-Svensk reinbeitekommissjon (tabell 15), dessuten har *Villmo* (1972) og *Selsjord* (1966) en del publiserte data. Felles for disse er at de enten er basert på få observasjoner, at de refererer seg til andre inndelingssystemer for beitetyper, eller at det er nyttet en seleksjon av plantematerialet som vanskeliggjør en sammenlikning. Nivået for avlingene ligger stort sett mellom 40 og 100 f.f.e./dekar for alle beitetyper, noe som stort sett er i samsvar

med det materialet som f. eks. Reinbeitekommissjonen angir.

Bruttoavlingen sier i og for seg svært lite om beitenes egentlige verdi for reinen. Beitedyr selekterer for planter og plantedeler så lenge planteutvalget tillater dette, slik at kvaliteten av det opptatte føret vanligvis er bedre enn tilbudet (*Maleček* 1972). Dette er i overensstemmelse med de erfaringer en har om reinens beitevaner, f. eks. dens bruk av snøleiesamfunnene. En kan derfor tenke seg at en beitetype med liten bruttoavling kan gi større nettoavling enn en annen høyproduktiv beitetype.

Sikre data om utnyttingsgraden mangler, og man er derfor fortsatt avhengig av erfaring og skjønn ved vurdering av et reinbeite. De data som er lagt fram her kan til en viss grad være en støtte i dette arbeidet, men materialet er også en indikator på hvilke nivå av usikkerhet en arbeider på.

VI. Tabeller

Tabell 1 A. Grasmark, Salten juni. Kg tørrstoff/dekar.

Table 1 A. Grasland, Salten June. Kg dry matter/decare.

| Felt-kode Site code | n | \bar{x} | $\pm 1 s$ | Nærmere karakteristikk Description of site |
|---------------------------|----|-----------|-----------|---|
| KT | 20 | 130,3 | 34,3 | Grasli på rasmark Grass on avelanche slope |
| KS | 20 | 68,8 | 16,0 | Smylehei <i>Dechampsia flexuosa</i> heath |
| KR | 20 | 70,7 | 22,0 | Gras-urterik bjørkeskog (Sekundær suksesjon etter hogst) Grassy-herbrich birchforest |
| KQ | 20 | 66,9 | 17,4 | Gras-urterik bjørkeskog/ smylerik bjørkeskog Grassy-herbrich birchwood/ <i>Dechampsia-rich</i> birchforest |
| Alle felt All sites | 80 | 85,8 | 34,7 | |

Statistisk variansanalyse. *Analysis of variance:*

Mellom de fire feltene. *Between the four sites, F = 30,17 ***):*

Statistisk sikker forskjell mellom de fire feltene på $P = 0,001$ nivå.

Tabell 1 B. Grasmark, Salten juni. Kjemisk sammensetning i % av tørrstoffet.

Table 1 B. Grassland, Salten June. Chemical composition in % of dry matter.

| Feltkode Site code | Aske Ash | Råproteिन Crude prot. | Råfett Crude fat | Trevler Fibre | NFE | P | Mg | Ca | K |
|-----------------------|-------------|--------------------------|---------------------|------------------|------|------|------|------|------|
| KT | 5,3 | 10,9 | 2,3 | 19,6 | 61,9 | 0,15 | 0,14 | 0,40 | 2,09 |
| KS | 4,0 | 8,9 | 2,2 | 16,5 | 68,4 | 0,10 | 0,07 | 0,20 | 1,50 |
| KR | 5,3 | 14,8 | 2,2 | 16,5 | 61,2 | 0,18 | 0,24 | 0,58 | 1,77 |
| KQ | 4,8 | 10,9 | 2,1 | 17,1 | 65,2 | 0,12 | 0,18 | 0,28 | 2,05 |
| \bar{x} | 4,9 | 11,4 | 2,2 | 17,4 | 64,2 | 0,14 | 0,16 | 0,37 | 1,85 |
| $\pm 1 s$ | 0,61 | 2,47 | 0,08 | 1,48 | 3,30 | 0,04 | 0,07 | 0,17 | 0,27 |

Tabell 2 A. Grasmark, Salten august. Kg tørrstoff/dekar.

Table 2 A. Grassland, Salten August. Kg dry matter/decare.

| Feltkode Site code | n | \bar{x} | $\pm 1 s$ | Diff. aug/juni | Nærmere karakteristikk Description of site |
|------------------------|----|-----------|-----------|-------------------|--|
| LT | 20 | 231,7 | 44,2 | $\pm 101,4$ | Grasli på rasmark Grass on avalanche slope |
| LS | 20 | 125,9 | 28,1 | $\pm 57,1$ | Smylehei <i>Dechampsia flexuosa</i> heath |
| LR | 20 | 165,4 | 38,9 | + 94,7 | Gras-urterik bjørkeskog (Sekundær suksesjon etter hogst) Grassy-herb-rich birchforest |
| LQ | 20 | 103,9 | 22,9 | + 37,0 | Gras-urterik bjørkeskog/ smylerik bjørkeskog Grassy-herb-rich birchforest <i>Dechampsia</i> -rich birchforest |
| Alle felt All sites | 80 | 156,7 | 59,5 | | |

Statistisk variansanalyse. *Analysis of variance:*

1. Mellom de fire feltene. *Between the four sample sites:* $F = 52,63^{***}$): statistisk sikker forskjell mellom de fire gruppene på $P = 0,001$ nivå.
2. Mellom sesongene juni/august. *Between the seasons June/August:* $F = 84,86^{***}$): statistisk sikker forskjell mellom de 2 gruppene (2 sesongene) på $P = 0,001$ nivå.

Tabell 2 B. Grasmark, Salten juni. Kjemisk sammensetning i % av tørrstoffet.

Table 2 B. Grassland, Salten August. Chemical composition in % of dry matter.

| Feltkode Site code | Aske Ash | Råpro- tein Crude prot. | Råfett Crude fat | Trevler Fibre | NFE | P | Mg | Ca | K |
|-----------------------|-------------|----------------------------------|------------------------|------------------|------|------|------|------|------|
| LT | 5,1 | 7,7 | 2,6 | 23,0 | 61,6 | 0,10 | 0,14 | 0,54 | 1,61 |
| LS | 4,2 | 5,9 | 2,6 | 23,7 | 63,6 | 0,08 | 0,09 | 0,35 | 1,08 |
| LR | 4,7 | 9,7 | 2,5 | 23,4 | 59,7 | 0,09 | 0,23 | 0,66 | 1,31 |
| LQ | 5,0 | 8,3 | 2,3 | 21,3 | 63,1 | 0,08 | 0,25 | 0,49 | 1,60 |
| \bar{x} | 4,8 | 7,9 | 2,5 | 22,9 | 62,0 | 0,09 | 0,18 | 0,51 | 1,40 |
| $\pm 1 s$ | 0,40 | 1,57 | 0,14 | 1,07 | 1,75 | 0,01 | 0,08 | 0,13 | 0,25 |

Tabell 3 A. Grasmark, Hinnøya august. Kg tørrstoff/dekar.

Table 3 A. Grassland, Hinnøya August. Chemical composition in % of dry matter/decare.

| Feltkode Site code | n | \bar{x} | $\pm 1 s$ | Nærmere karakteristik Description of site |
|------------------------|----|-----------|-----------|---|
| IØ | 20 | 101,2 | 36,0 | Gras-urterik bjørkeskog/ smylerik bjørkeskog Grass-herbrich birchwood |
| IÆ | 20 | 182,1 | 60,9 | Dechampsia-rich birchforest Grasmark på rasmark Grass on avalanche slope |
| IW | 20 | 125,9 | 33,9 | Gras-urterik bjørkeskog Grassy, herbrich birchforest |
| IV | 20 | 144,5 | 42,8 | Gras-urterik bjørkeskog, relativt stort innslag av blåbær Grassy, herbrich birchforest, relatively high amount of blue- berry |
| Alle felt All sites | 80 | 138,4 | 53,0 | |

Statistisk variansanalyse. Analysis of variance:

- Mellom de fire feltene. *Between the four sites*: $F = 11,663$ ***
) : statistisk sikker forskjell mellom produksjonsevnen i de fire gruppene på $P = 0,001$ nivå.
- Mellom områdene Salten og Hinnøya i samme sesong (aug.).
Between the areas Salten and Hinnøya in the same season (August): $F = 4,22$ *) : statistisk sikker forskjell i produksjonsevnen mellom de to områdene på $P = 0,05$ nivå.

Tabell 3 B. Grasmark, Hinnøya august. Kjemisk sammensetning i % av tørrstoffet.

Table 3 B. Grasmark, Hinnøya August. Chemical composition in % of dry matter.

| Feltkode Site code | Aske Ash | Råpro- tein Crude prot. | Råfett Crude fat | Trevler Fibre | NFE | P | Mg | Ca | K |
|--------------------------|-------------|----------------------------------|------------------------|------------------|------|------|------|------|------|
| IØ | 6,1 | 7,5 | 2,4 | 20,2 | 63,8 | 0,13 | 0,29 | 0,90 | 1,35 |
| IÆ | 4,8 | 8,1 | 3,0 | 24,4 | 59,7 | 0,14 | 0,38 | 0,54 | 1,26 |
| IW | 4,9 | 7,6 | 2,7 | 24,3 | 60,5 | 0,11 | 0,22 | 0,49 | 1,30 |
| IV | 4,9 | 8,8 | 2,8 | 21,7 | 61,8 | 0,19 | 0,20 | 0,55 | 1,10 |
| \bar{X} | 5,2 | 8,0 | 2,7 | 22,7 | 61,5 | 0,14 | 0,27 | 0,62 | 1,25 |
| $\pm 1 s$ | 0,62 | 0,59 | 0,25 | 2,06 | 1,79 | 0,03 | 0,08 | 0,19 | 0,11 |

Tabell 4 A. Bra myr, Salten juni. Kg tørrstoff/dekar.

Table 4 A. Good bog, Salten June. Kg dry matter/decare.

| Feltkode Site code | n | \bar{x} | $\pm 1 s$ | Nærmere karakteristikk Description of site |
|--------------------------|----|-----------|-----------|---|
| KI | 20 | 31,1 | 19,7 | Rome-bjønnskjegg-blåtoppmyr <i>Narthecium ossifragum</i> — <i>Scirpus caespitosus</i> — <i>Molinia</i> <i>coerulea</i> — bog |
| KJ | 20 | 23,9 | 3,4 | Starrmyr (lite utviklet bukkeblad) <i>Carex</i> - bog (scarce with <i>Menyan-</i> <i>thes trifoliata</i>) |
| KK | 20 | 33,0 | 6,5 | Starrmyr (mye kraftig bukke- blad) <i>Carex</i> - bog (rich with <i>Menyan-</i> <i>thes trifoliata</i>) |
| KL | 20 | 35,2 | 7,5 | Bjønnskjegg-sveltullmyr <i>Scirpus caespitosus</i> — <i>Scirpus hudsonianus</i> — bog |
| Alle felt All sites | 80 | 30,8 | 11,7 | |

Statistisk variansanalyse. Analysis of variance:

Mellom de fire feltene. Between the four sites: $F = 3,75 *$

): statistisk sikker forskjell på $P = 0,05$ nivå.

Tabell 4 B. Bra myr, Salten juni. Kjemisk sammensetning i % av tørrstoffet.

Table 4 B. Good bog, Salten June. Chemical composition in % of dry matter.

| Feltkode Site code | Aske Ash | Råproteïn Crude prot. | Råfett Crude fat | Trevler Fibre | NFE | P | Mg | Ca | K |
|-----------------------|-------------|--------------------------|---------------------|------------------|------|------|------|------|------|
| KI | 3,3 | 13,3 | 3,2 | 19,3 | 60,9 | 0,13 | 0,14 | 0,22 | 0,96 |
| KJ | 3,9 | 11,6 | 2,8 | 23,2 | 58,5 | 0,11 | 0,12 | 0,37 | 0,92 |
| KK | 3,5 | 14,4 | 2,9 | 19,0 | 60,2 | 0,08 | 0,08 | 0,40 | 0,78 |
| KL | 2,3 | 11,0 | 2,9 | 24,3 | 59,5 | 0,10 | 0,13 | 0,22 | 0,37 |
| \bar{x} | 3,3 | 12,6 | 3,0 | 21,5 | 59,8 | 0,11 | 0,12 | 0,30 | 0,76 |
| $\pm 1 s$ | 0,68 | 1,56 | 0,17 | 2,70 | 1,02 | 0,02 | 0,03 | 0,10 | 0,27 |

Tabell 5 A. Bra myr, Salten august. Kg tørrstoff/dekar.

Table 5 A. Good bog, Salten August. Kg dry matter/decare.

| Feltkode Site code | n | \bar{x} | $\pm 1 s$ | Diff. aug/ juni | Nærmere karakteristikk Description of site |
|------------------------|----|-----------|-----------|-----------------------|--|
| LI | 20 | 73,9 | 27,2 | + 42,8 | Rome-bjønnskjegg-blåtoppmyr <i>Narthecium ossifragum</i> — <i>Scirpus caespitosus</i> — <i>Molinia coerulea</i> — bog |
| LJ | 20 | 61,3 | 11,5 | + 37,4 | Starrmyr <i>Carex</i> — bog |
| LK | 20 | 54,8 | 8,3 | + 21,8 | Starrmyr <i>Carex</i> — bog |
| LL | 20 | 58,7 | 12,9 | + 23,5 | Bjønnskjegg — sveltullmyr <i>Sc. caesp.</i> — <i>Sc. hudsonianus</i> — bog |
| Alle felt All sites | 80 | 62,2 | 17,8 | | |

Statistis: variansanalyse. *Analysis of variance:*

1. Mellom de fire feltene. *Between the four sites: F = 4,90 ***): statistisk sikker forskjell på P = 0,01 nivå.
2. Mellom sesongene juni/august. *Between the seasons June/August: F = 172,80 ****): statistisk sikker forskjell på P = 0,001 nivå.

Tabell 5 B. Bra myr. Salten august. Kjemisk sammensetning i % av tørrstoffet.

Table 5 B. Good bog, Salten August. Chemical composition in % of dry matter.

| Feltkode Site code | Aske Ash | Råpro- tein Crude prot. | Råfett Crude fat | Trevler Fibre | NFE | P | Mg | Ca | K |
|--------------------------|-------------|----------------------------------|------------------------|------------------|------|------|------|------|------|
| LI | 3,1 | 10,1 | 2,4 | 23,0 | 61,4 | 0,08 | 0,12 | 0,23 | 1,08 |
| LJ | 3,9 | 9,5 | 2,5 | 24,2 | 59,9 | 0,06 | 0,12 | 0,52 | 0,98 |
| LK | 4,2 | 9,2 | 3,0 | 22,4 | 61,2 | 0,05 | 0,09 | 0,81 | 0,84 |
| LL | 2,2 | 8,9 | 3,2 | 22,2 | 63,5 | 0,06 | 0,15 | 0,30 | 0,56 |
| \bar{x} | 3,4 | 9,4 | 2,8 | 23,0 | 61,5 | 0,06 | 0,12 | 0,47 | 0,87 |
| $\pm 1 s$ | 0,90 | 0,51 | 0,39 | 0,90 | 1,49 | 0,01 | 0,02 | 0,26 | 0,23 |

Tabell 6 A. Bra myr, Hinnøya august. Kg tørrstoff/dekar.

Table 6 A. Good bog, Hinnøya August. Kg dry matter/decare.

| Feltkode Site code | n | \bar{x} | $\pm 1 s$ | Nærmere karakteristikk Description of site |
|--------------------------|----|-----------|-----------|---|
| IA | 20 | 75,2 | 13,2 | Bjønnskjegg-myr <i>Sc. caesp.</i> — bog |
| IAA | 20 | 122,2 | 16,9 | Starrmyr — ikke bukkeblad <i>Carex-bog without Menyanthes trifoliata</i> |
| IBB | 20 | 79,6 | 13,9 | Starrmyr — en del bukkeblad <i>Carex-bog with some Menyanthes trifoliata</i> |
| ICC | 20 | 89,6 | 35,3 | Starrmyr — bra med bukkeblad <i>Carex-bog, Menyanthes trifoliata</i> — rich |
| Alle felt All sites | 80 | 91,6 | 28,3 | |

Statistisk variansanalyse. *Analysis of variance:*

1. Mellom de fire feltene. *Between the four sites:* $F = 19,114$ ***): statistisk sikker forskjell på $P = 0,001$ nivå.
2. Mellom de to områdene (Salten og Hinnøya) i samme sesong (august). *Between the two areas (Salten and Hinnøya) in the same season:* $F = 61,89$ ***): statistisk sikker forskjell mellom områdene på $P = 0,001$ nivå.

Tabell 6 B. Bra myr, Hinnøya august. Kjemisk sammensetning i % av tørrstoffet.

Table 6 B. Good bog, Hinnøya August. Chemical composition in % of dry matter.

| Feltkode Site code | Aske Ash | Råpro- tein Crude prot. | Råfett Crude fat | Trevler Fibre | NFE | P | Mg | Ca | K |
|-----------------------|-------------|----------------------------------|------------------------|------------------|------|------|------|------|------|
| IA | 2,7 | 8,0 | 2,6 | 25,0 | 61,7 | 0,07 | 0,16 | 0,39 | 0,37 |
| IAA | 4,6 | 7,5 | 2,5 | 28,0 | 57,4 | 0,08 | 0,11 | 0,31 | 0,72 |
| IBB | 3,1 | 8,7 | 1,9 | 24,7 | 61,6 | 0,07 | 0,13 | 0,22 | 0,66 |
| ICC | 4,1 | 8,3 | 2,4 | 23,4 | 61,8 | 0,08 | 0,17 | 0,33 | 0,90 |
| \bar{x} | 3,6 | 8,1 | 2,4 | 25,3 | 60,6 | 0,07 | 0,14 | 0,31 | 0,66 |
| $\pm 1 s$ | 0,88 | 0,51 | 0,31 | 1,94 | 2,15 | 0,01 | 0,03 | 0,07 | 0,22 |

Tabell 7 A. Bjørk og vierkratt, Salten juni. Kg tørrstoff/dekar.

Table 7 A. Birch and willow-scrub, Salten June. Kg dry matter/decare.

| Feltkode Site code | n | \bar{x} | $\pm 1 s$ | Nærmere karakteristik Description of site |
|------------------------|----|-----------|-----------|---|
| KO | 20 | 76,6 | 22,6 | Vier, ca. 50 cm, skog på over- rislingsmyr Willow, 50 cm, irrigated bog with birch |
| KM | 20 | 82,1 | 15,3 | Grensebelte, myr-fastmark Border bog — dry land |
| KN | 20 | 17,4 | 7,4 | Myr, vannkant, lav og sparsom vier Bog — wateredge. Willow low and scarce |
| KP | 20 | 170,8 | 58,0 | Myr, 60 cm høyt og tett vierkratt, mye snelle, lite bekkefar Bog by little creek, dense willow- scrub, 60 cm, much Equisetum |
| Alle felt All sites | 80 | 86,7 | 63,6 | |

Statistisk variansanalyse. Analysis of variance:

Mellom de fire feltene Between the four sites: $F = 76,95$ ***):
statistisk sikker forskjell på $P = 0,001$ nivå.

Tabell 7 B. Bjørk- og vierkratt, Salten juni. Kjemisk sammensetning i % av tørrstoffet.

Table 7 B. Birch- and willow-scrub, Salten June. Chemical composition in % of dry matter.

| Feltkode Site code | Aske Ash | Råpro- tein | Råfett Crude fat | Trevler Fibre | NFE | P | Mg | Ca | K |
|--------------------------|-------------|----------------|------------------------|------------------|------|------|------|------|------|
| KO | 4,9 | 17,0 | 2,9 | 18,7 | 56,5 | 0,23 | 0,17 | 0,37 | 1,92 |
| KM | 5,5 | 14,8 | 2,7 | 18,5 | 58,5 | 0,26 | 0,17 | 0,38 | 1,38 |
| KN | 4,6 | 12,5 | 3,3 | 20,6 | 59,0 | 0,28 | 0,15 | 0,27 | 1,28 |
| KP | 6,5 | 14,6 | 2,4 | 18,0 | 58,5 | 0,35 | 0,23 | 0,66 | 2,29 |
| \bar{x} | 5,4 | 14,7 | 2,8 | 19,0 | 58,1 | 0,28 | 0,18 | 0,42 | 1,72 |
| $\pm 1 s$ | 0,84 | 1,84 | 0,38 | 1,14 | 1,11 | 0,05 | 0,03 | 0,17 | 0,47 |

Tabell 8 A. Bjørk- og vierkratt, Salten august. Kg tørrstoff/dekar.

Table 8 A. Birch- and willow-scrub, Salten August. Kg dry matter/decare.

| Feltkode Site code | n | \bar{x} | $\pm 1 s$ | Diff. aug/ juni | Nærmere karakteristikkk Description of site |
|--------------------------|----|-----------|-----------|-----------------------|--|
| LO | 20 | 170,9 | 43,1 | + 94,3 | Vier, ca. 50 cm, skog på over- rislingsmyr <i>Willow, birch on irrigated bog</i> |
| LM | 20 | 172,4 | 46,7 | + 90,3 | Grensebelte myr—fastmark <i>Border area bog—dry field</i> |
| LN | 20 | 46,2 | 19,5 | + 28,8 | Myr i vannkant, lavt og sparsomt vierkratt <i>Bog at wateredge, low and scarce willow</i> |
| LP | 20 | 203,1 | 83,0 | + 32,3 | Myr, 60 cm høyt og tett vier- kratt, mye snelle, lite bekkefar <i>Bog by little creek, dense willow- scrub, much Equisetum</i> |
| Alle felt All sites | 80 | 148,2 | 83,0 | | |

Statistisk variansanalyse. *Analysis of variance:*

1. Mellom de fire feltene. *Between the four sites:* $F = 34,24$ ***): statistisk sikker forskjell på $P = 0,001$ nivå.
2. Mellom de ulike sesongene. *Between the different seasons:* $F = 28,94$ ***): statistisk sikker forskjell på $P = 0,001$ nivå.

Tabell 8 B. Bjørk- og vierkratt, Salten august. Kjemisk sammensetning i % av tørrstoffet.

Table 8 B. Birch- and willow-scrub, Salten August. Chemical composition in % of dry matter.

| Feltkode Site code | Aske Ash | Råpro- tein Crude prot. | Råfett Crude fat | Trevler Fibre | NFE | P | Mg | Ca | K |
|--------------------------|-------------|----------------------------------|------------------------|------------------|------|------|------|------|------|
| LO | 4,5 | 11,1 | 2,9 | 22,1 | 59,4 | 0,11 | 0,17 | 0,45 | 1,55 |
| LM | 6,3 | 9,5 | 2,5 | 18,7 | 63,0 | 0,15 | 0,25 | 0,74 | 1,70 |
| LN | 4,3 | 8,9 | 2,7 | 18,1 | 66,0 | 0,16 | 0,18 | 0,37 | 1,37 |
| LP | 6,7 | 9,4 | 2,2 | 20,4 | 61,3 | 0,21 | 0,26 | 0,98 | 1,54 |
| \bar{x} | 5,5 | 9,7 | 2,6 | 19,8 | 62,4 | 0,16 | 0,22 | 0,64 | 1,54 |
| $\pm 1 s$ | 1,23 | 0,95 | 0,30 | 1,80 | 2,80 | 0,04 | 0,05 | 0,28 | 0,13 |

Tabell 9 A. Blåbærmark, Hinnøya juni. Kg tørrstoff/dekar.

Table 9 A. Blueberry land, Hinnøya June. Kg dry matter/decare.

| Feltcode Site code | n | \bar{x} | $\pm 1 s$ | Nærmere karakteristikk Description of site |
|--------------------------|----|-----------|-----------|---|
| HB | 20 | 132,9 | 24,5 | Blåbærbyrkeskog Blueberry — birchforest |
| HC | 20 | 75,5 | 31,6 | » |
| HD | 20 | 121,0 | 43,2 | » |
| Alle felt All sites | 60 | 109,7 | 41,7 | |

Statistisk variansanalyse. Analysis of variance:

Mellom de fire feltene. Between the four sites: $F = 15,87$ ***);
statistisk sikker forskjell på $P = 0,001$ nivå.

Tabell 9 B. Blåbærmark, Hinnøya juni. Kjemisk sammensetning i % av tørrstoffet.

Table 9 B. Blueberry land, Hinnøya June. Chemical composition in % of dry matter.

| Felt- kode Site code | Aske Ash | Råpro- tein Crude prot. | Råfett Crude fat | Trevler Fibre | NFE | P | Mg | Ca | K |
|-------------------------------|-------------|----------------------------------|------------------------|------------------|------|------|------|------|------|
| HB | 4,9 | 11,2 | 1,9 | 18,6 | 63,4 | 0,19 | 0,26 | 0,81 | 1,00 |
| HC | 4,0 | 12,3 | 2,8 | 20,8 | 60,1 | 0,20 | 0,15 | 0,47 | 0,90 |
| HD | 4,2 | 9,4 | 2,1 | 19,5 | 64,8 | 0,21 | 0,17 | 0,49 | 1,10 |
| \bar{x} | 4,4 | 11,0 | 2,3 | 19,6 | 62,8 | 0,20 | 0,19 | 0,59 | 1,00 |
| $\pm 1 s$ | 0,47 | 1,46 | 0,47 | 1,1 | 2,41 | 0,01 | 0,06 | 0,19 | 0,10 |

Tabell 10 A. Blåbærmark, Hinnøya august. Kg tørrstoff/dekar.

Table 10 A. Blueberry land, Hinnøya August. Kg dry matter/decare.

| Feltkode Site code | n | \bar{x} | $\pm 1 s$ | Diff. aug./juni | Nærmere karakteristikk Description of site |
|------------------------|----|-----------|-----------|--------------------|---|
| IA | 20 | 148,3 | 33,9 | — | Blåbærbjørkeskog Blueberry — birchforest |
| IB | 20 | 171,1 | 41,3 | + 38,2 | » » |
| IC | 20 | 234,3 | 73,1 | +158,8 | » » |
| | 20 | 167,9 | 51,2 | + 46,9 | » » |
| Alle felt All sites | 80 | 180,4 | 60,5 | | |

Statistisk variansanalyse. *Analysis of variance:*

1. Mellom de fire feltene. *Between the four sites:* $F = 10,273$ ***): statistisk sikker forskjell mellom de fire feltene på $P = 0,001$ nivå.
2. Mellom de to sesongene. *Between the two seasons:* $F = 60,26$ ***): statistisk sikker forskjell mellom de fire feltene på $P = 0,001$ nivå.

Tabell 10 B. Blåbærmark, Hinnøya august. Kjemisk sammensetning i % av tørrstoffet.

Table 10 B. Blueberry land, Hinnøya August. Chemical composition in % of dry matter.

| Felt- kode Site code | Aske Ash | Råpro- tein Crude prot. | Råfett Crude fat | Trevler Fibre | NFE | P | Mg | Ca | K |
|-------------------------------|-------------|----------------------------------|------------------------|------------------|------|------|------|------|------|
| IA | 5,5 | 7,1 | 3,0 | 23,3 | 61,1 | 0,21 | 0,33 | 0,86 | 0,77 |
| IB | 5,6 | 8,1 | 2,6 | 22,9 | 60,8 | 0,14 | 0,29 | 0,97 | 0,97 |
| IC | 7,9 | 8,5 | 1,5 | 22,3 | 59,8 | 0,15 | 0,43 | 1,04 | 2,84 |
| ID | 4,5 | 6,9 | 2,2 | 22,9 | 63,5 | 0,18 | 0,22 | 0,74 | 0,77 |
| \bar{x} | 5,9 | 7,7 | 2,3 | 22,9 | 61,3 | 0,17 | 0,32 | 0,90 | 1,34 |
| $\pm 1 s$ | 1,44 | 0,77 | 0,64 | 0,41 | 1,56 | 0,03 | 0,08 | 0,13 | 1,00 |

Tabell 11 A. Urterik mark, Hinnøya juni. Kg tørrstoff/ dekar.
 Table 11 A. Herbrich land, Hinnøya June. Kg dry matter/decare.

| Feltkode Site code | n | \bar{x} | $\pm 1 s$ | Nærmere karakteristikk Description of site |
|------------------------|----|-----------|-----------|---|
| HE | 21 | 58,4 | 14,0 | Gras—urterik bregneeng Grass—herbrich bracken meadow |
| HF | 20 | 39,5 | 19,8 | Gras—urterik bjørkeskog Grass—herbrich birch forest |
| HG | 20 | 214,5 | 56,6 | Gras—urterik bjørkeskog/ Gras—urterik bregneeng Grass—herbrich birchforest/ bracken meadow |
| HH | 20 | 98,3 | 39,1 | Gras—urterik bjørkeskog Grass—herbrich birchforest |
| Alle felt All sites | 81 | 101,2 | 77,5 | |

Statistisk variansanalyse. *Analysis of variance:*

Mellom de fire feltene. *Between the four sites:* $F = 94,97$ ***):
 statistisk sikker forskjell på $P = 0,001$ nivå.

Tabell 11 B. Urterik mark, Hinnøya. Kjemisk sammensetning i % av tørrstoffet.
 Table 11 B. Herbrich land, Hinnøya June. Chemical composition in % of dry matter.

| Feltkode Site code | Aske Ash | Råpro- tein Crude prot. | Råfett Crude fat | Trevler Fibre | NFE | P | Mg | Ca | K |
|-----------------------|-------------|----------------------------------|------------------------|------------------|------|------|------|------|------|
| HE | 7,8 | 19,4 | 1,9 | 13,9 | 57,0 | 0,41 | 0,33 | 0,54 | 2,93 |
| HF | 7,6 | 16,6 | 2,3 | 15,6 | 57,9 | 0,26 | 0,31 | 0,72 | 2,73 |
| HG | 6,7 | 13,4 | 2,1 | 17,0 | 60,8 | 0,17 | 0,34 | 0,76 | 2,04 |
| HH | 6,6 | 15,7 | 2,3 | 19,3 | 56,1 | 0,36 | 0,29 | 0,42 | 2,50 |
| \bar{x} | 7,2 | 16,3 | 2,2 | 16,5 | 58,0 | 0,30 | 0,32 | 0,61 | 2,55 |
| $\pm 1 s$ | 0,61 | 2,48 | 0,19 | 2,28 | 2,04 | 0,11 | 0,02 | 0,16 | 0,38 |

Tabell 12 A. Urterik mark, Hinnøya august. Kg tørrstoff/dekar.

Table 12 A. Herbrich land, Hinnøya August. Kg dry matter/decare.

| Felt- code Site code | n | \bar{x} | $\pm 1 s$ | Diff. aug./ juni | Nærmere karakteristikk Description of site |
|-------------------------------|----|-----------|-----------|------------------------|--|
| JE | 20 | 166,1 | 33,7 | + 107,7 | Gras—urterik bregneeng Grass—herbrich bracken meadow |
| JF | 20 | 48,0 | 12,5 | + 8,5 | Gras—urterik bjørkeskog Grass—herbrich birchforest |
| JG | 20 | 205,8 | 75,4 | + 8,7 | Gras—urterik bjørkeskog/gras urterik bregneeng Grass—herbrich birchforest/ bracken meadow |
| JH | 20 | 150,2 | 63,4 | + 51,9 | Gras—urterik bjørkeskog Grass—herbrich birchforest |
| Alle felt All sites | 20 | 142,5 | 77,9 | | |

Statistisk variansanalyse. Analysis of variance:

1. Variasjon mellom de fire feltene. Variance between the four sites:
F = 32,852 ***): statistisk sikker forskjell på P = 0,001 nivå.
2. Mellom de tre feltene (JE, IG og JH). Between the three sites (JE, IG og JH):
F = 15,005 ***): statistisk sikker forskjell på P = 0,001 nivå.
3. Mellom de to sesongene. Between the two seasons: F = 10,84 **): statistisk sikker forskjell på P = 0,01 nivå.

Tabell 12 B. Urterik mark, Hinnøya august. Kjemisk sammensetning av tørrstoffet.

Table 12 B. Herbrich land, Hinnøya August. Chemical composition in % of dry matter.

| Felt- kode Site code | Aske Ash | Råpro- tein Crude prot. | Råfett Crude fat | Trevler Fibre | NFE | P | Mg | Ca | K |
|-------------------------------|-------------|----------------------------------|------------------------|------------------|------|------|------|------|------|
| JE | 4,5 | 7,6 | 3,3 | 22,4 | 62,2 | 0,12 | 0,21 | 0,75 | 0,91 |
| JF | 8,9 | 13,2 | 2,1 | 20,8 | 55,0 | 0,17 | 0,38 | 1,04 | 2,41 |
| JG | 7,8 | 9,0 | 2,3 | 23,2 | 57,7 | 0,16 | 0,40 | 1,17 | 1,79 |
| JH | 7,2 | 12,9 | 2,2 | 24,8 | 52,9 | 0,29 | 0,38 | 0,73 | 2,16 |
| \bar{x} | 7,1 | 10,7 | 2,5 | 22,8 | 57,0 | 0,19 | 0,34 | 0,92 | 1,82 |
| $\pm 1 s$ | 1,87 | 2,8 | 0,56 | 1,67 | 4,01 | 0,07 | 0,09 | 0,22 | 0,66 |

Tabell 13. Variasjonen mellom de ulike beitetyper. $F = \frac{V}{\frac{T}{R}}$
 Table 13. Variance between the different types of pasture.

| | Blåbærmark <i>Blueberry land</i> | Urterik mark <i>Herbrich land</i> | Grasmark <i>Grassland</i> |
|-----------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|
| Blåbærmark | | | |
| <i>Blueberry land</i> | | | |
| Urterik mark | 11,80 *** | | |
| <i>Herbrich land</i> | | | |
| Grasmark | 21,82 *** | 0,15 | |
| <i>Grassland</i> | | | |
| Bra myr | 141,67 *** | 30,24 *** | 48,81 *** |
| <i>Good bog</i> | | | |

*** Signifikant forskjell på $P = 0,001$ nivå.
Significant difference, $P = 0,001$ level.

Tabell 14. Beregnet fôrverdi.
Table 14. Estimated feed value.

| Beitetype Type of pasture | Sammensetning, % av tørrstoff Composition, % of dry matter | | | | Antatte fordøyelseskoeffisienter, % Assumed digestibility, % | | | | F.f.e./100 kg tørrst. F.f.w./100 kg dry matter | F.f.e./dekar ± 1 s F.f.u. decares ± 1 s | |
|--------------------------------------|---|------------------------|------------------|------|---|----------------------------------|------------------------|------------------|--|--|-----|
| | Råpro- tein Crude prot. | Råfett Crude fat | Trevler Fibre | NFE | Org. stoff Org. matter | Råpro- tein Crude prot. | Råfett Crude fat | Trevler Fibre | | | NFE |
| | | | | | | | | | | | |
| Grasmark: | | | | | | | | | | | |
| <i>Grass land:</i> | | | | | | | | | | | |
| Juni/Salten . . . | 11,4 | 2,2 | 17,4 | 64,2 | 73 | 71 | 45 | 72 | 74 | 68,6 ± 27,8 | |
| Aug./Salten . . . | 7,9 | 2,5 | 22,9 | 62,0 | 68 | 68 | 45 | 65 | 70 | 111,3 ± 42,2 | |
| Aug./Salten . . . | 8,0 | 2,7 | 22,7 | 61,5 | 68 | 68 | 45 | 65 | 70 | 98,3 ± 37,6 | |
| Bra myr: | | | | | | | | | | | |
| <i>Good bog:</i> | | | | | | | | | | | |
| Juni/Salten . . . | 12,6 | 3,0 | 21,5 | 59,8 | 70 | 71 | 45 | 65 | 74 | 24,0 ± 9,1 | |
| Aug./Salten . . . | 9,4 | 2,8 | 23,0 | 61,5 | 67 | 68 | 45 | 62 | 70 | 44,2 ± 12,6 | |
| Aug./Hinnøya . . | 8,1 | 2,4 | 25,3 | 60,6 | 66 | 68 | 45 | 59 | 70 | 62,2 ± 19,2 | |
| Bjørk- og vier- kratt: | | | | | | | | | | | |
| <i>Birch- and willow- scrub:</i> | | | | | | | | | | | |
| Juni/Salten . . . | 14,7 | 2,8 | 19,0 | 58,1 | 61 | 60 | 40 | 55 | 65 | 49,4 ± 36,3 | |
| Aug./Salten . . . | 9,7 | 2,6 | 19,8 | 62,4 | 57 | 55 | 40 | 52 | 60 | 71,1 ± 38,4 | |
| Blåbærmark: | | | | | | | | | | | |
| <i>Blueberry land:</i> | | | | | | | | | | | |
| Juni/Hinnøya . . | 11,0 | 2,3 | 19,6 | 62,8 | 56 | 50 | 35 | 50 | 60 | 51,6 ± 19,6 | |
| Aug./Hinnøya . . | 7,7 | 2,3 | 22,9 | 61,3 | 53 | 52 | 35 | 45 | 57 | 72,2 ± 24,2 | |
| Urterik mark: | | | | | | | | | | | |
| <i>Herb-rich land:</i> | | | | | | | | | | | |
| Juni/Hinnøya . . | 16,3 | 2,2 | 16,5 | 58,0 | 70 | 70 | 45 | 70 | 72 | 74,9 ± 57,4 | |
| Aug./Hinnøya . . | 10,7 | 2,5 | 22,8 | 57,0 | 65 | 65 | 45 | 63 | 68 | 92,6 ± 50,6 | |

Tabell 15. Brutto forproduksjon på reinbeiter. Middeltall for plantesamfunn. Utdrag av materiale innsamlet av Norsk-Svensk Reinbeitekomisjon 1964.

Table 15. Total forage production on reindeer pastures. Mean values for plant societies. Extract of informations from the Norwegian-Swedish Reindeer Pasture Commission 1964.

| Plantesamfunn Plant society | % av tørrstoffet % of dry matter | | | | Kg/dekar Kg/decare | | | F.e. pr. 100 kg tørrstoff F.u. pr. 100 kg dry matter | F.e. pr. dekar F.u. pr. decare | |
|---|-------------------------------------|------------------------|------------------|-------------|-----------------------|---------------------------------|-------|--|---|----|
| | Råprot. Crude prot. | Råfett Crude fat | Trevler Fibre | Aske Ash | NFE | Tørr- stoff Dry matter | Ca | | | F |
| | | | | | | | | | | |
| Blåbærriheier <i>Blueberry-brush-heath</i> | 12,3 | 3,1 | 29,5 | 3,3 | 51,8 | 77,1 | 0,324 | 0,160 | 36,0 | 28 |
| Blåbær-smyle-bjærkeskog <i>Blueberry-Deschampsia- birchforest</i> | 11,5 | 2,7 | 29,0 | 3,9 | 52,8 | 121,8 | 0,582 | 0,209 | 47,0 | 57 |
| Blåbær—granskog <i>Blueberry—spruce forest</i> | 9,6 | 2,8 | 31,2 | 5,9 | 50,6 | 76,2 | 0,582 | 0,147 | 41,8 | 31 |
| Høystaude-bjærkeskog <i>High herb-birchforest</i> | 12,7 | 2,4 | 28,4 | 7,6 | 53,9 | 92,7 | 0,845 | 0,182 | 51,7 | 47 |
| Smyle-fjell-marikåpe <i>Deschampsia-Alchemilla-heath</i> | 16,6 | 2,7 | 22,5 | 5,6 | 52,6 | 43,8 | 0,178 | 0,114 | 44,8 | 19 |
| Engsnøleie—bregnesnøleie <i>Meadow snowbed—bracken- snowbed</i> | 18,0 | 2,7 | 18,5 | 7,9 | 53,0 | 82,6 | 0,906 | 0,235 | 40,8 | 34 |
| Vierkratt av høystaudentypen <i>Willowscrub of high herb type</i> | 16,2 | 2,7 | 25,2 | 5,5 | 50,4 | 147,8 | 0,793 | 0,350 | 48,5 | 73 |
| Grasenger <i>Grassmeadows</i> | 10,3 | 2,3 | 30,5 | 4,8 | 52,2 | 138,5 | 0,543 | 0,169 | 54,0 | 75 |
| Bjønnskjøgg—sveltullmyrer <i>Scirpus caesp.—Scirpus hudsonianus bogs</i> | 11,5 | 3,4 | 28,1 | 2,2 | 54,8 | 85,9 | 0,157 | 0,088 | 51,0 | 45 |
| Starrmyrer <i>Carex bogs</i> | 13,2 | 2,6 | 28,3 | 4,8 | 51,2 | 81,2 | 0,360 | 0,104 | 53,8 | 43 |

Grunnlaget er høstet materiale fra ca. 60 ruter à 1 m².
The material is harvested from ab. 60 squares of 1 m² each.

Tabell 16. Oversikt over prøveserier.
Table 16. Outline of sample series.

| Sesong Season | Juni June | | August August | |
|-------------------------------------|--------------|--------|------------------|--------|
| | Hinnøy | Salten | Hinnøy | Salten |
| Område Area | | | | |
| Beitetype: Pasture type: | | | | |
| Blåbærlyng | x | | x | |
| <i>Blueberry-heather-land</i> | | | | |
| Grasmark | | x | x | x |
| <i>Grassland</i> | | | | |
| Bra myr | | x | x | x |
| <i>Good bog</i> | | | | |
| Urterik mark | x | | x | |
| <i>Herbrich land</i> | | | | |
| Bjørk—vierkratt | | x | | x |
| <i>Birch—willowscrub</i> | | | | |

VII. Summary

In collecting data for a more accurate evaluating of the different types of mountainous pastures for reindeer, studies have been carried out about the gross production on the following types of reindeer pastures: *Grassland*, *Good bog*, *Birch and Salix scrub*, *Blueberry heath* and *Herbrich land*.

The samples are collected in June, and August from two areas on Hinnøya and Salten in North Norway.

From each type of pasture in the same area 20 samples were taken, each of 4 squares. Statistical analysis of variance in the dry matter weights showed that these differences are significant:

1. The difference between squares of same type in same season and area.
2. The difference within pasture type from same area harvested at different season (June—August).
3. The difference between different pasture types in same area and at same season (except for *Grassland* and *Herbrich land*).
4. The difference within same pasture type from different areas at same season.

By converting the dry matter values on the basis of chemical analysis the gross crop is given in fattening feeding units, f.f.e. The crop varies between 24 and 111 f.f.e./decare.

VIII. Litteratur

- Breirem & Homb*, 1970: Fôrmidler og fôrkonservering. Forlaget Buskap og Avdrått A/S, Gjøvik.
- Gulchak, F. J.*, 1954: Effect of feeding and management on reindeer organism. Changes depending on the age and season. Ekstrakt av boken: Severnoe Olevodstvo. («Nordlig reindrift») Moskva.
- Jacobsen, E. & S. Skjenneberg*, 1976: Fordøyelighet av lav og tilskuddsfôr til rein. Forskning og forsøk i landbruket, 27: 287—305.

- Kosmo, A.* 1973: Hvilken betydning har antall observasjoner for fordelingen av arealet i beitetyper ved beitegranskninger. Statens reinforsøk. Forsøksrapport nr. 6. Stensiltrykk.
- Lyftingsmo, E. & B. Prestvik,* 1969: Riasten og Hyllingen reinbeitedistrikter. Tillegg til Norske Fjellbeite XI, Sør-Trøndelag. Selskapet for Norges Vel. Stensiltrykk.
- Malechek, John C. & C. L. Leinweber,* 1972: Chemical composition and in vitro digestibility of forage consumed by goats on lightly and heavily stocked ranges. *J. Animal Science* 35, 5: 1014—1019.
- Presthegge, Knut,* 1943: Sammensetning og fordøyelighet av skogsavfall og annet hjelpefôr. Norges Landbrukshøgskole, Fôringsforsøkene. 54. beretning.
- Selsjord, I.,* 1966: Ungfé på fjellbeite. *Forskning og forsøk i landbruket*, 17: 117—122.
- Steen, E. & L. Villmo,* 1971: Förslag till indelning och karakterisering av renbetet. Rensymposium i Rovaniemi 26.—27. mai 1972.
- Utenriksdepartementet,* 1976: Innstilling fra Norsk-Svensk reinbeitekommisjon av 1964.
- Villmo, L.,* 1970: Reindriftsskjønnet. Reguleringen av elvene Nea, Esna og Lødølja. Stensil.
- Villmo, L.,* 1972: Beiteundersøkelse av Munkavarreområdet i Forsanger. Stensil.

I redaksjonen 13.10.77.

FORSØK MED HUNDEGRASSORTER 1962—74

*Variety trials with cocksfoot
(Dactylis glomerata L.) 1962—74*

AV
BJØRN GRØNNERØD

INN H O L D

| | Side |
|--|------|
| I. Sammendrag | 122 |
| II. Innledning | 123 |
| III. Resultater fra de enkelte forskningsstasjoner | 123 |
| A. Institutt for plantekultur | 123 |
| B. Felleskjøpets forsøks- og stamsædgard Bjørke | 128 |
| C. Statens forskningsstasjon Særheim | 128 |
| D. Statens forskningsstasjon Fureneset | 130 |
| E. Statens forskningsstasjon Voll | 131 |
| F. Statens forskningsstasjon Vågønes | 132 |
| G. Statens forskningsstasjon Holt | 133 |
| IV. Vurdering av resultatene — valg av sorter | 134 |
| V. Summary | 137 |
| VI. Litteratur | 138 |

I. Sammendrag

Meldingen omhandler resultater av sortsforsøk med hundegras i tiden 1962—1974. Forsøkene er utført på: Statens forskingsstasjoner Særheim, Fureneset, Voll, Vågønes, Holt, Felleskjøpets forsøks- og stamsædgard Bjørke og Institutt for plantekultur, Norges landbrukshøgskole.

Forsøksmaterialet er meget uensartet fordi sortene har vært med i ulike antall forsøk på de forskjellige steder. Antall høstinger pr. år har også variert mye. De fleste forsøk har vært treårige. Sortene er prøvd sammen med rødkløver på de stasjoner hvor det har vært klimatiske vilkår for det.

Resultatene fra de forskjellige steder viser tydelig sortsforskjeller med hensyn på hardførhet, gjenvækstevne og avling. Et gjennomgående trekk er at sorter av sørlig opprinnelse har hatt større gjenvækstevne, men mindre hardførhet enn sorter av nordlig opprinnelse.

Karakteristisk for de vinterskader som sortene har vært utsatt for, er at det i liten grad er påvist skade av sopper. Skadene skyldes antakelig mer den direkte virkning av frost og is og den mer indirekte virkning av varierende dyrkingsteknikk, særlig høstetid.

Sortene har reagert forskjellig på ulike forsøkssteder. Særlig har dette kommet til uttrykk på stasjonene Holt og Særheim som danner de klimatiske ytterpunkter. På Holt har således de norske sortene, særlig de nord-norske, vært tydelig bedre enn svenske og danske sorter. På Særheim har forholdet vært omvendt.

En oppsummering av resultatene viser:

Av de fire norske sortene som er prøvd, er *Hattfjelldal*, *Holt*, og *Tjøtta* de mest hardføre og nordlige sorter. *Leikund* er av mer sørlig opprinnelse, men den er også meget hardfør.

Blant sorter fra andre skandinaviske land som er prøvd, har den svenske *Frode* og den finske *Tammisto* vært mest hardføre. *Frode* er forøvrig blant de sorter som har gitt størst tørrstoffavling på stasjonene på Østlandet og i Trøndelag. Noen av de danske sorter har også stått godt både på Østlandet og Vestlandet. Men sortene fra Nederland, England og Frankrike som er prøvd, har vært for dårlige. Den kanadiske sorten *Hercules* har imidlertid hevdet seg relativt godt på Østlandet og på Jæren. I nyere forsøk på Østlandet har den nordtyske sorten *Holstenkamp* vist lovende resultater, særlig i distriktene ved Mjøsa.

På grunnlag av resultatene anbefales sorten *Hattfjelldal* for bruk i de beste strøk av Nord-Norge. *Leikund* anbefales for utsatte strøk og dalfører i Sør-Norge. For flatbygdene i Trøndelag og på Østlandet anbefales generelt sorten *Frode* fra Svalöf. I sørlige strøk av Østlandet vil også danske sorter egne seg for dyrking. Sortene *Rano Trifolium*, *Hera Dæhnfelt*, *Boya Pajbjerg*, *Asla Roskilde* og *Luna Roskilde* har hevdet seg godt i forsøkene. *Frode* har imidlertid vist best overvintringsevne i vanskelige år. I sist nevnte distrikt anbefales også sorten *Holstenkamp*. De nevnte danske sorter anbefales også på Sør- og Vestlandet. På utsatte strøk i disse områder kommer også *Frode* og *Leikund* på tale å bruke.

II. Innledning

Rådet for jordbruksforsøk besluttet på møtet i 1962 å legge ansvaret for sortsprøving innen hundegras på Institutt for plantekultur for å oppnå en bedre koordinering av prøvingen. Instituttet skulle foreta en omfattende prøving for å holde seg à jour med sortimentet og foreslå hvilke sorter som burde prøves på flere stasjoner. Det har også tatt på seg å skaffe såfrø til forsøkene. De enkelte forskingsstasjoner har likevel stått fritt med omsyn til sortsvalg og omfang av prøvingen. Forsøksmaterialet ble derfor meget uensartet idet sortene har vært med i ulike antall forsøk og på ulike steder. Rådet for jordbruksforsøk har bedt amanuensis Bjørn Grønnerød om å stille sammen resultatene.

Siden forsøkene ble startet er en del av sortene gått ut av bruk, mens andre har skiftet navn. De aktuelle

danske sortene går nå under følgende navn:

- Hera Dæhnfeldt = videreføring av Dæhnfeldt.
- Pyllox Dæhnfeldt = utvalg av eget materiale.
- Asla Roskilde = videreføring av Roskilde S 61.
- Luna Roskilde = videreføring av Sildig Roskilde S 61.
- Bopa Pajbjerg = videreføring av Pajbjerg S 61.
- Rano Trifolium = videreføring av Trifolium S 61.

Resultatene er bereknet etter Stevens' utjammingsmetode (Stevens 1948), og de er utført på Sentral for forskningsmetodikk og databehandling, NLH. I enkelte tilfeller er også utdrag av resultatene presentert i ortogonale tabeller.

III. Resultater fra de enkelte forskingsstasjoner

A. Institutt for plantekultur

1. Opplysninger om forsøkene

Det er i perioden 1962—1969 utført fem treårige forsøk med hundegrassorter. I årene 1973—74 ble det i tillegg gjennomført et toårig forsøk med aktuelle sorter som tidligere ikke hadde vært med i forsøka.

Den svenske sorten *Frode* har vært med på alle felt, de andre sortene i noe mindre omfang. Alle felt har ligget på forsøksgården Vollebekk. De er radsådd om våren med bygg som dekkvekst og såmengde 2,0 kg hundegrassfrø + 0,5 kg rødkløverfrø pr. dekar. De fleste forsøk er høstet tre ganger i sesongen. Ved hver høsting er det foretatt skjønnsmessig botanisk bedømmelse. Prosent

plantebestand er bedømt om våren. I engåra er det gitt 60 kg fullgjødsel A om våren + 50 og 30 kg kalksalpeter etter henholdsvis første og andre høsting. Det vil si 20,6 kg nitrogen pr. dekar og sesong.

2. Forsøksresultater

Tørrstoffavling.

Tall for tørrstoffavling går fram av tabell 3. Blant de norske sorter som er prøvd, har *Leikund* gitt størst avling i middel. *Leikund* er fra forskingsstasjonen for fjellbygdene, Løken i Valdres. *Hattfjellidal*, *Holt* og *Tjøtta* som er fra Nord-Norge, har ikke kunnet konkurrere med *Leikund*. De nordnorske sortene er

Tabell 1. Opplysninger om sortene og oversikt over antall forsøk på ulike steder.

| Sort | Forsøkssteder | | | | | | | Opplysninger om sorten |
|--------------------------------|---------------|----|----|----|----|----|----|--|
| | Pl | Bj | Fu | Sæ | Vo | Vå | Ho | |
| <i>Norske:</i> | | | | | | | | |
| Hattfjelldal | 4 | 3 | 4 | 2 | 6 | 6 | 5 | Lokalsort fra Tjøtta, Nordland |
| Holt | 2 | 2 | 1 | 1 | 5 | 2 | 5 | Elite fra Holt, Troms |
| Leikund | 3 | 2 | 1 | 1 | 5 | 2 | 2 | Lokalsort fra Løken, Valdres |
| Tjøtta | 4 | 4 | 2 | 2 | 7 | 6 | 5 | Elite fra Tjøtta, Nordland |
| <i>Svenske:</i> | | | | | | | | |
| Brage | 2 | 7 | 2 | 1 | — | 2 | 3 | Foredler/eier: Svalöf |
| Frode | 5 | 7 | 3 | 3 | 7 | 4 | 5 | » » » |
| + Skandia II | — | — | — | — | — | — | 1 | » » » |
| + Coxa | 2 | 5 | 2 | 1 | — | 2 | — | » » Hammenhø |
| Tardus II | 2 | 7 | 2 | 1 | 3 | 2 | 3 | » » W. Weibull |
| <i>Finsk:</i> | | | | | | | | |
| Tammisto | 2 | 2 | — | 1 | — | — | — | Foredler/eier: Hankkija |
| <i>Danske:</i> | | | | | | | | |
| + Adefa (S 61) | 2 | 2 | — | 1 | — | — | — | Foredler/eier: A/S L. Døhnfeldt |
| * Hera | 2 | 2 | — | 1 | — | — | — | » » » |
| * Phyllox | 1 | 1 | — | — | — | — | — | » » » |
| * Roskilde (S 61) | 2 | 2 | 3 | 1 | — | — | — | o) » » D. L. F. |
| * Sildig Roskilde (S 61) | 2 | 2 | — | 1 | — | — | — | o) » » » |
| * Pajbjerg (S 61) | 4 | 4 | 1 | 2 | 7 | 3 | 2 | o) » » Pajbjergfonden |
| + Pajbjerg Rega (S 61) | 2 | 2 | — | 1 | — | — | — | o) » » » |
| * Trifolium (S 61) | 2 | 5 | — | 3 | — | — | — | o) » » A/S Trifolium Frø |
| + Sildig Ørnehøj | 2 | 2 | — | 1 | — | — | — | o) » » A/S D. F. S. |
| «Dansk alminnelig» | 2 | 5 | — | — | — | 2 | 1 | Handelsvare fra Felleskjøpet, Oslo. |
| <i>Tysk:</i> | | | | | | | | |
| Holstenkamp | 1 | — | — | — | — | — | — | Foredler/eier: P. H. Petersen, Lunds-gaard |
| <i>Nederlandske:</i> | | | | | | | | |
| Baraula | 1 | — | — | — | — | — | — | Foredler/eier: Barenbrug |
| Karo | 2 | 2 | — | 1 | — | — | — | » » CEBECO |
| + Mommersteeg Early | 1 | — | — | — | — | — | — | » » Mommersteeg |
| + Mommersteeg Pasture | 1 | 2 | — | — | — | — | — | » » » |
| * Mommersteeg Dact. | 1 | — | — | — | — | — | — | » » » |
| <i>Britiske:</i> | | | | | | | | |
| Aberystwyth S. 345 | 2 | 2 | — | 1 | — | — | — | Foredler/eier: W. P. B. |
| Aberystwyth S. 37 | 2 | 2 | — | 1 | — | — | — | » » » |
| G. O. L. Early | 2 | 2 | — | 1 | — | — | — | » » Gartons Ltd |
| G. O. L. Interm | 2 | 1 | — | 1 | — | — | — | » » » |
| <i>Fransk:</i> | | | | | | | | |
| Floreale | 4 | 1 | — | 1 | — | — | — | Foredler/eier: I. N. R. A. |
| <i>Kanadiske:</i> | | | | | | | | |
| + Hercules | 2 | 1 | — | 1 | — | — | — | Foredler/eier: Can. Dep. Agric. |
| Rideau | 1 | — | — | — | — | — | — | » » » |

+) Gått ut av sortslisene. *) Videreført under nytt navn. o) Nåværende eier Dansk Planteforedling A/S.

Forkortelser: Pl = Institutt for plantekultur. Bj = Bjørke. Fu = Fureneset. Sæ = Særheim. Vo = Voll. Vå = Vågønes. Ho = Holt. D. L. F. = Danske Landboforeningers Frøforsyning. D. F. S. = Dansk Frø- og Silo-Selskab. W. P. B. = Welsh Plant Breeding Station. I. N. R. A. = Institut National de la Recherches Agronomique.

Tabell 2. Opplysninger om antall forsøk, høstinger og høstetider ved ulike forsøkssteder.

| | Antall | | | Middel høstedato | | |
|--------------------------|--------|------------------|--------------|------------------|--------|--------|
| | Forsøk | Høstinger pr. år | Årshøstinger | 1. sl. | 2. sl. | 3. sl. |
| Særheim | 2 | 3 | 6 | 11/6 | 2/8 | 4/10 |
| Inst. f. pl.kultur | 5 | 3 | 14 | 14/6 | 31/7 | 19/9 |
| Bjørke | 9 | 2 | 26 | 29/6 | 16/9 | — |
| Fureneset | 2 | 2 | 4 | 1/7 | 23/8 | — |
| | 2 | 3 | 6 | 14/6 | 26/7 | 10/9 |
| Voll | 3 | 2 | 4 | 19/6 | 16/8 | — |
| | 7 | 3 | 16 | 15/6 | 27/7 | 7/9 |
| Vågønes | 4 | 2 | 11 | 4/7 | 28/8 | — |
| | 4 | 1 | 9 | 21/7 | — | — |
| Holt | 6 | 1 | 23 | 29/7 | — | — |

imidlertid mer hardføre. Derfor innstiller de veksten noe tidligere om høsten. Det gjelder særlig Hattfjeldal og Holt. Sammenliknet med sorter fra sørligere land har forøvrig samtlige norske sorter hatt mindre gjenvekstevne.

Den svenske sorten *Frode* fra Svälöf har i middel stått best av alle sorter som er prøvd på Vollebekk i denne forsøksserien. Sammenliknet med de norske sortene har Frode hatt noe større gjenvekstevne, men den har vært mindre hardfør. Frode har imidlertid hatt bedre bestand enn de fleste andre utenlandske sorter som har vært med. Et unntak er *Tammisto* fra Finland, men den har gitt mindre avling.

Blant de danske sorter har *Trifolium* (S61), *Dæhnfeldt Hera*, *Pajbjerg* (S61) og sortene fra *Roskilde* stått best. «Dansk alminnelig» som er dansk handelsvare uten sortsnavn levert fra Felleskjøpet i Oslo, har også gitt gode avlinger. *Adefa* og *Dæhnfeldt Phyllox* samt *Sildig Ørnehøj* har derimot ikke kunnet hevde seg hverken med hensyn på avling

eller overvintringsevne. Alle de danske sortene har forøvrig vært mindre hardføre enn de norske sorter.

Ingen av de nederlandske sortene som er prøvd, har kunnet konkurrere med de norske sortene eller Frode med hensyn på hardførhet og avling. De er forøvrig noe seinere, og har en annen vekstrytme med større andel av veksten utover høsten. Av de engelske sorter har *G.O.L. Early* stått bedre enn *G.O.L. Intermediate* og *Aberystwyth*-sortene *S.345* og *S.37.*, men alle har hatt dårlig overvintringsevne. De kanadiske sortene *Hercules* og *Rideau* har hevdet seg relativt bra når det gjelder avling og hardførhet, men de når ikke opp til de beste skandinaviske sorter. *Hercules* ser forøvrig ut til å være mer hardfør enn *Rideau*, men de er prøvd sammen i bare ett forsøk. Den franske sorten *Floreal* har heller ikke kunnet hevde seg i forhold til de beste skandinaviske sorter.

Resultater fra det toårige forsøket hvor sorten *Holstenkamp* var med, går fram av følgende oppstilling.

Tabell 3. Hundegrassorter ved Institutt for plantekultur 1963—69.

| Sorter | Antall forsøk | Avling kg tørrstoff pr. dekar | | | | | | | % Bestand År | | Kløver % 1. år |
|----------------------------------|---------------|-------------------------------|-----|-----|-----|-------------|----|----|--------------|----|----------------|
| | | Sum 3 slått | | | | Fordeling % | | | 2.* | 3. | |
| | | Middel 3 år | År | | | Høsting | | | | | |
| | | | 1. | 2. | 3. | 1. | 2. | 3. | | | |
| 1. Hattfjelldal | 4 | 848 | 811 | 908 | 824 | 46 | 33 | 21 | 100 | 98 | 19 |
| 2. Holt | 2 | 839 | 774 | 944 | 799 | 46 | 31 | 23 | 97 | 99 | 15 |
| 3. Tjøtta | 4 | 865 | 832 | 935 | 830 | 42 | 34 | 24 | 96 | 98 | 23 |
| 4. Leikund | 3 | 912 | 884 | 976 | 877 | 44 | 32 | 24 | 97 | 98 | 12 |
| 5. Brage | 2 | 891 | 951 | 875 | 847 | 36 | 36 | 28 | 30 | 76 | 17 |
| 6. Coxa | 2 | 911 | 924 | 915 | 896 | 36 | 35 | 29 | 55 | 91 | 12 |
| 7. Frode | 5 | 952 | 959 | 966 | 930 | 39 | 34 | 27 | 63 | 96 | 13 |
| 8. Tardus II | 2 | 894 | 913 | 896 | 874 | 38 | 34 | 28 | 58 | 93 | 13 |
| 9. Tammisto | 2 | 883 | 895 | 900 | 854 | 41 | 33 | 26 | 80 | 96 | 12 |
| 10. Adefa S 61 | 2 | 854 | 949 | 807 | 806 | 31 | 39 | 30 | 10 | 57 | 18 |
| 11. «Dansk alminnelig» | 2 | 943 | 995 | 956 | 876 | 37 | 33 | 30 | 48 | 89 | 13 |
| 12. Dæhnfeldt Hera | 2 | 917 | 925 | 959 | 869 | 38 | 34 | 28 | 63 | 93 | 15 |
| 13. Dæhnfeldt Phyllox | 1 | 845 | 969 | 805 | 759 | 29 | 42 | 29 | 19 | 44 | 15 |
| 14. Pajbjerg (S 61) | 4 | 904 | 937 | 929 | 846 | 39 | 34 | 27 | 48 | 94 | 11 |
| 15. » Rega | 2 | 876 | 897 | 887 | 845 | 39 | 33 | 28 | 42 | 85 | 17 |
| 16. Roskilde (S 61) | 2 | 902 | 956 | 889 | 862 | 36 | 35 | 29 | 47 | 88 | 13 |
| 17. » Sildig | 2 | 895 | 940 | 913 | 833 | 36 | 36 | 28 | 47 | 88 | 10 |
| 18. Trifolium (S 61) | 2 | 921 | 968 | 917 | 878 | 40 | 33 | 27 | 54 | 89 | 13 |
| 19. Sildig Ørnehøj | 2 | 866 | 927 | 867 | 805 | 35 | 35 | 30 | 46 | 89 | 18 |
| 20. Karo | 2 | 794 | 837 | 796 | 749 | 32 | 38 | 30 | 28 | 72 | 20 |
| 21. Mommersteegs Early | 1 | 881 | 961 | 825 | 856 | 31 | 38 | 31 | 38 | 80 | 13 |
| 22. Mommersteegs Past. | 1 | 887 | 941 | 830 | 891 | 35 | 35 | 30 | 42 | 84 | 13 |
| 23. G. O. L. Early | 2 | 887 | 948 | 852 | 862 | 36 | 36 | 28 | 32 | 78 | 16 |
| 24. » Interm. | 2 | 800 | 881 | 793 | 725 | 29 | 40 | 31 | 12 | 58 | 16 |
| 25. S. 345 | 2 | 832 | 869 | 842 | 785 | 34 | 37 | 29 | 37 | 81 | 22 |
| 26. S. 37 | 2 | 823 | 924 | 790 | 757 | 30 | 39 | 31 | 15 | 62 | 22 |
| 27. Hercules | 2 | 890 | 930 | 897 | 843 | 39 | 33 | 28 | 57 | 93 | 21 |
| 28. Rideau | 1 | 881 | 903 | 876 | 864 | 35 | 36 | 29 | — | 86 | 10 |
| 29. Floreal | 4 | 874 | 886 | 903 | 833 | 38 | 33 | 29 | 54 | 91 | 25 |

* 1969.

| Sorter | Avling | | | | | | % Bestand 2. år |
|---------------------------|--------|-------|---------|-----------|--------|--------|-----------------|
| | 1. år | 2. år | Mid-del | Fordeling | | | |
| | | | | 1. sl. | 2. sl. | 3. sl. | |
| Frode | 1146 | 929 | 1037 | 25 | 49 | 26 | 95 |
| Holstenkamp | 1034 | 966 | 1000 | 30 | 46 | 24 | 93 |
| Baraula | 1003 | 857 | 930 | 28 | 45 | 27 | 90 |
| Mommersteeg Dact. | 925 | 910 | 917 | 25 | 50 | 25 | 93 |

Avlingstallene angir kg tørrstoff pr. dekar i sum for tre høstinger.

Resultatene viser at Frode i mid-del har stått best også i dette forsøket. Sorten Holstenkamp har imidlertid hevdet seg godt i andre eng-året (1974). Tallene for plantebe-stand viser ingen tydelig forskjell. Begge de nevnte sorter har stått bedre enn de to nederlandske som har vært med. Det er å merke at det var meget gode overvintringsforhold i de to år dette forsøket pågikk. I et treårig forsøk utført i Søndre Øst-fold, delvis i samme tidsrom som ovenfor, har Holstenkamp vist tilsvarende resultater (*Glomsrud* 1975). I forsøk i distriktene ved Mjøsa har imidlertid Holstenkamp gitt noe større avlinger og vært mer hardfør enn Frode (*Steinsvold* 1975, *Torpen* 1976).

Nærmere om overvintringsevne.

Prosent bestand av hundegras om våren i tredje engår går fram av ta-bell 3 hvor det også er tall for plantebestand fra ett forsøk i andre engår (1969). Dette fordi skadene som oppstod vinteren 68/69 førte til tydelige forskjeller mellom sortene. Tallene viser at de norske sortene og *Tammisto* har hatt best plantebe-stand. Med unntak av *Frode* har de fleste svenske og danske sorter som er prøvd, mindre hardførhet. De engelske og nederlandske sorter har også overvintret dårlig. En har ikke kunnet påvise soppangrep av betydning. Hovedårsaken til skadene har antakelig vært virkningen av lave temperaturer og isdannelser og uheldig valg av slåttetider. Når det gjelder graden av vinterskade, har en i enkelte år hatt inntrykk av at alde-ren på enga har vært av betydning.

Selv om hundegraset har blitt tyn-net sterkt ut hos en del sorter i en-

kelte år, har overlevende og redu-serte planter hatt evne til å ta seg opp igjen. Sorter som på grunn av sterk uttynning har gitt liten avling ved første høsting, har således til dels gitt bra avlinger om høsten samme år og året etter. Dette går fram av tallene for prosent bestand i ulike engår i tabell 3.

Botanisk notering.

Sortene er prøvd sammen med rødkløver. Tallene for kløverprosent i tabell 3 viser at det har vært tyde-lig forskjell mellom sorter. Kløver-innholdet har således vært størst hos sorter med dårlig plantebestand. For-øvrig har sorter med stor gjenvekst-evne hemmet utviklingen av kløver mer enn sorter med svakere gjen-vekstevne. I det første engåret er det særlig ved første høsting at kløve-ren har vært av betydning. Fra og med andre høsting har den gjort seg mindre gjeldende. Hundegraset har fra da av utviklet en tett bestand og konkurrert ut kløveren. I andre og tredje engår er det notert kløverpro-senter på bare 1—2. Hundegraset har også vært aggressivt overfor ugras. Utover i engåra har flerårig ugras blitt konkurrert ut. Sorter som har hatt dårlig overvintring, har imidlertid hatt betydelig mer ettårig ugras enn andre sorter, særlig ved første høsting.

Sjukdomsangrep.

Når tiden mellom to høstinger har blitt mer enn 6—7 uker, har det forekommet en del angrep av hundegrasfleck (*Mastigosporum rubrico-sum*) på bladverket. Det er ikke på-vist sikre sortsforskjeller når det gjelder graden av soppangrep. Som nevnt foran, er det ikke påvist an-grep av vintersopper av betydning.

B. Felleskjøpets forsøks- og stamsædgard Bjørke

1. Opplysninger om forsøkene

På Bjørke er det i perioden 1959—69 utført 9 treårige forsøk. Sortene er prøvd sammen med luserne. Såmengde 2,5—3,0 kg hundegras + 0,4—0,5 kg lusernefrø pr. dekar. Feltene er radsådd om våren med bygg som dekkvekst, og de er høstet to ganger i sesongen med slåmaskin. Prosent plantebestand er bestemt om våren. Ved hver høsting er det foretatt skjønnsmessig botanisk bedømmelse.

Alle forsøk har ligget på forsøksgården Bjørke. I engåra er det gitt 40—50 kg fullgjødsel C om våren og 30—40 kg kalksalpeter etter første slått. Det vil si 12,6—15,8 kg N pr. dekar og år.

2. Forsøksresultater

Avling og overvintringsevne.

Avlingsresultater går fram av tabell 4. Tallene viser at det har vært liten forskjell på de norske sortene *Hattfjelldal*, *Leikund* og *Tjøtta*. *Holt* har gitt noe mindre avling. Det er ellers tydelig at de norske sortene skiller seg ut fra de utenlandske når det gjelder vekstrytme.

Av de svenske sorter har *Brage* og

Frode i middel stått noe bedre enn *Coxa* og *Tardus II*, men forskjellene er små. *Brage* og *Frode* har forøvrig sammen med *Sildig Roskilde* i middel stått best av alle sorter som er prøvd på Bjørke. Den finske sorten *Tammisto* har vist god hardførhet, men har gitt noe mindre avling enn de norske og svenske sorter. Blant de danske sorter har også sortene fra *Pajbjerg* og *Trifolium (S.61)* hevdet seg godt. *Adefa* og *Dæhnfeldt Phyllox* har stått dårligst. Den nederlandske sorten *Karo*, de engelske sortene og den franske *Floreal* har ikke kunnet hevde seg sammenliknet med de beste skandinaviske sortene. Den kanadiske sorten *Hercules* har greid seg relativt bra og er blant de beste.

Resultater av botanisk analyse.

Tabell 4 viser tall for luserneinnholdet i enga ved første høsting i første engår. I middel har det vært 4—9 prosent luserne. I tredje engåret er bestanden redusert til enkelte svake planter eller et innhold på opptil et par prosent. Det har også vært lite ugras. Men i de sortene som har vært minst vintersterke, har det forekommet en del ettårig ugras,

C. Statens forskingsstasjon Særheim

I perioden 1965—69 er det utført to treårige forsøk som i de fleste år er høstet tre ganger pr. år. De fleste sorter har vært med i bare ett forsøk, og de er prøvd sammen med rødkløver.

Forsøksresultater

Tallene for tørrstoffavling i tabell 5 viser at de norske sortene ikke har kunnet konkurrere med de danske og svenske. De norske sortene har alle

hatt en god bestand. Men på grunn av at de har en vekstrytme med relativt liten gjenvekst, har de under de klimatiske forhold på Jæren ikke kunne konkurrere med sorter av mer sørlig opphav.

Av alle sortene som er prøvd på Særheim, har den danske sorten *Pajbjerg Rega* gitt størst avling i middel. *Pajbjerg (S61)*, *Roskilde (S61)* og *Dæhnfeldt Hera* har også hevdet seg godt. *Sildig Roskilde*, *Trifolium S61* og *Sildig Ørnehøj* har gitt noe

Tabell 4. Hundegrassorter ved Felleskjøpets Stamsædgård Bjørke.

| Sorter | Antall forsøk | Avling kg tørrstoff pr. dekar | | | | | | % Bestand År | | Luserne % 1. år |
|---------------------------------|---------------|-------------------------------|-----|-----|-------------|---------|----|--------------|----|-----------------|
| | | Sum 2 slått | | | Fordeling % | | | | | |
| | | Middel 3 år | År | | | Høsting | | 1. | 3. | |
| | | | 1. | 2. | 3. | 1. | 2. | | | |
| 1. Hattfjelldal | 3 | 668 | 579 | 806 | 619 | 61 | 39 | 78 | 78 | 5 |
| 2. Holt | 2 | 620 | 530 | 761 | 571 | 61 | 39 | 73 | 79 | 7 |
| 3. Tjøtta | 4 | 656 | 546 | 816 | 606 | 61 | 39 | 61 | 78 | 9 |
| 4. Leikund | 2 | 666 | 578 | 813 | 606 | 61 | 39 | 79 | 81 | 6 |
| 5. Brage | 7 | 699 | 654 | 806 | 638 | 54 | 46 | 73 | 87 | 8 |
| 6. Coxa | 5 | 683 | 658 | 792 | 600 | 53 | 47 | 78 | 70 | 6 |
| 7. Frode | 7 | 693 | 662 | 774 | 643 | 53 | 47 | 77 | 75 | 7 |
| 8. Tardus II | 7 | 660 | 623 | 762 | 595 | 54 | 46 | 78 | 70 | 5 |
| 9. Tammisto | 2 | 642 | 594 | 768 | 566 | 57 | 43 | 80 | 74 | 5 |
| 10. Adefa (S 61) | 2 | 589 | 589 | 670 | 509 | 48 | 52 | 74 | 51 | 6 |
| 11. «Dansk alminnelig» | 5 | 651 | 657 | 767 | 528 | 54 | 46 | 79 | 68 | 5 |
| 12. Dæhnfeldt Hera . . | 2 | 647 | 617 | 742 | 582 | 53 | 47 | 82 | 63 | 5 |
| 13. Dæhnfeldt Phyllox | 1 | 606 | 611 | 678 | 531 | 49 | 51 | 76 | 42 | 5 |
| 14. Pajbjerg (S 61) . . | 4 | 680 | 679 | 785 | 576 | 53 | 47 | 81 | 69 | 6 |
| 15. » Rega | 2 | 666 | 666 | 730 | 601 | 52 | 48 | 80 | 67 | 5 |
| 16. Roskilde (S 61) . . | 2 | 662 | 639 | 785 | 562 | 53 | 47 | 79 | 64 | 5 |
| 17. » Sildig | 2 | 703 | 665 | 813 | 631 | 54 | 46 | 78 | 69 | 5 |
| 18. Trifolium (S 61) . . | 5 | 672 | 636 | 766 | 614 | 55 | 45 | 74 | 51 | 4 |
| 19. Sildig Ørnehøj . . . | 2 | 635 | 658 | 704 | 541 | 49 | 51 | 73 | 57 | 6 |
| 20. Karo | 2 | 576 | 561 | 654 | 513 | 44 | 56 | 70 | 57 | 6 |
| 21. G. O. L. Early . . . | 2 | 630 | 632 | 708 | 550 | 52 | 48 | 77 | 67 | 6 |
| 22. » Interm. | 1 | 584 | 584 | 639 | 530 | 48 | 52 | 74 | 59 | 6 |
| 23. S. 345 | 2 | 568 | 514 | 682 | 509 | 49 | 51 | 69 | 59 | 5 |
| 24. S. 37 | 2 | 591 | 581 | 640 | 552 | 49 | 51 | 68 | 53 | 6 |
| 25. Hercules | 1 | 684 | 609 | 797 | 644 | 56 | 44 | 76 | 69 | 6 |
| 26. Rideau | 1 | 612 | 610 | 672 | 554 | 54 | 46 | 79 | 65 | 6 |
| 27. Floreal | 1 | 609 | 566 | 709 | 551 | 53 | 47 | 76 | 61 | 7 |

mindre. *Adefa* står svakt, også på Særheim.

Blant de svenske sortene er *Coxa* tydelig best med hensyn til tørrstoffavling. De øvrige svenske sorter har gitt noe mindre. Men både *Brage*, *Tardus II* og *Frode* står bedre enn de norske. Den finske sorten *Tammisto* har også i middel gitt noe større avling enn de norske sortene.

Av de øvrige utenlandske sorter har den engelske *G.O.L. Early* hevdet seg bra, samt *Hercules* fra Canada.

Når det gjelder overvintringsevne, foreligger det observasjoner fra bare første engår. Sortsforskjellene når det gjelder prosent bestand i tabell 5 er derfor små og usikre.

Tabell 5. Hundegrassorter på Statens forskingsstasjon Særheim.

| Sorter | Antall forsøk | Avling kg tørrstoff pr. dekar | | | | | | | % Bestand |
|--------------------------|---------------|-------------------------------|------|------|-------------|---------|----|----|-----------|
| | | Sum 3 slått | | | Fordeling % | | | | |
| | | Middel 3 år | År | | | Høsting | | | |
| | | | 1. | 2. | 3. | 1. | 2. | 3. | |
| 1. Hattfjelldal | 2 | 956 | 829 | 959 | 1082 | 43 | 44 | 13 | 91 |
| 2. Holt | 1 | 928 | 781 | 946 | 1059 | 41 | 46 | 13 | 88 |
| 3. Tjøtta | 2 | 946 | 800 | 973 | 1067 | 40 | 47 | 13 | 88 |
| 4. Leikund | 1 | 945 | 876 | 915 | 1046 | 41 | 43 | 16 | 91 |
| 5. Brage | 1 | 1069 | 940 | 985 | 1283 | 40 | 43 | 17 | 95 |
| 6. Coxa | 1 | 1147 | 1051 | 990 | 1402 | 41 | 41 | 18 | 97 |
| 7. Frode | 2 | 1027 | 948 | 944 | 1189 | 39 | 44 | 17 | 96 |
| 8. Tardus II | 1 | 1028 | 992 | 885 | 1209 | 38 | 43 | 19 | 97 |
| 9. Tammisto | 1 | 980 | 905 | 850 | 1185 | 42 | 42 | 16 | 97 |
| 10. Adefa S 61 | 1 | 936 | 846 | 840 | 1124 | 34 | 46 | 20 | 89 |
| 11. Dæhnfeldt Hera . . | 1 | 1079 | 960 | 920 | 1357 | 39 | 41 | 20 | 96 |
| 12. Pajbjerg (S 61) . . | 2 | 1087 | 1013 | 922 | 1328 | 41 | 42 | 17 | 96 |
| 13. » Rega | 1 | 1169 | 991 | 1001 | 1517 | 41 | 40 | 19 | 94 |
| 14. Roskilde (S 61) . . | 1 | 1087 | 965 | 915 | 1381 | 39 | 41 | 20 | 97 |
| 15. » Sildig | 1 | 1055 | 899 | 966 | 1301 | 38 | 43 | 19 | 93 |
| 16. Trifolium (S 61) . . | 2 | 1058 | 984 | 939 | 1251 | 39 | 43 | 18 | 96 |
| 17. Sildig Ørnehøj . . | 1 | 1031 | 894 | 900 | 1301 | 36 | 45 | 19 | 93 |
| 18. Karo | 1 | 906 | 775 | 844 | 1101 | 32 | 48 | 20 | 85 |
| 19. G. O. L. Early . . | 1 | 1048 | 961 | 965 | 1220 | 39 | 43 | 18 | 93 |
| 20. » Interm. | 1 | 960 | 809 | 810 | 1262 | 34 | 46 | 20 | 85 |
| 21. S. 345 | 1 | 980 | 845 | 935 | 1161 | 33 | 45 | 22 | 83 |
| 22. S. 37 | 1 | 953 | 784 | 885 | 1192 | 35 | 47 | 18 | 83 |
| 23. Hercules | 1 | 1071 | 956 | 970 | 1287 | 40 | 42 | 18 | 90 |
| 24. Floreal | 1 | 982 | 834 | 920 | 1192 | 37 | 43 | 20 | 90 |

D. Statens forskingsstasjon Fureneset

1. Opplysninger om forsøkene

På Fureneset er det i perioden 1960—69 utført fire forsøk med hundegrassorter. Forsøka har vært tre- eller fireårige. To felt er høstet to ganger pr. år. De andre er for det meste høstet tre ganger pr. sesong.

Alle forsøk er anlagt uten dekkvekst. To av feltene er breisådde, to er radsådde. På tre av feltene er sortene prøvd i blanding med Molstad rødkløver. På alle felt har Grindstad timotei vært med for sammenlikning. I engåra har vanlig gjødsling vært 60 kg fullgjødsel A pr. dekar om våren og med tillegg

av 25—30 kg kalksalpeter etter første og andre høsting.

2. Forsøksresultater

Avlingsresultatene går fram av tabell 6. Av de norske sortene har *Tjøtta* gitt størst avling i middel, men forskjellene er små og usikre. Det er imidlertid tydelig at hos de to nordligste typer, *Hattfjelldal* og *Holt*, utgjør tredje høsting en mindre del av årsavlingen enn hos *Leikund* og *Tjøtta*. Av de svenske sorter har *Frode* stått best i middel og har gitt omlag samme avling som de norske sortene med en vekstrytme

Tabell 6. Hundegrassorter på Statens forskingsstasjon Fureneset.

| Sorter | Antall forsøk | Avling kg tørrstoff pr. dekar | | | | | | | Kløver % 1. år | Hundegras % 3. år |
|------------------------|---------------|-------------------------------|------|------|------|-------------|----|----|----------------|-------------------|
| | | Sum 3 slått | | | | Fordeling % | | | | |
| | | Middel 3 år | År | | | Høsting | | | | |
| | | | 1. | 2. | 3. | 1. | 2. | 3. | | |
| 1. Hattfjelldal | 4 | 915 | 913 | 875 | 957 | 54 | 27 | 19 | 26 | 55 |
| 2. Holt | 1 | 936 | 953 | 921 | 934 | 52 | 29 | 19 | 0 | 47 |
| 3. Tjøtta | 2 | 952 | 911 | 948 | 997 | 51 | 28 | 21 | 13 | 51 |
| 4. Leikund | 1 | 921 | 924 | 911 | 930 | 51 | 27 | 22 | 0 | 65 |
| 5. Brage | 2 | 858 | 900 | 804 | 872 | 63 | 37 | — | 33 | 67 |
| 6. Coxa | 2 | 860 | 886 | 862 | 833 | 63 | 37 | — | 40 | 52 |
| 7. Frode | 3 | 909 | 883 | 912 | 933 | 48 | 29 | 23 | 35 | 63 |
| 8. Tardus II | 2 | 880 | 943 | 838 | 860 | 63 | 37 | — | 38 | 49 |
| 9. Pajbjerg (S 61) ... | 1 | 959 | 945 | 957 | 977 | 51 | 27 | 22 | 0 | 69 |
| 0. Roskilde II | 3 | 902 | 909 | 888 | 909 | 63 | 37 | — | 39 | 66 |
| 1. Timotei Grindstad . | 4 | 1207 | 1230 | 1118 | 1274 | 58 | 24 | 18 | 32 | 86* |

% timotei

omtrent som *Leikund*. Blant de danske sorter har *Pajbjerg (S61)* stått best. Den har i middel gitt størst avling av alle sorter som er prøvd på Fureneset i denne perioden.

Typisk for forsøka på Fureneset er at hundegraset har vært utsatt for store vinterskader, slik at det har blitt tynnet sterkt ut i enkelte år. Selv de norske sortene har hatt dårlig overvintring, noe tallene for prosent hundegras i tabell 6 viser. Sortsforskjellene er imidlertid relativt små og usikre. Tabellen viser

også at hundegrassortene ikke har greid overvintringen så godt som Grindstad timotei, og at hundegrassortene ikke har kunnet konkurrere med timotei i avling.

Tallene fra den botaniske analyse som angir prosent kløver i tabell 6, viser at det har vært relativt mye kløver ved første slått i første engåret. Det er vanskelig å trekke noen slutninger om det har vært sortsforskjeller med hensyn på kløverinnholdet, idet det har vært stor variasjon fra felt til felt.

E. Statens forskingsstasjon Voll

1. Opplysninger om forsøkene

Det er i perioden 1963—69 utført i alt sju forsøk med hundegrassorter på Voll. Alle forsøk har vært treårige bortsett fra ett som ble høstet i bare to år. De fleste forsøk er blitt høstet tre ganger i sesongen med slåmaskin. Bare den svenske sorten Frode har vært med på alle felt. Grindstad timotei har også vært med på fire av feltene for sammenlikning.

Alle felt er radsådd med unntak av ett forsøk. Sortene er prøvd i blanding med rødkløver (10 % vektandel). Såmengde 3,5 kg frøblanding pr. dekar. Det er foretatt skjønnsmessig botanisk bedømmelse som oftest bare ved første høsting. Fire av forsøka har ligget på forsøkgården. De andre tre forsøk er utført på Presthus stamsædgård, landbrukskolegården Skjetlein og på forsøks-

Tabell 7. Hundegrassorter på Statens forskingsstasjon Voll. Middell av fire treårige forsøk

| Sorter | Antall forsøk | Avling kg tørrstoff pr. dekar | | | | | | | Hundegras % 1. år | |
|----------------------|---------------|-------------------------------|------|------|-----|---------|-------------|----|----------------------|--|
| | | Sum 3 slått | | | | | Fordeling % | | | |
| | | Middel 3 år | År | | | Høsting | | | | |
| | | | 1. | 2. | 3. | 1. | 2. | 3. | | |
| Hattfjelldal | 4 | 935 | 840 | 1002 | 965 | 48 | 33 | 19 | 96 | |
| Holt | 4 | 888 | 828 | 942 | 895 | 47 | 33 | 20 | 94 | |
| Tjøtta | 4 | 913 | 845 | 998 | 898 | 45 | 34 | 21 | 97 | |
| Leikund | 4 | 941 | 901 | 973 | 951 | 45 | 34 | 21 | 80 | |
| Frode | 4 | 971 | 1014 | 928 | 973 | 38 | 36 | 26 | 46 | |
| Pajbjerg (S 61) | 4 | 934 | 994 | 885 | 923 | 38 | 36 | 26 | 49 | |

stasjonen på Mæresmyra. I første del av perioden er det gjødslet med 40 kg fullgjødsel C pr. dekar om våren + 40 kg kalksalpeter etter første og andre høsting. Fra og med 1968 er det gitt 80 kg fullgjødsel A pr. dekar om våren.

2. Forsøksresultater

Tabell 7 gir resultater for seks av sortene som alle har vært med på fire felt i tre år.

Av de norske sortene har *Leikund* i middel gitt størst avling. Dernest følger *Hattfjelldal* og *Tjøtta*. *Holt* har stått noe dårligere. Den svenske

sorten *Frode* har i middel gitt størst avling av alle sorter. *Tardus II* som ikke er med i tabellen, har bare vært med i tre forsøk og har i middel gitt 32 kg mindre tørrstoffavling enn *Frode*. Den danske *Pajbjerg (S61)* er på høgde med *Hattfjelldal*. *Frode* og *Pajbjerg* har hatt større gjenvekstevne enn de norske sortene. For *Frode* og *Pajbjerg* utgjør tredje høsting således 26 prosent av total avling. Hos de norske sortene er tilsvarende tall 19—21 prosent.

Tabell 7 viser også at de norske sortene har vært de mest hardføre. Tallene for prosent bestand om våren er tydelig høggest for disse.

F. Statens forskingsstasjon Vågønes

1. Opplysninger om forsøkene

Det er i perioden 1961—69 gjennomført seks forsøk med hundegrassorter. Forsøka har vært tre- og fireårige. De er for det meste høstet to ganger i året. Bare sortene *Hattfjelldal* og *Tjøtta* har vært med på alle felt. Hundegraset har vært sådd i reinbestand med 3,5 kg pr. dekar.

I tabell 8 er resultatene fra 8 sorter som alle har vært med på to forsøk i tilsammen 6 høstear, stilt sammen.

I middel for tre år er det liten forskjell på sortene når det gjelder avling. Hundegraset har ofte blitt tynnet sterkt ut. En god del av avlinga har derfor etter hvert bestått av andre gras og ugras som har vandret inn. Tallene for prosent hundegras i siste engåret viser at hundegrasets andel av avlingene i middel har vært omlag 50 %. Forøvrig er sortsforskjellene små og usikre.

I tabell 8 er også tatt med avlingsresultater for timotei. Tallene

Tabell 8. Hundegrassorter på Statens forskingsstasjon Vågønes.

| Sorter | Antall forsøk | Avling kg tørrstoff pr. dekar | | | | | | Hundegras % 3. år |
|-----------------|---------------|-------------------------------|-----|-----|-----|-------------|----|-------------------|
| | | Sum 2 slått | | | | Fordeling % | | |
| | | Middel 3 år | År | | | Høsting | | |
| | | | 1. | 2. | 3. | 1. | 2. | |
| Hattfjelldal .. | 2 | 648 | 559 | 600 | 786 | 53 | 47 | 56 |
| Holt | 2 | 632 | 564 | 591 | 743 | 51 | 49 | 50 |
| Tjøtta | 2 | 641 | 564 | 600 | 764 | 50 | 50 | 50 |
| Leikund | 2 | 630 | 540 | 609 | 742 | 52 | 48 | 56 |
| Coxa | 2 | 656 | 595 | 611 | 764 | 49 | 51 | 51 |
| Frode | 2 | 651 | 589 | 626 | 741 | 49 | 51 | 49 |
| Tardus II | 2 | 614 | 563 | 547 | 735 | 48 | 52 | 50 |
| Pajbjerg (S 61) | 2 | 632 | 556 | 590 | 750 | 51 | 49 | 50 |
| Bodin timotei. | 2 | 636 | 679 | 594 | 637 | 60 | 40 | 60* |

*) % timotei.

viser at til tross for noe bedre overvintring har timoteisorten Bodin ikke gitt større avling enn hundegras på de to felt. Timoteien har imidlertid hevdet seg bedre enn hundegraset i middel for hele forsøksperioden. Dette går fram av følgende oppstilling hvor Bodin timotei er sammenliknet med Hattfjelldal og Tjøtta hundegras i seks forsøk:

| | Avling kg pr. dekar | % gras siste engår |
|-----------------------------|---------------------|--------------------|
| Hattfjelldal hundegras | 696 | 45 |
| Tjøtta hundegras | 709 | 45 |
| Bodin timotei .. | 795 | 65 |

C. Statens forskingsstasjon Holt

1. Opplysninger om forsøkene

Det er i perioden 1961—71 utført i alt sju forsøk med hundegrassorter. Forsøka har vært to til femårige. De har til vanlig blitt høstet en gang i året. Ingen av sortene har vært med på alle felt, men Hattfjelldal og Frode har vært med på de fleste. Det er brukt breisåing uten dekkvekst med såmengde 2—3 kg pr. dekar. I engårene er prosent plantebestand om våren notert, og ved hver høsting er det dessuten foretatt skjønnsmessig botanisk bedømmelse. Tre av forsøkene har ligget på forsøksgården Holt, to på Filialen i

Alta, ett i Pasvikdalen og ett i Bjørnevatn. Vanlig gjødsling ved en gangs høsting i sesongen har vært 50—60 kg fullgjødsel A pr. dekar om våren + 10 kg kalksalpeter.

2. Forsøksresultater

I tabell 9 er stilt sammen resultater fra seks av forsøkene. Med hensyn til avling har de norske sortene *Hattfjelldal*, *Holt* og *Tjøtta* vært omtrent like i middel. *Leikund* viser noe mindre avlingstall. Tallene for prosent hundegras viser også at *Leikund* har hatt noe dårligere overvintring enn de andre. I middel har

Tabell 9. Hundegrassorter ved Statens forskingsstasjon Holt.

| Sorter | Antall forsøk høsteår | Avling kg tørrstoff pr. dekar | | | | | Hundegras % | | | | | | |
|------------------|-----------------------|-------------------------------|-----|-----|-----|-----|-------------|----|----|----|----|----|----|
| | | Middel | | | | | Middel | | | | | | |
| | | Alle år | År | | | | Alle år | År | | | | | |
| | | | 1. | 2. | 3. | 4. | | 5. | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. |
| Hattfjelldal ... | 5(20)* | 606 | 623 | 633 | 655 | 605 | 518 | 83 | 68 | 81 | 85 | 98 | 83 |
| Holt | 5(20) | 599 | 611 | 604 | 699 | 577 | 506 | 78 | 72 | 79 | 78 | 80 | 82 |
| Tjøtta | 5(22) | 599 | 608 | 598 | 702 | 609 | 480 | 73 | 62 | 72 | 83 | 78 | 71 |
| Leikund | 3(8) | 560 | 574 | 515 | 639 | 608 | 466 | 61 | 76 | 66 | 58 | 54 | 55 |
| Brage | 3(12) | 544 | 533 | 564 | 673 | 583 | 368 | 62 | 66 | 57 | 60 | 51 | 78 |
| Frode | 5(20) | 550 | 517 | 493 | 669 | 595 | 480 | 33 | 44 | 38 | 36 | 30 | 21 |
| Tardus II | 3(12) | 508 | 496 | 460 | 591 | 625 | 369 | 49 | 46 | 43 | 49 | 48 | 61 |
| Skandia II ... | 1(5) | 530 | 487 | 536 | 646 | 589 | 394 | 59 | 52 | 59 | 62 | 60 | 63 |
| Dansk alm. ... | 1(5) | 505 | 461 | 509 | 591 | 601 | 365 | 67 | 64 | 67 | 64 | 67 | 74 |
| Pajbjerg (S 61) | 3(11) | 548 | 496 | 461 | 608 | 631 | 548 | 33 | 39 | 18 | 28 | 39 | 41 |

* høsteår i parentes

Hattfjelldal hatt beste plantebestand.

De svenske og danske sorter har jamnt over stått dårligere enn de

norske sortene. *Frode* og *Pajbjerg (S61)* har forøvrig gitt relativt bra avling i middel til tross for at de har hatt dårligst plantebestand.

IV. Vurdering av resultatene — valg av sorter

Hardførhet, vekstrytme og avlingskapasitet

Resultatene fra de forskjellige stasjoner viser tydelige sortsforskjeller med hensyn på hardførhet, gjenvekstevne og avling. Et gjennomgående trekk er at sørlige sorter har hatt større gjenvekstevne, men mindre hardførhet enn nordlige sorter. Dette forhold er også tydelig innen de norske sorter. Hattfjelldal, Holt og Tjøtta som er fra Nord-Norge, har således tydelig gitt mindre gjenvekst enn Leikund som er fra Valdres i Sør-Norge. Hattfjelldal og Holt ser forøvrig ut til å være temmelig like, men resultatene synes å antyde at Hattfjelldal er noe mer hardfjerd. Dette til tross for at Hattfjelldal stammer fra Nordland og Holt fra Troms. Hattfjelldal er imidlertid tatt

ut i et område som ligger høyere over havet enn det sted hvor Holt kommer fra. En slik sammenheng mellom gjenvekstevne og herkomst er kjent også hos andre grasarter. Det er for eksempel påvist hos norske lokalsorter av timotei (*Foss* 1969).

Karakteristisk for de vinterskader som hundegraset har vært utsatt for i de ulike distrikt, er at det er påvist liten skade av sopper. Vinterskadene skyldes antakelig mer den direkte virkning av frost og har særlig kommet til uttrykk i forbindelse med isdannelse. Hvorvidt forskjellige dyrkingsmessige forhold har spilt inn, som f.eks. nitrogen gjødsling, stubbehøyde og høstetid, kan en vanskelig slutte seg til på grunnlag av dette forsøksmaterialet. At anven-

delse av store nitrogenmengder og feil høsteteknikk kan forårsake dårlig overvintring av hundegraset, er påvist i andre norske og skandinaviske forsøk (*Huokuna* og *Hiivola* 1975, *Grønnerød* 1976).

Samspill mellom sort og sted

Resultatene viser at sortene har reagert forskjellig på de forskjellige stasjoner. Særlig kommer dette tydelig fram når en sammenlikner resultatene fra stasjonene Holt og Særheim.

I tabell 10 er de fire norske hundegrassortene sammenliknet med

Frode og Pajbjerg (S61) ved forskjellige stasjoner. Tallene angir relative tørrstoffavlinger med Frode = 100. På Holt har de norske sortene, spesielt de nord-norske, vært tydelig bedre enn Frode og Pajbjerg. På Særheim er det omvendt. Her står de to sistnevnte sortene best, og Pajbjerg er her tydelig bedre enn Frode. Dette samspill mellom sort og sted skyldes at sortene er ulike med hensyn på hardførhet og vekstrytme som beskrevet foran. De reagerer dermed forskjellig på skiftende klimatiske faktorer som f.eks. temperatur og veksttidens lengde.

Tabell 10. Hundegrassorter ved forskjellige stasjoner. Relative tørrstoffavlinger. Frode = 100.

| | Særheim | Fureneset | Fl-kultur | Bjørke | Voll | Vågønes | Holt |
|------------------------|---------|-----------|-----------|--------|------|---------|------|
| Hattfjelldal | 93 | 101 | 89 | 96 | 96 | 99 | 110 |
| Holt | 90 | 103 | 88 | 89 | 91 | 97 | 109 |
| Tjøtta | 92 | 105 | 91 | 95 | 94 | 98 | 102 |
| Leikund | 92 | 101 | 96 | 96 | 97 | 97 | 102 |
| Pajbjerg (S 61) . . | 106 | 106 | 95 | 98 | 96 | 97 | 100 |
| Frode | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

Konkurranssevne

På grunn av rask vegetativ vekst og stor bladmasse har hundegras stor konkurransevne overfor andre arter. I denne forsøksserien er hundegrassortene prøvd sammen med rødkløver på de stasjoner hvor det er klimatiske vilkår for det. Resultatene viser at kløverinnholdet har vært betydelig i første engåret ved første høsting med kløverprosenten på opptil 25. Ved andre og tredje høsting har imidlertid kløverinnholdet vært mindre, og i andre og tredje engåret har innholdet bare vært 2—3 prosent. Resultatene viser at sjøl om hundegraset generelt er aggressivt, er konkurransevnen overfor andre arter ikke så stor i første

års eng fram til første høsting. Årsaken til dette er blant annet at hundegraset har en langsom generativ utvikling. På forsommeren i første engåret dannes det derfor en åpen bestand med få frøbærende strå. Etter første høsting tetner imidlertid bestanden raskt til på grunn av hundegraset store gjenvekstevne.

På Bjørke er hundegrassortene prøvd sammen med luserne. Resultatet viser at lusernen ikke har hevdet seg. Det er notert luserneinnhold på opptil 10 prosent i første slått i første engåret. Men seinere er lusernen raskt blitt tynnet ut. Hvorvidt dette skyldes hundegraset aggressivitet eller at lusernen generelt har overvintret dårlig, er vanskelig å si.

Hundegraset har også stor konkurransevne overfor ugras både av flerårig og ettårig type, såvel grasarter som urter. Således har det vært meget lite flerårig ugras i forsøkene. Men i vintersvake sorter hvor bestanden er blitt tynnet ut, har det forekommet en del ettårige ugras. Hvis hundegrasbestanden har tatt seg opp igjen, er dette snart blitt konkurrert ut.

Høstetid og antall høstinger

Når en skal vurdere resultatene, er det viktig å ha klart for seg hvilket høstesystem som er brukt. På Særheim, Fureneset, Voll og Institutt for plantekultur er sortene for det meste høstet tre ganger i sesongen. Første høsting er imidlertid ofte tatt noe for seint med tanke på ensilering. Eksempelvis har middel høstet dato for første høsting på Vollebekk vært 14. juni. Optimal tid for første høsting er antakelig minst 10 dager tidligere. Dette vil medføre at andre og tredje høsting også kan tas tidligere. En slik forskyving av høstetider ville antakelig ha ført til mindre fare for vinterskader, men samtidig også til at første høsting ville ha utgjort en mindre andel av total avling. På andre stasjoner, f. eks Bjørke, er første høsting også tydelig tatt for seint. Hvorvidt sortene reagerer forskjellig ved forskjellig høstetintensitet kan en vanskelig få rede på av de foreliggende resultater. På Voll er sortene prøvd ved både to og tre høstinger i ett forsøk, men der var det ingen forskjell på rekkefølgen mellom sortene.

Kvalitet

Det foreligger få kvalitetsundersøkelser i denne forsøksserien. På Voll er det i ett år tatt kjemiske analyser og bestemt *in vitro* — fordøye-

lighet av tørrstoff på materiale fra ett forsøk. Sortsforskjeller med hensyn til proteininnhold og fordøyelighet var små og usikre. Men det var tydelige forskjeller mellom høstesystem. Når hundegraset er høstet på et tidlig utviklingsstadium, var kvaliteten god. I engelsk litteratur er det påvist lavere fordøyelighet av tørrstoffet hos hundegras sammenliknet med andre grasarter (*Minson et al. 1964, Aldrich and Dent 1967*). Det er imidlertid også påvist sortsforskjeller når det gjelder kvalitetssegenskaper hos hundegras. Gjennom foredlingsarbeide skulle det således være mulig å få fram sorter av bedre kvalitet. Den tyske sorten *Holstenkamp* er blitt beskrevet som et eksempel på dette. Den skal ha gode kvalitetsegenskaper, blant annet fordi bladene er glatte, uten kiselsyre-rike hår.

Konklusjon — valg av sorter

På grunnlag av resultatene anbefales sorten *Hattfjellidal* for eventuell bruk i beste strøk av Nordland, Troms og Finnmark. *Leikund* anbefales for utsatte strøk og dalfører i Sør-Norge. Både *Hattfjellidal* og *Leikund* er offentlig godkjente. Stamsæd- og bruksfrøavl er i gang og noe frø er begynt å komme på markedet.

For flatbygdene i Trøndelag og på Østlandet anbefales først og fremst *Frode* fra Svalöf. I sørlige strøk av Østlandet vil også en rekke danske sorter kunne hevde seg godt, men *Frode* har vist best overvintringsevne i vanskelige år. Av de prøvde danske sortene har følgende gitt tilfredstillende resultater: *Hera Dæhnfeldt, Asla Roskilde, Luna Roskilde, Bopa Pajbjerg* og *Rano Trifolium*.

I samme område anbefales også den tyske sorten *Holstenkamp* som har hevdet seg godt i Mjøsområdet i

nyere forsøk. Men den er mindre prøvd. Nevnte danske sorter anbefales også i de beste strøk på Sør- og

Vestlandet. På mer utsatte strøk kommer *Frode* og *Leikund* på tale.

V. Summary

The report deals with results of variety trials with Cocksfoot (*Dactylis glomerata* L.) conducted at 7 locations in Norway during the period 1962—1974. The trials were located at The Farm Crops Institute, Agricultural University of Norway and the following State experimental stations: Særheim near Stavanger, Fureneset near Bergen, Voll at Trondheim, Vågønes at Bodø and Holt at Tromsø. In addition trials were carried out at Bjørke experimental station near Hamar which is owned by Felleskjøpet, Oslo. Most of the varieties tested were Scandinavian, but some were Dutch and English. One was Finnish, one was German and one was French, and two were Canadian varieties.

The results from trials show significant differences among varieties with respect to yield, regrowth capacity and winter hardiness. In general varieties of southern origin had better regrowth but were less winterhardy than varieties of northern origin. The winter damage of cocksfoot stands was presumably more caused by the effect of low temperatures and ice cover and the indirect effect of detrimental harvest systems than by attacks of fungus.

The trials revealed significant interactions between varieties and locations. This was particularly evident at the stations Holt and Særheim which represent the climatic extremes of North and South respectively. At Holt the Norwegian varieties, in particular the ones from Northern Norway, were superior to

Swedish and Danish varieties. At Særheim this relationship between varieties was the opposite.

The northern Norwegian varieties *Hattfjelldal*, *Holt* and *Tjøtta* were the most winterhardy. The Norwegian variety *Leikund* which is of a more southern origin also proved to have a high degree of winterhardiness. Among foreign varieties *Frode* from Sweden and *Tammisto* from Finland were the most winterhardy. In addition *Frode* gave good yields in the middle and eastern parts of Norway. Some of the Danish varieties gave good yields in the south-eastern and western parts of the country. The Dutch, English and French varieties tested could not compete under Norwegian conditions.

The Canadian variety *Hercules* did relatively well. The German variety *Holstenkamp* showed promising results.

The results of the experiments give basis for the following recommendations: *Hattfjelldal* for use in the northern parts of Norway. *Leikund* for higher altitudes and in the valleys in the southern parts of the country. *Frode* in the plain regions in the middle and eastern districts. In the same area the German variety *Holstenkamp* is also recommended together with the following Danish varieties: *Rano Trifolium*, *Hera Dæhnfeldt*, *Pøga Pajbjerg*, *Asla Roskilde* and *Luna Roskilde*. These varieties are also recommended in the south-eastern and western parts of Norway.

VI. Litteratur

- Aldrich, D. T. and J. W. Dent*, 1967: The relationship between yield and digestibility in the primary growth of nine grass varieties. *J. Nat. Inst. Agric. Bot.* 11: 104—113.
- Glomsrud, H.*, 1975: Forsøksvirksomheten i Østfold fylke 1974. Søndre Østfold forsøks- og driftsplanring. Meld. nr. 18: 26—27.
- Grønnerød, B.*, 1976: Hundegras gir store avlinger. *Norsk Landbruk*, Nr. 8/76: 10—11.
- Foss, S.*, 1968: Vekstrytme hos timoteisorter. *Forskn. Fors. Landbr.* 19: 487—518.
- Huokuna, E. and S.-L. Hiivola*, 1974: The effect of heavy nitrogen fertilization on sward density and winter survival of grasses. *Annales Agriculturae Fenniae* 13 (2): 88—95.
- Minson, D. J., C. E. Harris, W. F. Raymond and R. Milford.*, 1964: The digestibility and voluntary intake of S22 and H1 ryegrass, S170 tall fescue, S48 timothy, S215 meadow fescue and Germinal cocksfoot. *J. Br. Grassld. Soc.*, 19: 298—305.
- Steinsholt, P. Y.*, 1975: Toten Forsøksring, Arsmelding nr. 21: 65.
- Stevens, W. L.*, 1948: Statistical analysis of a non orthogonal trifactorial experiment. *Biometrika* 35: 356—367.
- Torpen, H.*, 1976: Hundegras og bladfaks — Overlegne ved tidlig slått. *Norsk Landbruk* Nr. 5/76.

Fellesmelding:

Statens forskingsstasjon Kise, 2350 Nes på Hedmark. Melding nr. 41.
Institutt for hydroteknikk, Norges landbrukshøgskole, 1432 Ås - NLH.
Melding nr. 31.

Joint report:

Kise Agricultural Research Station, N - 2350 Nes på Hedmark, Norway.
Report No. 41.
Department of Agricultural Hydrotechnics, Agricultural University of Norway,
N - 1432 Ås - NLH, Norway.
Report No. 31.

I redaksjonen 24.10.77.

NITROGEN- OG VASSBEHOV HOS GULROT

Nitrogen and water requirements for carrots

AV
STEINAR DRAGLAND

INN H O L D

| | Side |
|--|------|
| I. Sammendrag | 140 |
| II. Innledning | 141 |
| III. Material og metoder | 141 |
| IV. Resultat | 142 |
| 1. Temperatur, vasstilgang og jordfuktighet | 142 |
| 2. Nitratinnhold i jord i vekstida | 145 |
| 3. Avling | 147 |
| 4. Strekkstyrke i bladfestet, og ytre kvalitet av røttene | 148 |
| 5. Kjemisk analyse av blad og røtter | 150 |
| 6. Konsistens og smak av røttene | 152 |
| 7. Lagringsevne | 153 |
| V. Diskusjon | 154 |
| VI. Summary | 157 |
| VII. Litteratur | 158 |

I. Sammendrag

Meldinga inneholder resultat fra tre års forsøk med gulrot på Statens forskingsstasjon Kise. Plantene fikk ulik nitrogen- og vasstilgang på feltet, og resultatene ble målt som avlingsmengde, kvalitet og lagringssevne.

En tre-verkers periode uten nedbør eller vatning fra plantene hadde fått to lauvblad, førte til at både den totale og salgbare rotavlinga ble større enn etter jevn vasstilgang. Denne tidlige tørkeperioden ga røtter av fin form og med god lagringsevne. Bladmassen ved høsting ble mindre enn hos røtter som hadde fått jevn vasstilgang, og strekkstyrken i bladfestet ble noe svakere.

Tre veker uten nedbør eller vatning i juli—august, reduserte den salgbare avlinga med nesten tusen kilo pr. dekar i middel for tre år. Bladavlinga ble også sterkt redusert, og dermed hadde bladfestet lett for å løsne ved høsting. Tørkeperioden førte ikke til flere sprukne eller greina røtter enn etter jevn vasstilgang. Lagringsevnen ble heller ikke endret.

En tilsvarende tørkeperiode de siste tre vekene før høsting, førte også til betydelig avlingsreduksjon. Bladmassen ble noe mindre, men strekkstyrken i bladfestet var like god som hos røtter som hadde fått jevn vasstilgang hele veksttida. Denne seine tørkeperioden førte til høyere tørrstoffprosent i røttene, og konsentrasjonen av inverterbare sukker, beregnet som sakkarcose, ble også noe høyere. De to første åra hadde disse røttene sterkere søt smak enn røtter fra de andre forsøksrutene. Lagringsevnen ble ikke tydelig påvirket.

Dyrking ved bare naturlig nedbør førte alle åra til store avlingstap sammenlignet med avlinga etter jevn vasstilgang. Også bladvekta ble sterkt redusert, og styrken i bladfestet var dårlig. Det var få sprukne røtter. Den dårlige vasstilingen det meste av veksttida, førte til at røttene fikk høy tørrstoffprosent og høy konsentrasjon av nitrogen. Også konsentrasjonen av karoten ble høyere enn hos røtter som hadde vokst ved jevn vasstilgang. To av åra var røttene bitre og beske. Lagringsevnen var god.

Resultatene av tørkeperiodene hadde ingen tydelig sammenheng med nitrogentilgangen på feltet.

Forsøket ble utført på ei moldholdig sandjord i god hevd, og største avling ble oppnådd allerede etter tilførsel av 4 kg nitrogen pr. dekar. Bladavlinga økte heller ikke ved sterkere nitrogengjødsling, og strekkstyrken i bladfestet var uendret. Økt nitrogentilførsel førte til høyere konsentrasjon av nitrat og nitrogen i røttene om høsten.

Lagring av røttene ved 0° C i seks måneder førte ikke til noen tydelig endring av nitratkonsentrasjonen.

Innholdet av nitrogen i røtter og blad om høsten tilsvarte i middel for tre år, 14,6 kg nitrogen pr. dekar etter jevn vasstilgang, og 8,8 kg når plantene bare hadde fått naturlig nedbør. Det var da tilført 4 kg nitrogen pr. dekar.

Lagringsevnen var ikke tydelig påvirket av nitrogentilførselen.

II. Innledning

Gulrot har et forholdsvis lite nitrogenbehov (Balvoll 1969), og det er i enkelte forsøk ikke oppnådd økt avling etter tilførsel av nitrogen (Celius 1970, Ottosson 1970, Roll-Hansen 1976). På myrjord vil behovet for tilførsel av nitrogen for en stor del avhenge av omdanningsgraden av torva (Roll-Hansen 1974). For sterk nitrogen gjødsling kan redusere oppspiring og avling (Håland 1975, Roll-Hansen 1976).

Nitrogenbehovet hos gulrot med forskjellig vasstilgang i veksttida er lite undersøkt i Skandinavia. Stjørdal og omegn forsøksring har hatt prøvelfelt med vatning og gjødsling (Forbord 1973, 1974, 1975), og Håland (1975) undersøkte hvordan nitrogen-tilgangen påvirker spiringa ved ulik vasstilgang.

Vassbehovet hos gulrot er ikke undersøkt i forsøk i Skandinavia, og det fins få undersøkelser ellers som

kan legges til grunn for vatningsrett-leiing til gulrot dyrkere i Norge. Forsøk hvor naturlig nedbør og vatning er sammenlignet, gir vanligvis få opplysninger om vatningsbehovet. Årsakene til dette er at det sjelden foreligger data for vasstilstanden på feltet, og vatninga er utført på grunnlag av vurderinger, målinger eller beregninger, uten at en vet hvilket behov plantene har for vatn på forskjellige utviklingsstadier.

Formålet med denne undersøkelsen har vært å undersøke betydningen av tørke til ulik tid i vekstsesongen ved produksjon av gulrot. Tilgangen på nitrogen kunne tenkes å påvirke resultatene av tørken, og det ble derfor gitt ulike nitrogenmengder i kombinasjon med vatninga. Prosjektet er gjennomført med økonomisk støtte fra Norges landbruksvitenskapelige forskningsråd.

III. Material og metoder

Forsøkene ble utført i 1974, 1975 og 1976 på Statens forskingsstasjon Kise, Nes på Hedmark. Jorda på forsøksfeltet er ei djup, grusrik, noe leirholdig sandjord, med et ca. 20 cm tykt, moldrikt matjordsjikt på toppen. Glødetapet var i gjennomsnitt 9,5 %. Jorda må betegnes som tørkesvak, og kunne ikke holde mer en ca. 25 mm vatn i matjordsjiktet (Dragland 1975). Forsøket lå på samme sted første og siste året, mens det i 1975 var plassert like ved siden av på samme jordart. Der forsøket ble utført var det året før dyrket henholdsvis potet, kvitkål og potet de tre åra. Potetknollene og alle overjordiske plantedeler av disse vekstene ble fjernet fra feltet.

Forsøkene ble utlagt etter en «Split-plot»-plan, med ulik vasstil-

gang på stortrutene (16 m²) og ulike nitrogenmengder på smårutene (5,3 m²). Det var seks gjentak av alle kombinasjonene mellom vatning og nitrogenmengde. Feltet ble gjødslet om våren med 100 kg pr. dekar av «PK mikro 7—16», som er en klorfri gjødsel med 7 % P, 16 % K, 3 % Mg, 12—13 % S og flere mikronæringsstoff. En tid etter oppspiring ble det gitt kalksalpeter som inneholder 15,5 % N, vesentlig som nitrat. Første året ble det tilført 4, 8 og 16 kg N pr. dekar, mens det de to siste åra ble gitt 0, 4 og 8 kg. Ved tilførsel av mer enn 4 kg N pr. dekar ble halvparten av kalksalpeteren gitt når plantene hadde fått et par lauvblad i tillegg til frøbladene (midt i juni), og resten ble breisådd i første halvdel av juli. På forsøksrutene med

bare 4 kg N ble alt gitt i midten av juni.

Vatninga på feltet ble utført etter følgende plan:

1. Jevn vatning, dvs. vatning ved 0,4 bar, målt med tensiometer i 15 cm dybde.
2. Tørke tidlig, dvs. ingen tilførsel av vatn i løpet av tre veker fra plantene hadde fått to lauvblad, ellers jevn vatning.
3. Tørke i juli—august, dvs. ingen tilførsel av vatn i løpet av tre veker fra 23. juli, ellers jevn vatning.
4. Tørke før høsting, dvs. ingen tilførsel av vatn i løpet av de tre siste vekene før høsting, ellers jevn vatning.
5. Naturlig nedbør.

Vatn ble tilført forsøksrutene ved hjelp av vatningsvogner som ga dryppvatning over hele forsøksruta (4 x 4 m). Vogner og vatningsteknikk var som beskrevet av *Dragland* (1975). Nedbør og fordamping ble målt på værstasjonen «Kise på Hedmark», som ligger ca. 200 m fra forsøksfeltet. Fordampingsmåleren var av typen «Thorsrud 2500» (*Hetager & Lystad* 1974).

For å unngå vasstilførsel til forsøksrutene når de etter planen skulle ha tørke, ble det i denne tre-vekers-

perioden plassert plastfolietak over de aktuelle rutene (*Dragland* 1975).

Gulrotsorten i forsøkene var 'Tip Top Red Core', og sådatoen var alle åra mellom 12. og 15. mai. Det ble sådd to dobbeltrader mellom traktorhjula, dvs. radavstand 8 og 57 cm. De to første åra ble plantene tynna slik at planteavstanden i radene ikke var under 2,5 cm. Tredje året ble det sådd så tynt at tynning ikke var aktuelt.

Ved hjelp av nitratelektrode (Orion), ble nitratkonsentrasjonen i jorda målt flere ganger i løpet av veksttida. Etter høsting i midten av september, ble også nitratkonsentrasjonen målt i røttene. Metoden har tidligere vært brukt i vatningsforsøk i løk og kvitkål (*Dragland* 1975 og 1976).

Tørrestoffprosenten i røtter og blad ble bestemt etter tørking ved 80° til konstant vekt. Analysemetodene som ble brukt for bestemmelse av N, P, K og Mg var i det vesentligste etter *Hutton & Nye* (1958). Analyselaboratoriet ved Norges landbrukshøgskole foretok bestemmelse av karoten, glukose og sakkarose i røttene, og Statens institutt for forbruksforskning utførte de sensoriske bedømmelsene.

Fra hver av de 90 forsøksrutene ble det lagret 25 røtter, av størrelse 50—150 g. Røttene ble lagret i perforerte plastposer ved null grader fram til 18. mars hvert år.

IV. Resultat

1. Temperatur, vasstilgang og jordfuktighet

Lufttemperaturen i 1974 var lågere enn normalt for juli og august. Det kom 310 mm nedbør i forsøksperioden dette året. De to neste åra var det høyere temperatur enn normalt i de to månedene (tab. 1), og det kom bare 165 og 154 mm nedbør i perioden fra såing til høsting. Disse to

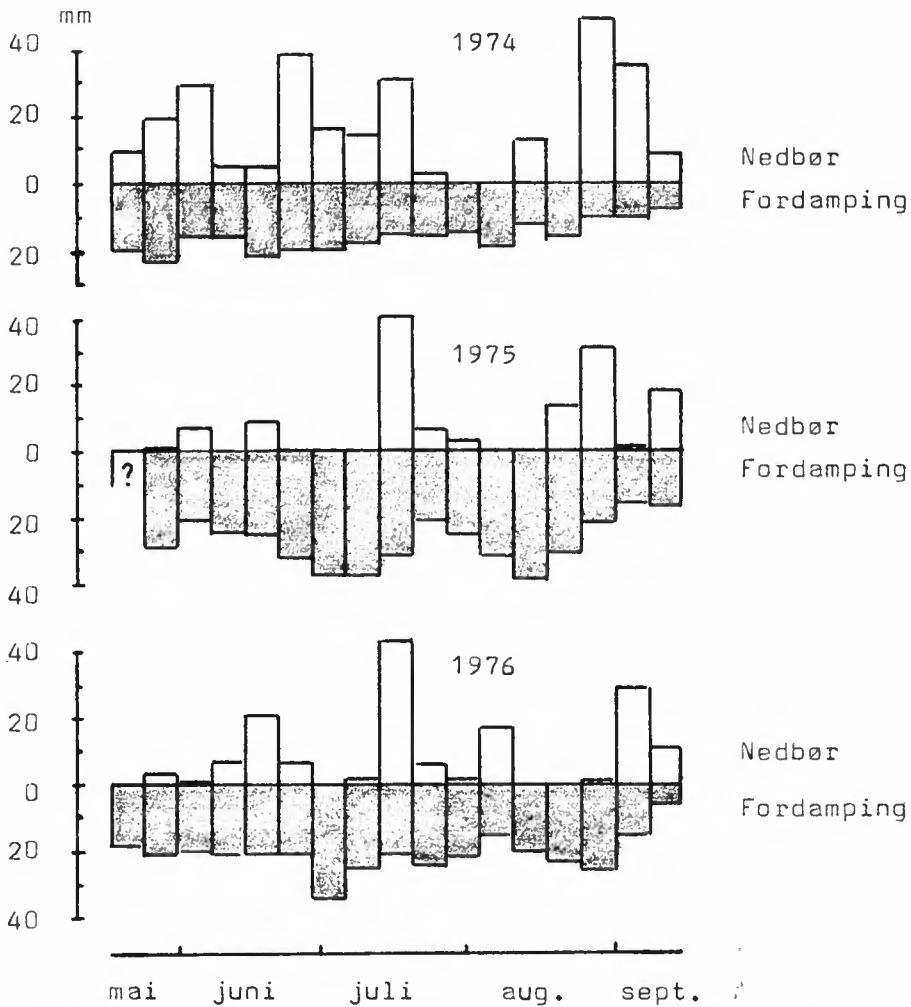
åra må betegnes som spesielle tørkeår.

Det ble første året vatna med tilsammen 80 mm i veksttida for å holde tensiometerverdien under 0,4 bar. I 1975 måtte det tilføres 160 mm, og siste året ble det vatna med tilsammen 125 mm. Fordelinga av nedbø-

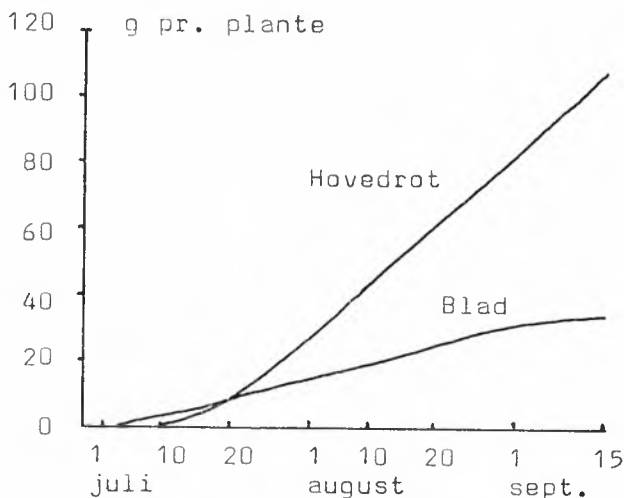
ren i veksttida, og fordampinga fra ei fri vassflate i de samme periodene, framgår av figur 1. Gulrotplantene må vokse lenge ut over sommeren før bladene begynner å dekke jordoverflata (fig. 2), og forbruket av vatn er derfor lite i juni og første del av juli. Første vatning på feltet de tre åra var henholdsvis 26. juli, 10. juni og 5. juli. Som det vil framgå av avlingsresultatene kunne vat-

ninga med fordel ha vært utsatt til noe seinere i veksttida.

Tre veker uten tilførsel av vatn, førte alle tre åra til minst uttørking av jorda når tørkeperioden kom tidlig i veksttida (tab. 2). I denne tidlige tørkeperioden var imidlertid fordampinga fra ei fri vassflate større enn i noen av periodene seinere på sommeren samme året (tab. 3). På de delene av feltet som bare fikk na-



Figur 1. Nedbør og fordamping i mm pr. veke på værstasjonen «Kise på Hedmark».



Figur 2. Middelvekt for hovedrot og blad av gulrot dyrka på Statens forskingsstasjon Kise 1974 og 1976 med god vasstilgang. Sådato: 14. mai.

turlig nedbør, var det i forsøksåra henholdsvis 29, 64 og 58 døgn med tension over 0,4 bar i løpet av veksttida.

Før gulrotbladene dekker jordoverflata kan vatning føre til lågere jordtemperatur. De to første dagene etter vatning ble det klokka 07.00 målt opp til 2,5° lågere temperatur i 5 cm dybde og 2,4° lågere i 10 cm dybde. Ved målinger klokka 13.00 var forskjellene henholdsvis 0,6° og 1,5° i 5 og 10 cm dybde. Tredje og fjerde dagen etter vatning var det ingen forskjell i jordtemperaturene midt på

dagen, mens det om morgenen var 1,0° lågere i 5 cm dybde og 0,6° lågere i 10 cm dybde der det var vatna. Fem døgn etter vatning var det ingen tydelig forskjell i jordtemperatur på vatna og uvatna ruter.

Dersom det i dagene etter vatninga ble overskyet vær og lite fordampning, ble det ikke registrert noen tydelige forskjeller i jordtemperatur på forsøksrutene. Seinere i veksttida, når bladene dekte det meste av jordoverflata, var det små eller ingen utslag i jordtemperaturen etter vatning.

Tabell 1. Lufttemperaturen (månedsmidler) på værstasjonen «Kise på Hedmark» i forsøksåra.

| År | Mai | Juni | Juli | August | September |
|--------------|-----|------|------|--------|-----------|
| 1974 | 9,1 | 13,0 | 14,2 | 14,1 | 10,6 |
| 1975 | 9,0 | 12,5 | 16,6 | 16,9 | 11,3 |
| 1976 | 9,5 | 13,8 | 16,3 | 14,9 | 7,9 |
| Normal | 8,6 | 13,2 | 15,9 | 14,6 | 10,1 |

Tabell 2. Resultat av tre veker uten nedbør eller vatning ved dyrking av gulrot på Kise. Ved avslutning av tørkeperioden er tension beregnet på grunnlag av gravimetriske målinger og pF-kurve.

| | Døgn med tension over 0,4 bar | | | Beregnet tension (bar) ved avslutning av tørkeperioden | | |
|------------------------|-------------------------------|------|------|--|------|------|
| | 1974 | 1975 | 1976 | 1974 | 1975 | 1976 |
| Tørke tidlig | 3 | 11 | 12 | 0,6 | 4,0 | 1,0 |
| Tørke i juli—aug. | 19 | 17 | 18 | 4,0 | >10 | >10 |
| Tørke før høsting | 12 | 15 | 14 | 1,0 | 1,6 | 9,0 |

Tabell 3. Fordamping (mm) fra ei fri vassflate i tørkeperiodene som varte tre veker.

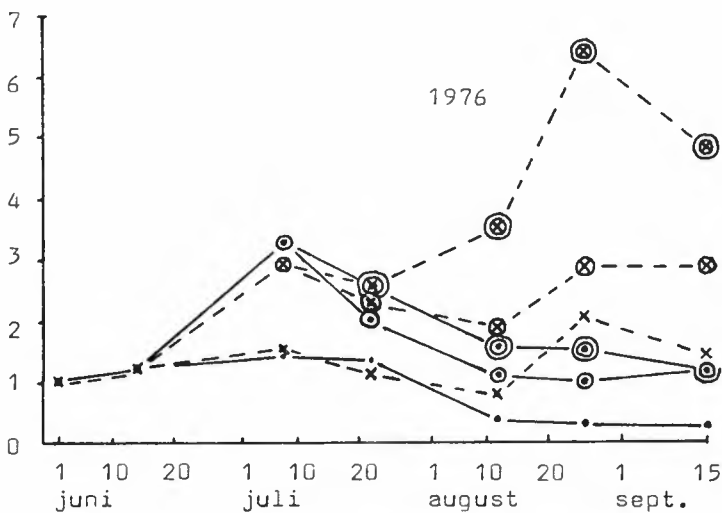
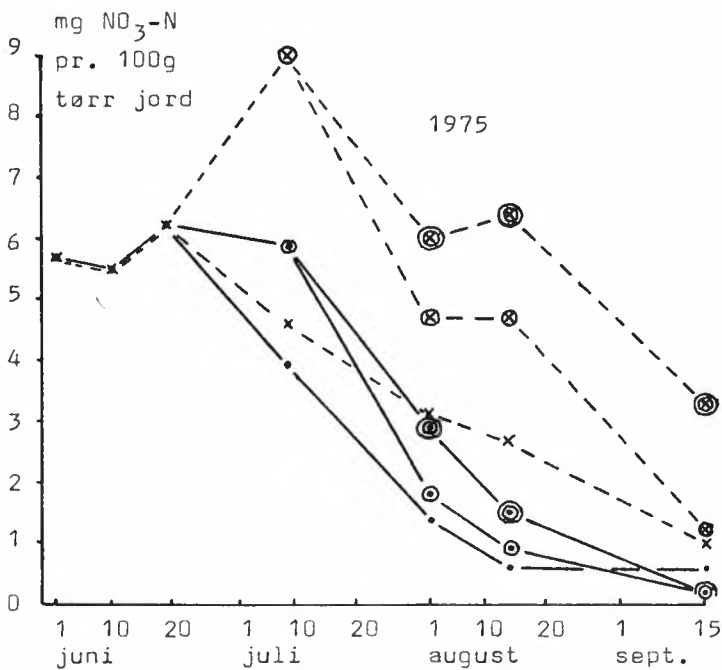
| | 1974 | 1975 | 1976 |
|-----------------------------|------|------|------|
| Tørke tidlig | 63 | 103 | 86 |
| Tørke i juli—august . . . | 49 | 93 | 60 |
| Tørke før høsting | 27 | 48 | 57 |

2. Nitratinnhold i jorda i veksttida

I 1974 var det kvitkål, og i 1975 potet på feltet som ble brukt til gulrotforsøk året etter. Dette er trolig den vesentligste årsaken til at innholdet av $\text{NO}_3\text{-N}$ var vesentlig høyere i jorda våren 1975 enn året etter (fig. 3).

Ved jevn vatning minket innholdet av $\text{NO}_3\text{-N}$ svært raskt i 1975, og i midten av august var det begge åra under 2 mg pr. 100 g tørr jord, selv etter tilførsel av 8 kg N pr. dekar. Det ble fremdeles registrert en viss nivåforskjell etter tilførsel av 0, 4 eller 8 kg N pr. dekar. Ved høsting av røttene 15. september var det begge åra under 1,2 mg $\text{NO}_3\text{-N}$ pr. 100 g tørr jord, uavhengig av nitrogen tilførselen tidligere.

Det meste av veksttida var innholdet av $\text{NO}_3\text{-N}$ i jorda tydelig høyere etter naturlig nedbør, enn etter jevn vatning. Særlig den siste måneden før høsting var forskjellen stor. Tilførsel av 8 kg N pr. dekar førte til at det ved høsting fremdeles var mer enn 3 mg $\text{NO}_3\text{-N}$ pr. 100 g tørr jord på forsøksrutene med bare naturlig nedbør. Dette betyr at det i jordlaget ned til 20 cm dybde var 6—10 kg lett tilgjengelig nitrogen igjen pr. dekar etter høsting på disse rutene. På forsøksrutene som hadde fått jevn vatning var det igjen 0,5—2,5 kg lett tilgjengelig nitrogen pr. dekar, enten det var tilført 4 eller 8 kg N om våren.



Figur 3. Innhold av NO₃-N i jordprøver fra gulrotfelt 1975 og 1976. Prøvene er fra forsøksruter med jevn vatning (.—.—.), og med naturlig nedbør (x---x).

Nitrogentilførselen på feltet før prøvetaking:
 Ingen ring = tilført i alt 0 kg N pr. dekar
 En ring = tilført i alt 4 kg N pr. dekar
 To ringer = tilført i alt 8 kg N pr. dekar

3. Avling

Totalavlinga av røtter etter jevn vatning var alle tre forsøksåra størst etter tilførsel av 4 kg N pr. dekar. Økning av nitrogentilførselen til 8 kg pr. dekar reduserte avlinga med gjennomsnittlig 370 kg pr. dekar. Første forsøksåret ble det også tilført 16 kg N. Dette ga 40 kg mindre totalavling pr. dekar enn etter 8 kg N. Ingen av disse forskjellene var imidlertid statistisk sikre. Sammenlignet med avlinga etter 4 kg N pr. dekar ble det i 1975 et avlingstap på 400 kg, og i 1976 et tap på 690 kg pr. dekar når feltet ikke ble tilført nitrogen. Forskjellen var statistisk sikker siste året.

Ved naturlig nedbør var totalavlinga i gjennomsnitt om lag like stor etter tilførsel av 4 eller 8 kg N pr. dekar. Tilførsel av 16 kg N pr. dekar førte til en svak avlingsreduksjon.

Der det ikke ble gitt nitrogen, var det også noe mindre avling, unntatt i 1975 da det hadde vært kvitkål på feltet året før. Ingen av avlingsforskjellene ved naturlig nedbør var statistisk sikre.

Det ble ikke funnet noe tydelig samspill mellom vatning og nitrogentilførsel, som kunne måles i avlingsmengde.

Tre veker uten tilførsel av vatn til forsøksrutene, førte til økt totalavling, når denne tørkeperioden ble lagt til tida like etter at plantene begynte å få lauvblad i tillegg til frøblada. Tørkeperioder seinere i veksttida, reduserte avlinga i forhold til det som ble oppnådd etter jevn vatning (tab. 4). Selv i 1974 da nedbørforholdene var best, førte vatning til en tydelig avlingsøkning på den moldholdige sandjorda feltet lå på.

Tabell 4. Totalavling av gulrot (kg/dekar) etter ulik vasstilgang i veksttida, og gjennomsnittlig avlingsendring på grunn av tørke.

| | 1974 | 1975 | 1976 | Avlings- endring sml. jevn vatning |
|-------------------------|------|------|------|--|
| Jevn vatning | 5915 | 5318 | 7065 | 0 |
| Tørke tidlig | 6685 | 6812 | 7135 | + 778 |
| Tørke i juli—aug. | 4518 | 4206 | 5568 | —1335 |
| Tørke før høsting | 5203 | 4259 | 6104 | — 910 |
| Naturlig nedbør | 4496 | 1582 | 3056 | —3054 |
| LSD 5 % | 465 | 852 | 542 | |

Salgbar avling ble registrert etter fraserteringen av røtter under 50 g eller over 250 g, og ellers sprukne eller greina røtter. Tørkeperiodene hadde tilsvarende betydning for mengden av salgbar avling, som for totalavlinga (tab. 5).

Gulrotbladene ble veid på feltet ved innhøsting. Samtidig ble det tatt bladprøver på alle forsøksrutene for bestemmelse av tørrstoffinnholdet. På grunn av varierende nedbørfor-

hold under innhøstinga, er bladavlinga beregnet som kg tørrstoff pr. dekar.

Selv om tørke tidlig førte til større rotavling, førte den samtidig til mindre bladavling enn det som ble oppnådd etter jevn vatning. Også tørke seinere i veksttida reduserte bladavlinga. Ved naturlig nedbør ble det i 1974 oppnådd rotavling på nesten 4500 kg, men bladavlinga samme året var svært lita. (tab. 6).

Tabell 5. Salgbar avling (kg/dekar) av gulrot dyrka med ulike vasstilgang i veksttida, og gjennomsnittlig avlingsendring på grunn av tørke.

| | 1974 | 1975 | 1976 | Avlings- endring sml. jevn vatning |
|-----------------------------|------|------|------|--|
| Jevn vatning | 4563 | 4239 | 4847 | 0 |
| Tørke tidlig | 5102 | 5391 | 5156 | + 666 |
| Tørke i juli—aug. | 3597 | 3179 | 4017 | — 952 |
| Tørke før høsting | 4138 | 3310 | 4364 | — 613 |
| Naturlig nedbør | 3816 | 818 | 1897 | —2373 |
| LSD 5 % | 537 | 876 | 469 | |

Tabell 6. Bladavling av gulrot (kg tørrstoff pr. dekar) etter ulike vasstilgang i veksttida, og gjennomsnittlig avlingsendring på grunn av tørke.

| | 1974 | 1975 | 1976 | Avlings- endring sml. jevn vatning |
|-----------------------------|------|------|------|--|
| Jevn vatning | 280 | 376 | 282 | 0 |
| Tørke tidlig | 212 | 282 | 263 | — 60 |
| Tørke i juli—aug. | 196 | 268 | 195 | — 93 |
| Tørke før høsting | 272 | 328 | 261 | — 26 |
| Naturlig nedbør | 141 | 135 | 160 | — 167 |

Ved tilførsel av 4 kg nitrogen pr. dekar økte tørrstoffavlinga av blad i gjennomsnitt med 48 kg pr. dekar ved jevn vatning. Når nitrogentilførselen ble økt fra 4 til 8 kg førte det til bare 6 kg meravling av blad, og

ved videre økning til 16 kg N ble bladavlinga redusert med 19 kg pr. dekar. Dersom vasstilgangen var dårlig (naturlig nedbør) ble det nedgang i bladavlinga allerede ved økning fra 4 til 8 kg N pr. dekar.

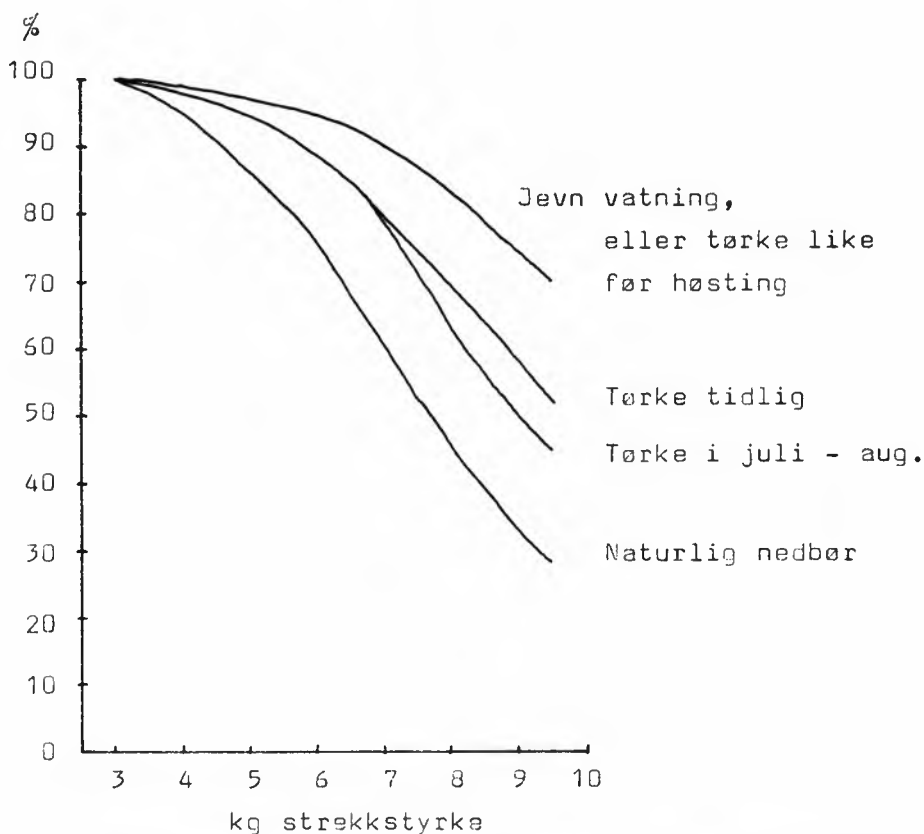
4. Strekkstyrke i bladfestet, og ytre kvalitet av røttene

Ved høsting første forsøksåret ble det lagt merke til at røttene tålte forskjellig strekk i bladfestet før det løsnet. Da dette er av betydning for innhøstinga, særlig hvis en bruker topppløfter, ble strekkstyrken i bladfestet målt de to neste åra. Nitrogentilførselen hadde ingen tydelig innvirkning på strekkstyrken, enten vasstilgang var god eller dårlig. Jevn vatning, eller tørke like før høsting, ga de sterkeste bladfestene, mens

tørke ellers i veksttida reduserte styrken (fig. 4).

Antallet av sprukne røtter ble registrert alle tre åra. I tabell 7 er det vist resultat fra de to siste forsøksåra, da nitrogentilførselen var den samme. Resultatene første året viste også samme tendens. Det var mest sprukne røtter der det var størst gulrotavling ($r = 0,73^{**}$).

Antallet av greina røtter utgjorde opp til 2,8 %, og det var ingen tyde-



Figur 4. Strekkstyrke i bladfestet hos gulrot 'Tip Top Red Core' etter vekst ved forskjellig vasstilgang. Det er vist hvor mange prosent av plantene som tålte forskjellig strekk mellom rot og blad. Middelerdier for 330 planter pr. forsøksledd 1975 og 1976.

Tabell 7. Antall sprukne røtter i prosent av totalt rotantall, registrert om høsten etter ulik nitrogen- og vasstilgang i veksttida. (Middeltall for 1975 og 1976.)

| | Tilført nitrogen (kg/dekar) | | |
|-----------------------------|-----------------------------|-----|-----|
| | 0 | 4 | 8 |
| Jevn vatning | 1,9 | 3,7 | 2,7 |
| Tørke tidlig | 3,0 | 5,0 | 4,7 |
| Tørke i juli—aug. | 1,9 | 2,8 | 3,0 |
| Tørke før høsting | 1,7 | 2,5 | 2,4 |
| Naturlig nedbør | 1,1 | 1,2 | 1,2 |

lige utslag for vatning eller nitrogen-
gjødsling i noen av de tre forsøksåra.
Det ble ikke funnet røtter med an-

grep av skurv, eller med spesiell ut-
vikling av smårøtter på selve hoved-
rota, dvs. såkalte «hårete røtter».

Rotformen ble undersøkt ved å måle diameteren fem steder i tillegg til lengden av røttene. Både disse målingene og subjektiv bedømmelse, framhevet røttene som hadde fått

tørke tidlig i veksttida. Disse røttene var stort sett mer jevntykke og hadde penere rotavslutning enn røtter fra de andre forsøksleddene.

5. Kjemisk analyse av blad og røtter

Tørrstoffkonsentrasjonen i røttene var ikke påvirket av nitrogenførselen på feltet. Derimot førte dårlig vasstilgang (naturlig nedbør), eller tørke de siste tre vekene før høsting, til at mengden av tørrstoff i 1000 kg røtter ble større (tab. 8).

Konsentrasjonen av nitrogen i røttene økte med økt nitrogenførsel, og var spesielt høy i de røttene som bare fikk naturlig nedbør. Verken nitrogenførselen eller vasstilgangen hadde noen tydelig virkning på konsentrasjonen av fosfor, kalium, magnesium og kalsium i røttene. Det var imidlertid en tendens til økt konsentrasjon av magnesium ved økt nitrogenførsel og ved dårlig vasstilgang.

Røttene som bare fikk naturlig nedbør, hadde noe høyere konsentrasjon av karoten enn røtter fra de andre forsøksleddene. Sukkerkonsentrasjonen var ikke tydelig påvirket av nitrogenførselen. Heller ikke vasstilgangen hadde noen tydelig effekt på monosakkaridet glukose. Derimot ble konsentrasjonen av sakkarose høyest når det var tørke de tre siste vekene før høsting.

Nitratkonsentrasjonen i røttene økte med økt nitrogenførsel på feltet. Vasstilgangen hadde ingen entydig virkning i denne forbindelse. Lagring av røttene ved null grader i seks måneder førte ikke til noen tydelig endring av nitratkonsentrasjonen.

Tabell 8. Innhold av noen stoffer i 1000 kg gulrøtter dyrket ved forskjellig nitrogen- og vasstilgang. Gjennomsnitt for tre år.

| | Tilført nitrogen, kg/dekar | | | | Jevn vatning | Tørke tidlig | Tørke i juli—aug. | Tørke før høsting | Naturlig nedbør |
|----------------------------|----------------------------|------|------|-------|--------------|--------------|-------------------|-------------------|-----------------|
| | 0 | 4 | 8 | 16 | | | | | |
| Tørrstoff, kg | 104 | 103 | 102 | 103 | 99 | 94 | 98 | 112 | 112** |
| Nitrogen, g | 1060 | 1236 | 1336 | 1452* | 1257 | 1100 | 1206 | 1366 | 1445* |
| Fosfor, g | 260 | 258 | 265 | 258 | 277 | 245 | 245 | 302 | 247 |
| Kalium, g | 3120 | 3090 | 3141 | 3193 | 3109 | 2951 | 2979 | 3394 | 3225 |
| Magnesium, g | 135 | 134 | 143 | 155 | 139 | 131 | 138 | 146 | 157 |
| Kalsium, g | 250 | 258 | 255 | 258 | 248 | 254 | 236 | 269 | 269 |
| Karoten, g | 90 | 93 | 90 | 92 | 83 | 88 | 94 | 87 | 102* |
| Glukose, kg ¹ | 31,2 | 31,9 | 30,6 | 30,9 | 29,7 | 31,0 | 32,4 | 30,2 | 32,5 |
| Sakkarose, kg ² | 32,3 | 29,9 | 29,6 | 28,8 | 29,7 | 23,6 | 28,4 | 39,2 | 31,3* |
| Nitrat, g | 187 | 228 | 321 | 546* | 316 | 262 | 338 | 342 | 348 |

* = $p \geq 0,05$

** = $p \geq 0,01$

1. Reduserende sukker beregnet som glukose.
2. Inverterbare sukker beregnet som sakkarose. Middell for 1974—75.

Tabell 9. Årsvariasjon av noen stoffer i gulrøtter dyrket ved forskjellig vasstilgang på samme jordart. (Middel for tilførsel av 4 og 8 kg N pr. dekar.)

| | Jevn vatning | | | | Naturlig nedbør | | | |
|-------------------------|--------------|------|-------|---------------------|-----------------|------|-------|---------------------|
| | 1974 | 1975 | 1976 | Største variasjon % | 1974 | 1975 | 1976 | Største variasjon % |
| Tørrvekt kg/1000 kg ... | 96 | 108 | 92 | 17,4 | 98 | 105 | 135 | 37,8 |
| Nitrogen g/1000 kg | 1210 | 1588 | 1040 | 52,7 | 1205 | 1775 | 1431 | 47,3 |
| Fosfor g/1000 kg | 269 | 346 | 239 | 44,8 | 235 | 231 | 297 | 28,6 |
| Kalium g/1000 kg | 2669 | 3478 | 3202 | 30,3 | 2695 | 3150 | 3942 | 46,3 |
| Magnesium g/1000 kg .. | 134 | 173 | 101 | 71,3 | 137 | 179 | 149 | 30,7 |
| Kalsium g/1000 kg | 269 | 281 | 193 | 45,6 | 265 | 273 | 284 | 7,2 |
| Karoten g/1000 kg | 83 | 68 | 99 | 45,6 | 103 | 71 | 140 | 97,2 |
| Glukose kg/1000 kg | 31,7 | 27,0 | 28,5 | 17,4 | 37,2 | 31,5 | 25,7 | 44,7 |
| Sakkarose kg/1000 kg .. | 21,1 | 40,0 | (0,3) | 89,6 | 19,6 | 36,8 | (1,1) | 87,8 |
| Nitrat g/1000 kg | 335 | 198 | 231 | 40,9 | 469 | 303 | 355 | 35,4 |

Konsentrasjonen av noen av stoffene i røttene varierte tildels betydelig fra år til år (tab. 9). I 1976 ble det nesten ikke funnet sakkarose i røttene. Det har ikke lyktes å påvise årsakene til dette. Samme behandling av prøvene, og samme analyseteknikk ble brukt i alle år.

Innholdet av næringsstoffer i totalavlinga var sterkt påvirket av av-

lingsstørrelsen. Uten tilførsel av nitrogen på feltet innholdt gulrøttene 5,8 kg og bladene 4,5 kg nitrogen pr. dekar etter jevn vatning. Ved naturlig nedbør var de tilsvarende tallene henholdsvis 3,8 kg og 3,6 kg, som gjennomsnitt for to år. Mengden av næringsstoffer i avlinga etter tilførsel av 4 kg nitrogen pr. dekar, framgår av tabell 10.

Tabell 10. Innhold av næringsstoffer i gulrotavlinga etter ulik vasstilgang, og tilførsel av 4 kg N, 7 kg P, 16 kg K og 3 kg Mg pr. dekar. Mengdene er oppgitt som kg pr. dekar i middel for tre år.

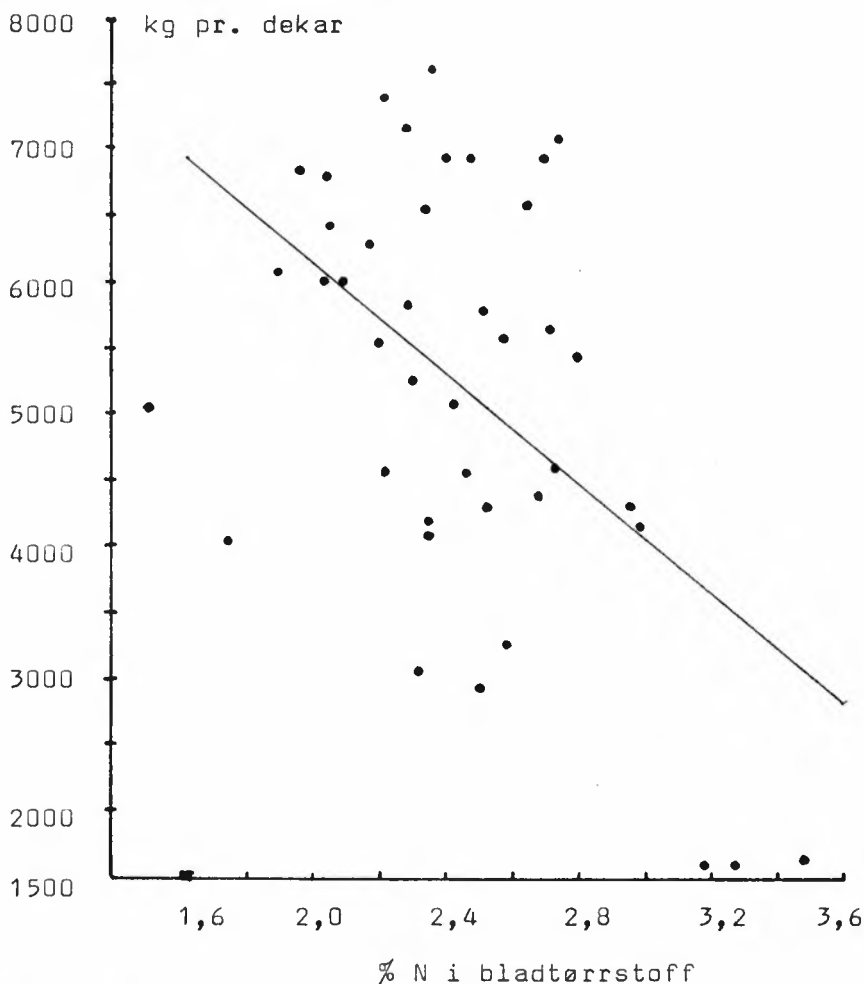
| | Jevn vatning | | | Naturlig nedbør | | |
|-----------------|--------------|------|-------|-----------------|------|-------|
| | Rot | Blad | Total | Rot | Blad | Total |
| Nitrogen | 7,7 | 6,9 | 14,6 | 4,6 | 4,2 | 8,8 |
| Fosfor | 1,8 | 0,6 | 2,4 | 0,8 | 0,3 | 1,1 |
| Kalium | 19,7 | 15,3 | 35,0 | 10,2 | 6,6 | 16,8 |
| Magnesium | 0,8 | 0,9 | 1,7 | 0,5 | 0,4 | 0,9 |

Total gulrotavling er i figur 5 sammenholdt med nitrogenkonsentrasjonen i bladene ved høsting 15. september. Det ble funnet signifikant negativ korrelasjon mellom avling og nitrogenkonsentrasjon ($r = 0,51^{**}$). Figuren viser imidlertid at det er store variasjoner fra den re-

gresjonslinja som er beregnet ($y = 10225 - 2049x$). En grenselinje som uttrykker maksimalt oppnådd avling ved forskjellig nitrogenkonsentrasjon i bladene (Webb 1972), kan muligens gi et bedre grunnlag for å vurdere hvilken konsentrasjon som er ønskelig. Det ble i disse forsøkene

oppnådd størst gulrotavling når nitrogenet ved høsting utgjorde 2,0—2,7 % av tørrstoffet i bladene. Når det på flere forsøksruter var forholdsvist små avlinger selv om nitro-

genkonsentrasjonen lå innenfor dette området, kan det skyldes at det var andre vekstfaktorer enn nitrogen som hemmet veksten på disse rutene.



Figur 5. Forholdet mellom total gulrotavling og nitrogenkonsentrasjon i bladtørrstoffet ved høsting. Resultatene er fra tre forsøksår med ulik nitrogen- og vasstilgang i vekstida.

6. Konsistens og smak av røttene

Rå gulrøtter ble sensorisk bedømt av ti dommere som brukte en poengskala fra en til sju.

Ren egensmak var ikke tydelig påvirket av nitrogentilførselen eller vasstilgangen, men vasstilgangen

førte til størst variasjon i middeltallene. Røttene som hadde vokst ved naturlig nedbør i 1975 fikk lågest poengtall (3,9 dvs. svak egensmak), mens naturlig nedbør førte til høgste poengtall i 1976 (5,2 dvs. tydelig egensmak).

Søthet. De to første åra var det tydelig at tørke de tre siste vekene før høsting førte til at røttene fikk sterkere søtsmak. Siste forsøksåret var det ikke noe slikt utslag, og naturlig nedbør ga dette året mest søtsmak. Nitrogentilførselen hadde ingen tydelig virkning på resultatene. Poengtallene var i middel de to første åra 5,5 og 5,1, dvs. noe søt. I 1976 var mid-

deltallet 6,0, dvs. mindre søtsmak på røttene (7 = ikke søt).

Bitterhet, beskhet. De to første åra førte dårlig vasstilgang (naturlig nedbør) til røtter som ble karakterisert som bitre og beske. Ellers var det ingen tydelige utslag for vasstilgangen. Dersom vasstilgangen var dårlig, førte økt nitrogentilførsel til noe mindre bitterhet og beskhet.

Avvikende smak. Det var ingen tydelige utslag for nitrogen- eller vasstilgangen.

Sprøhet, seighet og trevlethet var ikke tydelig påvirket av nitrogen, eller vasstilgangen i forsøkene.

7. Lagringsevne

Lagringstapet var størst i 1975, da det året før hadde vært kvitkål på feltet. Reduksjonen av salgbare røtter var da i gjennomsnitt 15,3 %. Første året var lagringstapet 8,4 %, og siste året bare 2,5 %. Det ble begge disse åra dyrket gulrot etter at det hadde vært potet på feltet året før.

Nitrogen- og vasstilgangen i vekstida førte ikke til statistisk sikre

forskjeller i lagringsevne. Tørke tidlig i vekstida, som førte til størst avling, ga også røtter med god lagringsevne (tab. 11). Det var en tendens til best lagringsevne for røtter som hadde fått mest nitrogen i vekstida. Forskjellen var imidlertid ikke statistisk sikker noen av forsøksåra. Lagringstapet skyldtes vesentlig angrep av gråskimmel.

Tabell 11. Lagringstap i prosent av innlagt mengde salgbare gulrøtter seks måneder tidligere. Resultatene er korrigerede middeltall for 1974—76, da det første forsøksåret ble gitt 16 i stedet for 0 kg nitrogen pr. dekar.

| | Tilført kg N pr. dekar | | | | Middel |
|------------------------|------------------------|------|-----|-----|--------|
| | 0 | 4 | 8 | 16 | |
| Jevn vatning | 13,6 | 8,9 | 9,4 | 6,1 | 9,5 |
| Tørke tidlig | 5,7 | 6,1 | 5,7 | 3,0 | 5,1 |
| Tørke i juli—aug. | 8,3 | 11,8 | 8,4 | 9,5 | 9,5 |
| Tørke før høsting | 19,1 | 13,8 | 8,2 | 1,1 | 12,9 |
| Naturlig nedbør.. | 9,9 | 5,0 | 7,3 | 1,4 | 5,9 |
| Middel | 11,3 | 9,1 | 7,8 | 4,2 | |

V. Diskusjon

Det ble i disse forsøkene ikke tilført nitrogen gjødsel før såing. Begrunnelsen for dette var at tidligere forsøk har vist at sterk nitrogen gjødsling før såing kan føre til dårligere spiring (Håland 1975, Roll-Hansen 1976). Det er også lite plantemasse som kan ta opp nitrogen de første to månedene etter såing (fig. 2).

Normalgjødsling til gulrot er av Balvoll (1969) foreslått til 6—16 kg N pr. dekar. I forsøkene på Kise ble det ikke oppnådd avlingsøkning ved å tilføre mer enn 4 kg N pr. dekar. I andre forsøk som har vært utført på moldholdig sandjord, har det enkelte steder ikke vært avlingsøkning for tilførsel av nitrogen, mens det på andre felt har vært behov for 8—10 kg N pr. dekar (Roll-Hansen 1976). Moldholdig sandjord i god hevd kan vanligvis frigi så mye nitrogen at det er lite behov for tilførsel ved gulrot dyrking.

En økning i nitrogentilførselen ut over det som har gitt størst avling, har i flere forsøk redusert avlinga med 400—1000 kg pr. dekar (Forbord 1973 og 1974, Roll-Hansen 1976). I forsøkene på Kise ble det i gjennomsnitt for tre år, 370 kg mindre avling når nitrogentilførselen ble økt fra 4 til 8 kg N pr. dekar.

I forsøk på myrjord fant Celius (1970) at det på fem av ni felt ble mindre avling allerede ved tilførsel av bare ca. 3 kg N pr. dekar. Han hevdet at under forhold med normal lufttemperatur og god jordstruktur er det grunn til å være varsom med nitrogen gjødsling til gulrot på godt formolda myrjord. Disse feltene lå på Mæresmyra i Nord-Trøndelag. Roll-Hansen (1974) fikk ingen avlingsøkning ved å tilføre mer enn ca. 5 kg nitrogen pr. dekar på godt formolda myrjord på Finsås i Nord-Trøndelag, men det ble sjelden avlingsnedgang,

selv om nitrogentilførselen ble økt til 15,6 kg N pr. dekar.

Også på myrjord i Hedmark og Oppland har det vært lite eller ikke noe behov for å tilføre nitrogen ved gulrot dyrking. (Torpen 1971 og 1972, Steinsholt 1971).

Det foreligger nesten ingen tidligere opplysninger om bladavlinga etter forskjellig nitrogen gjødsling. Celius (1970) veide gulrotbladene ett år, og fant da at når rotavlinga var størst uten nitrogentilførsel, var det av liten betydning for bladavlinga om nitrogentilførselen ble økt til 3 eller 6 kg pr. dekar. Både dette resultatet og resultatene fra tre år på Kise, viser at den nitrogenmengden som ga størst rotavling også førte til stor bladavling. Størrelsen av bladavlinga var imidlertid sterkere påvirket av vasstilgangen. Jevn vasstilgang ga størst bladavling, men selv på de forsøksrutene hvor vasstilgangen var god alle åra, ble det i 1975 betydelig større bladavling enn de andre to åra (tabell 7). En vesentlig årsak til dette kan være at restene fra kålproduksjonen på feltet året før, ga gode vekstforhold. Nitratinnholdet i jorda var svært høgt 1. juni 1975 (fig. 3). Analysene viste da at det var ca. 12 kg lett tilgjengelig nitrogen pr. dekar i matjordlaget før tilførsel av kalksalpeter.

Ottosson (1970) fant 3—4 kg NO₃-N pr. dekar i jordlaget ned til 20 cm, før tilførsel av nitrogen om våren. Ut over sommeren økte mengden av lett tilgjengelig nitrogen opp til det dobbelte, selv om feltet ikke ble gjødslet. Den totale nitrogenmengden i jorda varierer med moldinnholdet, men er av størrelsesorden 300—600 kg nitrogen pr. dekar. Hvor mye av dette som kan bli tilgjengelig for plantene i en vekstsesong varierer vesentlig med temperatur, fuktighet og jordstruktur. Behovet for å tilfø-

re nitrogen på et gulrotfelt kan kanskje vurderes ut fra resultat av jordanalyser, men dette er enda for lite undersøkt. Resultatene fra Kise viser at nitratmengden i jorda kan variere sterkt med vasstilgangen på feltet. Tilgangen på vatn vil påvirke omdanninga til lett tilgjengelig nitrogen, faren for nedvasking av nitrogenet, og også mengden av nitrogen som blir tatt opp av plantene.

Salter og Goode (1967) hevdet i sin litteraturoversikt om vatning til gulrot, at de få forsøksresultatene som inntil da var kjent, ikke ga grunn til å framheve noen spesielle perioder med hensyn til vassbehovet. *Fröhlich* (1955) hadde imidlertid observert at vatning tidlig i veksttida ikke hadde noen positiv virkning. *Frädgley* (1970) som utførte forsøk med tre-vekers tørkeperioder til forskjellig tid, fant ingen negativ virkning av tørke de seks første vekene etter oppspiring av gulrøttene. Også *Henkel* (1970) hevdet at vatning av gulrot ikke var aktuelt før i midten av juli, — dvs. om lag to måneder etter såing.

Resultatene fra Kise stemmer godt overens med konklusjonen fra disse tre undersøkelsene. Andre forsøksresultat viser imidlertid at en ved tilråding om vatning i gulrot også må ta hensyn til produksjonsopplegget og planteavstanden på feltet. *Henkel* (1968) tilrådte at det ved produksjon av tidlig gulrot bør vatnes allerede i begynnelsen av juni, dersom det er tørt på feltet. Såtida var da omkring 1. april. *Salter og Williams* (1964) fant at ved svært liten planteavstand førte også tidlig tørke til redusert salgbar avling. Ved vanlig planteantall pr. dekar (80—100 000 planter), var det større avling på den delen av feltet som ikke hadde fått nedbør eller vatning i de første sju vekene etter spiring, enn der det i samme periode var jevn vatning.

Ujevn vasstilgang er nevnt som en mulig årsak til sprukne røtter (*Flønes* 1973). Resultatene fra Kise viser at tørke midt i veksttida ikke førte til mer sprekking enn etter jevn vatning (tabell 7). Tidlig tørke ga noe mer sprekking enn det en fant etter jevn vatning, men samtidig førte den tidlige tørkeperioden til større avling. Det var i disse forsøkene tydelig at vekstforhold som førte til stor avling, samtidig førte til flere sprukne røtter.

Orzolek og Carroll (1976) fant at god vasstilgang førte til færre «hårete røtter», dvs. røtter med sekundær rotvekst. I forsøkene på Kise var dette ikke noe problem verken ved god eller dårlig vasstilgang.

Konsentrasjonen av nitrat i gulrøttene viste i forsøkene på Kise en tydelig sammenheng med nitrogen tilførselen på feltet (tabell 8). Dette var ikke tilfelle i forsøk som ble utført av *Brown og Smith* (1967) i Missouri, U.S.A. Selv om de tilførte opp til 40 kg N/dekar, var nitratkonsentrasjonen i røttene ikke over 200 g pr. 1000 kg røtter. I forsøkene på Kise ble det funnet sterkere konsentrasjon enn dette allerede etter tilførsel av 4 kg N/dekar. *Kubberød og Russwurm* (1974) fant ved analyse av gulrøtter som var innkjøpt fra norske butikker, at det i gjennomsnitt var 216 g nitrat pr. 1000 kg røtter. I deres litteraturoversikt er det vist til en undersøkelse hvor det ble funnet opp til 950 g nitrat pr. 1000 kg røtter. Slike variasjoner kan ikke bare skyldes nitrogen tilførselen, men må i stor grad ha sammenheng med andre faktorer som påvirker nitrogenopptaket, og med forholdene for omdanning av nitrat som plantene har tatt opp.

Konsentrasjonen av nitrogen i bestemte plantedeler er for enkelte vekster brukt ved vurdering av behovet for gjødsling (*Møller Nielsen*

1975). Ved å foreta slike undersøkelser ved høsting av ettårige vekster, kan en muligens få et uttrykk for om nitrogentilgangen har vært tilstrekkelig i veksttida. Bladanalysene av gulrot på Kise viste at på de forsøksrutene som ga størst avling var det omkring 2,4 % nitrogen i tørrstoffet (fig. 5). Tilsvarende analyser fra forsøk i Canada viste variasjon fra 1,8 til 3,5 % nitrogen, men også i disse forsøkene ble det størst avling når det var omkring 2,4 % nitrogen i blad-tørrstoffet (Bishop et al. 1973). I begge disse undersøkelsene var det store avlingsvariasjoner selv om nitrogenkonsentrasjonen var den samme. Dette må en også vente fordi det i mange tilfeller vil være andre vekstfaktorer enn nitrogentilgangen som begrenser veksten.

Persson (1966) foretok analyser av gulrotblad fra et produksjonsfelt i Skåne, og fant at nitrogenkonsentrasjonen om høsten varierte mellom 2,1 og 2,6 % av tørrstoffet. Dette kan tyde på at nitrogentilgangen på feltet hadde vært tilfredsstillende, men vurderingsgrunnlaget for slike analyseresultat er enda for usikkert til at metoden kan utnyttes til rettleiing om gjødsling.

Innholdet av nitrogen i hele gulrotavlinga kan likevel gi en viss rettleiing om gjødslingsbehovet. Roll-Hansen (1966) fant at 1000 kg røtter inneholdt ca. 1,5 kg nitrogen, mens 1000 kg blad inneholdt ca. 5 kg. I senere forsøk var det tydelig at innholdet av nitrogen i røttene varierte med nitrogentilførselen (Roll-Hansen 1974 og 1976). Ved totalavlinger på ca. 8500 kg røtter pr. dekar, ble det med røttene fjernet 10–12 kg N/dekar i disse forsøkene. I en svensk undersøkelse ble det beregnet at 7000 kg gulrøtter inneholdt 16,8 kg nitrogen, mens bladavlinga som var 4000 kg pr. dekar, inneholdt 15,4 kg (Persson 1966). Dette gir et ni-

trogenopptak på 32,2 kg pr. dekar. Selv ved god vasstilgang ble det i forsøkene på Kise ikke tatt opp mer enn knapt 8 kg nitrogen pr. dekar i røttene, og 7 kg i bladene. Ved dårlig vasstilgang var opptaket vesentlig mindre (tab. 10). Selv uten nitrogentilførsel ble det ved god vasstilgang tatt opp 10,3 kg N pr. dekar på denne moldholdige sandjorda. Dette forklarer at behovet for nitrogentilførsel var ca. 4 kg, og viser også at ved denne nitrogenmengden var det god utnytting av det som ble tilført.

Konsentrasjonen av karoten i gulrøttene varierte tydelig med vasstilingen i veksttida (tabell 8), men selv ved jevn vatning var det variasjon mellom resultatene de enkelte åra (tabell 9). Balvoll et. al. (1976) fant i middel 95 g karoten pr. 1000 kg rå røtter fra Sør-Norge, og 65 g i røtter fra Nord-Norge. Denne forskjellen er mindre en forskjellen mellom karotenkonsentrasjonen i gulrøtter dyrket på Kise i 1975 og 1976 (tabell 9). Bare ved å variere vasstilingen ble det i 1976 oppnådd 41 g forskjell i karotenkonsentrasjonen. På forsøksfelt i Nord-Sverige ble det i løpet av tre år funnet at karotenkonsentrasjonen varierte mellom 34 og 135 g pr. 1000 kg røtter, mens det i Sør-Sverige var mellom 70 og 192 g karoten i røttene (Ottoosson og Nilsson 1976). Det er mange faktorer som kan påvirke konsentrasjonen av karoten i røttene, og en oversikt over det meste som er kjent i denne forbindelse er tatt med i en utredning fra Norges landbruksvitenskapelige forskningsråd (1975).

Den sensoriske vurderinga av gulrøttene viste at tørkeperioder på tre veker sjelden førte til tydelige smaksendringer. Det viktigste unntaket var tørke like før høsting, som to av tre år førte til at røttene fikk sterkere søt smak. Sammenholder en det-

te med resultatene av sukkeranalyse-
ne, finner en at innholdet av inver-
terbare sukker beregnet som sakka-
rose, var størst i røttene som fikk
tørke de siste tre vekene før høsting
(tabell 8). Innholdet av glukose var
ikke tydelig endret. *Balvoll* et al.
(1976) fant at det i middel for gul-
røtter fra Nord-Norge var 2,27 g
sakkrose pr. 100 g rå rot, mens mid-
deltallet for Sør-Norge var 2,84 g. I
forsøkene på Kise førte variasjonene
i vasstilgangen til at konsentrasjon-
en av sakkrose varierte fra 2,36 g
til 3,92 g pr. 100 g som middel for to
år (tabell 8). Både ved jevn vatning
og ved naturlig nedbør, var det nesten
dobbelt så høg konsentrasjon av
sakkrose i røttene i 1975 som året
før (tabell 9). Siste forsøksåret ble
det nesten ikke funnet sakkrose i
røttene. Årsaken til dette er ikke
kjent. Poengtallene for søt smak vi-
ser også at røttene smakte søttest i
1975, mens det var minst søt smak
siste året.

VI. Summary

The report deals with the results
from an investigation on the effects
of drought in field grown carrots.
The study was carried out in three
successive years at Kise Agricultural
Experiment Station. The seeds were
sown in the middle of May. Plants
were subjected to a three week
drought period at different stages of
growth, and received different
amounts of nitrogen. During drought
the plots were protected from rain
by mobile plastic-covered rooves. Soil
moisture tension was kept below 0.4
bar by irrigation throughout the grow-
ing season except for the imposed
drought periods. Yield of carrots and
leaves, root quality and storage life
was recorded.

Lagringsevnen av gulrøttene var
ikke tydelig påvirket av vasstilgan-
gen i veksttida. Utslagene for nitro-
gentilførsel var heller ikke statistisk
sikre, men det var tendens til bedre
lagringsresultat når nitrogentilførsel-
en ble økt (tabell 11). *Roll-Hansen*
(1976) fant også en slik tendens i
gjødslingsforsøk på sandjord, mens
tilsvarende forsøk på moldrik leir-
jord (*Roll-Hansen* 1966) og på myr-
jord (*Roll-Hansen* 1974) ikke førte
til noen forskjell i lagringsevne. Ni-
trogen- og vasstilgangen vil trolig
kunne påvirke lagringsresultatet noe
forskjellig, avhengig av typen og
mengden av sjukdomssmitte på fel-
tet.

Lagringstapet i forsøkene på Kise
var størst året etter at det var dyr-
ket kvitkål på feltet. Dette året had-
de røttene størst konsentrasjon av
sakkrose (tabell 9). Året etter var
det nesten ikke mulig å påvise sakka-
rose i røttene, og lagringsevnen var
svært god.

An early drought period, i.e. from
the two true leaf stage onwards,
resulted in higher root yield and less
leaves. Carrots from this treatment
were better shaped and stored well.

A three weeks drought period in
July—August caused great reduction
in yield. Drought at this stage resul-
ted in plants which were more diffi-
cult to harvest because the leaf
stalks easily broke off the roots. The
number of split or branched roots
were not affected, nor the storage
ability.

Roots subjected to drought prior
to harvesting, were also restricted in
growth. The leaf weight was some-
what reduced, but the leaf stalks
were well attached to the roots. The

concentration of dry matter and sucrose were higher, and in two out of three years the roots had a sweeter taste. Storage life was not significantly affected.

Natural precipitation only, resulted in the greatest loss of yield. The leaf stalks broke off easily, and this made harvesting difficult. The number of split roots was small. This treatment which was subjected to high plant water stress most of the season, resulted in higher concentrations of dry matter, nitrogen and carotene in the roots. In two out of three years the roots had a bitter taste. The storage ability was good in all years.

No interaction between drought

periods and nitrogen application was found.

The highest yield was obtained after application of 40 kg nitrogen per hectare. Application of larger amounts tended to reduce yield and resulted in higher concentrations of nitrate and nitrogen in the roots. The nitrate concentration did not alter during six months storage at 0° C.

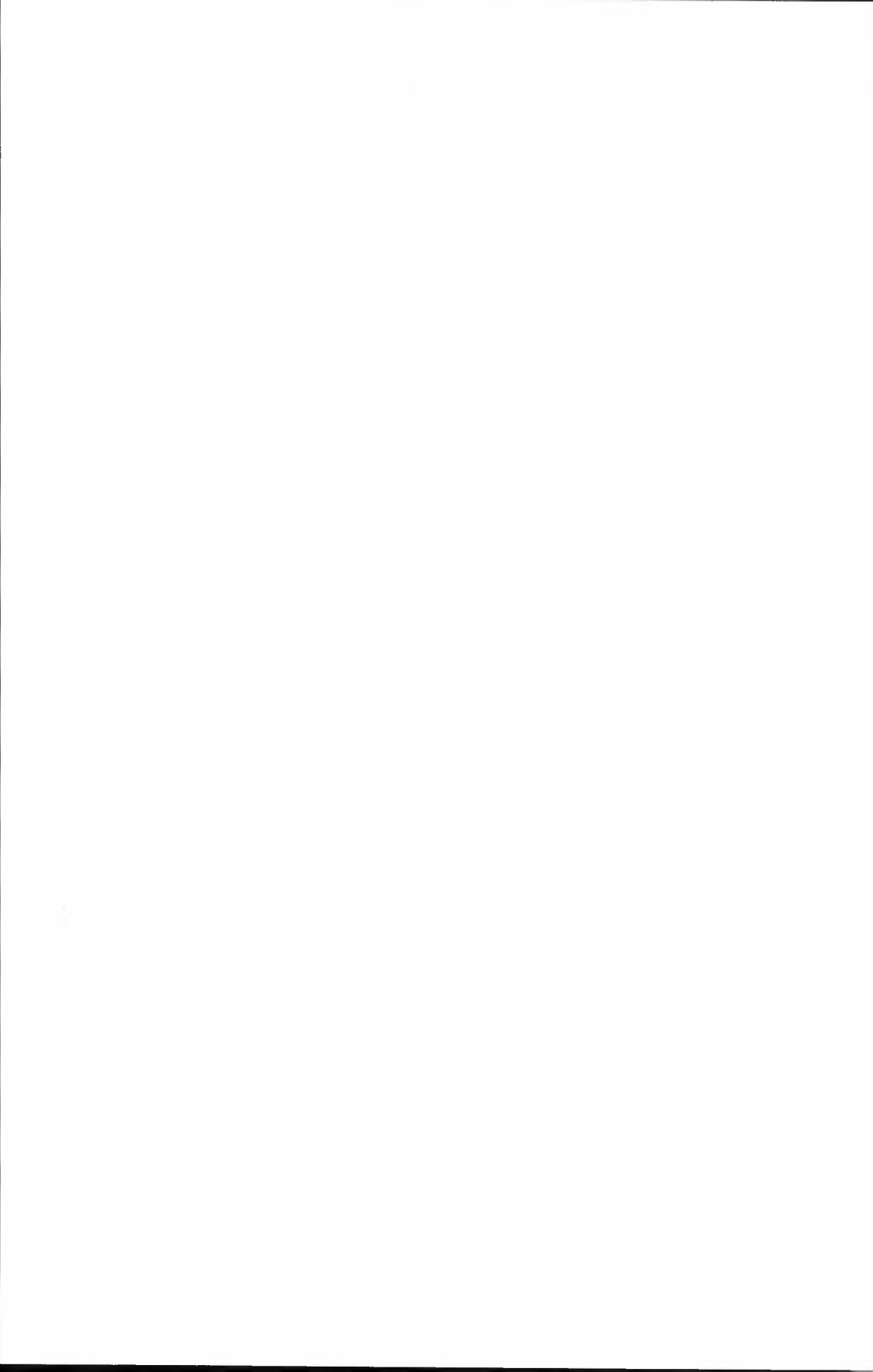
When 40 kg nitrogen per hectare was applied, the nitrogen content in roots and leaves at harvest corresponded to 146 kg per hectare when the plants were not subjected to drought, and 88 kg when they received natural precipitation only.

The storage life of carrots was not significantly affected by the amount of nitrogen applied.

VII. Litteratur

- Balvoll, G., 1969: Jord og gjødning til grønnsaker. Forelesninger ved Norges landbrukshøgskole. Landbruksbokhandelen/Universitetsforlaget, Vollebakk/Oslo. Stensiltrykk, 104 s.
- Balvoll, G., J. Apeland & J. Auranaune., 1976: Kjemisk samansetnad og organoleptisk kvalitet hjå gulrot frå Sør- og Nord-Noreg. Forskn. Fors. Landbr. 27: 327—337.
- Bishop, R. F., E. W. Chipman & C. R. MacEachern., 1973: Effect of nitrogen, phosphorus and potassium on yields and nutrient levels in carrots grown on sphagnum peat and mineral soils. Comm. in Soil Science and Plant Analysis, 4 (6): 455—474.
- Brown, J. R. & G. E. Smith, 1967: Nitrate accumulation in vegetable crops as influenced by soil fertility practices. Univ. Missouri, Agric. Exp. Station. Res. Bull. 920, 43 s.
- Celius, R., 1970: Forsøk med gjødning til gulrot på myrjord. Forskn. Fors. Landbr. 21: 331—355.
- Dragland, S., 1975: Nitrogen- og vassbehov hos kepaløk. Forskn. Fors. Landbr. 26: 93—113.
- Dragland, S., 1976: Nitrogenbehov hos kvitkål med god vasstilgang i veksttida. Forskn. Fors. Landbr. 27: 375—391.
- Flønes, M., 1973: Avling og kvalitet på gulrot ved forskjellige høstetider. Nordisk Jordbruksforskning, 3: 301—303.
- Forbord, I., 1973: Stjørdal og omegn forsøksring. Forsøksmelding 1. Forsøksmelding 1973 for forsøksringene i Nord-Trøndelag. 93 s.
- Forbord, I., 1974: Stjørdal og omegn forsøksring. Forsøksmelding 2. Forsøksmelding 1974 for forsøksringene i Nord-Trøndelag. 154 s.
- Forbord, I., 1975: Stjørdal og omegn forsøksring. Forsøksmelding 3. Forsøksmelding 1975 for forsøksringene i Nord-Trøndelag. 169 s.
- Frädgley, J. R. A., 1971: Moisture sensitive stages in carrot. National Veg. Res. Stat., Wellesbourne. Ann. Rep. 1970, s. 86.
- Fröhlich, H., 1955: Pflanzenphysiologische Grundlagen der Zusatzberechnung im Feldgemüsebau. Dtsche Gartenb. 2: 134—136.
- Henkel, A., 1968: Berechnungseinsatz bei Frühmöhre. Dtsche Gartenb. 15: 101—102.

- Henkel, A.*, 1970: Untersuchungen zum Einsatz der Beregnung bei Spätmöhre. Dtsche Gartenb. 17: 67—68.
- Hetager, S. E. & S. L. Lystad.*, 1974: Fordamping fra fri vannflate. Verdier basert på målinger i perioden 1967—1972. Den norske komité for Den internasjonale hydrologiske dekade. Rapport nr. 5. 175 s.
- Hutton, R. G. & P. H. Nye*, 1958: The rapid determination of the major nutrient elements in plants. J. Sci. Food Agric. 9: 7—14.
- Håland, A.*, 1975: Spirevanskar hjå gulrot. Gartneryrket, 65 (16): 280, 282, 284.
- Kubberød, C. & H. Russwurm jr.*, 1974: Nitrat og nitritt i vegetabilier. NINF-informasjon, 6: 24—45.
- Møller Nielsen, J.*, 1975: Plantenes ernæringstilstand vurderet ud fra deres kemiske sammensætning. Nordisk Jordbr. Forskn. 57 (1): 106—107, 109—110, 116—117.
- Norges landbruksvitenskapelige forskningsråd*, 1975: Vekstbetingelsenes innflytelse på kvaliteten av vegetabilier. Delutredning IV—Grønnsaker. NLVF-utredning 71: 181—330.
- Orzlek, M. D. & R. B. Carroll*, 1976: Method for evaluating excessive secondary root development in carrots. Hort. Science, 11 (5): 479—480.
- Ottosson, L.*, 1970: Kan kemisk driftsanalys användas i fältmässig köksväxtodling? Viola-Trädgårdsvärlden. 8: 11—12 og fortsettelse 11: 16—17.
- Ottosson, L. & T. Nilsson.*, 1976: Breddgradens inflytande på grönsakernas tillväxt och kvalitet. Lantbrukshögsk. Alnarp, Konsulentavd. Stensilserie, Trädgård 108, 44 s.
- Persson, N. E.*, 1966: Resultat från några växtanalyser av köksväxter. Aktuellt från Lantbrukshögskolan, Mark. Växter 4, 85, 18 s.
- Roll-Hansen, J.*, 1966: Forsøk med gjødsling til gulrot. Gartneryrket, 56 (6): 90—92, 111.
- Roll-Hansen, J.*, 1974: Gulrot i gjødslingsforsøk på myrjord. Forskn. Fors. Landbr. 25: 201—218.
- Roll-Hansen, J.*, 1976: Gulrot i gjødslingsforsøk på sandjord. Forskn. Fors. Landbr. 27: 55—71.
- Salter, P. J. & J. E. Goode.*, 1967: Crop responses to water at different stages of growth. Commonw. Agr. Bureaux, England. 246 s.
- Salter, P. J. & J. B. Williams.*, 1964: Irrigation of carrots. National Veg. Res. Stat., Wellesbourne, Ann. Rep. 1963, s. 48.
- Steinsholt, P. Y.*, 1971: Toten forsøksring. Arsmelding nr. 17, 92 s.
- Torpen, H.*, 1971: Den lokale forsøksvirksomheten innen Hedmark forsøksring år 1971. Meld. 29, 85 s.
- Torpen, H.*, 1971: Den lokale forsøksvirksomheten innen Hedmark forsøksring år 1972. Meld. 30, 92 s.
- Webb, R. A.*, 1972: Use of the Boundary Line in the analysis of biological data. J. Hort. Sci., 47: 309—319.



I redaksjonen 24.10.77.

AVLING OG KVALITET AV GULROT ETTER VEKST VED FORSKJELLIG PLANTETETHET

*Yield and quality of carrots grown
at different plant densities*

AV
STEINAR DRAGLAND

INNHold

| | Side |
|---|------|
| I. Sammendrag | 162 |
| II. Innledning | 162 |
| III. Opplysninger om forsøkene | 163 |
| IV. Resultat | 163 |
| 1. Avlingsmengde og fordeling på forskjellig rotstørrelse | 163 |
| 2. Kvalitet av forskjellig rotstørrelse | 169 |
| V. Diskusjon | 170 |
| VI. Summary | 173 |
| VII. Litteratur | 173 |

I. Sammendrag

Frø av gulrot 'Tip Top Red Core' ble sådd med vekselvis 8 og 57 cm radavstand. Forskjellig planteavstand i radene førte til at planteantallet varierte mellom 40 000 og 100 000 pr. dekar.

Med 80 000 planter pr. dekar (26 planter pr. m enkeltrad) var det størst mulighet for stor avling. Resultatene ble da vurdert ved hjelp av en såkalt grenselinje (Webb 1972). Det var imidlertid store variasjoner i avling selv om planteantallet var likt, og i gjennomsnitt økte både total og salgbar avling når planteantallet ble økt til 100 000 pr. dekar (33 planter pr. m. enkeltrad).

Økt plantetetthet førte til større avling av røtter under 150 g pr. rot, ubetydelig avlingsendring av 150—250 grams røtter og mindre avling av røtter over 250 gram.

Antallet av sprukne og greina røtter var ikke tydelig påvirkta av plan-

teavstanden, men det var en tendens til flere sprukne røtter ved økt planteavstand.

Røtter av størrelse fra 50 til 250 g ble analysert og sensorisk bedømt. Rotstørrelsen førte ikke til noen tydelige forskjeller i smak eller tekstur. Det var heller ingen forskjell i konsentrasjonen av sakkarose, glukose, karoten, nitrat og magnesium i tørrstoffet. De største røttene hadde noe sterkere konsentrasjon av nitrogen, fosfor og kalium pr. 100 gram tørrstoff. Også tørrstoffprosenten økte noe med økt rotstørrelse.

Det er påpekt at den sammenhengen som er funnet mellom rotstørrelse og konsentrasjon av ulike stoffer, trolig ikke er et resultat av rotstørrelsen alene. Dette betyr for eksempel at små røtter tidlig i veksttida kan ha en helt annen sammensetning enn røtter av samme størrelse om høsten.

II. Innledning

Stedje og Bremer (1921) utførte forsøk med avstand og kulturmetoder i gulrot på Berg i Asker. Planteantallet varierte fra 17 000 til 260 000 pr. dekar. Forsøkene ga grunnleggende opplysninger om betydningen av planteantallet ved gulrotproduksjon, men tørke og gulrotflue førte til at planteavstanden til dels varierte sterkt fra det som var planlagt.

I 1944—49 ble det utført nye forsøk med tynningsavstand i gulrot. Disse forsøkene var lagt til Statens forsøksgard Holt, Tromsø (Ingebrigtsen 1953). Etter planen skulle plantene vokse med 3, 5, 7 eller 10 cm avstand i raden. Det ble sådd to rader på drill. På grunnlag av resultatene ble det tilrådd 5—7 cm tynningsavstand, dvs. 47 000—67 000 planter pr. dekar.

Vik (1963) varierte rad- og planteavstanden mens planteantallet var ca. 133 000 pr. dekar.

Flønes (1973) undersøkte blant annet betydningen av to tynningsavstander. Forsøkene ble utført ved Statens forsøksgard Kvithamar, Stjørdal. Det ble sådd to rader på drill, og etter planen skulle tynningsavstanden være 3 og 5 cm. Ved minste tynningsavstand (ca. 102 000 pl./dekar) var både total og salgbar avling størst.

Wiggen og Tronstad (1975) og Takle og Tronstad (1975) har publisert resultat fra avstandsforsøk i flere gulrotsorter. Formålet med disse forsøkene var å oppnå stor avling av store røtter for levering til konserverfabrikker. Planteantallet pr. dekar var planlagt til 30 000, 45 000

og 60 000, men det ble store variasjoner fra dette på feltene. Dette er det ikke tatt hensyn til ved framstilling av resultatene, og figurene i meldingene kan derfor virke noe misvisende.

Forsøkene som danner grunnlaget for denne meldinga, ble ikke planlagt som avstandsforsøk. Observasjonene fra forsøk med vatning og

gjødsling (*Dragland* 1978), gjorde det imidlertid mulig å utnytte materialet til en undersøkelse av gulrotavlinga ved forskjellig plantetetthet. Samtidig ble røtter av ulik størrelse analysert og vurdert. Prosjektet ble gjennomført med økonomisk støtte fra Norges landbruksvitenskapelige forskningsråd.

III. Opplysninger om forsøkene

I åra 1974—76 ble det utført forsøk med vatning og nitrogengjødsling til gulrot på Statens forskningsstasjon Kise, Nes på Hedmark (*Dragland* 1978). I denne meldinga er det sett nærmere på betydningen av plantetetthet på forsøksrutene som enten fikk jevn vatning eller tørke tidlig i veksttida. Det var disse behandlingene som førte til størst avling på feltet. Materialet omfatter data fra 106 forsøksruter med forskjellig plantetetthet.

Gulrotsorten 'Tip Top Red Core' ble sådd i midten av mai, og høstet i midten av september. Det ble sådd dobbeltrader med 8 cm avstand på flatt land. Mellom dobbeltradene var det 57 cm. De to første åra ble plantene tynnet slik at planteavstanden i raden ikke var under 2,5 cm. Tredje året ble det sådd så tynt at tynning ikke var aktuelt. Plantetallet ble

kontrollert om høsten, og varierte da mellom 40 000 og 100 000 pr. dekar.

Sensorisk bedømmelse av røttene om høsten ble utført ved Statens institutt for forbruksforskning. Røttene ble analysert for innhold av tørrstoff, karoten, glukose og sakkarose på Analyselaboratoriet ved Norges landbrukshøgskole, mens analysene av nitrat, fosfor, kalium og magnesium ble utført ved Statens forskningsstasjon Kise.

Forholdet mellom plantetetthet og avling er undersøkt ved hjelp av regresjonsanalyse, og er i tillegg uttrykt ved hjelp av grenselinje (*Webb* 1972). Største avling ved planteantall 40—45 000, 45—50 000 osv. er brukt ved beregning av grenselinja. Det er ved beregningen bare tatt med avlingstall som er større enn avlingstallet for foregående gruppe.

IV. Resultat

1. Avlingsmengde og fordeling på forskjellig rotstørrelse

Både regresjonslinja og grenselinja i figur 1 viser at totalavlinga økte med økende planteantall fra 40 000 planter pr. dekar. Grenselinja viser at det ble oppnådd størst avling ved 80 000 planter pr. dekar, men på grunn av avlingsvariasjonen ved samme plantetetthet ble middelavlinga noe større ved 100 000 planter pr. dekar.

Også etter frasortering av sprukne eller greina røtter, røtter under 50 g eller over 250 g, ble forholdet mellom avling og planteantall det samme (fig. 2).

Antallet av sprukne og greina røtter var ikke tydelig påvirket av planteavstanden, men det var en tendens til flest sprukne røtter når planteavstanden var stor (tab. 1).

Tabell 1. Antall (%) sprukne og greina gulrøtter etter vekst ved forskjellig plantetetthet.

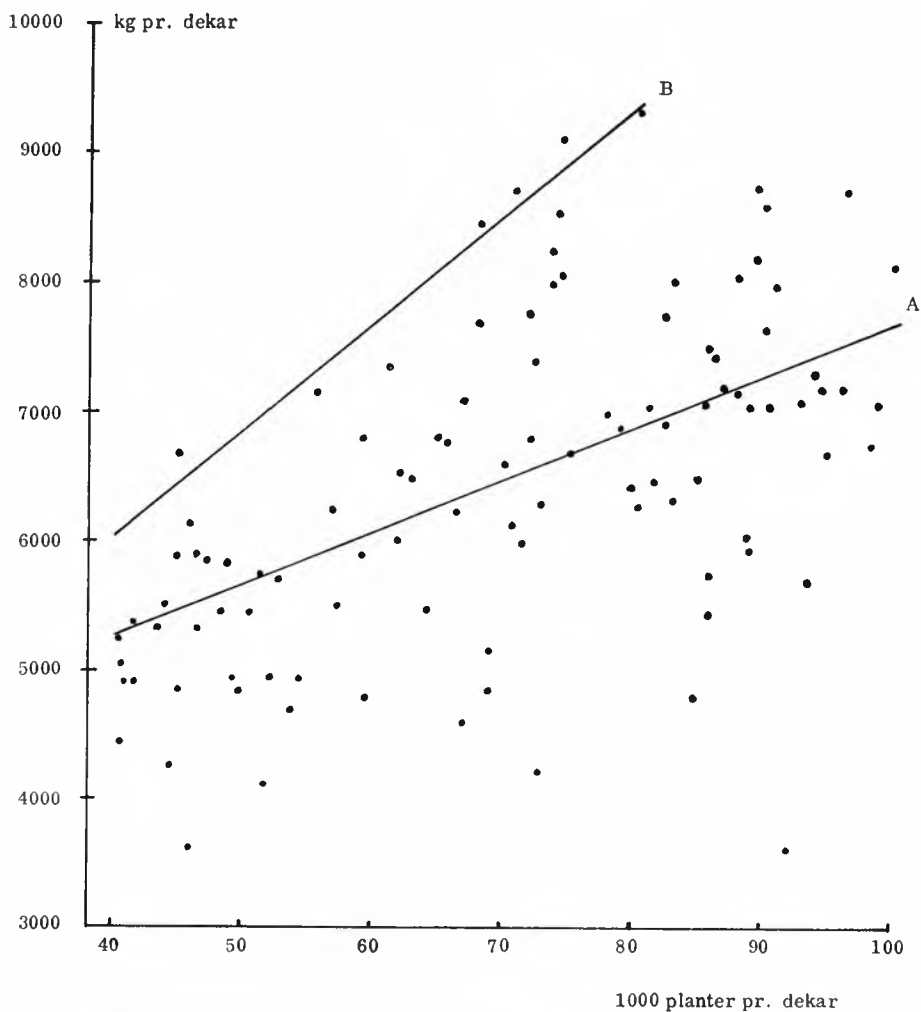
Number (per cent) of split and branched roots at different plant densities.

| | 1000 planter pr. dekar. 1000 plants per decares | | | | | |
|-----------------------|---|-------|-------|-------|-------|--------|
| | 40—50 | 50—60 | 60—70 | 70—80 | 80—90 | 90—100 |
| Sprukne | 5,7 | 4,2 | 4,0 | 5,2 | 3,7 | 3,6 |
| <i>Split</i> | | | | | | |
| Greina | 2,0 | 2,7 | 2,3 | 2,6 | 2,0 | 1,7 |
| <i>Branched</i> | | | | | | |

Fordelinga av totalavlinga på forskjellige sorteringsgrupper varierte med planteantallet pr. dekar. Av figur 3 framgår det at når planteantallet økte, førte det til en økning av røtter under 50 g og i gruppa 50—150

g. Antallet av røtter over 250 g ble noe mindre etter hvert som plantetettheten økte.

Vekta av røttene i de enkelte sorteringsgruppene er vist i figur 4.

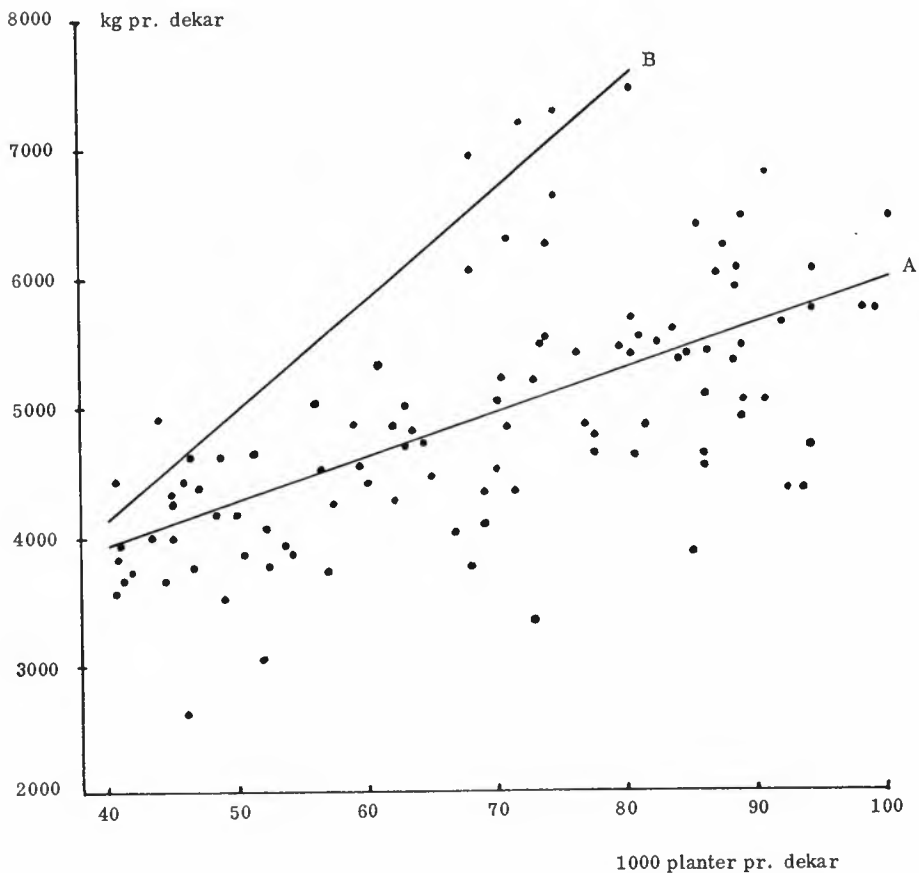


Figur 1. Total gulrotavling etter vekst ved forskjellig plantetetthet. Resultat fra tre år med sorten 'Tip Top Red Core'.

Total yield of carrots grown at different plant densities. Results from three years trial with the variety 'Tip Top Red Core'.

A = Regresjonslinje (*Regression line*): $y = 3616 + 0,0412 x$ $r = 0,54^{**}$

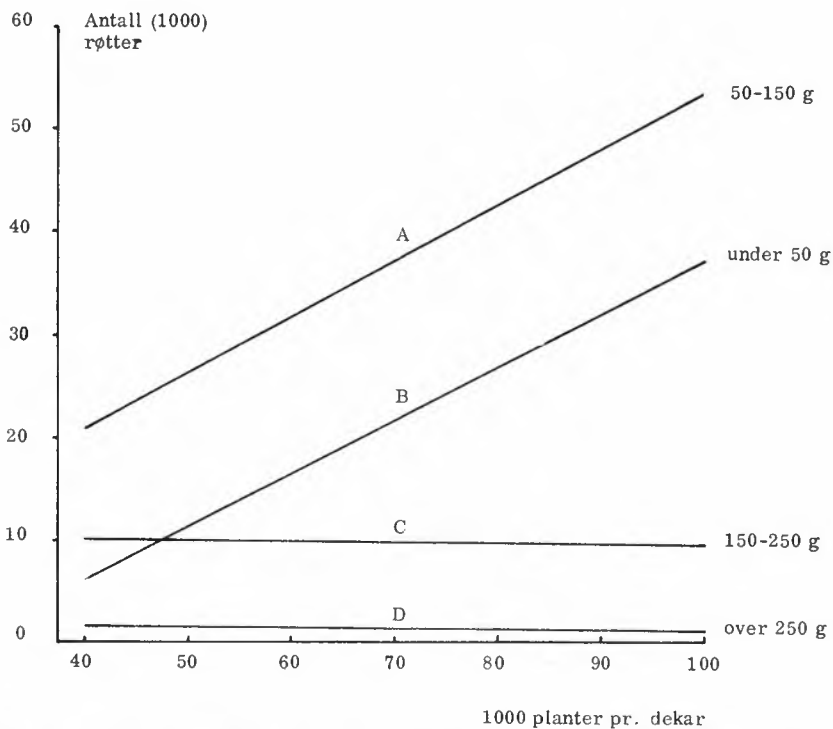
B = Grenselinje (*Boundary line*): $y = 2680 + 0,0832 x$ $r = 0,97^{**}$



Figur 2. Salgbar avling av gulrøtter etter vekst ved forskjellig plantetetthet. Sprukne eller greina røtter, samt røtter under 50 g eller over 250 g er ikke tatt med.

Marketable yield of carrots grown at different plant densities. Split or branched roots, and roots smaller than 50 g or larger than 250 g are not included.

A = Regresjonslinje (*Regression line*): $y = 2554 + 0,0339 x$ $r = 0,55^{**}$
 B = Grenselinje (*Boundary line*): $y = 795 + 0,0840 x$ $r = 0,93^{**}$



Figur 3. Størrelsefordeling av gulrøtter (antall) etter vekst ved forskjellig plante-
tetthet. Resultat fra tre år med sorten 'Tip Top Red Core'.

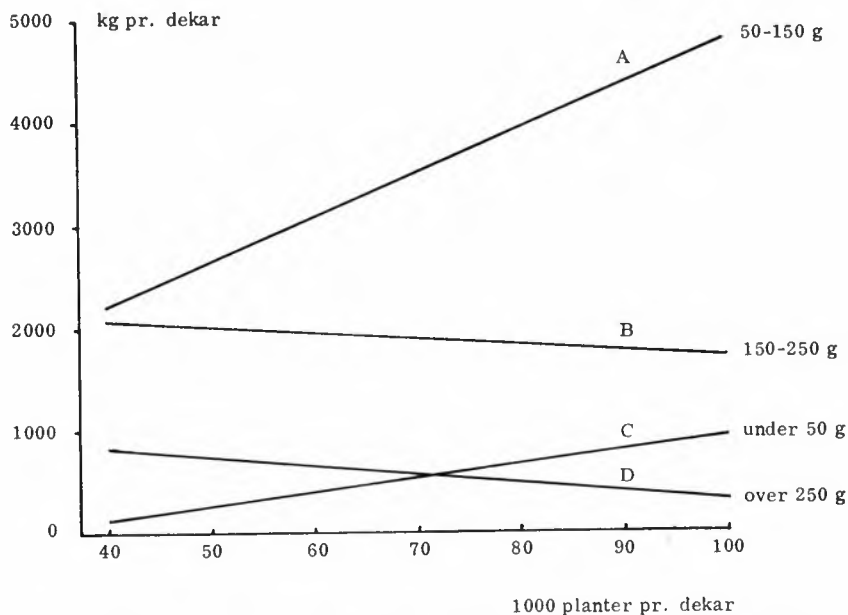
*Size distribution of carrots (number) at different plant densities. Three
years average for the variety 'Tip Top Red Core'.*

$$A: y = -412 + 0,5339 x \quad r = 0,86^{**}$$

$$B: y = -14521 + 0,5138 x \quad r = 0,81^{**}$$

$$C: y = 11313 - 0,0215 x \quad r = -0,10$$

$$D: y = 3632 - 0,0264 x \quad r = -0,31^{**}$$



Figur 4. Størrelsefordeling av gulrøtter (vekt) etter vekst ved forskjellig plante-tetthet. Resultat fra tre år med sorten 'Tip Top Red Core'.

Size distribution of carrots (weight) at different plant densities. Three years average for the variety 'Tip Top Red Core'.

| | | |
|----|-----------------------|------------------|
| A: | $y = 519 + 0,0424 x$ | $r = 0,80^{**}$ |
| B: | $y = 2298 - 0,0057 x$ | $r = -0,13$ |
| C: | $y = -370 + 0,0130 x$ | $r = 0,79^{**}$ |
| D: | $y = 1201 - 0,0090 x$ | $r = -0,31^{**}$ |

Tabell 2. Sensorisk bedømmelse av smak og tekstur av forskjellig gulrotstørrelse. Middelkarakterer for 1975 og 1976.

Scores for taste and texture of different size. Average for 1975 and 1976.

| Rotvekt i gram <i>Weight of roots in grams</i> | Ren egensmak «Carrot taste» | Søthet <i>Sweet- nes</i> | Bitterhet Beskhet <i>Bitter- nes</i> | Avvi- kende smak «Divergent taste» | Sprøhet Seighet <i>Brittle- nes</i> |
|--|--------------------------------------|---------------------------------|--|--|---|
| 50 | 4,5 | 5,6 | 4,7 | 5,0 | 4,4 |
| 100 | 4,4 | 5,7 | 4,9 | 5,1 | 4,6 |
| 150 | 4,7 | 5,4 | 4,1 | 5,2 | 4,3 |
| 200 | 4,6 | 5,5 | 5,2 | 5,3 | 4,1 |
| 250 | 4,9 | 5,6 | 5,0 | 5,4 | 4,3 |

| Karakter Score | | | | | |
|-------------------|----------------------------|-----------------------|--------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| 1 = | Ingen | Meget søt | Meget bitter, besk | Meget tydelig | Meget seig |
| | <i>None</i> | <i>Very sweet</i> | <i>Very bitter</i> | <i>Very pronoun- ced</i> | <i>Very tough</i> |
| 7 = | Meget tydelig | Ikke søt | Ikke bitter, besk | Ingen | Meget sprø |
| | <i>Very pronounced</i> | <i>Not sweet</i> | <i>Not bitter</i> | <i>None</i> | <i>Very brittle</i> |

2. Kvalitet av forskjellig rotstørrelse

Røtter av forskjellig størrelse ble sensorisk bedømt for smak og tekstur. Det ble ikke funnet noen tydelige forskjeller ved disse bedømmelsene (tab. 2).

Kjemisk analyse av røttene viste at tørrstoffprosenten økte noe med økt rotstørrelse. Konsentrasjonen av glukose, sakkarose og karoten viste ikke noen tydelig sammenheng med

størrelsen på røttene, men det var en tendens til svakere konsentrasjon av glukose i de største røttene (tab. 3).

Store og små røtter inneholdt om lag samme mengde nitrat og magnesium pr. 100 gram tørrstoff. Konsentrasjonen av nitrogen, fosfor og kalium økte med økende rotstørrelse (tab. 4).

Tabell 3. Konsentrasjon av tørrstoff, karoten, glukose og sakkarose i gulrot av forskjellig størrelse. Middelerverdier for tre år.

Concentration of dry matter, carotene, glucose and sucrose in carrots of different size. Three years average.

| Rotvekt i gram <i>Weight of roots in grams</i> | Tørrstoff- prosent <i>Dry matter percent</i> | Prosent av tørrstoffet. <i>Percent of dry matter</i> | | |
|--|--|--|---------------------------|-----------------------------|
| | | Karoten <i>Carotene</i> | Glukose <i>Glucose</i> | Sakkarose <i>Sucrose</i> |
| 50 | 9,5 | 0,078 | 31,7 | 16,2 |
| 100 | 9,7 | 0,093 | 30,2 | 18,1 |
| 150 | 9,8 | 0,088 | 30,1 | 17,7 |
| 200 | 9,8 | 0,087 | 29,4 | 17,4 |
| 250 | 10,0 | 0,097 | 26,7 | 18,2 |

Tabell 4. Konsentrasjon av nitrat, nitrogen, fosfor, kalium og magnesium i gulrot av forskjellig størrelse. Middelerverdier for tre år, i prosent av tørrstoffet.

Concentration of nitrate, nitrogen, phosphorous, potassium and magnesium in carrots of different size. Three years average in percent of dry matter.

| Rotvekt i gram <i>Weight of roots in grams</i> | Nitrat <i>Nitrate</i> | Nitrogen <i>Nitrogen</i> | Fosfor <i>Phosphorus</i> | Kalium <i>Potassium</i> | Magnesium <i>Magnesium</i> |
|--|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------------------|
| 50 | 0,199 | 1,18 | 0,25 | 2,99 | 0,14 |
| 100 | 0,180 | 1,22 | 0,27 | 3,08 | 0,14 |
| 150 | 0,174 | 1,26 | 0,27 | 3,21 | 0,14 |
| 200 | 0,198 | 1,35 | 0,28 | 3,21 | 0,14 |
| 250 | 0,162 | 1,35 | 0,29 | 3,36 | 0,14 |

V. Diskusjon

Det framgår av figur 1 og 2 at det ved samme plantetetthet har vært stor forskjell i avling. Noe av variasjonen kan skyldes at fordelinga av plantene i raden har vært forskjellig. Nordby (1966) fant imidlertid at virkningen av varierende vokseplass på et felt, for en stor del blir overskygga av alle de andre faktorene som fører til ujevn størrelse på gulrøttene. Hovedårsaken til avlingsvariasjonen må derfor skyldes andre vekstfaktorer enn de som har sammenheng med fordelinga av plantene i raden. På de forsøksrutene der dis-

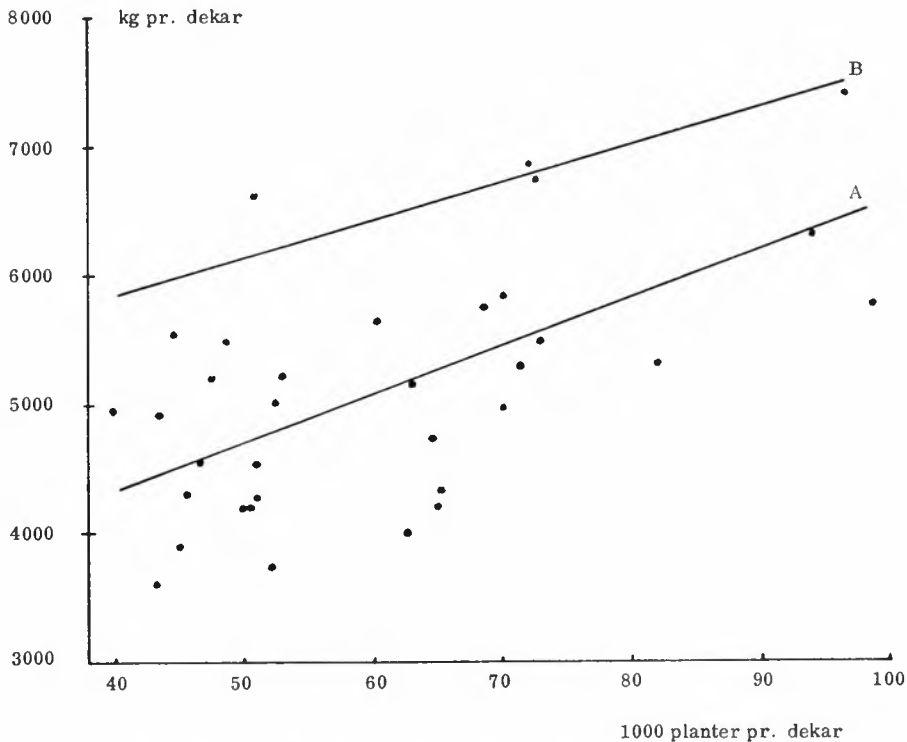
se andre vekstfaktorene har vært best tilpasset plantenes krav, har plantetettheten hatt størst betydning for avlingsstørrelsen. På grunnlag av en slik vurdering skulle en kunne legge en såkalt grenselinje (Webb 1972) gjennom punktene for toppavling ved hver plantetetthet, og dermed få et uttrykk for den avlinga det har vært mulig å oppnå på feltet ved forskjellig planteantall pr. dekar. Friis-Nielsen (1963) har også påpekt at gjennomsnittresultat lett kan føre til en undervurdering av de potensielle mulighetene.

Med dette som grunnlag viser resultatene i figur 1 og 2 at 80 000 planter pr. dekar har gitt de beste mulighetene for stor avling. Det var 36 forsøksruter med større planteantall, men ingen av disse ga større avling.

Figur 3 viser at når planteantallet pr. dekar øker, fører det til at rotstørrelsen ved høsting blir mindre. Dersom vekstsesongen er kort, eller vekstforholdene dårlige, må planteavstanden være forholdsvis stor for at flest mulig røtter skal nå salgbar størrelse. *Ingebrigtsen* (1953) fant i forsøkene ved Tromsø at det der ikke burde være mer enn 67 000 plan-

ter pr. dekar. I Trøndelag ble det oppnådd noe større salgbar avling ved å ha ca. 102 000 planter pr. dekar i stedet for ca. 61 000 (*Flønes* 1973). Det ble ikke forsøkt med andre planteantall, og det kan derfor tenkes at det optimale antall ligger et sted mellom de to som ble undersøkt. I forsøkene på Kise var det størst mulighet for toppavling med 80 000 planter pr. dekar, og i forsøk i Asker med 100—110 000 planter pr. dekar (*Stedje og Bremer* 1921).

Av tidligere norske undersøkelser er forsøkene i Asker de mest omfattende, men siden det var til dels store forskjeller mellom planlagt og opp-



Figur 5. Total gulrotavling etter vekst ved forskjellig plantetetthet. (*Stedje og Bremer* 1921).

Total yield of carrots grown at different plant densities.

A = Regresjonslinje (*Regression line*): $y = 2845 + 0,0373 x$ $r = 0,61^{**}$

B = Grenselinje (*Boundary line*): $y = 4678 + 0,0292 x$ $r = 0,88^{**}$

nådd plantetetthet, har resultatene lett for å bli feiltolket. På grunnlag av opplysningene om midlere planteantall i forsøksleddene er noen av resultatene gjengitt i figur 5. Selv om dette er middeltall for flere forsøksruter, viser de i likhet med resultatene fra Kise, store avlingsvariasjoner ved samme plantetetthet.

Resultatene fra kombinerte sorts- og avstandsforsøk tyder på at sortene har forskjellig evne til å utnytte vokseplassen. *Wiggen* og *Tronstad* (1975) fant at de fleste sortene ga størst avling ved største plantetetthet, som varierte mellom 50 000 og 86 000 planter pr. dekar. Største avling, 8300 kg/dekar, ble imidlertid oppnådd ved ca. 33 000 planter pr. dekar, og dette var minste planteantall som ble undersøkt for denne sorten. *Takle* og *Tronstad* (1975) fant også at enkelte sorter ga størst avling ved liten plantetetthet, men stort sett var totalavlinga størst ved største planteantall, som varierte mellom ca. 43 000 og 59 000 pr. dekar. Avlinga av røtter over 150 g økte for de fleste sortene når planteantallet pr. dekar ble redusert. Ugunstige spireforhold og dårlige vekstmuligheter seinere førte imidlertid til uvanlig små avlinger. Det er derfor ikke mulig å sammenligne disse resultatene med resultatene fra Kise, der avlinga av store røtter var vesentlig større selv med 100 000 planter pr. dekar.

Kravet til størrelsen på gulrøttene varierer blant annet med bruksmåten. Etter reglene i Norsk Standard skal røttene nå sorteres etter største tverrmål, men da forsøkene ble utført var det fremdeles vektgrenser (*Norges Standardiseringsforbund* 1969 og 1976). Størrelsefordelinga som er vist i figur 3 og 4 gir ikke noe generelt uttrykk for hva en kan vente under andre vekstforhold og ved kortere eller lengre veksttid.

Resultatene viser likevel at der-

som en bare er interessert i stor avling av store røtter (over 150 g), bør en ikke ha mer enn 40 000 planter pr. dekar. Totalavlinga vil da bli mindre, og det blir færre røtter som må fraserteres. Er en også interessert i mindre røtter, kan en velge noe høyere planteantall pr. dekar uten at avlinga av store røtter blir vesentlig redusert. Dersom en ønsker mest mulig av røtter i gruppa 50—150 g, må en velge planteavstand etter de vekstmulighetene en venter å få på feltet. Ved kort veksttid og/eller dårlige vekstvilkår er det ikke aktuelt med mer enn 70 000 planter pr. dekar. Venter en bedre vekstmuligheter bør planteantallet være omkring 100 000 pr. dekar.

Stedje og *Bremer* (1921) fikk flest sprukne røtter ved stor planteavstand. Det var også en slik tendens i forsøkene på Kise (tab. 1). *Flønes* (1973) fant at antallet av sprukne røtter økte i slutten av veksttida. Ved gode vekstforhold og lang veksttid skulle en derfor kunne vente ekstra mange sprukne røtter. *Flønes* hevdet ellers at sprekkinga syntes å ha sammenheng med tørkeperioder etterfulgt av mye regn. Denne teorien er ikke bekreftet av resultatene fra forsøk med tørkeperioder til ulik tid (*Dragland* 1978).

I forsøkene på Kise var det ingen sammenheng mellom plantetettheten og antallet av greina røtter (tab. 1). *Stedje* og *Bremer* (1921) fant flest greina røtter der planteavstanden var størst. De hevdet at mengden av greina røtter øker med plantenes alder og utvikling.

Sammenligningen mellom røtter av forskjellig størrelse ga ingen tydelige forskjeller i smak eller tekstur. Dette resultatet må vurderes ut fra at både såtid og høstetid var den samme for alle røttene. Ved tidligproduksjon av gulrot vil trolig røttene ha en noe annen sammensetning,

selv om størrelsen er innenfor grensene i denne undersøkelsen. Blant annet er vanligvis nitratinholdet i jorda vesentlig høyere tidlig i veksttida enn om høsten (*Dragland* 1978). Årsakene til at røttene er små, må derfor ventes å ha betydning for de resultatene en finner ved sammenlig-

ning av forskjellige rotstørrelser. Det ble i denne undersøkelsen funnet høgst tørrstoffprosent i de største røttene. Dersom noen av røttene hadde vært små på grunn av dårlig vass-tilgang, ville tørrstoffprosenten sikkert ha vært høgst i disse små røttene.

VI. Summary

Seeds of carrots 'Tip Top Red Core' were sown in rows alternately 8 and 57 cm apart. Different spacing in the rows resulted in 40 to 100 plants per m².

Eighty plants per m² gave the greatest possibility for a large yield, according to the Boundary line (*Webb* 1972). There were great variations in yield on plots with the same number of plants, and on average both the total and saleable crop rose with rising plant density up to 100 plants per m².

High plant density caused a higher yield of small roots (< 150 g), no significant differences in yield of medium sized roots (150—250 g), and less yield of large roots (> 250 g).

The number of split or branched roots was not significantly affected by the plant spacing. However, there

was a tendency to increased splitting with reduction in plant density.

Roots of different sizes, ranging from 50 to 250 g, did not differ significantly in taste or texture, nor in concentration of sucrose, glucose, carotene, nitrate or magnesium expressed on a dry matter basis. The largest roots had higher concentrations of nitrogen, phosphorus and potassium. The percentage of dry matter was a little higher in large roots compared to smaller ones.

It is stressed that the correlation found between root size and concentration of the components mentioned, may not be an effect of root size itself. This means for example that the composition of small roots early in the season may differ from roots of the same size in autumn.

VII. Litteratur

- Dragland, S.*, 1978: Nitrogen- og vassbehov hos gulrot. *Forskn. Fors. Landbr.* 29: 139—159.
- Flønes, M.*, 1973: Avling og kvalitet på gulrot ved forskjellige høstetider. Referat af indlæg ved NJF's symposium vedrørende gulrodsdyrking og -kvalitet 14—15. marts, 1973 Alnarp, s. 67—73.
- Friis-Nielsen, B.*, 1963: Plant production, transpiration ratio and nutrient ratios as influenced by interactions between water and nitrogen. *Andelsbogtrykkeriet Odense*, 162 s.
- Ingebrigtsen, S.*, 1953: Forsøk med ulik planteavstand for kålrot og ulik tynningsavstand for gulrot. *Forskn. Fors. Landbr.* 4: 385—395.
- Nordby, A.*, 1966: Såing av gulrot og lauk. *Gartneryrket*, 56: 194.
- Norges Standardiseringsforbund*, 1969: Norsk Standard for grønnsaker. 48 s.

- Norges Standardiseringsforbund*, 1976: Norsk Standard for grønnsaker og matpoteter. 75 s.
- Stedje, P. og A. H. Bremer.*, 1921: Beretning fra Statens forsøksstasjon i grønnsakedyrking (Berg i Asker) for 1919—1920. 83 s.
- Takle, H. T. og T. Tronstad.*, 1975: Sorts- og avstandsforsøk i gulrot 1974. NINF-informasjon, 3: 55—81.
- Vik, J.*, 1963: Avstandsforsøk i gulrot med særleg tanke på tidleg produksjon i plastveksthus. Gartneryrket, 53: 202—203.
- Webb, R. A.*, 1972: Use of the Boundary Line in the analysis of biological data. J. Hort. Sci. 47: 309—319.
- Wiggen, K. og T. Tronstad.*, 1975: Sorts- og avstandsforsøk i gulrot 1973. NINF-informasjon, 3: 42—54.

I redaksjonen 27.10.77.

VURDERING AV DYRKINGSVERDIEN HOS ENG- OG BEITE-
VEKSTER VED HJELP AV HUSDYR
(En oversikt)

*Evaluation of meadow and pasture crops
with the use of ruminants
(A review)*

AV
JORULF ØYEN

INN H O L D

| | Side |
|--|------|
| I. Sammendrag | 176 |
| II. Føringspotensialet | 176 |
| A. Fordøyelighet — nettoenergi | 176 |
| 1. In vitro-analysen | 177 |
| 2. In vivo-analysen | 179 |
| B. Føropptak (akseptabilitet) | 180 |
| III. Eksempler på forsøk der nettoenergien i avlinga er bestemt .. | 182 |
| A. Forsøk med forskjellig høstetid | 182 |
| B. Forsøk med forskjellige grasarter | 182 |
| IV. Produksjonsforsøk | 184 |
| A. Produksjonsforsøk ved inneføring | 184 |
| B. Produksjonsforsøk på beite | 186 |
| 1. Dyrebelegg på beite | 186 |
| 2. Mål for opptak av gras på beite | 187 |
| 3. Eksempler på produksjonsforsøk på beite | 189 |
| V. Bruk av husdyr i foredlingsarbeidet med beitevekster | 190 |
| VI. Summary | 191 |
| VII. Litteratur | 191 |

I. Sammendrag

Denne oversikten er bygd på en prøveforelesning for lisensiatgraden ved Norges landbrukshøgskole. Den viser hvordan husdyrene trekkes inn ved bestemmelse av nettoenergien i fôret og ved måling av det frivillige fôropptaket.

In vitro og in vivo analysen er drøftet i samband med bestemmelse av fordøyelighet og nettoenergi. In vitro analysen setter små krav til prøvestørrelse og egner seg derfor godt som kvalitetsmål på avlinga fra markforsøk og som grunnlag for seleksjon på et tidlig stadium i grasfordelingen.

Betydningen av å kombinere fordøyelighetsforsøkene med konserveringsforsøk er påpekt.

Det er gitt eksempler på den store betydning fôropptaket kan ha for utnyttinga av grovfôravlinga.

Eksempler på produksjonsforsøk, der avlinga er ført fram til ferdige husdyrprodukter som mjølk og kjøtt, er vist. Videre er det pekt på en del vansker ved gjennomføring av produksjonsforsøk på beite.

I foredlingsarbeidet med beitevekstene er betydningen av å nytte beitedyr som seleksjonspress understreket.

II. Fóringspotensialet

Når en skal drøfte dyrkingsverdien hos eng- og beitevekster i relasjon til husdyrene, melder straks spørsmålet seg: Hva skal en legge i begrepet dyrkingsverdi? Hva en vil inkludere i dyrkingsverdien er til en viss grad avhengig av hva slags produksjon eller driftsmåte det er tale om. Det kan være sau kontra storfe, beiting kontra innefôring o.s.v. Klimatiske og driftstekniske forhold vil også virke inn på hvilke egenskaper en tar med i dyrkingsverdien.

Men uansett driftsmåte og produksjon vil alltid utnyttinga av avlinga fra eng og beite være avhengig av en foredling gjennom drøvtyggerne. Fôrkvaliteten må derfor alltid inngå i dyrkingsverdien av disse vekstene.

Det er innført flere størrelser for å uttrykke verdien av et fôrslag. *Crampton* et al. (1960) bruker til eksempel begrepet næringsverdi-indeks (NVI). Her i landet har *Breirem* et al. (1961) innført begrepet *fóringspotensial* eller *opptatt netto energi*. Fóringspotensialet er definert som produkt av næringsverdi og fôropptak. Næringsverdien er her og seinere brukt i betydningen innhold av nettoenergi eller fôrenheter. Fóringspotensialet blir derfor ofte oppgitt som opptatte fôrenheter pr. dyr pr. dag. For å bestemme fóringspotensialet må en etter det som er vist ovenfor kjenne:

1. Fôrets næringsverdi (nettoenergien)
2. Det frivillige fôropptaket.

A. Fordøyelighet — nettoenergi

En skal her komme inn på fôrkvaliteten og gi en generell oversikt over hvordan husdyrene trekkes inn ved bestemmelse av nettoenergien i fôret. De rent fóringsmessige og ernæringsmessige spørsmålene blir lite berørt.

Den *klassiske fôranalysen* omfatter en bestemmelse av tørrstoffinnhold, aske, råprotein, råfett, råtrevler og N-frie ekstraktstoffer. Dette er vist skjematisk i figur 1.

| | | |
|----------------------------|---------------------------|--------------------------------|
| PLANTER | 1. RATT GRAS KG/DA | } AVLING |
| | 2. HØY KG/DA | |
| | 3. TØRRSTOFF KG/DA | |
| | 4. TØRRSTOFFINNHOOLD | } NETTOENERGI (F.F.E) |
| | 5. ASKE | |
| | 6. RAPROTEIN | |
| | 7. RAFEITT | |
| | 8. RATREVLER | |
| | 9. N- FRIE EKSTR. STOFF | |
| 10. IN VITRO FORDØYELIGHET | | } FØROPPTAK HUSDYRPRODUKTER |
| DYR | 11. IN VIVO FORDØYELIGHET | |
| | 12. PRØVEFORING | |
| | 13. PRODUKSJONSFORSEK | |

Figur 1. Vurdering av grovfôravling, skjematisk oversikt.

I den klassiske *fôrmiddelvurderinga* blir planteanalysene kombinert med in vivo fordøyelighetsforsøk (punkt 11, fig. 1). Den nyere in vitro analysen danner på en måte en overgang mellom de rent kjemiske planteanalysene og de observasjoner og målinger som utføres ved hjelp av husdyr (fig. 1) idet denne analysen utføres på laboratoriet, men en er samtidig også avhengig av forsøksdyr for uttak av vomsaft. *Nettoenergien* beregnes som vist i figur 2. For å komme fram til nettoenergien må en kjenne fordøyeligheten og dessuten et verditall (faktor) som tar hensyn til energitapene gjennom urin, gass, varme og intermediært stoffskifte.

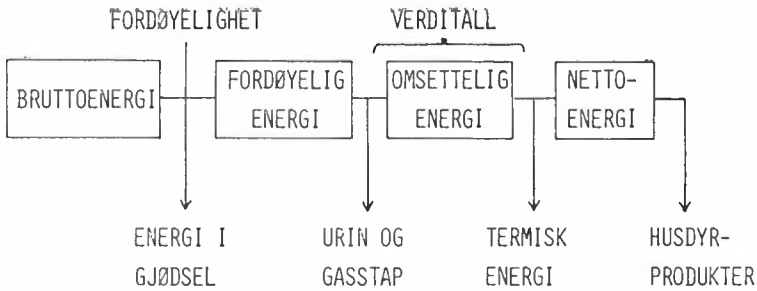
Verditallet vil variere med fôrslag og dyreart. En kan ikke her gå inn

på bestemmelsen av verditallet. Beregnet nettoenergi blir hos oss vanligvis angitt i feitingsforenheter (f.f.e.).

Vi skal se litt nærmere på bestemmelse av fordøyeligheten ved bruk av in vitro og in vivo analysen.

1. In vitro analysen

Her i landet brukes nå den såkalte to-trinns analysen som er utformet ved Hurley i England (Tilley et al. 1960, Tilley & Terry 1963). Den første inkubasjonen skjer i vomsaft uttatt fra sauer som står på ei standardfôring. Denne inkubasjonen fører til en bakteriell nedbryting. I den andre inkubasjonen tilsettes en pepsin/saltsyreløsning som gir en enzymatisk/kjemisk nedbryting av prø-



Figur 2. Energiomsetningen, skjematisk oversikt.

ven. Total inkubasjonstid er 96 timer. I in vitro analysen prøver en således å etterlikne den nedbrytinga som skjer i drøvtyggermagen.

Den avgjort største fordelene med in vitro analysen er at den krever svært små analyseprøver. Vanlig prøvestørrelse er ca. 10 gram tørrstoff, mens det til sammenlikning går med ca 50 kg tørrstoff pr. prøve i et konvensjonelt in vivo fordøyelsesforsøk. De små prøvene gjør at in vitro metoden egner seg svært godt som grunnlag for seleksjon på et tidlig stadium i grasfødlingen (Mo 1976).

Men in vitro metoden har også sine ulemper. De viktigste kan sammenfattes i disse tre punktene:

1. Lang analysetid — liten kapasitet
2. Vanskelig å standardisere metoden.
3. Preparering av prøven (tørking,

finmaling m.m.) virker sterkt inn på analyseresultatet.

Sammenliknet med mange kjemiske analyser har in vitro analysen relativt lang analysetid. Morrison (1976) anslår midlere analysetid til 6 dager pr. prøve, mens maksimal kapasitet pr. operatør er kalkulert til 100 prøver pr. uke (Alexander 1969). Vanskelig standardisering gjør at en ikke uten reservasjoner kan sammenlikne analysetall fra forskjellige laboratorier.

Til tross for disse ulempene er konklusjonen i de aller fleste forsøk at in vitro metoden fremdeles er den metoden som viser best samsvar med in vivo forsøkene. Dette går også fram av tabell 1 som viser korrelasjonen mellom in vitro og in vivo bestemt fordøyelighet i en del undersøkelser.

Tabell 1. Korrelasjon (r) mellom in vivo- og in vitro-bestemt fordøyelighet i en del undersøkelser.

| Kilde | Førslag | n | Korrelasjon r |
|--------------------------------|-----------------|----|---------------|
| Tilley et al. 1960 | Hundegras (høy) | 7 | 0,98 ** |
| Alexander & McGowan 1969 | Tørket surfór | 10 | 0,52 |
| | Friskt surfór | 10 | 0,86 *** |
| Joshi 1972 | Gras/høy/surfór | 32 | 0,93 *** |
| Morrison 1973 | Høy | 19 | 0,93 *** |
| | Surfór | 20 | 0,79 *** |
| Møller et al. 1973 | Gras | 48 | 0,92 *** |

Den låge korrelasjonen for tørket surfór henger sammen med at flere flyktige stoffer unnviker fra surfóret under tørking.

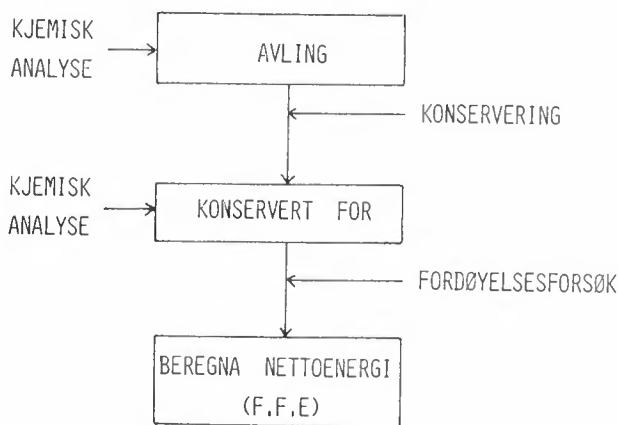
2. In vivo-analysen

Prinsippet i fordøyelsesforsøkene med dyr er at fóret som skal undersøkes blir tildelt etter norm for vedlikeholdsfór. Sauer blir vanligvis brukt som forsøksdyr og forsøket varer i ca. 20 dager. (Hesthamar 1966, Nørgaard Pedersen et al. 1971). En har full kontroll med mengde opptatt fó for og mengde avgitt gjødsel. Det utføres kjemiske analyser av fó og gjødsel. Fordøyd næringsstoff beregnes som differanse mellom næringsstoff i fó og det en finner igjen i gjødsla. På grunnlag av mengde fordøyd næringsstoff beregner en så med faste faktorer nettoenergien som hos oss blir angitt i nettokalorier ved

feiting (NK_f). En feitingsfórenhet (f.f.e.) er lik 1650 NK_f .

En ulempe med in vivo analysen er som nevnt at den krever store prøver og lang analysetid. Det er derfor gjort mange forsøk med in vivo fordøyelighetsbestemmelse av små prøver. Med denne teknikken blir små prøver anbrakt i spesielle poser som føres ned i vomma gjennom vomfistel. Metoden har gitt varierende resultater og har ikke fått tilsvarende anvendelse som in vitro analysen (Homb 1963).

Forsøksspørsmålet i in vivo undersøkelsen kan være en jamføring av forskjellig avling t. eks. forskjellige grasarter, høstetider etc. I praksis må en stor del av engavlinga konserveres og dette kan også påvirke næringsverdien i fóret. Det er derfor svært vanlig å kombinere fordøyelsesforsøket med konserveringsforsøk. Dette er vist skjematisk i figur 3.



Figur 3. Fordøyelsesforsøk, skjematisk oversikt.

Det kan således også være aktuelt å sammenlikne forskjellige konserve-

ringsmetoder av likt plantemateriale i in vivo undersøkelsen.

B. Fóropptak (akseptabilitet)

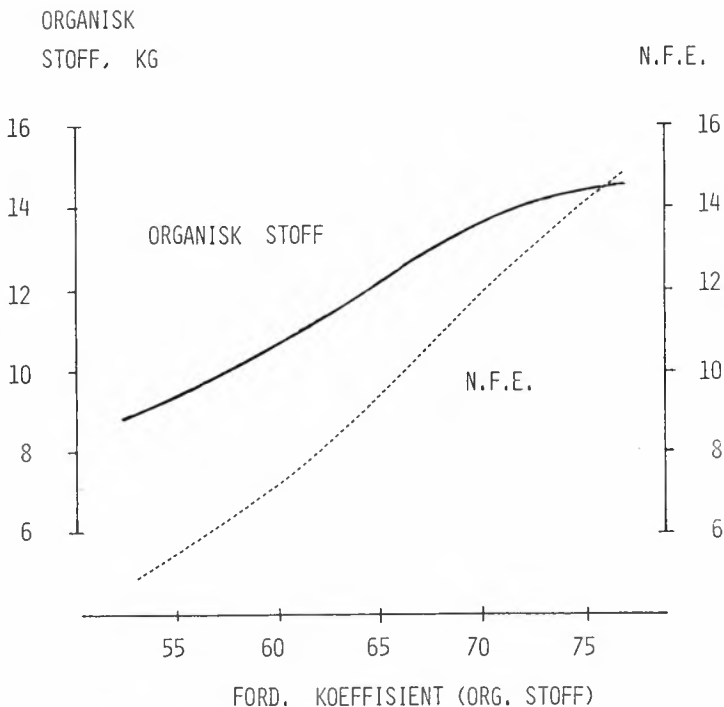
Innhold av nettoenergi (fórenheter) gir ikke alltid et fullgodt mål for verdien av grovfóret. Ved fóring av drøvtyggere blir det frivillige fóropptaket tillagt svært stor vekt (cfr. *Burton et al. 1967*). Ved bestemmelse av det frivillige fóropptaket må husdyrene trekkes direkte inn med prøvefóringar eller produksjonsforsøk (cfr. fig. 1). Fóropptaket blir bestemt ved at dyrene får fri tilgang på grovfór (appetittfóring).

Reguleringa av fóropptaket er svært komplisert og det finnes mange ukjente samspill (*Mo 1971*). Fóropptaket er dels bestemt av egenska-

per ved dyret og dels av egenskaper ved fóret. Av egenskaper ved dyret kan en nevne størrelse, vekt, kondisjon og helsetilstand. Av viktige egenskaper ved fóret kan en nevne disse tre:

1. Fordøyelighet
2. Tørrstoffinnhold (surfór)
3. Struktur (fysiske forhold).

Den betydning fordøyeligheten har på fóropptaket går fram av figur 4 som viser resultater fra en dansk undersøkelse.



Figur 4. Daglig opptak av grovfór (organisk stoff, n.f.e.) med forskjellig fordøyelighet hos ei ku på 550 kg (*Østergaard 1974*).

Det daglige opptak av organisk stoff og føreheter er her vist ved forskjellig fordøyelighet. Opptak av organisk stoff viser klar positiv sammenheng med stigende fordøyelighet, men ved høyere fordøyelighet er denne sammenhengen mindre klar. (fig. 4). Opptaket av føreheter — det vil si fóringspotensialet — stiger sterkere enn opptak av organisk stoff. Dette henger sammen med at førehetskonsentrasjonen i det opp-tatte tørrstoff også stiger med fordøyeligheten.

Det er imidlertid også flere eksempler i litteraturen der det ikke er påvist noen klar sammenheng mellom fordøyelighet og fóropptak idet denne sammenhengen er overskygget av andre faktorer (Mo 1971). For surfór er det til eksempel påvist klar positiv sammenheng mellom tørrstoffinnhold og fóropptak.

Dette går fram av disse tallene fra et siloforsøk der en undersøkte virkningen av å lagre pressafta i silokummen (Pestalozzi & Matre 1977).

| Siloavløp | Åpent | Stengt |
|--|-------|--------|
| Tørrstoff, % | 23,5 | 21,3 |
| F. f. e. pr. 100 kg tørrstoff | 79,0 | 78,6 |
| Surfóropptak pr. dyr/dag, kg tørrstoff | 6,3 | 5,8 |
| Surfóropptak pr. dyr/dag, f. f. e. | 5,0 | 4,6 |
| Daglig tilvekst pr. dyr, g | 630 | 520 |

I siloen med stengt avløp har surfóret blitt noe mere vassrikt. Dette har ført til mindre opptak av tørrstoff og føreheter, men har ikke virket inn på førehetskonsentrasjonen i surfóret. Redusert fóropptak har gitt tilsvarende reduksjon i den daglige tilveksten hos forsøksdyrene.

Når volumet av vomma setter grense for opptak av grovfór, vil fóropptaket ved ei fóring være avhengig av den mengde fórester som er igjen i vomma fra forrige fóring (Mo 1971). Fordøyelseshastigheten vil derfor være av stor betydning for

fóropptaket. Fordøyelseshastigheten er bestemt av mekaniske og kjemiske egenskaper ved fóret. Det er vist at *partikkelstørrelsen* må ned under en viss grense før fóret kan passere ut av vomma. *Finmaling* av fóret har således ført til raskere passasje gjennom vomma og økt opptaket av føreheter tiltross for litt nedgang i fordøyelighet på grunn av at fóret passerte ut av vomma før maksimal fordøyelighet var nådd (Minson 1963). Virkningen av finmaling på fóropptaket hos lam går fram av tabell 2.

Tabell 2. Fóropptak hos lam fóret med høy av ulik fysisk form (e. Saue 1968).

| Rasjon | Fóropptak pr. dag g høy pr. dyr |
|------------------|------------------------------------|
| Langt høy | 1065 |
| Hakka høy | 1159 |
| Høymel | 1610 |
| Høypellets | 1824 |

Tabell 3. Sammenlikning av fordøyelighet, fóropptak og vektøkning for to sorter av italiensk raigras (*Walters & Evans 1975*, avlingsdata etter *Niab 1975*).

| Italiensk raigrassort | Relative tall (RvP = 100) | |
|-----------------------------------|---------------------------|---------|
| | RvP | Sabrina |
| Tørrstoffavling (4 slåtter) | 100 | 94 |
| Fordøyelighet (org. stoff) | 100 | 100 |
| Fóropptak (kastrater) | 100 | 108 |
| Tilvekst (kastrater) | 100 | 120 |

Den betydning fóropptaket kan ha for sammenlikningen av forskjellige grasslag er vist i tabell 3.

Den belgiske sorten RvP er her sammenliknet med en engelsk hybrid-sort Sabrina. Sortene ble høstet ved lik fordøyelighet. Ved lik for-

døyelighet har hybrid-sorten gitt 8 prosent høyere fóropptak og hele 20 prosent høyere daglig tilvekst. Vi ser at den lågere tørrstoffavlinga hos Sabrina blir mer enn oppveid av et høyere fóropptak og dermed større daglig tilvekst.

III. Eksempler på forsøk der nettoenergien i avlinga er bestemt

A. Forsøk med forskjellig høstetid

I figur 5 er vist årsavling av tørrstoff og fórenheter i timoteieng når 1. slåtten er tatt til forskjellig tid.

Av de to øverste kurvene ser en at tørrstoffavlinga stiger jevnt med utsatt slåttetid både under sør-norske og nord-norske forhold. De to nederste kurvene viser at fórenhetsavlinga er størst om lag ei uke etter skyting under sør-norske forhold. I Nord-Norge stiger derimot fórenhetsavlinga jevnt med utsatt høste-

tid. Under sør-norske forhold har avlingstap ved tidlig førsteslåtting blitt kompensert gjennom økt avling i 2. slåtten. I Nord-Norge har 2. slåtting ingen tilsvarende betydning for samla årsavling av fórenheter. Figur 5 viser at maksimal fórenhetsavling oppnås ved forskjellig utviklings-trinn i forskjellige distrikter. Vi ser også at veksttidens lengde får betydning for valg av slåttetid.

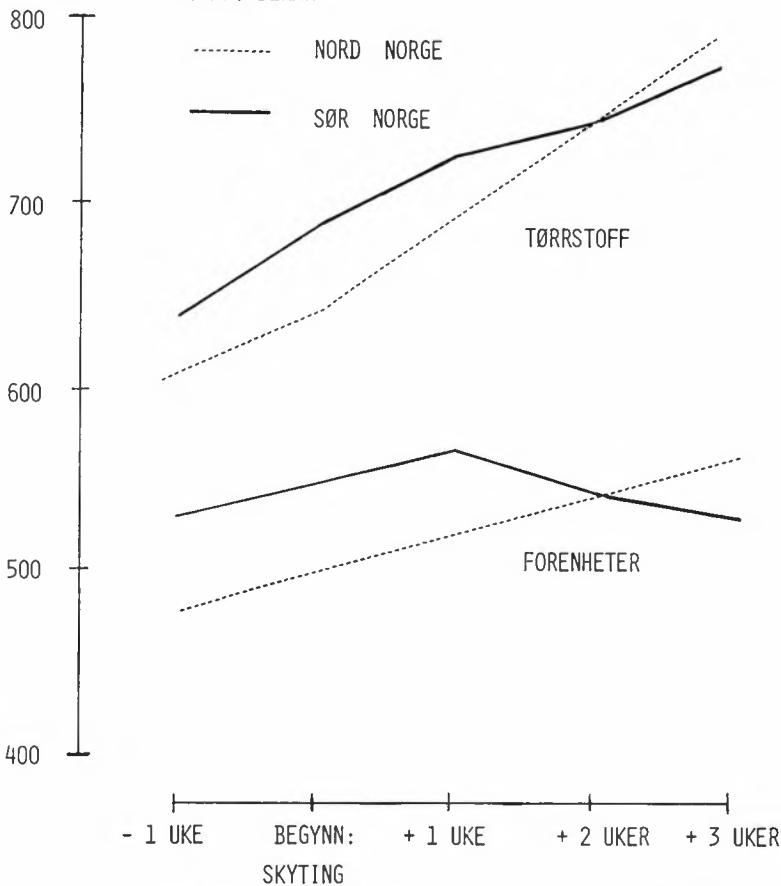
B. Forsøk med forskjellige grasarter

I Danmark har *Nørgaard Pedersen* et al. (1971) undersøkt fórenhetsavlinga hos fire grasarter. Relative av-

lingstall for organisk stoff og fórenheter er vist i tabell 4 idet timotei er satt lik 100.

KG TØRRSTOFF PR. DEKAR

ANTALL F. F. E. PR. DEKAR



Figur 5. Arsavling av tørrstoff og fórenheter hos timotei når 1. slått er tatt til forskjellig tid. (Etter Homb 1953, Østgård 1962 og Valberg & Bø 1972).

Tabell 4. Avling av organisk stoff og nordiske fórenheter hos forskjellige grasarter i middel for 2 år (timotei = 100). (Nørgaard Pedersen et al 1971.)

| Arter | Relativ avling | |
|------------------------|----------------|----------|
| | Organisk stoff | N. F. E. |
| Timotei | 100 | 100 |
| Engsvingel | 86 | 89 |
| Flerårig raigras | 94 | 97 |
| Hundegras | 98 | 93 |

Det som en kan feste seg ved her er at hundegras kommer noe dårligere ut når avlinga vurderes i førenheter. Hundegras står over raigras

i avling av organiske stoff, mens det motsatt er tilfelle for avling av førenheter (tabell 4).

IV. Produksjonsforsøk

Utnyttinga av eng- og beiteavlinga er ikke avslutta før den er omsatt i ferdige husdyrprodukter. Ideelt sett er det derfor bare husdyrene som kan gi full informasjon om verdien av avlinga. I produksjonsforsøkene blir avlinga fra eng og beite ført fram til ferdige husdyrprodukter

som mjølk, kjøtt, ull o.s.v. Når det er tale om produksjonsforsøk er det naturlig å skille mellom produksjonsforsøk som utføres ved inneføring under fullt kontrollerte betingelser og produksjonsforsøk som utføres på beite.

A. Produksjonsforsøk ved inneføring

I produksjonsforsøkene måler en hvor mange kg kjøtt eller mjølk en får pr. innsatt førenhet i produksjonen. Nå kan det hevdes at det er liten grunn til å omsette føret til ferdige produkter dersom en kan finne at avkastningen hos dyra er nøye korrelert med til eksempel fordøyeligheten eller førenhetsverdien av føret. Problemet her er å finne et brukbart mål for produksjonen. Før med lik næringsverdi kan nemlig ofte gi produkter av forskjellig kvalitet (cfr. *Christiansen et al. 1971*).

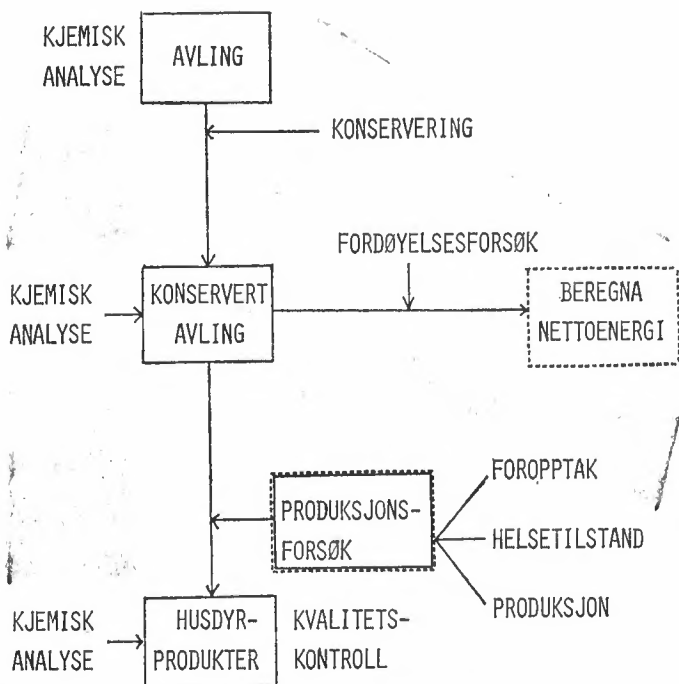
I tillegg kan forsøksføret ha uheldige egenskaper på helsetilstanden hos dyra. Dette kan en ikke få belyst uten å anvende føret til produksjonsføring. Observasjonene i produksjonsforsøk må derfor omfatte en grundig kvalitetskontroll av det ferdige produkt og videre observasjon av helsetilstanden hos dyra.

De enkelte trinn i et produksjonsforsøk kan settes opp som vist i figur 6.

Det utføres som regel *in vivo* for-

døyelsesforsøk i tilknytning til produksjonsforsøkene for å få rede på næringsverdien av det føret som nyttes i produksjonen (se også fig. 3). Den konserverte avlinga settes inn i produksjonsforsøkene og føres fram til ferdige husdyrprodukter. I produksjonsforsøkene måler en fóropp-tak og produksjon og en observerer dessuten helsetilstanden hos dyrene. Som i fordøyelsesforsøkene kan forsøksspørsmålet være en jamføring av forskjellig avling (arter, sorter, forskjellig gjødsling) eller det kan være tale om en jamføring av forskjellige konserveringsmetoder.

Produksjonsforsøkene gir ideelt sett den beste opplysning om verdien av grovfóravlinga. En skal likevel ikke underslå at dette er svært kostbare og omfattende forsøk som legger beslag på store ressurser. En oppstilling av tilnærmede krav til areal og fórmengde pr. ledd ved forskjellige forsøk med husdyr illustrerer dette (tabell 5).



Figur 6. Produksjonsforsøk, skjematisk oversikt.

Tabell 5. Tilnærmet behov for areal og fórmengder i forskjellige forsøk (analyser).

| Analyse/forsøk | Behov pr. ledd | |
|---------------------------|----------------|--------------------|
| | Tørrstoff | Areal |
| In vitro fordøyelse | Ca. 0,1 kg | 1 m ² |
| In vivo fordøyelse | Ca. 50 kg | 100 m ² |
| Produksjonsforsøk | Ca. 15 tonn | 25 dekar |

Antall ledd som kan undersøkes i et produksjonsforsøk må derfor alltid begrenses.

I tabell 6 er vist eksempel på noen data fra et produksjonsforsøk med

melkekyr som ble føret med surfór fra moderat og sterkt gjødsla eng (Mo 1974). Avlingsdata er gitt av Ørud¹ (1976).

1) Ørud, I., 1976: Personlige opplysninger.

Tabell 6. Produksjonsforsøk med melkekyr, Hellerud 1969—73 (Mo 1974, Ørud 1976).

| Kg N pr. dekar og år | 16 | 32 |
|--|------|------|
| Tørrstoffavling, kg/da | 675 | 848 |
| Råprotein, % | 14,7 | 18,4 |
| Surfórtørrstoff på fórbrettet (15 % tap) | 574 | 720 |
| Kg surfórtørrstoff pr. f.f.e. | 1,28 | 1,30 |
| Antall f.f.e. på fórbrettet | 448 | 554 |
| Medgått produksjonsfór pr. kg 4 % melk, f.f.e. . . | 0,44 | 0,45 |
| Kg 4 % melk beregnet pr. dekar | 1018 | 1231 |

Den sterke N-gjødslinga har under de gitte forutsetninger gitt et merutbytte på vel 200 kg melk pr. dekar. En skal ikke her gå inn på en økonomisk vurdering av forsøket. I stedet for økt melkeproduksjon kan en t. eks. redusere engarealet til fordel

for annen planteproduksjon. I produksjonsforsøket er bare nyttet fór fra en slått (1. slått eller 2. slått), mens det i eksempel i tabell 6 er tatt utgangspunkt i sumavling av alle 3 slåtter.

B. Produksjonsforsøk på beite

Ved gjennomføring av produksjonsforsøk på beite melder det seg flere vansker. *Homb* et al. (1960) har pekt på disse punktene:

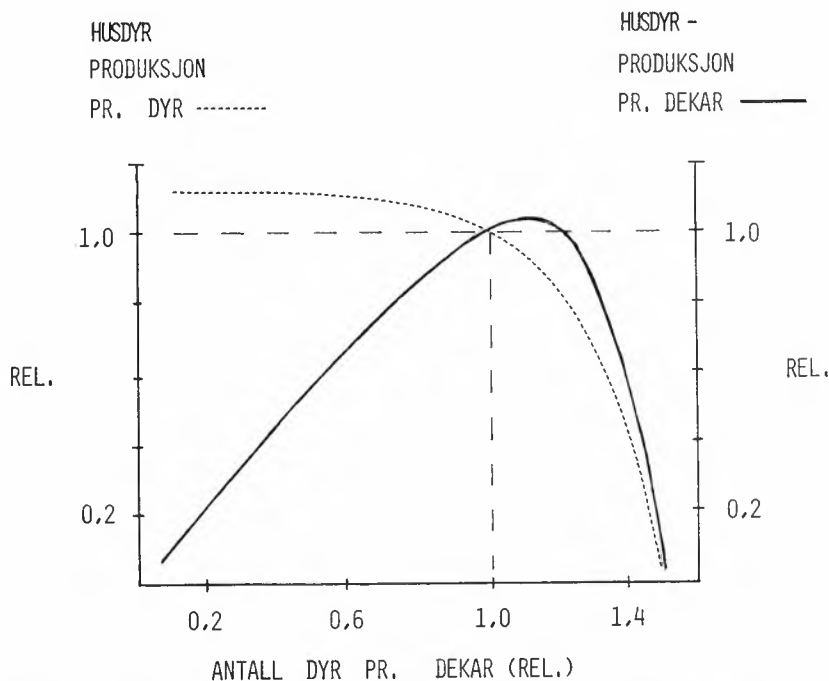
- Beiteopplegget må alltid være et kompromiss mellom det som er best for dyrene og det som er best for beiteplantene.
- Planteveksten varierer sterkt gjennom beitesesongen.
- Klimatiske variasjoner påvirker både beitedyrene og planteveksten.
- Det er vanskelig å kontrollere fóropptaket på beite.

1. Dyrebelegg på beite

Spesielt for melkeproduksjon er det grunn til å peke på betydningen av jevn fórtilgang. En svikt i fórtilgangen og produksjonen kan her ikke rettes opp igjen på samme måte som i kjøttproduksjonen, der tap

produksjon ofte kan vinnes inn igjen over en viss tid. Et hovedproblem i beiteforsøkene er derfor til enhver tid å tilpasse dyr og planter i et optimalt forhold. Det betyr at antall dyr pr. arealenhet til enhver tid må være slik at planteveksten blir best mulig utnyttet. Samtidig må hvert enkelt dyr ha nok fór til en rimelig produksjon. Betydningen av dette er vist i figur 7.

Husdyrproduksjonen pr. dyr og pr. arealenhet er her vist i relasjon til dyrebelegget (antall dyr pr. dekar). Det går fram av figur 7 at produksjonen pr. dyr er relativt lite påvirket av dyrebelegget når dette er lite. Økning av dyrebelegget ut over et visst nivå, fører imidlertid til overbeiting og sterk nedgang i husdyrproduksjonen beregnet pr. dyr. Husdyrproduksjonen beregnet pr. arealenhet blir derfor sterkt avhengig av dyrebelegget. Når en i beiteforsøk skal jamføre husdyrproduksjonen pr.



Figur 7. Sammenheng mellom produksjon og dyrebelegg på beite (Mott 1960).

dekar på forskjellige forsøksledd (beiter), er det derfor svært viktig å ha optimalt beitebelegg på alle ledd. Förtilgangen beregnet pr. dyr må med andre ord være lik på de forskjellige forsøksledd.

Skjæringspunktet mellom de to kurvene i figur 7 blir definert som det optimale antall dyr pr. arealenhet (Mott l.c.).

Figur 7 viser videre at en for å oppnå maksimal husdyrproduksjon pr. dekar må ofre litt av avkastningen pr. dyr.

2. Mål for opptak av gras på beite

Som tidligere påpekt er et av hovedproblemene i beiteforsøkene å få målt den mengde gras som dyra tar opp på beite. Dette har i praksis vist seg å være svært vanskelig. Tiltross

for at det er foreslått og utprøvd mange metoder har en fremdeles ingen fullgod metode for å måle grasopptaket på beite. En skal her kort kommentere de 5 mest vanlige metodene:

1. Slått av beite
2. Flyttbare kontrollbur
3. Prøveruter
4. Indikatormetoden
5. Omvendte fórnorm

Slått: Det er gjort flere forsøk på å bedømme tilgangen av gras på beitestadiet ved å slå graset og nytte det i fóringforsøk, utføre kjemiske analyser og bestemme fordøyeligheten med tanke på å få et mål for opptaket av det aktuelle beitegras og av den avkastning av husdyrprodukter en kan vente (Breirem & Homb

1970). Metoden kan gi visse holdpunkter om beitekvalitet og opptak, men kan ikke brukes som uttrykk for ventet avkastning hos dyr som går på beite. Her vil selve beitingen, tråkk, gjødsel og urin fra beitedyrene virke sterkt inn på grasvekst og kvalitet. I tillegg kommer at dyrene beiter selektivt, det vil si at de vel-

ger ut og beiter visse plantedeler eller arter før andre. Kvaliteten av det gras dyrene tar opp ved beiting vil derfor være bedre (bladrikere) enn dersom det samme graset ble slått. Dette går fram av disse tallene fra Hardison og medarbeidere (e. Breirem & Homb 1970):

| | % Råprotein | % Råtrevler | % Fordøyelighet |
|-------------------|----------------|----------------|--------------------|
| Beitet gras | 18,1 | 26,6 | 66 |
| Slått gras | 14,7 | 31,9 | 62 |

Flyttbare kontrollbur: Metoden går ut på å plassere nettingbur med ca. 1 m² grunnflate ut på beitet ved beitestart. Ved å flytte burene fra beiting til beiting oppnår en å beholde beitekarakteren. Etter beiting kan en få uttrykk for tilveksten ved å slå graset i burene (Giobel 1935). Ved bruk av bur kan en også høste kontrollruter ved siden av buret før dyrene slippes innpå. En regner at den mengde gras dyrene tar opp vil ligge mellom grasmengden som høstes på kontrollruter ved beiteslepp og det som høstes under burene etter beiting (kfr. Pestalozzi & Matre 1972 a).

Svakheten ved burmetoden er at grasveksten i burene fortsetter uforstyrret mens tilveksten utenom burene stadig blir avbrutt av beiting. Metoden vil derfor gi en overvurde-

ring av grasmengden som står til disposisjon for dyrene.

Prøveruter: Etter denne metoden blir graset slått på prøveruter før og etter beiting. Grasmengden høstet ved beitestart minus det som er igjen (vraket) etter beiting skal da teoretisk gi uttrykk for den mengde gras dyrene tar opp. Dette betinger imidlertid at beitetida er relativt kort. Videre kreves det en omhyggelig fordeling av prøverutene. Metoden har tildels vist god overensstemmelse med avkastningen hos beitedyrene (Lowe 1959).

Indikatormetoder: Oppsamling av gjødsel kombinert med bestemmelse av fordøyeligheten av beitegraset gir grunnlag for å beregne opptatt grastørrestoff etter denne ligninga (Reid 1959):

$$\text{Kg opptatt tørrestoff} = \frac{\text{Kg gjødseltørrestoff}}{\% \text{ ufordøyelig tørrestoff}} \cdot 100$$

Ulempen med denne metoden er som nevnt at det er vanskelig å ta ut prøver av beitegraset som er representativt for det gras dyrene tar opp (selektiv beiting). I sin opprinnelige form krevde også metoden oppsamling av all gjødsel. Dette er imidlertid seinere avløst av indirekte

metoder for bestemmelse av den totale gjødselmengden ved å gi dyrene standarddoser av ufordøyelig ledestoff (kromoksyd). Ved å måle fortyninga (konsentrasjonen) av kromoksyd i gjødsela etter en viss tid kan en beregne den daglige gjødselmengden (Reid 1959):

$$G \text{ gjødseltørrstoff pr. dag} = \frac{\text{mg Cr}_2\text{O}_3 \text{ pr. dag}}{\text{mg Cr}_2\text{O}_3 \text{ pr. g tørrstoff i gjødsel}}$$

Ved de såkalte *gjødselindeksmetoder* er det mulig å få mål på opptaket av gras uten å ta analyser av beitegraset. Prinsippet bygger på analyser av indikatorstoff som forekommer naturlig i plantene. Raymond og Lancaster (e. *Homb* et al. 1960) påviste således at det er en sammenheng mellom konsentrasjonen av nitrogen i gjødsel og mengde opptatt gras. Konsentrasjonen av nitrogen i gjødsel kan også brukes som mål for den ufordøyde del av det opptatte gras (*Reid* 1959). En stor svakhet med disse metodene er at relasjonen mellom gjødselanalysene og opptatt mengde gras ikke er den samme under ulike vekstvilkår og den endrer seg dermed gjennom sesongen (kfr. *Homb* et al. 1960). For spesiallitteratur på området henvises til *Breirem & Homb* (1970).

Omvendte fórnorm: Denne metoden er mye brukt ved beitekontrollen i de skandinaviske land. Prinsippet er at en på grunnlag av ytinga hos dyrene beregner hvor mange fórenheter de har tatt opp. Det er utarbeidet felles nordiske normer for omregning til opptatte fórenheter (kfr. *Breirem & Homb* 1970). Det er bl. a. ikke tatt hensyn til at behovet for vedlikeholdsfór er større på beite enn ved innefóring. Som tidligere vist (t.d. *Mott* 1960) er avkastningen på beite sterkt avhengig av dyrebelegget. Ved å nytte avkastningen hos dyrene som mål for opptatt grasmengde på forskjellige beiter kan en derfor normalt ikke skille variasjo-

ner i tilgjengelig grasmengde fra variasjoner som skyldes forskjellig beitebelegg, dyremateriale og graskvalitet (kfr. *Homb* et al. 1960).

3. Eksempel på produksjonsforsøk på beite

Som eksempel på et produksjonsforsøk på beite skal det her vises noen resultater fra et vekstforsøk med kastrater som ble utført på Statens forskingsstasjon Særheim i årene 1970—71 (*Pestalozzi & Matre* 1972). Dette var et produksjonsforsøk som delvis foregikk på beite og delvis på innefóring. Forsøkksspørsmålet gikk ut på å sammenlikne tilveksten hos kastrater som fikk grovfór fra sterkt og svakt gjødsel eng og beite. Flere engforsøk har vist positive avlingsutslag for nitrogenmengder opp til 50 kg N pr. dekar og år (t.d. *Pestalozzi* 1974). Ved så store N-mengder får avlinga et unødig høgt proteininnhold samtidig som faren for nitratopphopning i avlinga auker. Det proteinrike fóret er også vanskeligere å ensilere. Spørsmålet en stilte i produksjonsforsøket med kastrater var derfor hvilken verdi fóret fra sterkt gjødsel eng og beite har når det nyttes som eneste fórslag i kjøttproduksjonen.

Det ble brukt en gjødslingspraksis tilsvarende 20 og 40 kg N pr. dekar og år, både til beite og til den enga som gav surfór i innefóringstiden. Forsøket pågikk i to år og ble gjennomført slik:

| År | Dato | Fóring |
|---------|-----------------------|--------|
| 1970 | 13. mai— 2. september | beite |
| 1970/71 | 13. oktober—6. april | surfór |
| 1971 | 10. mai—16. september | beite |

For at tilgangen på beitegras skulle bli mest mulig lik på de to ledene fikk dyra på sterkt gjødsla beite noe mindre areal, 1,3 dekar pr. dyr mot 1,7 dekar på svakt gjødsla beite.

Med unntak av første beitesesong var middel levendevækt lågest i gruppen på sterk N-gjødsling gjennom hele forsøksperioden (tabell 7).

Tabell 7. Middelvekt av kastrater etter fóring med grovfór fra sterkt og svakt gjødsla eng og beite (*Pestalozzi & Matre 1972 b*).

| Dato | Periode | Middelvekt pr. dyr, kg | | |
|---------------------|-----------------------------|------------------------|--------------------------|-----------------------|
| | | Gruppe I 20 kg N/da | Gruppe III 40 kg N/da | Differanse III — I |
| 13/5 | 1970 Beite | 208 | 208 | 0 |
| 2/9 | 1970 Beite | 290 | 291 | + 1 |
| 13/10 | 1970 Innefóring (surfór) .. | 306 | 296 | ÷ 10 |
| 6/4 | 1971 Innefóring (surfór) .. | 391 | 362 | ÷ 29 |
| 10/5 | 1971 Beite | 405 | 380 | ÷ 25 |
| 16/9 | 1971 Beite | 494 | 484 | ÷ 10 |
| Slaktevekt | | 248 | 242 | ÷ 6 |
| Slakteprosent | | 50,2 | 50,0 | ÷ 0,2 |

Det er særlig i innefóringssperioden at tilveksten er lågere i denne gruppen og dette kom av lågere opp-tak av surfór fra den sterkt gjødsla enga (*Pestalozzi & Matre l.c.*). Surfóret var av god kvalitet og det var samme fórenhetsverdi i surfóret fra sterkt og svakt gjødsla eng (0,71 f.f.e. pr. kg tørrstoff). Innholdet av protein og nitrat-N var imidlertid høgere i surfóret fra sterkt gjødsla

eng. I tillegg til lågere fóropptak hadde dyra i gruppe III også noe lausere avføring. Blodanalyser tydet også på at helsetilstanden hos dyra i gruppe III var noe dårligere enn i gruppe I.

Den foreløpige konklusjon av forsøket er at grovfór fra meget sterkt gjødsla eng og beite blir noe dårli-gere utnytta når det nyttes som enes-te fórslog i kjøttproduksjonen.

V. Bruk av husdyr i foredlingsarbeidet med beitevekster

Vi har til nå sett på vurdering av beiteproduksjonen ved hjelp av avkastningen hos beitedyrene. Men beitedyra har også en viktig funksjon i foredlingsarbeidet med beitevekstene. En må her nytte beitedyr som seleksjonspress for å skaffe fram plantetyper som er egnet til beite.

I Wales har en nytta beitedyr i foredlingen av raigras. Forskjellig beiteintensitet med sau og storfe ble praktisert over flere år i forskjellige dis-

trikter. Etter lengre tids beiting har en så tatt ut representative plante-populasjoner fra disse beiteene og brukt videre i foredlingen. Foreløpige resultater viser at en ved å bruke beitedyrene som seleksjonspress nettopp kan få fram beitegras som er velegna til bestemt beiting (*Charles 1965*).

Den store sortsvariasjonen en kan ha med hensyn til toleranse mot beiting viser en engelsk undersøkelse i hundegras. På den ene halvdel av

forsøksfeltet ble sortene slått hver 3. uke, mens de på den andre halvdel ble beitet ned med sau hver 3. uke. Avlingskontroll ble her tatt på kontrollruter for dyrene slapp innpå

(Jones & Rushton 1974). Nedenfor er vist relative avlingstall for to ekstreme sorter ved slått og beiting i 2. forsøksår (middel for alle sortene var satt lik 100):

| Sort | Slått | Beiting |
|----------------|-------|---------|
| Conrad | 103 | 118 |
| Prairial | 109 | 82 |

Vi ser at Conrad er en typisk «beitesort» som tåler beiting svært godt.

Prairial egner seg bra for slått, men faller helt igjennom ved beiting.

VI. Summary

This review shows how ruminants are involved in determination of the net energy and the voluntary feed intake (acceptability) of herbage.

Advantages and disadvantages of the in vitro and in vivo digestibility analyses are discussed. The in vitro analysis requires very small samples and is therefore well suited for evaluation of the yield from small experimental plots and as a selection criterion for the grass breeding.

The importance of combining the digestibility experiments with the testing of new conservation methods is emphasized.

The great effect of voluntary feed intake on the animal production is demonstrated. Examples of feeding experiments where the plant production from meadows and pastures is measured in terms of animal production (milk, meat e.t.c.) are also given.

Difficulties in connection with the carrying out of feeding experiments on pastures are discussed.

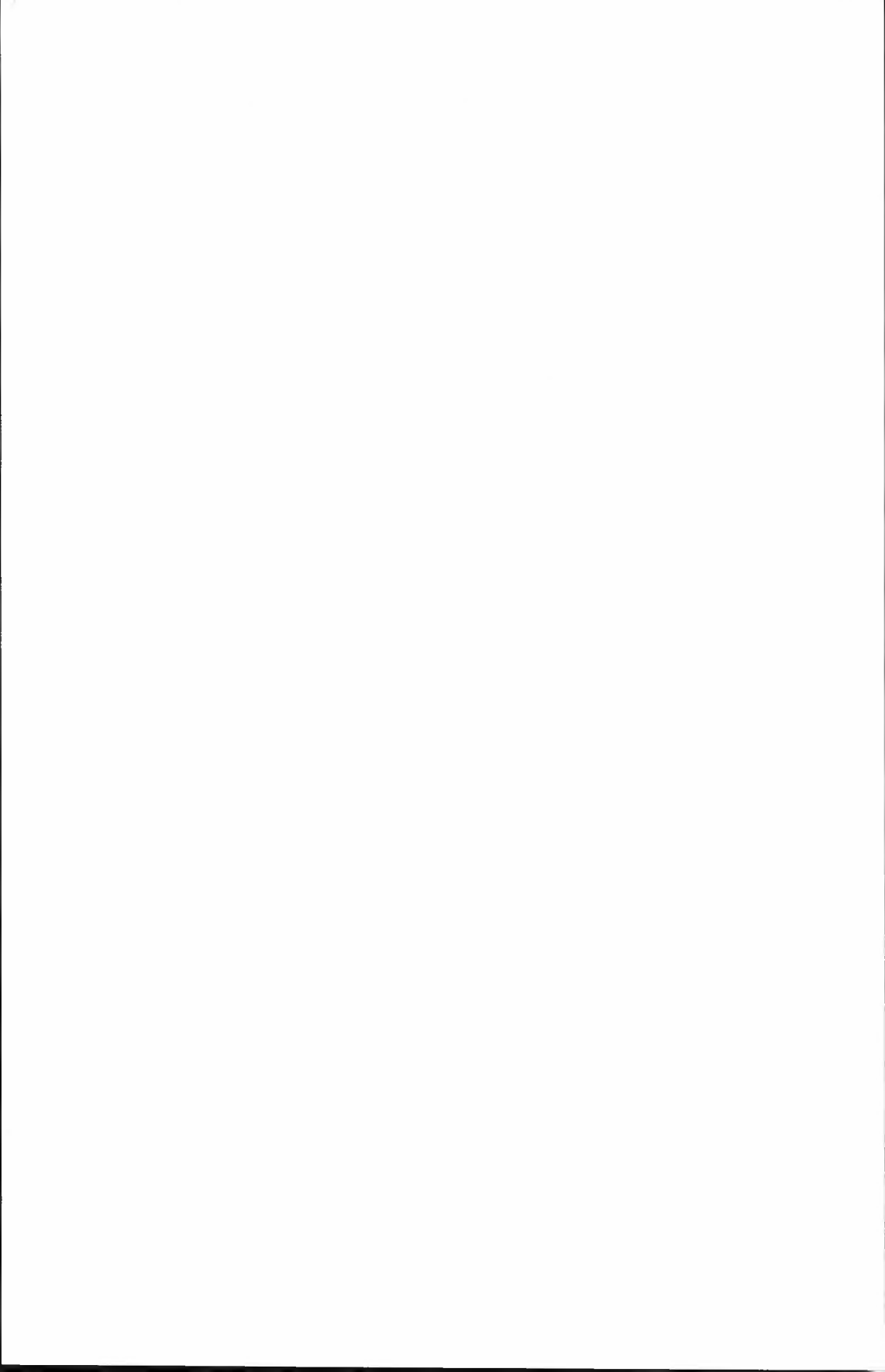
In the breeding work of pasture species it is important to use grazing animals to obtain an appropriate selection pressure.

VII. Litteratur

- Alexander, R. H., 1969: The establishment of a laboratory procedure for the in vitro determination of digestibility. West of Scotland Agricultural College. Bull. No. 42.
- Alexander, R. H. & M. Mc Gowan., 1969: The assessment of nutritive value of silage by determination of in vitro digestibility on homogenates prepared from fresh undried silage. J. Br. Grassld Soc. 24: 195—198.
- Breirem, K., A. Ekern, T. Homb, H. Hvidsten, K. Presthegge, O. Saue and O. Ulvesli., 1961: Second symposium on energy metabolism. Wageningen Sept. 11—15. 1961, 292—306.
- Breirem, K. og T. Homb., 1970: Formidler og forkonservering. Forlag Buskap og Avdrått A/S, Gjøvik 1970. 459 s.
- Burton, G. W., E. H. Hart and R. S. Lowrey, 1967: Improving Forage Quality in Bermudagrass by Breeding. Crop Sci. 7: 329—332.
- Charles, A. H., 1965: Report of the Welsh Plant Breeding Station for 1965. p. 60.

- Christiansen, B., E. B. Skovborg og P. E. Andersen.*, 1971: Konserverede græsmarksafgrøder til mælkekøer I. 2. beretn. fra Fællesudvalget for Statens Planteavls- og Husdyrbrugsforsøg.
- Crampton, E. W., E. Donefer og L. E. Lloyd.*, 1960: A nutritive value index for forages. Proc. 8th Int. Grassld Congr. 462—466.
- Giöbel, G.*, 1935: Beretn. N.J.F. 5. kongress 1935, 820.
- Hesthamar, T. B.*, 1966: Husdyrernæring kurs 2. Stensiltrykk, Norges landbruks-høgskole 1966, 101 s.
- Homb, T.*, 1953: Slåttetid, kvalitet og avling. Foringsforsøkene, Norges landbruks-høgskole. Flygeblad nr. 24, 21 s.
- Homb, T.*, 1963: Qualitative evaluation of herbage, with special reference to «in vitro» and «in vivo» digestibility assessments. Reprint from The Agronomic Evaluation of Grassland. Proc. of the Symposium organised for the European Grassld Fed. by the Br. Grassld Soc. Sept. 1963. Reprint No. 266, Inst. for husdyrernæring og foringslære, NLH.
- Homb, T., O. Saue og K. Breirem.*, 1960: Feeding dairy cattle during summer time. The Agricultural College of Norway, Institute of Animal Nutrition. Reprint No. 199, 1960.
- Jones, E. L. & W. H. Rushton.*, 1974: Cocksfoot. Report of the Welsh Plant Breeding Station, 1974, p. 46.
- Joshi, D. C.*, 1972: Different Measures in the Prediction of the Nutritive Value of Forages. Acta Agric. Scand. 22: 243—247.
- Lowe, J.*, 1959: Measurement of Grassland Productivity (Ivins). London, Butterworth, 88.
- Minson, D. J.*, 1963: The effect of pelleting and wafering on the feeding value of roughage. A review. J. Br. Grassld Soc. 18: 39—44.
- Mo, M.*, 1971: Vurdering av energiverdien i eng og beitevekster ved bruk av ulike metoder for fóranalyser. Litteraturoppgave i forbindelse med lisensiatstudium ved Norges landbrukshøgskole 1971 Stensiltrykk, 76 s.
- Mo, M.*, 1974: Surfór fra moderat og sterkt gjødslet eng til melkekyr. NJF-Grovfodersymposium, Randers 1974—05—27—28. Del 2. Konservering och utfodring av vallfoder. Husdjur. Lantbrukshøgskolan.
- Mo, M.*, 1976: Fórskvalitet som seleksjonskriterium ved foredling av engvekster. Notat til utvalg for foredling av engvekster. Stensiltrykk, 15 s.
- Morrison, I. M.*, 1973: A note on the evaluation of the nutritive value of forage crops by acetyl bromide technique. J. Br. Grassld Soc. 28: 153—154.
- Morrison, I. M.*, 1976: New Laboratory Methods for Predicting the Nutritive Value of Forage Crops. World Review of Animal Production. 12: 75—82.
- Mott, G. O.*, 1960: Grazing pressure and the measurement of pasture production. Proc. 8th Int. Grassld Congr. 1960, 606—611.
- Møller E., J. Højland Fredriksen og N. Witt.*, 1973: Græsser i reinbestand II. 3. beretn. for Statens Planteavls- og Husdyrbrugsforsøg.
- NIAB*, 1975: Recommended Varieties of Grasses. Farmers Leaflet No. 16, 1974/75. National Institute of Agricultural Botany, Cambridge.
- Nørgaard Pedersen, E. J., J. Højland Fredriksen, E. B. Skovborg, E. Møller og N. Witt.*, 1971: Græsser i reinbestand I. 1. beretn. fra Fællesudvalget for Statens Planteavls- og Husdyrbrugsforsøg. Kjøbenhavn 1971.
- Pestalozzi, M.*, 1974: Store nitrogenmengder til engsvingeleng. NJF Grovfodersymposium Randers 1974—05—27—28. Del 1. Produktion och bærning av vallfoder. Husdjur. Lantbrukshøgskolan.
- Pestalozzi, M. & T. Matre.*, 1972a: Oppdrett av oksekastrater på beite og surfór ved ulik gjødsling. Husdyrforsøksmøtet 1972. Aktuelt fra Landbruksdepartementets opplysningstjeneste, 126—130.
- Pestalozzi, M. & T. Matre.*, 1972 b: Fóringsforsøk med grovfór frá sterkt og svakt gjødsla eng og beite på Særheim. Statens forskingsstasjon Særheim, Særtrykk nr. 13. Fóringsforsøkene, NLH., særtrykk nr. 393. «Bondevennen» nr. 26 1971 og nr. 21/22 1972.
- Pestalozzi, M. & T. Matre.*, 1977: Siloen som lagerplass for pressaft. Husdyrforsøksmøtet 1977. Aktuelt fra Landbruksdepartementets opplysningstjeneste.
- Reid, J. T.*, 1959: Feed Utilization by Dairy Cows. Ames: Iowa State College Press.

- Saue, O.*, 1968: The effect of different methods of grass conservation on voluntary feed intake, body weight gains and feed expenditures in lambs. Institute of Animal Nutrition, Agricultural College of Norway, Tech. Bull. No. 135.
- Tilley, J. M. A., R. E. Deriaz and R. A. Terry.*, 1960: The in vitro measurement of herbage digestibility and assessment of nutritive value. Proc. 8th Int. Grassld Congr. Reading, 533—537.
- Tilley, J. M. A. and R. A. Terry.*, 1963: A two-stage technique for the in vitro digestibility of forage crops. J. Br. Grassld Soc. 18: 104—111.
- Valberg, E. og S. Bø.*, 1972: Forsøk med slåttetid og gjødsling på eng i Nord-Norge 1958—1965. Forskn. fors. landbr. 23: 405—434.
- Walters, R. J. K. & E. M. Evans*, 1975: Herbage quality studies. Report of the Welsh Plant Breeding Station for 1975, 27—28.
- Østergaard, V.*, 1974: Grovfoderets plads i foderrationen til kvæg. NJF grovfoder-symposium, Randers 1974—05—27—28. Del 1. Production och bärgning av vallfoder. Husdjur. Lantbrukshøgskolan.
- Østgård, O.*, 1962: Slåttetidsforsøk i timoteieng i Troms og Finnmark. Forskn. fors. landbr. 13: 1—36.



I redaksjonen 10.11.77.

AVLINGSUTSLAG HOS JORDBÆRKULTIVAREN
'SENGA SENGANA' FRA 1974—1977
ETTER PLANTING PÅ 13 TIDSPUNKTER I 1973
MED TO PLANTEKVALITETER

*Yield responses of the strawberry cultivar 'Senga Sengana'
in 1974—1977, after planting at 13 times in 1973
with two qualities of plants*

AV
ROLF NESTBY

INN H O L D

| | Side |
|---|------|
| I. Sammendrag | 196 |
| II. Innledning | 196 |
| III. Materiale og metoder | 197 |
| IV. Plantetidas innvirkning på avlinga | 197 |
| V. Plantetidas innvirkning på bærstørrelsen | 199 |
| VI. Effekt av plantekvalitet på avlinga | 199 |
| VII. Summary | 201 |
| VIII. Litteratur | 202 |

I. Sammendrag

Ved Statens forskingsstasjon Njøs ble det i 1973 plantet et forsøk med jordbærkultivaren 'Senga Sengana', der 13 plantetider og to plantekvaliteter ble sammenliknet. Det var en markert avlingsnedgang i første avlingsår for planting senere enn den 16. juli. For å bruke et begrep som kan overføres til andre distrikter, er uttrykket døgngnader tatt i bruk i denne melding, da sum døgngnader i 1973 var sterkt korrelert med avlinga i 1974 med $r = 0,97$. Basistemperaturen for beregningen er satt til $+ 6^{\circ}\text{C}$. Alt ved planting den 16. juli 1973 ble det et svakt avlingstap i første avlingsår. For å få full avling i første avlingsår måtte plantene motta en varmesum i området 1059—1370 døgngnader.

Forskjellen på avlinga var liten mellom barrotplanter og potta planter. Under forhold med tørt og varmt vær under plantinga viste det seg at stresset på barrotplantene ble harde-

re enn for de potta plantene. Dette ga seg utslag i en forholdsvis stor avlingsnedgang for barrotplantene. For sein høstplanting under forhold med fare for barfrost, viste imidlertid barrotplantene seg best egnet da de ikke frøs så lett opp som de potta plantene, og dermed ga ei bedre avling.

Det viste seg å være sterk korrelasjon mellom antall sidekroner registrert om våren i det siste avlingsåret, og middelavlinga for alle årene. Korrelasjonskoeffisienten var $r = 0,90$. Hovedårsaken til avlingsfall ved senere planting kan derfor for en stor del forklares som en nedgang i antall sidekroner.

Også i bærstørrelse var det klare forskjeller mellom plantetidene. Det var imidlertid bare i 1975 at trenden gikk i retning av større bær jo senere plantinga var i 1973. I 1977 var det et kraftig fall i bærstørrelse for alle plantetidene.

II. Innledning

Det blir ofte drøftet hvor lenge plantinga av jordbær kan utsettes, uten at avlinga blir redusert. Også spørsmålet om fordeler og ulemper med potta planter sammenliknet med barrotplanter har vært framme. For å få et grunnlag for svar, ble disse faktorene tatt opp i et forsøk ved Statens forskingsstasjon Njøs i 1973 med kultivaren 'Senga Sengana'.

I følge *Bjurman* (1967) ble avlinga av 'Macherauchs Frühernte' og 'Ydun' redusert når plantetida ble utsatt fra sommer til sen høst. Imidlertid viste plantetidens innvirkning på bærstørrelsen seg å være liten. *Hughes* og *Allington* (1970) viste at utsatt planting ga nedsatt avling året etter for en rekke kultivarer. De fo-

reslo å bruke døgngnader i rettledningen, for å beregne passende plantetid. *Hughes* og *Case* (1970) slår fast at vekst og avling hos ett år gamle planter av fem kultivarer var sterkt påvirket av plantedatoen, og tidligere planting fram til den 14. juni økte alltid avlinga. Forsøkene påviste også at utsatt planting reduserte antall blomsterklaser. I et forsøk med 'Cambridge Favourite' og 'Cambridge Vigour' viste *Gill* og *Allington* (1970) at utsatt planting reduserte avlinga, og at små renningsplanter ga litt mindre avling enn store. To forsøk av *Webb* og *White* (1971 og 1973) med 'Redgauntlet', 'Cambridge Vigour' og 'Cambridge Favourite' ga samme avlingsutslag,

og viste at dette for en stor del skyldtes en nedgang i antall blomsterklaser, sannsynligvis p.g.a. nedsett antall sidekroner. Bærstørrelsen økte med utsatt planting. Ved *Statens forsøksgard Kise* (1972) var det

første året etter planting en jamn nedgang i avling fra det tidligste til det seineste plantetidspunktet, mens det omvendte var tilfelle det tredje året. Kultivaren var 'Senga Sengana'.

III. Materiale og metoder

Forsøket ble plantet i 1973 som et split-plot forsøk med plantetid på storruiter og plantekvalitet på småruiter. Det ble plantet på følgende datoer: 10., 18. og 30. mai, 14. og 27. juni, 16. og 26. juli, 23. august, 6. og 20. september og 7., 17. og 30. oktober. De to plantekvalitetene var potta planter i Jiffy-7 og barrotplanter.

Plantingene fram til den 16. juli 1973 av potta planter ble utført med renningsplanter produsert til samme tid høsten 1972. Barrotplantene hadde rotet seg etter hvert fra midtsommer og utover høsten 1972. Ved planting etter den 16. juli var alle plantene av årets produksjon. De potta plantene som ble brukt fram til den 23. august ble stukket etter hvert, mens alt som ble brukt senere var stukket til samme tid. Barrotplante-

ne ble tatt av renningsplanter som hadde rotet seg etter hvert utover i sesongen.

Det ble plantet på plastdekte driller, med to rader på hver drill. Avstanden mellom drilltoppene var 160 cm. Mellom radene på drillen var avstanden 40 cm, og avstanden i rader var 33 cm. Det ble plantet 30 planter i hver smårute.

For beregning av sum døgngrader ble nyttet temperaturdata fra værstasjonen Leikanger som ligger ca. 100 m fra forsøksfeltet. Temperaturen registreres 2 m over bakken. Varmesummen er oppgitt som døgngrader, og er summerte døgnmiddeltemperaturer fra planting til middeltemperaturen om høsten gikk under + 6° C.

IV. Plantetidens innvirkning på avlinga

En variansanalyse viste signifikante avlingsforskjeller mellom plantetidene for hvert av årene, og for midlet av alle årene. Avlingstallene er vist i tabell 1, og er et gjennomsnitt for potta- og barrotplanter.

Tabellen viser tydelig mindre avling i 1974 jo senere plantinga var i 1973. Særlig interessant er det kraftige avlingstapet for planting senere enn den 16. juli, men alt den 16. juli kan et lite avlingsfall registreres. Ved et tap på 168 døgngrader fra den

16. til den 26. juli, ble avlinga redusert med 721 kg. Den samme trenden går igjen i 1975, mens avlinga i 1976 og 1977 ikke viser nedgang fra tidlig til sein planting. Trenden med avtakende avling ved seinere plantetidspunkt er beholdt i midlet for de fire avlingsårene, med et markert skille mellom den 16. og 26. juli.

Dette viser at for å få maksimal avling i 1974 måtte det ikke plantes nevneverdig senere enn den 16. juli 1973 i dette feltet. En slik dato er litt

Tabell 1. Totalavlinga i kg pr. daa. for 13 plantetider i fire år etter planteåret 1973. Akkumulerte døgngrader i planteåret og totalt antall sidekroner våren 1977.

Table 1. The total yield in kilograms per decare of 13 times of planting in four years after planting in 1973. Accumulated day degrees in the year of planting and total number of branch crowns in the spring 1977.

| Plantetid Time of planting | Døgn- grader Day degrees | 1974 | 1975 | 1976 | 1977 | Middel Mean | Side kroner Branch crowns |
|-------------------------------|-----------------------------------|------|------|------|------|----------------|------------------------------------|
| 10. mai | 1917 | 1505 | 2557 | 1982 | 1533 | 1894 | 36 |
| 18. mai | 1878 | 1588 | 2655 | 2114 | 1535 | 1973 | 33 |
| 30. mai | 1735 | 1434 | 2442 | 1950 | 1502 | 1832 | 31 |
| 14. juni | 1565 | 1530 | 2463 | 2094 | 1593 | 1920 | 30 |
| 27. juni | 1370 | 1420 | 2503 | 2213 | 1784 | 1980 | 32 |
| 16. juli | 1059 | 1347 | 2599 | 2257 | 1680 | 1971 | 26 |
| 26. juli | 891 | 626 | 2089 | 2124 | 1530 | 1592 | 25 |
| 23. august | 498 | 486 | 2209 | 2193 | 1608 | 1624 | 25 |
| 6. september | 333 | 239 | 1964 | 1777 | 1565 | 1386 | 23 |
| 20. september | 180 | 194 | 1771 | 2046 | 1632 | 1411 | 21 |
| 4. oktober | 48 | 186 | 1524 | 1910 | 1552 | 1293 | 20 |
| 17. oktober | 0 | 131 | 1542 | 1895 | 1412 | 1245 | 18 |
| 30. oktober | 0 | 100 | 1721 | 2013 | 1464 | 1325 | 20 |
| Middel Mean | | 830 | 2157 | 2044 | 1568 | 1650 | 26 |
| LSD 5 % | | 51 | 89 | 90 | 70 | 88 | 7 |

tvilsom å bruke i rettleidingen siden den bare gir et konkret svar for dette feltet i 1973. Det er derfor behov for et mere anvendelig uttrykk. Det var svært signifikant korrelasjon mellom sum døgngrader i 1973 og avling i første avlingsår med $r = 0,97^{***}$. Det var også svært signifikant korrelasjon mellom antall dager fra planting fram til 9. oktober og avling i første avlingsår med $r = 0,96^{***}$. Antall dager fram til en bestemt dato sier imidlertid ikke mere enn plantedatoen, og er riktig bare for dette forsøket i 1973. Døgngrader er derfor sannsynligvis det beste uttrykket for å bestemme passende plantedato. 'Senga Sengana' vil da kreve fra 1059—1370 døgngrader i

planteåret for å gi full avling første avlingsår.

Det var også signifikante forskjeller i antall sidekroner mellom plantetidene. Tabell 1 viser en markert nedgang i antall sidekroner ved planting etter den 27. juni og deretter en gradvis nedgang fram til planting den 20. september. Etter det var antallet stabilt. Denne nedgangen faller godt sammen med avlingsnedgangen, men den markerte nedgangen i sidekroner kom før den markerte avlingsnedgangen. Korrelasjonsberegning mellom avling og antall sidekroner ga $r = 0,90^{***}$. Dette er en svært sikker korrelasjon, og viser at avlingsfall ved seinere planting, i hvert fall for en stor del, skyldes færre sidekroner.

V. Plantetidas innvirkning på bærstørrelsen

Det var signifikante forskjeller i bærstørrelse for alle årene. Tabell 2 viser at bærene var størst i første avlingsår hos planter som var plantet i perioden 16. juli til 6. september. I 1975 viser tabellen at det var en svak trend mot større bær ved seinere planting. Forskjellen var signi-

fikant bare mellom leddene plantet den 18. mai og den 14. juni, og de øvrige leddene.

I 1976 og 1977 var det ingen slik trend. Det siste året ble det imidlertid en kraftig nedgang i bærstørrelse for alle plantetidene.

Tabell 2. Bærstørrelse i gram pr. bær for 13 plantetider i fire år etter planteåret 1973.

Table 2. Berry size in grams per berry of 13 times of planting in four years after planting in 1973.

| Plantetid Time of planting | 1974 | 1975 | 1976 | 1977 | Middel Mean |
|-------------------------------|------|------|------|------|----------------|
| 10. mai | 10,5 | 9,9 | 10,0 | 6,6 | 9,3 |
| 18. mai | 9,5 | 8,7 | 8,8 | 5,5 | 8,1 |
| 30. mai | 9,9 | 9,8 | 9,8 | 6,3 | 9,0 |
| 14. juni | 9,0 | 8,7 | 9,2 | 6,2 | 8,3 |
| 27. juni | 9,8 | 9,8 | 9,9 | 6,4 | 9,0 |
| 16. juli | 11,1 | 9,8 | 9,4 | 5,9 | 9,1 |
| 26. juli | 11,0 | 9,8 | 8,8 | 6,2 | 9,0 |
| 23. august | 10,6 | 10,3 | 9,8 | 6,2 | 9,2 |
| 6. september | 10,9 | 10,6 | 9,9 | 6,7 | 9,5 |
| 20. september | 9,8 | 10,7 | 9,1 | 6,3 | 9,0 |
| 4. oktober | 9,4 | 9,8 | 8,5 | 6,2 | 8,5 |
| 17. oktober | 8,6 | 10,0 | 8,5 | 5,6 | 8,2 |
| 30. oktober | 9,7 | 10,7 | 9,4 | 6,5 | 9,1 |
| Middel Mean | 10,0 | 9,9 | 9,3 | 6,2 | 8,9 |
| LSD 5 % | 0,9 | 0,9 | 1,2 | 0,8 | 0,8 |

Disse resultatene støtter ikke opp om resultatene til Webb og White (1971 og 1973) som viste at seinere planting ga større bær. De heller mer i retning av resultatet til Bjurman (1967) som ikke viste noen slik inn-

virkning av plantetida på bærstørrelsen. Parallellen skal imidlertid ikke trekkes for langt da disse forsøkene opererer med andre kultivarer enn dette forsøket.

VI. Effekt av plantekvalitet på avlinga

Det var små avlingsforskjeller mellom potta- og barrotplanter i middel for alle plantetider. Signifikant avlingsforskjell var det bare i 1975

og i middel for alle år. Tabell 3 viser at avlinga var størst av barrotplantene.

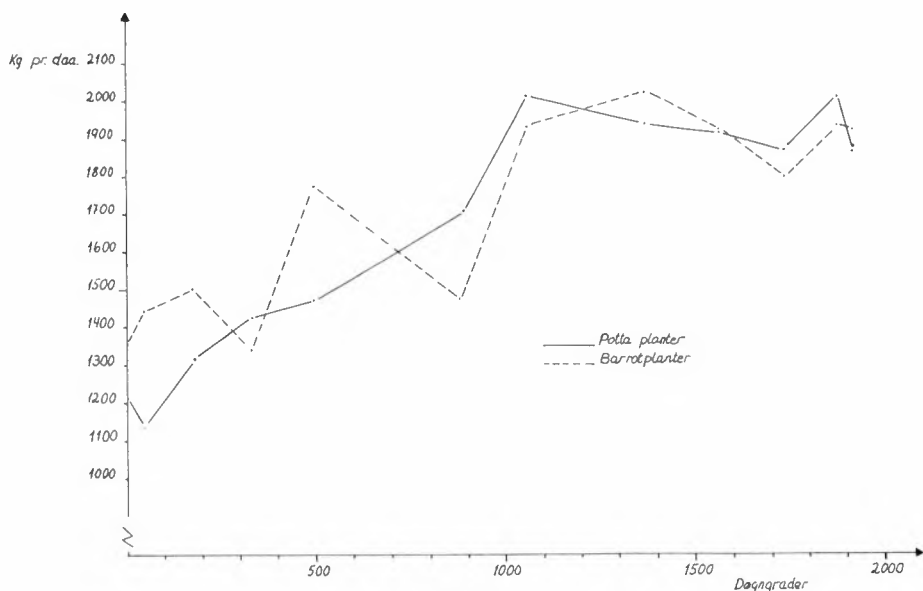
Tabell 3. Totalavlinga i kg pr. daa. for potta- og barrotplanter i årene 1974—1977.

Table 3. The total yield in kilograms per decare of potted plants and bare-root plants in the years 1974—1977.

| Plantekvalitet Plant quality | 1974 | 1975 | 1976 | 1977 | Middel Mean |
|---------------------------------|------|------|------|------|----------------|
| Potta Potted | 828 | 2085 | 2017 | 1564 | 1624 |
| Barrot Bare-root | 831 | 2228 | 2070 | 1572 | 1675 |
| Middel Mean | 830 | 2157 | 2044 | 1568 | 1650 |
| LSD 5 % | i.s. | 59 | i.s. | i.s. | 31 |

Figur 1 gir en god beskrivelse av utviklinga hos de to plantekvalitetene ved de forskjellige plantetidene. Figuren viser størst avlingsvariasjon for barrotplantene. Dette slo ut i et signifikant samspill plantekvalitet × plantetid i 1974 og 1975. Det er særlig to plantetider som merker seg ut.

Det er ved 333 og 891 døgngader. Avlingstapet ved 333 døgngader er nok et uttrykk for at barrotplantene var av dårligere kvalitet ved dette plantetidspunktet enn ellers. Årsaken til avlingstapet ved 891 døgngader var sannsynligvis det varme og tørre været på plantedagen og dage-



Figur 1. Total avling for potta- og barrotplantar som et middel for 1974—1977, for stigning i akkumulerte døgngader i 1973.

Figure 1. Total yield of potted plants and bare-root plants as a mean of 1974—1977, for raise in accumulated day degrees in 1973.

ne etter. Det var da en periode med maksimumstemperaturer fra 22—26° C og mye sol. Selv om plantene ble vatnet grundig er det tydelig at særlig barrotplantene har reagert på dette ugunstige været med nedsatt avling.

Ved en nærmere betraktning av de enkelte plantetidene i tabell 1, har de tre siste gitt forholdsvis lav avling i alle år. Disse plantene produserte ikke nok røtter utover høsten 1973 til å forankres skikkelig. Dette førte til at plantene frøs opp, og de potta plantene var særlig utsatte. Disse seine plantingene måtte nærmest plantes om igjen på våren, for å unngå uttørking. Det er sannsynligvis dette som har gitt nedsatt avling.

Barrotplantene ga størst avling i middel for alle plantetidene. Imidlertid viser forsøket at ved planting i tørt og varmt sommervær er potta planter et bedre startgrunnlag for en god kultur. Ved sein høstplanting i områder med mulighet for barfrost, vil bruk av barrotplanter være å anbefale da de ikke har så lett for å fryse opp som de potta plantene.

Foruten inndelinga i barrotplanter og potta planter kan de potta plan-

tene deles i fire aldersgrupper. For barrotplantene er aldersinndelinga mere diffus uten at det førte til en annen avlingstrend enn for de potta plantene. Den videre diskusjonen er derfor ført på grunnlag av midlet av begge plantekvalitetene. Gruppene er: nr. 1 plantet fram til 16. juli, nr. 2 plantet den 26. juli, nr. 3 den 23. august og nr. 4 plantet etter 6. september. Mellom gruppe 1 og 4 er det en aldersforskjell på ca. ett år. Avlingsårene 1974, 1975 og 1976 for gruppe 1 er sammenliknbare med 1975, 1976 og 1977 for gruppe 4. Over tre avlingsår skulle det forventes like stor avling hos begge gruppene. Beregning av middelavlinga viste imidlertid at gruppe 1 ga 2036 kg pr. daa., mens gruppe 4 ga 1719 kg pr. daa. Dette gir en forskjell på 317 kg. Årsaken til lavere avling hos gruppe 4 er den relativt lave avlinga i det andre og tredje avlingsåret. Hva som har forårsaket dette er ukjent. Ei sammenlikning med gruppe 2 og 3 vil bli for tilfeldig, da det ikke lar seg gjøre å beregne ei riktig middelavling for tre avlingsår for disse to gruppene.

VII. Summary

The trial was planted in 1973 with 13 times of planting and two qualities of plants. The yield the first year after planting dropped markedly for the plantings later than the 16. July. In this report accumulated day degrees above +6° C are used parallel with the date of planting. Supposingly day degrees will be a better guide to suitable time of planting than the planting date. For planting the 16. of July in 1973 accumulated day degrees was 1059, which was the limit to give an acceptable yield the next year.

The difference in yield between the bare-root plants and the plants

potted in Jiffy-7 was small. Under conditions with dry and warm weather during the day of planting and the following days, the stress on the bare-root plants showed to be harder than on the potted plants. The result of this was a rather great drop in yield for the bare-root plants. For planting in the late autumn under conditions at the risk of black frost, the bare-root plants showed to be most suitable. They was not lifted by the frost during the winter in the same way as the potted plants, and therefor gave a higher yield.

It showed to be a strong correlati-

on between number of branch crowns registered in the spring previous to the last harvest season, and the average yield of all the years. The correlation coefficient was $r = 0.90$.

Also the size of the berries diffe-

red between the times of planting. Though, it was only in 1975 that the trend pointed slightly to greater berries for later plantings. In 1977 there was a heavy drop in size of the berries for all times of the plantings.

VIII. Litteratur

- Bjurman, B.*, 1967: Planteringstidförsök med jordgubbar vid Alnarp 1962—1965. LantbrHögsk. Medel. Uppsala. Ser. A nr. 75: 11 s.
- Gill, L. M.* and *P. Allington*, 1970: Comparison of planting dates of cold-stored and fresh strawberry runners. *Expl. Hort.* 21: 27—33.
- Hughes, H. M.* and *P. Allington*, 1970: Planting times of cold stored runners for cloched strawberries. *Expl. Hort.* 21: 12—26.
- Hughes, H. M.* and *M. W. Case*, 1970: Effect of planting time of cold stored runners on yield of strawberries. *Expl. Hort.* 21: 1—11.
- Statens Forsöksgård Kise*, 1972: Plantetidsförsök med jordbær. *Gartneryrket* nr. 7 (62): 99—102.
- Webb, R. A.* and *B. A. White*, 1971: The effect of rooting date on flower production in the strawberry. *J. hort. Sci.* 46: 413—423.
- Webb, R. A.*, *B. A. White* and *R. Ellis*, 1973: The effect of rooting date on fruit production in the strawberry. *J. hort. Sci.* 48: 99—110.

I redaksjonen 1.11. 77.

ARTS- OG GJØDSLINGSFORSØK MED GRAS PÅ AUSTLANDET

*Experiments with grass species and fertilizing
in East Norway*

AV
MAGNUS JETNE

INNHALD

| | Side |
|--|------|
| Samandrag | 206 |
| Forsøk med fem grasartar og nitrogengjødsling | 206 |
| Avling | 208 |
| Avlingskvalitet | 209 |
| Drøfting | 209 |
| Forsøk med tre grasartar og nitrogengjødsling | 211 |
| Avling | 211 |
| Avlingskvalitet | 212 |
| Andre forsøksfelt | 213 |
| Drøfting | 213 |
| N-gjødsling til gras-kløvereng og graseng. Etterverknaad i kornåker .. | 214 |
| Felt på Møystad | 214 |
| Kornavlinga i 1971 | 215 |
| Felt hos Trond Årstad | 217 |
| Kornavlinga i 1974 | 218 |
| Drøfting | 219 |
| Summary | 220 |
| Litteratur | 221 |

Samandrag

I åra 1970—72 vart det i Hedmark og Oppland fylke utlagt forsøksfelt der timotei, raudsvingel, engsvingel, bladfaks og hundegras vart jamførte i eng som skulle haustast tre gonger for året. Felta fekk P- og K-gjødsel, og vart forsøksgjødsla med 12,5, 25,0 og 37,5 kg N per dekar og år. Det er resultat frå tre felt som er hausta tre år og fem felt som er hausta to år.

Bladfaks gav størst avling, og bladfaks og hundegras gav tydeleg større avling enn dei andre artane, om lag 1 000 kg høy per dekar etter gjødsling med 25 kg N. Når ikkje hundegras gav større avling heng det saman med dårleg overvintring, særleg etter sterkaste N-gjødslinga. Sein hausting av siste slåttan er nok òg ein viktig grunn til den dårlege overvintringa.

I medeltal for tre engår var det små avlingsskilnader mellom timotei, raudsvingel og engsvingel. Etter gjødsling med 25 kg N gav dei om lag 930 kg høy per dekar.

I desse forsøka var nok 25 kg N per dekar den mest høvelege av dei prøvde N-gjødselmengdene.

Timotei, bladfaks, norsk strandrøyr og den kanadiske strandrøyrsorten Frontier vart jamførte i eit forsøksfelt ved Lågen, nær Hundorp. Feltet vart gjødsla to gonger for året, og her vart det gjødsla med 14 og 28 kg N per dekar og år. Feltet låg på

sandjord der det ofte var tørkeskade utan vatning. Feltet vart vatna.

Timoteien gav minst og dei to strandrøyrsortane størst avling i medeltal for dei fem hausteåra. Dei to strandrøyrsortane hadde fullgod plantesetnad alle åra, medan timoteien var mesta borte siste hausteåret. Ved sterkaste N-gjødslinga gav både bladfaks og strandrøyr om lag 1 000 kg høy per dekar, timotei godt 800 kg.

På eit forsøksfelt ved Hamar og eit ved Lena på Toten vart jamført ei engfrøblanding av timotei og kløver og ei av timotei og engsvingel, for eitt felt også åkerfaks. Forsøksfelta vart hausta to gonger for året i to år. Det vart bruka små N-mengder, 6 og 14 kg N per dekar og år, og gras-kløveravlinga gav på baa feltta større avling enn grasenga.

Etter andre hausteåret vart enga pløgd, og året etter vart det dyrka bygg på forsøksfelta. På feltet ved Hamar var det no mykje større avling etter kløver-grasenga enn etter grasenga. Ved veik N-gjødsling i kornåret var meiravlinga 70 kg korn, ved sterk N-gjødsling 30 kg korn per dekar. På Toten-feltet var det òg meiravling etter kløver-grasenga, men her var skilnadene svært små, noko som venteleg kom av at jorda var moldrik og i god hevd, og av at det var mykje kveke på feltet.

Forsøk med fem grasartar og nitrogengjødsling

I åra 1970—72 vart det utlagt nokre forsøksfelt i Hedmark og Oppland fylke der fem grasartar vart jamførte i eng som etter planen skulle haustast tre gonger for året i minst tre år. Grasartane var: timotei (T), raudsvingel (R), engsvingel (E), bladfaks (B) og hundegras (H). I

staden for bladfaks kunne det såast engrapp. Sortane var på dei fleste feltta: Grindstad timotei, Rubina raudsvingel, Løken engsvingel, «kanadisk» bladfaks og Pajbjerg hundegras.

Felta fekk ei grunnjødsling med P (fosfor) og K (kalium), og dess-

utan denne forsøkskjødslinga med N (nitrogen) i kalksalpeter, i kg N per dekar og år:

$$N_1: 5 + 5 + 2,5 = 12,5$$

$$N_2: 10 + 10 + 5 = 25,0$$

$$N_3: 15 + 15 + 7,5 = 37,5$$

Vi har resultat frå åtte felt som er hausta i minst to år. Av dei vart fire utlagde i 1970, eit i 1971 og tre i 1972. Berre tre av felta er hausta i tre år, resten i to. På to av felta som vart hausta berre to år, var bladfaks bytt ut med engrapp, men vi tek ikkje med engrapp-resultata her. Somme felt er eitt eller fleire år hausta berre to gonger. Som regel er dei nok likevel gjødsla tre gonger.

Sør-Østerdal forsøksring hadde tre av felta, og det var desse tre som vart hausta i tre år. Sør-Gudbrandsdal forsøksring hadde eitt, Øyer forsøksring eitt, Toten forsøksring to og Hadeland forsøksring eitt av felta. Årsresultata for dei einiskilde felta er tidlegare kunngjorde i meldingar frå forsøksringane, så her held vi oss særleg til medeltal for alle forsøka.

Tabell 1. Arts- og gjødslingsforsøk med gras. Kg høy pr. dekar.

| | Timotei | | | Raudsvingel | | | Engsvingel | | | Bladfaks | | | Hunde gras | | |
|--------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | N ₁ | N ₂ | N ₃ | N ₁ | N ₂ | N ₃ | N ₁ | N ₂ | N ₃ | N ₁ | N ₂ | N ₃ | N ₁ | N ₂ | N ₃ |
| 1. engåret, 8 felt . . . | 888 | 973 | 968 | 811 | 876 | 877 | 831 | 968 | 960 | 833 | 902 | 910 | 840 | 930 | 950 |
| 2. engåret, 8 felt . . . | 902 | 1093 | 1048 | 925 | 1074 | 1086 | 942 | 1062 | 1055 | 1059 | 1192 | 1315 | 996 | 1151 | 1085 |
| 3. engåret, 3 felt . . . | 729 | 772 | 789 | 755 | 814 | 829 | 700 | 765 | 696 | 877 | 960 | 941 | 779 | 908 | 865 |
| 1. — 3. år | 839 | 946 | 934 | 831 | 921 | 931 | 824 | 931 | 904 | 923 | 1019 | 1055 | 871 | 996 | 967 |
| Meiraving for N . . . | | +107 | -12 | | +90 | +10 | | +107 | -27 | | +96 | +36 | | +125 | -29 |

Avling

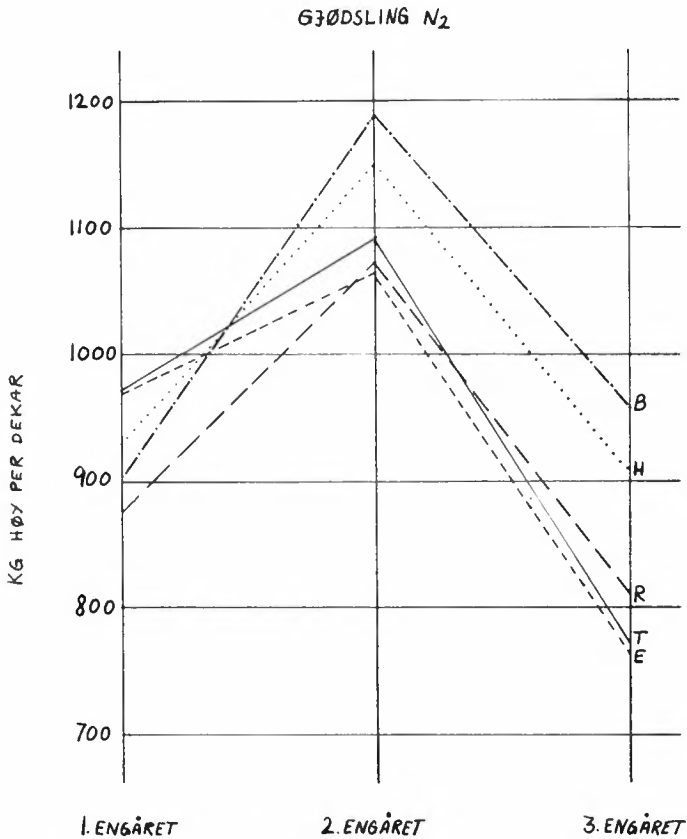
Tabell 1 viser avlinga i kg høy per dekar, høy med 15 % vatn. Første engåret var det heller små skilnader mellom artane, og avlinga auka mykje frå N_1 til N_2 , særleg for engsvingel og timotei, medan det var små skilnader mellom N_2 og N_3 .

Andre året gav bladfaks særleg stor avling, og berre bladfaks hadde tydeleg avlingsauke frå N_2 til N_3 . Det var særleg dei to felta på Toten

som hadde svær avling for bladfaks dette året. På somme felt hadde hundegraset stor avlingsnedgang frå N_2 til N_3 , noko som heng saman med dårleg overvintring etter sterkaste N-gjødslinga.

Dei tre Østerdals-felta som vart hausta tre år, gav siste året størst avling for bladfaks, for alle N-mengdene.

FIGUR 1



Figur 1. Høyavling for timotei (T), raudsvingel (R), engsvingel (E), bladfaks (B) og hundegras (H).

Figur 1 viser høvavlinga for dei einskilde artane ved gjødsling N₂. Skal ein slå tre gonger for året, lyt ein gjødsle godt, og samla N-gjødsling på 12—13 kg N per dekar er lite høveleg, medan 25 kg per dekar (N₂) skulle høve bra.

Bladfaks og hundegras gav tydeleg større avling enn hine artane. Desse to beste gav med denne gjødslinga om lag 1 000 kg høy per dekar og år. Den største gjødselmengda gav ein liten avlingsauke for blad-

faks, men ein liten avlingsmink for hundegras.

I medeltal for tre engår var det liten avlingsskilnad mellom timotei, raudsvingel og engsvingel. Etter gjødsling med 25 kg N gav desse artane om lag 930 kg høy per dekar. Første året gav raudsvingel tydeleg mindre avling enn timotei og engsvingel, men tredje året gav raudsvingelen større avling enn dei to andre.

Avlingskvalitet

For fire forsøksfelt med tolleg god plantesetnad har vi kjemisk avlingsanalyse for eitt års første slått. For to av felta har vi òg in vitro meltingsanalyse. Analysane gjeld usortert høy frå forsøksrutene.

Tabell 2 viser analyseresultata. Timotei, raudsvingel og engsvingel hadde om lag same råproteininnhaldet, og det var litt lågare enn innhaldet i bladfaks og hundegras. Som vanleg var det svær auke i proteininnhaldet med aukande N-gjødsling, om lag 6 prosenteningar frå N₁ til N₃.

Raudsvingel og hundegras hadde lågaste, bladfaks høgaste trevleinnhaldet. Trevleinnhaldet var i det heile heller høgt, noko som tyder på at første slåttan var i seinaste laget.

Det låge trevleinnhaldet hos hundegras heng nok noko saman med dårleg overvintring. To av dei fire felta hadde det året prøvene vart tekne hatt vinterskade på hundegraset. Det kom då seint i veg om våren, og trevleinnhaldet vart lågt, særleg for N₃. Innhaldet av nitrat-nitrogen (NO₃-N) var aldri høgt. Den høgaste einskildanalysen viste 0,208 % av tørrstoffet.

Tala for meltegrad (meltingskoeffisient) gjeld som nemnt berre to felthastingar. Dei er noko låge for bladfaks og høgast for hundegras og engsvingel. Tala frå eine feltet er tydeleg lågare enn dei frå andre feltet, og feltet med låge tal for meltegrad hadde høgaste tala for trevleinnhald, så det er vel hausta noko seint her.

Drofting

Då vi her i landet la om engdyrkinga i intensiv lei, byrja bruke meir gjødsel og slå tidlegare, var ikkje timoteien lenger så høveleg engplante som før. Det vart vanleg å så noko engsvingel saman med timoteien, og det minka med kløver i engfrøblandingane.

Førsøk viste at engsvingel og særleg hundegras kunne gje mykje større avling enn timotei (*Uverud* 1967), og det var forsøk som viste at bladfaks i somme høve gav svært stor avling (*Vigerust* et al. 1969). Vi har vel ikkje forsøk her i landet som viser at raudsvingel kan gje særleg stor av-

Tabell 2. Kjemisk innhald og in vitro meltegrad for tørrstoffet.

| | Timotei | | | Raudsvingel | | | Engsvingel | | | Bladfaks | | | Hundegras | | |
|---------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | N ₁ | N ₂ | N ₃ | N ₁ | N ₂ | N ₃ | N ₁ | N ₂ | N ₃ | N ₁ | N ₂ | N ₃ | N ₁ | N ₂ | N ₃ |
| Råprotein, % | 13,9 | 16,7 | 19,3 | 13,4 | 17,1 | 19,3 | 13,8 | 16,3 | 20,3 | 14,4 | 18,7 | 20,6 | 14,5 | 17,9 | 20,4 |
| Trevlar, % | 31,4 | 32,0 | 31,8 | 30,0 | 30,3 | 30,1 | 31,5 | 32,1 | 32,0 | 32,2 | 32,8 | 32,7 | 31,3 | 30,7 | 30,5 |
| NO ₃ -N, 0/100 | 0,30 | 0,41 | 0,81 | 0,34 | 0,60 | 0,81 | 0,32 | 0,59 | 1,44 | 0,40 | 0,78 | 1,05 | 0,29 | 0,60 | 1,07 |
| Meltegrad | 68,4 | 68,4 | 69,6 | 69,3 | 68,9 | 68,3 | 70,5 | 70,2 | 67,5 | 68,1 | 66,3 | 65,2 | 69,3 | 72,1 | 69,8 |

ling, men vi har slike forsøk i andre nordiske land (Laine 1967). Det er kjent at raudsvingelen tåler sterk N-gjødsling og slått mange gonger for året, så han skulle i alle fall høve betre til eng no enn den tid vi slo mest all eng til høy.

I beiteforsøk på Apelsvoll, hausta ved slått annakvart år, gav raudsvingelen i åra 1934—39 større avling enn andre artar som var med (Sakshaug 1942). Men dette var med 5 kg N per dekar og år, og slik gjødsling er det sjeldan tale om no.

Timotei, raudsvingel og engsvingel gav om lag like stor avling i desse forsøka i 1971—74, i medeltal for tre hausteår. Tabell 1 viser at raudsvingel gav større avling enn timotei og engsvingel tredje året, og skal enga liggje meir enn tre år, må ein vente at særleg timoteien tevlar dårlegare med raudsvingel enn i desse forsøka. Timoteien er særleg verdfull i kortvarig eng, og i blanding med andre grasartar for å få god avling første engåret.

Beitedyra likar timotei betre enn raudsvingel, men vi veit vel ikkje om dei mislikar raudsvingelen så mykje at det blir vanskar med avbeitinga dersom raudsvingel-grasmark skal beitast. I blanding med andre grasartar blir raudsvingelen ofte rata.

Når timotei og engsvingel gav på lag like stor avling som raudsvingel, og dyra likar dei betre enn raudsvingel, kan det synast vere liten grunn til å bry seg med raudsvingel til eng og beite, men her bør ein merkje seg at vi for timotei og engsvingel har grundige sortsforsøk å halde oss til, medan vi veit svært lite om kva for raudsvingelsort(ar) vi bør velje til eng eller beite. Ein annan raudsvingelsort hadde kan hende tevla betre enn Rubina gjorde her.

Bladfaks gav størst avling andre og tredje året, og samanlagd for dei tre åra. Resultatet hadde venteleg

vorte det same om forsøka hadde vara lenger. Bladfakset har stengelrenningar i jorda på lag som kveke. Likevel er det sjeldan vanskar med å bli kvitt bladfakset etter pløying. Frøet er stort og noko vanskeleg å så. Det er gjerne frø å få av gode amerikanske sortar.

Hundegraset gav nest største avlinga. Når ikkje avlingsresultatet vart endå betre, heng det saman med at sorten vi bruka ikkje er vintersterk nok. Vi har ikkje hatt sortar som høver godt i flatbygdene på Austlandet. Dei ekstreme vinterster-

ke sortane frå fjellbygder og Nord-Noreg er tilmåta så stutt veksetid at dei gjev for lita avling, og dei utanlandske sortane er for vinterveike. Kan vi få ein høveleg sort, må det vere rett å bruke mykje meir hundegras enn vi gjer no i låglandet austafjells.

Elles kom vel ikkje dårleg overvintring for hundegraset berre av vinterveik sort. Siste slåttan kom nok ofte for seint på hausten, og det er mogleg at stubbinga somtid var for låg til å høve godt for hundegraset.

Forsøk med tre grasartar og nitrogengjødsling

I 1971 vart det lagt ut eit forsøksfelt hos Hans Forr, Hundorp, etter denne planen:

- a. Timotei, Grindstad
- b. Bladfaks, Manchar
- c. Strandrøyr, norsk
- d. Strandrøyr, Frontier.

Nitrogengjødsling, kg N per dekar og år:

- I. 8 + 6 = 14
- II. 16 + 12 = 28

Såfrø av norsk strandrøyr fekk vi frå SF Løken. Nitrogengjødsla var kalksalpeter. Det vart gjødsla med P

og K i tillegg til forsøksjødsla.

Feltet låg på flat jord ikkje langt frå Lågen, snautt 200 m o.h. Jorda er elveavleiring, moldhaldig finsand i matjorda (glødetap 4,2 %), grøvre sand i undergrunnen. Jorda har dårleg kapillær leiingsevne, så utan vatning blir plantane lett tørkeskadde i tørre år.

Feltet vart sådd utan dekkvekst 10. mai 1971, og gjødsla med 50 kg fullgjødsel C om våren og 35 kg D etter første slått, 12. august. Det vart sprøyta mot ugras 11. juni, og avlinga som vart hausta var nokolunde reint gras.

Avling

Feltet vart forsøkshausta i attleggsåret, om det ikkje vart forsøksjødsla. Avling per dekar som høy med 15 % vatn var: a. 659 kg, b. 738 kg, c. 408 kg og d. 505 kg.

Det er oppgjeve at bladfakset vart noko skadd av isbrann første vintren, og i 1972 gav bladfaks snautt

900 kg høy per dekar, medan dei andre grasslaga gav 1100—1200 kg, i medeltal for dei to N-mengdene.

I 1973 var timoteirutene noko glisne, men det var ikkje nemnande ugras på feltet. Bladfaks og strandrøyr gav svær avling, timotei noko mindre. I 1974 var det 5 % ugras på

timoteirutene, elles mest berre sådd gras. No òg gav timoteien minst, dei andre nokolunde like stor avling.

Våren 1975 var bladfaks og særleg timotei noko skadd etter vinteren, og det kom inn ein del ugras, mest løvetann. Strandrøyret overvintra godt, og heldt seg reint. Dette året var det bra meiravling for største N-mengd, og for N₂ hadde strandrøyr om lag 1100 kg høy, bladfaks 1000 kg og timotei godt 800 kg. Avlinga var så stor dette tørkeåret for di enga vart vatna.

I 1976 var det meste av timoteien borte, og kveke og anna ugras domi-

nerte på timotei-rutene, medan strandrøyret rådde grunnen så å seie åleine på sine ruter, og hadde spreidd seg noko til grannerutene. Bladfakset var nokolunde reint på rutene som fekk mest N-gjødsel, og gav like stor avling som strandrøyr. Dette året òg var tørken lei, og eigaren rakk ikkje over med vatning i rett tid, så ein del av feltet vart mykje skadd av tørke, så mykje at andre slåttene ikkje vart forsøkshausta på eitt av dei fire gjentakane. Både bladfaks og dei to strandrøyr-sortane gav likevel 1000 kg høy per dekar der det vart bruka mest N-gjødsel.

Tabell 3. Arts- og gjødslingsforsøk med gras. Kg høy pr. dekar. Medeltal for åra 1972—76.

| | Timotei | | Bladfaks | | Norsk strandrøyr | | Frontier strandrøyr | |
|----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|----------------|---------------------|----------------|
| | N ₁ | N ₂ | N ₁ | N ₂ | N ₁ | N ₂ | N ₁ | N ₂ |
| Første slått | 436 | 442 | 403 | 505 | 423 | 422 | 426 | 454 |
| Andre slått | 318 | 371 | 374 | 471 | 442 | 530 | 505 | 552 |
| Sum | 753 | 813 | 778 | 976 | 866 | 1052 | 930 | 1006 |
| Meiravling for N | | +60 | | +198 | | +186 | | +76 |

Tabell 3 viser avlinga i medeltal for alle eigenlege engår. Det var statistisk sikker skilnad mellom artane alle åra, men skilnaden mellom gjødslingane var berre statistisk sikker eitt år.

Berre første eigenlege engåret (1972) kunne timoteien tevle med hine artane. Det var liten skilnad mellom dei to strandrøyr-sortane i medeltal for dei to N-mengdene, men norsk strandrøyr gav størst avling av dei to ved største, Frontier ved mins-

te N-mengd. Det norske strandrøyret som her er prøvd, er frå Øystre Slidre (godt 500 m o.h.), og det er slett ikkje visst at ikkje anna norsk strandrøyr kunne høve vel så godt i lågare bygder.

Frontier er ein kanadisk sort som særleg skal vere tilmåta næringsrik jord med god tilgang på vatn (Wik 1968). I ein forsøksserie i Sverige gav Frontier 8—10 % større avling enn den amerikanske sorten Rise.

Avlingskvalitet

Vi har kjemisk analyse av avlinga frå førsteslåtten for fire år, og for to av desse åra in vitro meltingsana-

lyse. Tabell 4 viser analyseresultata.

Som vanleg har strandrøyr høgt proteininnhald (Pestalozzi 1973, An-

Tabell 4. Kjemisk innhald og in vitro meltegrad for tørrstoffet.

| | Timotei | | Bladfaks | | Norsk strandrøyrr | | Frontier strandrøyrr | |
|----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------------|----------------|----------------------|----------------|
| | N ₁ | N ₂ | N ₁ | N ₂ | N ₁ | N ₂ | N ₁ | N ₂ |
| Protein, % | 15,8 | 20,0 | 17,2 | 20,8 | 18,3 | 23,5 | 18,0 | 22,5 |
| Cellulose, % | 30,6 | 30,4 | 31,2 | 32,0 | 30,0 | 29,8 | 30,2 | 29,5 |
| O ₃ -N, ‰ | 0,33 | 0,72 | 0,42 | 1,58 | 0,48 | 1,79 | 0,49 | 1,71 |
| Meltegrad | 75,5 | 77,5 | 73,8 | 73,7 | 75,6 | 67,5 | 73,0 | 74,3 |

dersson 1969). Trevleinnhaldet derimot er heller lågare hos strandrøyrr enn hos dei to andre artane. Innhaldet av NO₃-N er etter måten høgt, men ikkje så høgt at det er fare for

skadeverknad. Meltegraden er heller låg for strandrøyrr, noko som ikkje er uvanleg, særleg ved litt sein slått (Andersson 1969).

Andre forsøksfelt

Det vart også utlagt andre forsøk etter same planen som forsøket hos Forr, men ingen av dei gav resultat som er å lite på. Eit forsøk i Gran gav i tre år (1971—73) størst avling for bladfaks og minst for timotei, men feltet var somme år svært ujamnt på grunn av tørke. Tørken skadde ti-

moteien mest. Elles vart ikkje planen alltid følgd for dette forsøket.

Eit anna felt, nedmed Lågen i Ringebu, vart sådd 22. august 1974, utan dekkvekst. Berre timoteien hadde skikkeleg grasbotn året etter, og dårlegast grasbotn hadde strandrøyrr. Det er likt til at ein ikkje bør så strandrøyrr om hausten.

Drøfting

Det har i seinare år vore ein del interesse for å dyrke strandrøyrr hos oss, men enno er dette graset svært lite dyrka både hos oss og i andre europeiske land. Somme stader i Nord-Amerika dyrkar dei noko strandrøyrr, og der har dei arbeidd mykje med å granske denne grasarten.

Strandrøyrr er eit grovt, meterhøgt gras med lange og tjukke jordstenglar, som gjerne overlever ploying, og strandrøyrr blir då lett til bry i åkeråra dersom det ikkje er tynt med TCA eller andre ugrasmiddel.

I ein forsøksserie gav strandrøyrr bra avling på Apelsvoll, men heller lita avling på Løken og Berset

(Olsen 1969). Forsøk i Nord-Sverige i seinare år har vist at strandrøyrr i somme høve kan gje stor avling (Andersson 1969), og forsøk på Vestlandet har vist det same. Det er likt til at strandrøyrr bør såast om våren, helst utan dekkvekst, og at det ikkje høver særleg godt saman med kløver.

Strandrøyrr har høgt proteininnhald, og det har gjerne heller høgt innhald av ymse alkaloid, noko som gjer at dyra ikkje likar det så godt som gras med mindre alkaloidinnhald. Alkaloidinnhaldet kan og ha giftverknad.

Det er elles svært ulike meiningar om korleis dyra likar strandrøyrr (Wik 1968). Ved ei gransking i Min-

nesota (*Marten and Donker 1968*) kom dei til at når dyra (kviger) ikkje hadde noko å velje i, beita dei strandrøyret godt, og kjøtproduksjonen var då 20 % større på strandrøyrenn på bladfaksbeitet, for di strandrøyret gav størst avling.

Beiteforsøk med lam i Minnesota (*Marten and Jordan 1974*) gav ikkje så godt resultat. Lamma fekk magesjuka og voks mindre på strandrøyrenn på bladfaksbeite. Samla kjøtproduksjon var minst på strandrøyrbieitet, endå avlinga var størst der.

Det er noko uvisst kva vekt ein skal leggje på alkaloidinnhaldet i strandrøyret. Det ymsar mykje etter dyrkingsstad og strandrøyrsort.

Dei fleste som har prøvd strandrøyret, har vel meint at det kan høve til surfór, men ikkje til beiting og

høy. Til høy blir det gjerne svært grovt, men blir graset slått ved skyting, er det sjeldan vanskar med å få dyra til å ta høyet. Vi har alt nemnt godt resultat med strandrøyrbieite til kviger. *Wik (1968)* nemnar at dyra likar graset godt berre det blir beita før det er 20 cm høgt.

Somme stader i landet blir grasmarka ofte svært oppkøyrd når graset skal slåast to-tre gonger for året. Det har vore nemnt at strandrøyret med sine svære stengelrenningar i jorda måtte høve godt til å gje jorda bæreevne, så ho kunne tåle mykje køyring, men i litteraturen møter ein gjerne ei anna meining: at strandrøyret er utålug for trakk og køyring. Nye norske forsøk tyder på at det er noko i dette.

N-gjødsling til gras-kløvereng og graseng. Etterverknad i kornåker

Felt på Møystad

I 1968 vart det utlagt eit forsøksfelt i attleggsåker på Statens forsøksgard Møystad ved Hamar, på jord av tørrlendt leirhaldig morenesand med bra moldinnhald. Jorda hadde lenge hatt eit fast grødeskifte med eittårig eng kvart sjuande år, og potet eller rotvekstar i to av sju år.

To engfrøblandingar vart prøvde:

- a. 70 % timotei (Grindstad)
+ 30 % raudkløver (Molstad)
- b. 45 % timotei (Grindstad)
+ 45 % engsvingel (Løken)
+ 10 % åkerfaks

I engåra (1969—70) vart det gjødsla med fosfor og kalium, og dessutan med to nitrogenmengder:

- I. 3 + 3 kg N per dekar og år
- II. 9 + 5 kg N per dekar og år

Attlegget var godt våren 1969,

men enga lei mykje av tørke utpå sommaren, så høyavlinga vart lita. Det var mykje kløver på a-rutene, mesta 2/3 av avlinga ved første slått (18/6) og litt meir ved andre slått (8/9). På b-rutene var om lag 60 % ved første slått åkerfaks. Ved andre slått var om lag 20 % på b I-rutene og 50 % på b II-rutene åkerfaks. Det var noko meir timotei enn engsvingel i første slått, i andre slått om lag likt av dei to artane.

I 1970 var det bra med kløver på alle a-rutene. Det var svært tørt dette året med, så timoteien skaut midt i juni. Første slått var 16. juni. Godt 40 % av avlinga på a-rutene var kløver, noko mindre på a II, noko meir på a I. På b-rutene var om lag 70 % engsvingel, resten timotei. Den botaniske samansetnaden i andre slått skilde seg lite frå den i første.

Tabell 5. Kg høy pr. dekar.

| | | a | | b | |
|------|--------------------|-----|-----|-----|-----|
| | | I | II | I | II |
| 1969 | Første slått | 302 | 334 | 178 | 281 |
| | Andre slått | 143 | 170 | 130 | 122 |
| | Sum | 445 | 504 | 309 | 403 |
| 1970 | Første slått | 426 | 383 | 278 | 390 |
| | Andre slått | 258 | 305 | 159 | 305 |
| | Sum | 683 | 688 | 437 | 697 |

Tabell 5 viser avlingstala for eng-åra. Andre engåret er avlinga noko større enn første, snautt 700 kg høy (med 15 % vatn) for a I, a II og b II, mindre for b I. Dessverre var feltet

så ujamnt på grunn av tørkeskade at ein ikkje kan leggje mykje vekt på avlingstala. Tala er særleg låge for b I. Det var lite ugras på feltet.

Tabell 6. Kjemisk analyse av høy. Prosent av tørrstoffet.

| | Råprotein | Trevlar | Oske | Ca | P | Mg | K |
|------------|-----------|---------|------|------|------|------|-----|
| a I | 20,1 | 20,4 | 8,9 | 2,03 | 0,23 | 0,22 | 1,3 |
| a II | 19,9 | 21,4 | 8,6 | 2,10 | 0,22 | 0,22 | 1,2 |
| b I | 13,4 | 28,0 | 7,6 | 0,77 | 0,25 | 0,16 | 1,8 |
| b II | 19,1 | 24,7 | 8,0 | 0,93 | 0,24 | 0,19 | 1,9 |

Vi har kjemisk analyse frå andre slåttene i første engåret. Sjå tabell 6. Der kløveren var med (a I og a II),

var protein-, kalsium- og magnesiuminnhaldet høgast, medan trevleinnhaldet var høgast utan kløver.

Kornavlinga i 1971

Då andreårsenga vart pløgd hausten 1970, var det lett å sjå at plogføra smuldra best der det var noko kløver. Jorda hang meir saman der det var graseng, så førene vart slette i yta. Sjå bilete 1.

Våren etter vart det sådd toradsbygg, den stråstive sorten Birgitta. To N-mengder vart jamført, 5 og 10 kg N per dekar. Dette året var det ingen tørkeskade på feltet, og det var statistisk sikre utslag i kornavling både for frøblanding i engåra og N-gjødsling i kornåret, og sikkert samspel mellom frøblanding og korn-gjødsling.

Tabell 7 viser at det etter gras-kløvereng (a) vart 50 kg korn per dekar meir enn etter graseng (b), og at 10 kg N i kornåret gav 26 kg korn per dekar meir enn 5 kg N. Det var medeltala. Men på a var det svært liten auke i kornavlinga om gjødslinga auka frå 5 til 10 kg, medan kornavlinga på b auka med over 40 kg for sterkaste N-gjødslinga. Det gjeld korn med 15 % vatn.

Etter gras-kløvereng var det størst avling der det vart nytta minst N-gjødsel i engåra (a I), medan det etter graseng var liten eller ingen skilnad etter gjødslinga i engåra, men



Bilete 1. Pløgsla smuldrar betre etter gras—kløvereng enn etter graseng (den glatte pløgsla i midten).

Tabell 7. Kornavling pr. dekar. Legde.

| | a | | b | | Medel- tal |
|---------------------|-----|-----|-----|-----|---------------|
| | I | II | I | II | |
| <i>Korn, kg</i> | | | | | |
| 5 kg N/dekar | 387 | 371 | 309 | 311 | 345 |
| 10 kg N/dekar | 395 | 378 | 356 | 353 | 371 |
| Medaltal | 383 | | 333 | | |
| <i>Legde, pst.</i> | | | | | |
| 5 kg N/dekar | 43 | 14 | 0 | 0 | |
| 10 kg N/dekar | 60 | 48 | 25 | 43 | |

som nemnt stor auke for N-gjødsla i kornåret.

Etter gras—kløvereng var kornavlinga 379 og 387 kg per dekar, etter tur for minste og største N-mengd i kornåret. Etter graseng var tilsvarende tal 310 og 355 kg. Det var såleis 24 kg korn per dekar meir der det vart gjødsla med 5 kg N etter

gras—kløvereng enn der det etter graseng vart gjødsla med 10 kg N per dekar.

Ein del av meiravlinga etter gras—kløvereng kunne ein på b ta att med god N-gjødsling i kornåret, men legdetala tyder på at det ikkje var mogleg å vinne noko særleg med sterkare N-gjødsling enn 10 kg per dekar.

Felt hos Trond Årstad

Toten forsøksring la våren 1971 ut eit forsøk på Rogneby nær Lena, 225 m o.h. Planen var som for forsøket på Møystad, men dette året fekk vi ikkje tak i åkerfaksfrø, så på b vart det sådd berre timotei- og engsvingelfrø, like mykje av kvart slag.

Jorda var her moldrik morenejord, som sidan 1965 hadde vore nytta til korn. Dette er svært gammal kulturjord like ved husa på garden, jord som er kjend for å vere grøderik.

Tabell 8 viser avlinga i engåra. I gras-kløverenga dominerte kløveren første engåret, med om lag 60 % av første og 90 % av andre slåtten. I grasenga var det på lag dobbelt så mykje timotei som engsvingel. Gras-

kløverenga gav mykje større avling enn grasenga. Det var statistisk sikre utslag både for frøblanding og N-gjødsling og sikkert samspel mellom dei to.

Andre engåret har det minka med kløver, men enno er godt $\frac{1}{3}$ kløver for a I og snautt $\frac{1}{3}$ for a II, og kløverinnhaldet er på lag likt i første og andre slåtten. Engsvingelen gjer no meir av seg i grasenga. På b I-rutene er halvparten engsvingel, på b II-rutene litt mindre. Avlinga er mindre enn året før, og der det er gjødsla best (II), gjev grasenga vel så stor avling som gras-kløverenga. Tørke er venteleg viktigaste grunnen til den elendige håavlinga.

Tabell 8. Kg høy pr. dekar.

| | | a | | b | |
|------|--------------------|------|------|-----|-----|
| | | I | II | I | II |
| 1972 | Første slått | 549 | 593 | 428 | 526 |
| | Andre slått | 734 | 741 | 267 | 470 |
| | Sum | 1283 | 1334 | 695 | 996 |
| 1973 | Første slått | 716 | 750 | 599 | 805 |
| | Andre slått | 117 | 148 | 97 | 129 |
| | Sum | 833 | 898 | 697 | 934 |

Tabell 9. Kjemisk innhald og in vitro meltegrad for tørrstoffet.

| | 1972 | | | | 1973 | | | |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | a I | a II | b I | b II | a I | a II | b I | b II |
| protein, pst. . . | 13,9 | 15,0 | 8,7 | 12,3 | 8,7 | 11,3 | 7,7 | 10,6 |
| evklar, pst. . . . | 31,3 | 31,1 | 33,8 | 32,3 | 34,9 | 33,6 | 34,2 | 34,4 |
| meltegrad | 70,9 | 68,4 | 72,9 | 70,2 | 60,7 | 62,3 | 64,6 | 64,4 |

For båe engåra har vi kjemisk og in vitro avlingsanalyse av første slått. Sjå tabell 9. Første året har gras-kløverenga størst proteininnhald og minst trevleinnhald. Andre engåret rettar proteininnhaldet seg

meir etter gjødsling enn etter frøblanding, og det er små skilnader i trevleinnhald. Meltegraden er båe åra litt lågare for gras-kløverenga enn for grasenga. Slåtten var eine året 26., andre året 27. juni.

Kornavlinga i 1974

Kornsorten var Ingrid toradsbygg, Møystad, endå det vart gjødsla med som ikkje er så stiv i strået som Birgitta. Her vart det meir legde enn på

Tabell 10. Kornavling pr. dekar. Legde.

| | a | | b | | Medeltal |
|--------------------|-----|-----|-----|-----|----------|
| | I | II | I | II | |
| <i>Korn, kg</i> | | | | | |
| 4 kg N/dekar | 460 | 445 | 450 | 417 | 443 |
| 8 kg N/dekar | 436 | 401 | 431 | 390 | 415 |
| Medeltal | 436 | | 422 | | |
| <i>Legde, pst.</i> | | | | | |
| 4 kg N/dekar | 62 | 45 | 31 | 21 | |
| 8 kg N/dekar | 89 | 88 | 66 | 73 | |

Tabell 10 viser at det var svær legde der det var nytta mest N-gjødsel, og at det var avlingsnedgang for største N-mengd. Det var lita men statistisk sikker meiravling for gras-kløvereng jamført med graseng som føregrøde, 14 kg korn per dekar.

På dette feltet var det såleis mindre positiv verknad av kløver i enga enn på Møystad-feltet. Vi kan tenkje oss to grunnar til det. Den eine er at det her var moldrikare jord, så det venteleg vart frigjeve meir nitrogen enn i Møystad-jorda. Dette har så ført til svær legde, som reduserte kornavlinga, særleg på a-rutene.

Den andre og venteleg viktigaste

grunnen er at det hos Årstad var mykje kveke. Vi har dessverre ikkje mål for kvekemengda, men det er likt til at kveka kan ha skadd åkeren mykje. Inntil dette forsøksfeltet laga forsøksringen ei utviding av forsøket. På ein del ruter vart det her dyrka korn alle åra etter 1965. På andre ruter var det korn til og med 1972, potet i 1973 og så korn att i 1974. Den 25. mai, seks dagar etter sånaden, er det notert mykje grøn kveke der det året før var grasmark, noko kveke der det heile tida var dyrka korn, og minst (svært lite) etter potetene. I potetene vart det handhakka mot kveke.

Tabell 11. Kornavling pr. dekar. Legde.

| Føregrøde | 4 kg N | | 8 kg N | |
|-------------------------|----------|-------------|----------|-------------|
| | Korn, kg | Legde, pst. | Korn, kg | Legde, pst. |
| a. Gras—kløvereng | 453 | 53 | 418 | 88 |
| b. Graseng | 433 | 26 | 411 | 69 |
| Korn | 435 | 13 | 472 | 59 |
| Potet | 534 | 54 | 514 | 89 |

Tabell 11 viser avlings- og legdetal frå dette utvida forsøket. Desse tala tyder på at kveka har hatt mykje å seie for kornavlinga. Der det er bruka 4 kg N per dekar, er det på lag like stor kornavling etter eng og etter korn, men minst legde etter korn. Snau N-tilgang har nok halde avlinga nede etter ein-sidig korndyrking, medan kveka har halde avlinga nede på a og b. Meir N-gjødsel har auka avlinga etter ein-sidig korndyrking, men minka avlinga etter eng.

Det er avlinga etter potet som skill seg mest ut. Der det er gjødsla med 8 kg N per dekar, er det like svær legde etter potet som etter gras-klø-

vereng. Likevel vart det etter potet mesta 100 kg korn per dekar meir enn etter gras-kløvereng. Ein må vel rekne med at kveka er viktigaste grunnen til denne avlingsskilnaden.

Vi veit ikkje at det var meir kveke på a- enn på b-rutene, men etter det vi veit frå andre forsøksfelt, må vi rekne med at kveka gjorde særleg mykje av seg på a-rutene. Etter kvart som det på a-rutene minka med kløver, var det timotei (og ugras) som tok rommet. På b-rutene minka det med timotei og auka på med engsvingel, og engsvingelen held kveka mykje betre unna enn timotei (Foss 1969) og kløver gjer.

Drofting

Dei siste tiåra har vi bruka meir og meir gjødsel til grasmarka, og det er N-gjødslinga som har auka aller mest. Gjødselprisane har ikkje vore høgare enn at det har lønt seg å gjødsle godt. No er det så at kløveren blir mindre tevlefør etter kvart som vi brukar meir N-gjødsel, og vi brukar mindre og mindre kløver. I femåret 1937—41 bruka vi 730 tonn kløverfrø for året, sist på 1950-talet var vi nede i 150—200 tonn, og no brukar vi vel rundt 100 tonn kløverfrø for året. Endå om denne minkinga i førforbruket heng noko saman med at vi sår tynnare enn før, er det klårt at det har vorte mindre og mindre kløver i norske enger. Tilbakegangen heng òg saman med at det sjeldan eller aldri er nok kløverfrø av høvelege sortar i handelen.

Mykje tyder på at det etter kvart kan bli vanskar med å lage all N-gjødsla det blir bruk for, og at ein i alle fall må rekne med at denne gjødsla blir dyr. Det kan då bli tale om å spare på N-gjødsla, og heller

få kløveren til å samle noko N frå lufta, og til kortvarig eng kan det då kanskje høve å bruke liknande N-mengder som i desse forsøka.

Det har lenge vore kjent at kløveren er god føregrøde, og at ein derfor kan vente større kornavling etter kløver-graseng enn etter graseng. Når kløveren i somme forsøk her i landet ikkje har vore særleg god føregrøde for korn, heng det særleg saman med dårleg evne til å halde kveka nede (Sogn og Ørud 1967, Wølner 1977). Det er berre dei første åra kløveren gjer noko særleg av seg i grasmarka, så det er berre i kortvarig grasmark det høver å nytte dei gode eigenskapane kløveren har som føregrøde for korn.

I båe forsøka som er med her har vi fått større kornavling etter kløver-graseng enn etter graseng, men utslaget er svært ulikt på dei to felta. Ein kan venteleg ikkje rekne med stor meiravling etter kløver-graseng på moldrik jord i god hevd, og heller ikkje der det er mykje kveke.

Summary

This report deals with field trials with species of grass and nitrogen fertilizing. The trial fields were dressed with phosphorus and potassium and varying quantities of nitrogen. The nitrogen dressing employed was nitrate of lime.

The trial fields were situated in eastern Norway, between 60° 30' and 61° 40'N, and from 165 to 350 metres above sea level.

In eight field trials the grass species timothy (*Phleum pratensis*), red fescue (*Festuca rubra*), meadow fescue (*Festuca pratensis*), smooth brome grass (*Bromus inermis*) and cocksfoot (*Dactylis glomerata*) were compared in meadows that were to be mown three times a year. Five of the fields were harvested for two years, three for three years. The following quantities of nitrogen dressing were used: 125, 250 and 375 kg N per hectare per year.

Brome grass gave the greatest yield, and brome and cocksfoot considerable greater yields than the other species. Where 250 kg of nitrogen was used, brome and cocksfoot gave about 8,500 kg of dry matter per hectare, while timothy, red fescue and meadow fescue, whose average yields were approximately equal for the three years, gave about 7,900 kg of dry matter per hectare. In the first year red fescue gave the smallest yield.

Poor resistance to winter conditions in some of the fields reduced the cocksfoot yield somewhat, especially where 375 kg N per hectare was used.

Timothy, smooth brome grass, Norwegian reed canary-grass (*Phalaris arundinacea*) and the Canadian variety of reed canary-grass Frontier were compared in one field trial at an altitude of 200 metres. The field was mown twice a year, and the nitrogen

dressings used were 140 and 280 kg N per hectare. The field was on sandy soil which was often parched unless watered. The field was irrigated.

On the average for the five harvest years, timothy gave the smallest and the two reed canary-grasses the biggest yields. Reed canary-grass had a dense stand every year, while timothy had almost vanished in the last year. After dressing with 280 kg N, reed canary-grass gave over 8,500 kg of dry matter, timothy barely 7,000 kg per hectare.

In two trial fields, one to the east and one to the west of Lake Mjøsa, two mixtures of grass seed were compared:

- a. 70 % timothy, 30 % red clover.
- b. 45 % timothy, 45 % meadow fescue, 10 % field brome (*Bromus arvensis*).

In one case b was altered to 50 % timothy and 50 % meadow fescue. Only small quantities of nitrogen were used, 60 kg and 140 kg per hectare per year.

The fields were harvested twice a year for two years. Seed mixture a gave a considerably bigger yield than b in both fields. In the first year, especially, there was a lot of clover in both fields.

After the second year's harvest the grass fields were ploughed, and in the following year barley was sown. In one field there was a much greater yield following mixture a (grass and clover) than following mixture b (only grass). The difference was 300 kg of grain per hectare when 100 kg N per hectare was applied in the barley year, and 700 kg when only 50 kg per hectare was used.

In the other field, too, there was a bigger yield of grain after mixture a, but here the differences were

small. This seems to have been because the soil was rich in humus and fertile, and because there was a lot of couch grass (*Elytrigia repens*) here.

Litteratur

- Andersson, S., 1969: Erfarenheter av rörfilen 1968. Röbbäcksdalen meddelar, Umeå. Nr. 9, 1969.
- Foss, S., 1969: Kvekebekjempelse i eng. Landbrukstidende, s. 244.
- Laine, T., 1967: Gräsväxternas kvävegödsling på lerjordar. NJF-kongr. Köbenhavn. Fortrykk, seksjon VI, Beitebruk. 2 s.
- Marten, G. C. and R. M. Jordan, 1974: Significance of palatability differences among *Phalaris arundinacea* L., *Bromus inermis* Leyss., and *Dactylus glomerata* L. grazed by sheep. XII international grassland congress. Vol. III. Part I, pp. 305—312. Moscow.
- Marten, G. C. and J. D. Donker, 1968: Reed Canarygrass Outscores Brome as Upland Pasture. Minnesota Science 24: 13—16.
- Olsen, E., 1969: Felles arts- og sortsforsøk med eng- og beitevekster. Forskn. Fors. Landbr. 20: 401—419.
- Pestalozzi, M., 1973: Ulik høsteintensitet til ulike grasarter. Informasjonsmøte jordbruk 1973. LOT-melding.
- Sakshaug, B., 1942: Forsøk med ulike arter av beitevekster. Arb. for beitebruk i Norge 1940—1941, XV, s. 268—277.
- Sogn, L. og I. Ørud, 1967: Omløpsforsøkene. Norsk Landbruk, nr. 8 og 10.
- Uverud, H., 1967: Forsøk med stigende nitrogenmengder til grasarter i reinbestand. NJF-kongr. Köbenhavn. Fortrykk, seksjon VI, Beitebruk, 3. s.
- Vigerust, E., Y. Vigerust og B. Rognerud, 1969: Skigardene på Lesja. Resultater av levirkningsforsøk. Ny Jord, nr. 3: 73—88.
- Wik, M., 1968: Rørfilen, *Phalaris arundinacea*. Röbbäcksdalen meddelar, Umeå. Nr. 1, 1968.
- Wølner, K., 1977: Resultater fra noen omløpsforsøk i Norge. Nordisk Jordbrugsforskning. Nr. 3, s. 451—452.



I redaksjonen 24.11. 77.

OM KLUMPROTRASER I TRØNDELAG *PLASMODIOPHORA* RASE 1, 7 OG 9

*About the clubroot races in Trøndelag, Norway
Plasmodiophora Race 1, 7 and 9*

AV
ANNIKKI LINNASALMI & GUNNAR WEISÆTH

INN H O L D

| | Side |
|--|------|
| 1. Sammendrag | 224 |
| 2. Innledning | 224 |
| 3. Differensialsortene L, W, JQ og BS for rasetesting | 225 |
| 4. Klumprotprøvenes separering i Trøndelag | 226 |
| 5. Feltmessig vurdering av rasespekter Kv 1973, Kvithamar | 227 |
| 6. Veksthustesting av smittefordeling på friland, Kv 1973 | 228 |
| 7. Rase- og sortsreaksjoner på klumprotfelt Kvithamar 1974 | 228 |
| 8. Samnordisk forskning rörande klumprotsraser | 230 |
| 9. Metoder för rasanalyserna | 230 |
| 10. Resultaten från rasanalyserna | 231 |
| 11. Om klumprotsraser från andra områden i Norden | 233 |
| 12. Raseforholdene på klumprotfelt Reitgjerdet | 233 |
| 13. Klumprotspekter ved Jørstad i Snåsa | 234 |
| 14. Klumprotsraser ved forskningsstasjonen Voll i Strinda | 236 |
| 15. Problem med rasene 1, 7 og 9 i samme åker | 236 |
| 16. Diskusjon | 237 |
| 17. Summary. Races of clubroot in Trøndelag, Norway | 238 |
| 18. Litteratur | 238 |

1. Sammendrag

I tilknytning til det internordiske forskningsprosjekt for klumprot og resistensforedling (1974—77) har 3 raser av *Plasmodiophora brassicae* Wor. som forekommer i Trøndelag, Norge, blitt separert og identifisert.

Rase 1 har blitt separert fra prøver av hodekål og kålrot, rase 7 fra hodekål og rase 9 fra kålrot. Rasene er klassifisert overensstemmende med systemet til Williams (1966).

Metodene brukt for separasjon av rene raser og identifisering ved hjelp av reisolering på 4 differensialsorter er beskrevet (Fig. 1).

Videre har en foretatt noen vurderinger av originalfeltene hvorfra rasene stammer.

Ved undersøkelsene fant en at på klumprotfelt Kv ved Kvithamar i Stjørdal (63° 29' N, 10° 53' Ø) forekom rase 1, 7 og 9 samtidig i samme åker. Det forklarer at alle fire

differensialsorter + en rekke foredlinger kunne bli angrepet på feltet (tab. 3), mens de ellers hver for seg, slik som vist i tab. 4, hadde resistens mot bestemte raser.

Opptreden av flere raser samtidig og et varierende rasespekter vanskeliggjør foredlingsarbeidet og tolking av resultatene. For videre undersøkelser er sporer av rene raser separert og gjort tilgjengelig etter reisolering. Rasene er imidlertid tilstede i jorda i Trøndelag hvor det er foretatt seleksjon av resistente kålplanter merket Kv. Planter merket Re eller J har også vært utsatt for flere raser. Hvordan seleksjon på disse felt og raser virker inn på resistens hos avkommet studeres videre i internordisk forskningsprosjekt NKJ 27. Prøving på rene raser og på felt med ulik smitte er med i forsøk som fortsetter.

2. Innledning

Resistens mot angrep av klumprot er ønskelig i de fleste vekstslag innen korsblomstfamilien. Hvilke raser som foreligger av *Plasmodiophora* og hvilke sorter som blir brukt er imidlertid avgjørende for resultatene. Ved hjelp av reaksjon iaktatt hos ulike sorter og foredlinger innen hodekål, kålrot og nepe, kunne Weisæth (1966) konkludere med at det inntil da måtte eksistere minst 3 ulike fysiologiske raser av klumprot-soppen *Plasmodiophora brassicae* nord for Dovre. Nåværende undersøkelse viser at det må være flere, men rase 1, 7 og 9 er blant disse.

For å vite med sikkerhet hvilke raser som forekommer, og få dem fram i helt ren tilstand og i tilstrekkelig kvantitet for infeksjonsforsøk

og foredling, var det imidlertid behov for tidkrevende og kostbare forsøk. Det ble først mulig å gjennomføre dette etter at NKJ forskningsprosjekt nr. 27 startet opp.

Hovedformålet har vært å få mer kjennskap til hvilke *Plasmodiophora*-raser som er tilstede i felt som brukes til resistentesting og til seleksjon av resistente planter. I denne publikasjon begrenses analysene til materiale fra Trøndelag. En forsøker også å belyse om ulike forhold mellom rasene på feltet virker inn. Videre er publikasjonen et ledd i undersøkelser som tar sikte på å få kjennskap til klumprotrasene i ulike distrikt, slik at det for Norges vedkommende kan settes opp kart som viser deres utbredelse på liknende måte

som det *Linnasalmi & Palonen* (1974) har startet opp for Finland. Da resistensen er sortsbetenget og avhengig av raser, vil analysene gjøre det lettere å tilrå riktige sorter. Foruten ren identifikasjon av rasene, har et av hovedformålene vært å skaffe nok sporemateriell til infeksjonsforsøk med rene raser. Ren rase nr. 1 og 7 «hentet» ut av rasepopulasjoner i Trøndelag er således brukt i det videre foredlingsarbeid for kål og for landsdeler hvor disse raser måtte forekomme.

Med den støtte som ble gitt til NKJ prosjekt 27 ble det mulig å foreta nødvendige reiser for innsamling og vurdering av klumprot og klump-

rotangrep. Den finske partner i klumprotgruppen, dr. Linnasalmi, tilbød seg å stå for nødvendig reisole-ring, identifisering og karantenemes-sig formering av innsamlet smitte-stoff. Dette førte til en fordeling av arbeidsoppgavene slik som det gjen-speiler seg i teksten. Publikasjonen er en samarbeidsoppgave innen Nor-diske jordbruksforskeres forening og Nordisk kontaktorgan for jordbruks-forskning. Tidsskriftet tillater at bi-draget fra førstnevnte forfatter tryk-kes på svensk, mens resten er på norsk. Hovedresultatene vedrørende bestemming av klumprotraser i Trøndelag legges fram i tabell 4.

3. Differensialsortene L, W, JQ og BS for rasetesting

Innen vertplantene er det visse sorter som reagerer på bestemte måter alt etter hvilken eller hvilke klumprotraser som angriper. Det ble tidlig klart at kålrot *Wilhelmsburger Øtofte* var en av de sortene en kunne bruke til å teste raser. Særlig tydelig ble det når en samtidig prøvde kålrotsorten *Laurentian*, en *Bangholmlignende* sort fra Canada. I det følgende er disse sorter kjennetegnet med bokstavene henholdsvis W og L. Begge sortene ble sterkt angrepet i NLH's rasetestforsøk på Jørstad i Snåsa i 1964 og 1965. Dengang var kun 7 klumprotraser kjent, og av disse ble *Wilhelmsburger* kun angrepet av rase 1. Angrep på W forekom på Staup og på Mære. Et av feltene på Staup syntet dengang en særegen reaksjon ved at *Laurentian* ikke ble angrepet, mens derimot *Wilhelmsburger* og en rekke kålsorter ble angrepet. Bruk av rasetester 863 fra NLH viste i 1961 at Staup hadde et van-

skeligere rasespekter og dels andre raser enn utvalgfeltet i Asker.

Først etter at *Williams* (1966) hadde utvidet sitt skjema til 16 raser, fikk vi med sortene *Jersey Queen* og *Badger Shipper* i raseanaly-sene. De er i det følgende avkortet med betegnelsene JQ og BS. I de første år hadde vi i Norge originalfrø fra forskerne *Williams* eller *Ayers*, siden har vi fått frøet fra klumprotgruppens frøbank i Sverige. JQ er en halvtidlig sort innen hodekål. Hodene er tilspisset og ikke salg-bare. BS er en rundhodet høstkål, med resistens mot en rekke *Plesmo-diophoraras*, men den er f. eks. ømfintlig for rase 2, 4, 7 og 10. Hodene er ikke holdbare. På felt Kvithamar kom JQ med for første gang i 1973. Den ble sterkt angrepet. Da flere foredlinger imidlertid viste bra resi-stens, var det ønskelig å få mer klar-het i raseproblemene.

Tabell 1. Klumprotfordeling på felt Kv 1973, ifølge reaksjon hos 4 rasetestere prøvd på jordprøver fra 18 steder. Veksthusforsøk.

Table 1. Clubroot fractions in field Kv 1973, after reaction with 4 race testers tried on soil samples from 18 places. Glasshouse trial.

| Testsort Testvariety | | | | Jordprøve fra klump- rotfelt Kv Soil sample from club- root field Kv |
|-------------------------|----|------------------|---|---|
| Hodekål Cabbage | | Kålrot Swedes | | |
| JQ | BS | L | W | Antall Number |
| + | + | + | + | 8 steder |
| + | + | + | ÷ | 1 sted |
| + | ÷ | + | ÷ | 3 steder |
| ÷ | ÷ | + | + | 2 steder |
| ÷ | + | + | ÷ | 1 sted |
| + | ÷ | + | + | 1 sted |
| + | ÷ | ÷ | ÷ | 1 sted |
| ÷ | + | + | ÷ | 1 sted |

Symboler: + angrepet, ÷ ikke angrepet av klumprot.
Symbols: + attacked, ÷ not attacked from clubroot.

4. Klumprotprøvenes separering i Trøndelag

Til hjelp for identifisering og seinere bruk er hver prøve av *Plasmodiophora* gitt et identitetsmerke. Det omfatter bokstavene P, årstall for separering, løpenummer og kjennetegn for hvilket klumprotfelt prøven opprinnelig er fra. Hvilket vekstslag og sort smitten er tatt fra følger hvert isolat. *Plasmodiophora*-prøve P 73040 ble separert fra unge angrepne planter av kålrotsorten *Wilhelmsburger* ved rasetestforsøk i veksthus på Kvithamar i oktober 1973. Jorden stammet fra voksestedet på klumprotfelt Kvithamar hvor en «resistent kålplante av krysning TK 499» (*Ronda* x M-res) var valgt ut i september 1973. Etter tabell 4 å dømme må i alle fall rase 9 ha vært til stede.

Originalen for de fem førstnevnte *Plasmodiophora*-prøver i tabell 4 merket Kv, stammer direkte fra fri-land på Statens forskingsstasjon Kvithamar i Trøndelag. Ovennevnte

prøver stammer opphavelig fra samme åker i Stjørdal. Prøve P 73026 Re er fra gartneriet på Reitgjerdet ved Trondheim. For samtlige prøver gjelder det at isolering går tilbake på klumprotsvulster fra angrepne planter av bestemte sorter og foredlinger. På opptaksstedet ble svulstene separert i plastposer og nedkjølt umiddelbart. Etter rengjøring og avspyling på laboratoriet ble hver prøve lagt inn i nye plastposer og lagt inn for langtidslagring i fryseboks ved minus 18° C. En del av prøvene kunne imidlertid brukes eller forsendes i frisk tilstand.

Prøve med løpenummer 74046 74050, 74052 og 74054 er samlet inn høsten 1974 fra eldre kålplanter som etter utplantning har tilbragt minst 13 uker på klumprotfelt Kvithamar. Som vist i seinere avsnitt og tabell 3 ble alle testsortene JQ, BS, L og W angrepet på dette feltet i 1974. Ved analyse viste en av plantene fra BS

et eiendommelig fenomen i det planten kun hadde 2 store svulster som var samlet på den ene siden av rotsystemet. Skyldtes det et resistensproblem, eller var det så at planten manglet tilstrekkelig og høvelig smitte på den andre siden? Separerte svulster fikk betegnelsen P74046. Tabell 4 viser at såvel første prøving som reisolering gjennom JQ, BS og kålrotsortene L og W ga beskjed om at svulstene inneholdt rase 7. En mulig forklaring til «skjevt angrep» på planter synes å være at feltet ellers var infisert med rase 1 og 9, og at BS er resistente mot disse, men ikke mot rase 7. Enten hadde ikke rase 7 vært til stede på den ene siden, eller sporekonsentrasjonen hadde vært for liten. Hel-

ler ikke for 1974 kan en derfor gå ut fra at felt Kv var homogent smittet med en rase som angrep BS.

Klumprotprøve P 73026 Re var selektert på angrepne planter av foredlingsnummer 2505 på Reitgjerdet i 1973. Smitten herfra ble tatt ut fordi denne familien innen TK 704 så ut til å spalte for resistens på klumprot-smitte Re, og fordi den antydte raseproblem på deler av feltet med ulik forhistorie. Klumprot løpenummer 75160 ble samlet fra kålrotsorten *Bangholm* høsten 1975 i forsøk på Kvithamar, bl. a. for å klargjøre om i hvilken grad f. eks. stammen Wilby Øtofte kan være med på å vedlikeholde smitte i jord hvor kål og kålrot går inn i omløpet.

5. Feltmessig vurdering av rasespekter Kv 1973, Kvithamar

Avkom fra planter utvalgt som resistente i Trøndelag har gjennom en årrekke deltatt i internordiske forsøk. En har derfor funnet det riktig å ta med litt mer om rasespektrene på disse klumprotfeltene.

Ved hjelp av de raser og rasespekter som forekom på klumprotfelt ved Jørstad, Staup og Reitgjerdet, ble det i en årrekke selektert klumprotresistente kålplanter i Trøndelag. De ble brukt til videre foredling. Først i 1973 hadde forskningsstasjonen Kvithamar igjen fått så mye klumprotrot at de kunne stille klumprotfelt til disposisjon. Ville resistant materiale valgt ut på andre klumprotinfiserte felt i Trøndelag, også hevde seg på klumprotinfisert jord på Kvithamar? Svaret ja, fikk en allerede i første prøveår ved forsøk i 1973 hvor 2 familier fra NLH-kryssningene TK 704 og K 716 ga tydelig resistens, mens 6 handelssorter ble sterkt angrepet. Sorten *Ronda* fra NLH K 499 sto i en mellomstilling. Resultatene er

gjengitt i tabell 1 side 435 hos *Weisæth* (1977). 15 foredlinger ble prøvd lenger nede på feltet. Flere viste bra resistens selv om rasetesteren *Jersey Queen* ble helt angrepet. Planter utvalgt som resistente på klumprotspekter Kvithamar i 1973, f. eks. i sånr. 2505 og 2522 ble frøavlet i 1974 og avkom prøvd internordisk i 1975 henholdsvis under familienr. 2716 og 2719. Resistente planter ble da igjen utvalgt i disse og frøavlet i 1976. Ny generasjon prøves i forskningsprosjekt 27 i 1977, dels på rene raser. Forsøksresultatene vil forhåpentligvis gi verdifulle erfaringer om hvordan klumprotrasene i Trøndelag har virket inn på seleksjon og videre foredlingsarbeid. Allerede i 1973 ga forsøkene sortsreaksjoner som tyder på at det på felt Kv måtte forekomme særskilte problemer i forholdet mellom vertsplanter og klumprot-smitte. Påfølgende biologiske undersøkelser av jordprøver skulle gi mer innsikt i problemene.

6. Veksthustesting av smittefordeling på friland, Kv 1973

Denne testing ble utført i veksthus som kasseforsøk med jord inntatt fra friland. Temperaturen ble holdt på ca. 20° C, og det ble brukt tilleggslys. Prøven var et modellforsøk som skulle gi orientering om rasespekter og smittefordeling. Av nevnte internasjonale testsorter var bare JQ med ute på feltet Kv i 1973. Selv om den regnes som resistent mot 7—8 raser ble den sterkt angrepet. Imidlertid klarte enkelte familier innen kålfordelingene seg meget bra. Innen disse ble det foretatt utvalg av planter uten angrep. Et av problemene var om de selekterte planter hadde blitt utsatt for nok klumprotmitte. For å se hvordan smitten var fordelt og hva som forekom av smitte, ble det tatt ut minst 20 representative jordprøver fra det felt som i 1973 ble brukt til resistenstesting og seleksjon på Kvithamar. Jordprøvene ble tatt innen rutefordeling 00 til 020, og da fortrinnsvis der det hadde stått planter som i september var selektert uten angrep. Jorden fra vedkommande plantested ble godt blandet og fylt i kasser, gjennomfuktet og tilsådd med de fire testsortene JQ, BS, L og W. Resultatene er gjengitt i tabell 1.

For å være sikker på at de ble utsatt for helt samme smitte, ble alle 4 differensialsortene i modellforsøket sådd ved siden av hverandre, radvis i samme kasse.

Til orientering kan nevnes at av

jord fra 18 plantesteder fra feltet ble L angrepet i 17, JQ i 14, BS i 11 og W i 11. Prøve 09 og 05 viste samtidig angrep på L og W, men ikke på de to kålsortene. Angrepbildet for disse to liknet derfor på resultatet i Linnasalmis bestemmning av rase 9 i isolat P 73040. Dette isolat ble først separert fra rotsvulster av *Wilhelmsburger* i dette forsøk i veksthus. Klumprot selektert på røtter av *Laurentian* fra samme kasse og sted, ga også bevis for at rase 1 og 9 måtte forekomme. I 8 av 18 prøver var det samtidig angrep på alle fire rasetestere.

Angrepsgrad med graderingstyrke 1, 2 og 3 ble vanskelig å bonitere i dette forsøket. Prosent angrepne planter kan imidlertid gi et bilde av forholdene. Eksempel er tatt med i tabell 2. Antall analyserte planter pr. sort i de enkelte kasser var fra 9 til 29. I plantebestanden forekom svartrot. Planter med denne skaden er ikke tatt med i analysene. Forsøket har en viss interesse fordi det av bestemte angrepne småplanter ble isolert friske klumprotsvulster som ga opphavet til rengjorte raser, bl. a. 1 og 9. Dette ble bestemt av dr. Linnasalmi så snart forskningsprosjekt 27 kom i gang i 1974. Undersøkelsen ga bevis for at det på felt Kv måtte eksistere flere raser. Tabellene 1 og 2 viser at en må regne med ujamnhet i deres fordeling og hyppighet.

7. Rase- og sortsreaksjoner på klumprotfelt Kvithamar 1974

I 1974 var Williams' fire differensialsorter for raser med på klumprotfelt Kv. Alle ble angrepet, men i mer eller mindre grad. Forsøket viste at en eller flere raser som angrep kålsorten BS, som ifølge *Williams* (1966) er resistent mot rase 1, 3, 5, 6, 8, 9, 12 og 16, nå hadde tiltatt i mengde.

Da denne klumprot også angrep en rekke foredlinger ble det viktig å få fastslått hvilken rase det var. Ulike isolat, bl. a. P 74046 skulle gi svar på det. Tabell 4 viser at det må være rase 7. Rasefordelingen på feltet måtte ennå være ujamn. Best syntes det på sorten *Wilhelmsburger*. Resultatet

Tabell 2. Prosent angrepne planter hos 4 rasetestere prøvd på jordprøver for rotsonen der selekterte planter stod på klumprotfelt Kvithamar 1973.

Table 2. The percentage number of plants attacked in 4 race testers tried on soil samples from the root zone where the selected plants stood in the clubroot field in Kvithamar 1973.

| Infisert jordprøve tatt ved Infected soil sample taken at | | | | Vertplanter Hostplants | | | |
|--|------------------------|--|--|--|----|-----|----|
| Sort eller K-nr. Variety or K-No. | Sånr. Sowing No. | Sist ut- valgt i Last se- lection in | Plante m/ svulst Plant with clubs | Prosent angrepne planter i sortene % plants attacked in the varieties | | | |
| | | | | JQ | BS | L | W |
| Laurentian | 00 | — | ja | 42 | 0 | 100 | 9 |
| Aglo | 020 | — | ja | 14 | 11 | 93 | 89 |
| K 512 | 2512 | 2183 TR | nei | 0 | 0 | 57 | 25 |
| TK 704 | 2522 | 2210 G | nei | 5 | 0 | 59 | 11 |
| K 873 | 2552 | C+D=0 | nei | 29 | 0 | 0 | 0 |

Merknad: Forsøk i veksthus, medio september—oktober, høg temperatur (ca. 20° C), høg fuktighet, med belysning.

Remarks: Research in the glasshouse, from the middle of september to october, high temperature (ca. 20° C) high humidity, with lighting.

Tabell 3. Klumprotangrep hos differensialsortene JQ, BS, L og W m. v. på klumprotfelt Kvithamar, rasespekter Kv 1974.

Table 3. Clubroot attack by the differential varieties JQ, BS, L and W on the clubroot field Kvithamar, race specter Kv 1974.

| Vekstslag Crops | Hodekål Cabbage | | Kålrot Swedes | | Kålrot Swedes | Hodekål Cabbage | |
|------------------------------|--------------------|------|------------------|------|------------------|--------------------|------|
| | JQ | BS | L | W | Bang- holm | K 707 2675 | Aglo |
| Indeks 0—100 * | 83,7 | 72,7 | 99,1 | 68,0 | 89,8 | 31 | 82 |
| Prosent uten angrep | 0 | 11 | 0 | 24,5 | 0 | 11 | 0 |

* Klumprotindeks Wi = 0 til 100 basert på angrepsgrad 0, 1, 2 eller 3 hos enkeltplanter.
Clubroot index Wi = 0 to 100 on the basis of attack grade 0, 1, 2 og 3 by single plants.

tatene for de fire rasetesterne JQ, BS, L og W, samt for kålrotsorten *Bangholm*, hodekål *Aglo* og foredlingsnummer 2675, er gjengitt i tabell 3.

Av 16 kålforellinger som ble prøvd samtidig, viste familie 2675, 2688 og 2629 mest lovende resultat på dette rasespekter. 2666 (fra 303 TR) som

året i forvegen hadde vært med som 2505, viste også bra resistens, men det var tydelig at det på feltet hadde foregått et ugunstig skifte i forekommende rasespekter.

Problemet var om endring i rasespekter også ville virke på effekten av utvalg, slik at resistensen kunne bli forskjellig fra foregående år, selv for en og samme kryssning, og derved også for ulike frøpartier.

Gjennom internordiske forsøk og prøver på en rekke ulike klumprotfelt, nå sist ved bruk av rene raser, har en prøvd å få klarhet i dette. Av-

kom fra planter utvalgt på *Kv*, *TR* og *Re* har blitt prioritert ved prøving.

Hvis bare rase 1 og 9 hadde vært for hånden, ville det vel ha stått 0 eller et tilnærmet lavt tall i indeks for BS i tabell 3. Undersøkte isolater i tabell 4, *Plasmodiophora*-prøve P 74046, P 74050, P 74052 og P 74054 er fra forsøk omtalt i tabell 3 eller fra nærliggende ruter i resistensforsøk med kålforedlinger 1974. Følgende undersøkelser av Linnasalmi viser til at iallfall rase 1, 7 og 9 måtte være til stede på feltet.

8. Samnordisk forskning rörande klumprot-raser

Inom ramen för det samnordiska forskningsprojektet rörande klumprot (NKJ 27, 1974—1977) har vid Forskningsanstalten för växtsjukdomar (Dickursby) i första hand klarlagts rasspektret av *Plasmodiophora brassicae* Wor. på olika kålväxter. Från Institutet för grönsakdyrkings försöksfält för klumprot i olika delar av Norge har årligen till Finland sänts klumprot-sangripna kål- och även några kålrotsprov, från vilka olika raser isolerats och identifierats. I det följande redogörs i kort-het för forskningsmetodikerna samt resultaterna från klumprotsanalyserna med i huvudsak material från försöksfältena vid Statens forsknings-

stasjon Kvithamar, Stjørdal i Trøndelag.

Enligt arbetsgruppens för klumprot gemensamma beslut utförs rasbestämningarna enligt Williams' (1966) system. Identifieringen av Williams' 16 raser grundar sig på olika reaktioner, mottaglighet eller resistens för olika raser hos fyra testväxter, dvs. huvudkålen *Jersey Queen* och *Badger Shipper* samt kålrotssorterna *Laurentian* och *Wilhelmsburger*. En stor fördel med systemet är att det med endast 4 testväxter är möjligt att separera och identifiera alla 16 raser. Testningsarbetet i sig själv är omfattande och kräver rikligt med tid samt växthusutrymme.

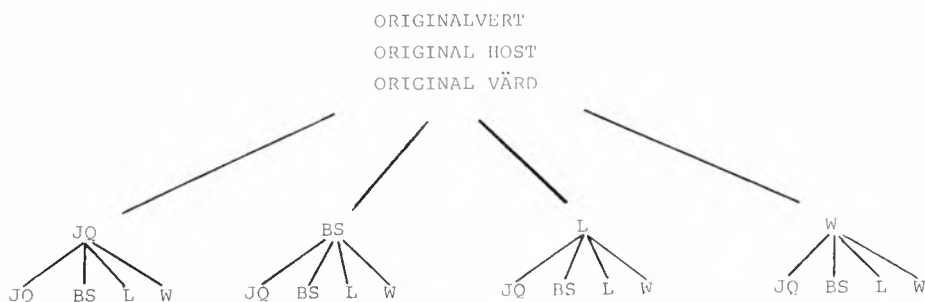
9. Metoder för rasanalyserna

Rasanalysen startar genom att ta väl utvecklade, men fortfarande unga klumprotsknölar från växtens rötter; ifall det på knölna förekommer symptom på förruttelse är detta ett tecken på annan mikroberksamhet, speciellt av bakterier. I ett senare skede är det mycket svårt att bli kvitt dessa överloppsorganismer.

Knölna tvättas och förvaras djupfrysta vid -18°C eller används genast. De krossas mekaniskt och genom filtrering genom siltyg avlägsnas huvuddelen av växtvävnaderna från massan. Filtratet centrifugeras (ca. 2 400 g) och den rena spormassa som erhålls suspenderas i vatten och utspäds med hjälp av cyto-

meter till en bestämd sporkoncentration, ca. 100 milj. sporer/ml. I plastburkar (diam. 9 cm) fyllda med ångad torv (Enhetsjord K) sås frön av testväxterna, åtminstone 4—5 burkar av varje, infekteras med sporsuspensionen (10 ml/burk), var- efter plantorna får växa 4—6 veckor i växthus vid ca. 22° C. Härefter avslutas försöket, rötterna tvättas och klumprotsangreppet på varje planta bestäms (skala 0—3) och likaså be-

räknas klumprotsindexet enligt Williams genom att multiplicera antalet plantor i klass 0 (friska) med 0, i klass 1 med 10, i klass 2 med 60 och i klass 3 med 100 och summan divideras med totala antalet plantor. Detta är primäranalysen. Knölnarna samlas och med dem utförs en kors- test: av knölnarna från varje test- växtsort görs skilda sporsuspensio- ner med vilka alla fyra testväxtsor- ter infekteras.



Figur 1. Skjematisk översikt för identifiering av klumrottraser. Isolering av smitte från original, første testing på JQ, BS, L og W med reisolering og fornyet testing av angrep på disse 4 differensialsorter.

Figur 1. Schematisk översikt för klumprotrasernas identifiering. Isolering av svampen från originalvärd, primärtestning på JQ, BS, L och W med reisolering av svampen och korstestning på dessa 4 differensialsorter.

Figure 1. Schematic view of identification of clubroot races. Isolation of fungus from the original host, primary testing on JQ, BS, L and W with reisolation and crosstesting on these 4 differential cultivars.

Om resultatet är detsamma som i primärtesten såväl beträffande angreppet som klumprotsindexet, kan rasidentifieringen anses vara säkrad.

Ifall resultatet inte är entydigt upp- repas korstesten vid behov t.o.m. 3—4 gånger.

10. Resultaten från rasanalyserna.

I tabell 4 anges resultaten från primär- och korstesterna vid rasbe- stämningarna. I Trøndelag-området har konstaterats raserna 1, 7 och 9. Ras 7 isolerades ur testkål från Kvithamar samt ur en förädlingslinje. Denna ras angriper inte testkålröt- terna. Ras 1, mot vilken endast *Bad- ger Shipper* av de olika testväxterna

är resistent, har från Kvithamar iso- lerats ur såväl *Aglo-huvudkål* som kålrotsprovet *Bangholm Wilby Øtof- te*. Ur *Wilhelmsburger*-kålrotsprov från Kvithamar isolerades även ras 9, som inte angriper testkålen. Kål- rotsprovtestningarna kräver ännu kontroll genom korstester.

Tabell 4. Klumprotrasene (*Plasmodiophora brassicae* Wor.) i Trøndelag.
 Tabell 4. Klumprotsraserna (*Plasmodiophora brassicae* Wor.) i Trøndelag.
 Table 4. Races of clubroot (*Plasmodiophora brassicae* Wor.) in Trøndelag.

| Prøve Prov Sample | Originalvert Original värd Original host | Gjennomgangsvært Genomgångsvärd Passage through | Testvekstsort og indeks Testväxtart och index Test plant and index | | | | Rase Ras Race |
|-------------------------|--|---|--|------|------|------|---------------------|
| | | | JQ | BS | L | W | |
| P 74052 Kv Stjørdal | huvudkål cabbage Aglo | | 69 | 0 | 90 | 80 | |
| | | Jersey Queen | 12 | 0 | 100 | 65 | |
| | | Laurentian | 40 | 0 | 70 | 100 | |
| | | Wilhelmsburger | 30 | 0 | 90 | 82 | |
| | | medeltal mean | 37,8 | 0 | 87,5 | 81,8 | 1 |
| P 750160 Kv Stjørdal | kålrot swede BK Wilby Øtofte | | 50 | 5 | 97 | 94 | 1 |
| | | | | | | | |
| P 74046 Kv Stjørdal | huvudkål cabbage Badger Shipper | | 89 | 88 | 0 | 0 | |
| | | Jersey Queen | 94 | 84 | 0 | 0 | |
| | | Badger Shipper | 100 | 92 | 0 | 0 | |
| | | medeltal mean | 94,3 | 88,0 | 0 | 0 | 7 |
| | | | | | | | |
| P 74054 Kv Stjørdal | huvudkål cabbage Jersey Queen | | 90 | 91 | 0 | 0 | |
| | | Jersey Queen | 95 | 91 | 0 | 0 | |
| | | Badger Shipper | 86 | 73 | 0 | 0 | |
| | | medeltal mean | 90,3 | 85,0 | 0 | 0 | 7 |
| | | | | | | | |
| P 74050 Kv Stjørdal | huvudkål cabbage 2625 | | 97 | 83 | 0 | 0 | |
| | | Jersey Queen | 82 | 86 | 0 | 0 | |
| | | Badger Shipper | 89 | 100 | 0 | 0 | |
| | | medeltal mean | 89,3 | 89,7 | 0 | 0 | 7 |
| | | | | | | | |
| P 73026 Re Trondheim | huvudkål cabbage 2505 | | 67 | 78 | 0 | 0 | |
| | | Jersey Queen | 76 | 71 | 0 | 0 | |
| | | Badger Shipper | 73 | 44 | 0 | 0 | |
| | | medeltal mean | 72,0 | 64,3 | 0 | 0 | 7 |
| | | | | | | | |
| P 73040 Kv Stjørdal | kålrot swede Wilhelmsburger | | 0 | 0 | 64 | 52 | 9 |

11. Om klumprotsraser från andra områden i Norden

Det kan nämnas, att ur kål- och kålrotsprov från andra områden i Norge har under projektets pågång isolerats raserna 1, 2, 4 och 7. Ur huvudkålprov från Island isolerades ras 7. Från dessa raser liksom även från de *Plasmodiophora brassicae*-raser som isolerats i Finland (1, 2, 3, 4, 6, 7) har uppdragits småknöl- och kallusmaterial, som hittills har förvarats i en «rasbank» i Finland. Materi-

al har sänts och sänds till medlemmarna i arbetsgruppen för användning i förädlingsarbetet med korsblommiga växter. Användningen av ett dylikt renat rasmaterial möjliggör året runt resistentstening av nya förädlingslinjer under kontrollerade förhållanden i växthus och försnabbar således förädlingsarbetet avsevärt.

12. Raseforholdene på klumprotfelt Reitgjerdet

I tabell 4 er det ført klart bevis for forekomst av *Plasmodiophora* rase 7 på Reitgjerdet. Imidlertid foreligger det observasjoner som viser at flere raser må forekomme på samme felt. Bevis for det har en i data gitt i tab. 15 hos Weisøth (1977) bl. a. fordi kålrotsorten *Laurentian* (=L) ble sterkt angrepet av 3 isolater fra Reitgjerdet. L er resistent hvis rase 7 er tilstede alene. Forsøket ble utført i veksthus på Ås høsten 1974. De fire internasjonale differensialsortene JQ, BS, L og W ble testet sammen med 6 foredlingsnummer fra NLH som hver for seg hadde en eller annen resistens. De 3 førstnevnte ble angrepet, men ikke W. Det ga mistanke om forekomst av rase 2, rase 3 pluss rase 7 eller f. eks. eventuelt rase 7 + 8. I et isolat av klumprot separert fra brokkoli 1973 ble det funnet 100 % angrepne planter innen sorten BS. (Tabell 5). Ved videre prøving og over lengre tid ble det imidlertid iaktatt opptil 100 % angrepne planter innen kålrotsorten W, slik som vist i tabell 5. Da alle fire differensialsorter samtidig ble så sterkt angrepet og i samme forsøksklasse, kunne en tro at også rase 4 var kommet med i bildet. Da imidlertid f. eks. rase 7 og 1 tilsammen ved sterk sporekonsentrasjon kan forårsake liknen-

de symptomer, kunne heller ikke slikt samarbeid og forekomst utelukkes. Det her nevnte viser at raseproblemerne må være innviklet. Også det at vi hadde separert klumprot på angrepne røtter innen 2505 og i en familie hvis mor 2303 TR hadde vært resistent på felt Trøndelag-Reitgjerdet i 1971, forenklet ikke problemene. Resistens mot rase 1 forekommer f. eks. relativt hyppig innen flere familier innen TK 704 og det kunne jo tenkes at det hindret opptak og formering av denne rase selv om den forekom i feltet.

På foredlings siden måtte vi derfor nøye oss med å fastslå at det på utvalgfelt Reitgjerdet foreligger flere klumprotsraser. Undersøkelsene viser at en av disse er rase 7. Videre internordisk forfølging av 2303 TR og resistens i dens avkom 2505 (=2666 = 2733) i videre generasjoner etter utvalg på Reitgjerdet og Kvithamar vil vel gi svar på om utvalg på disse steder kan påvirke resistens mot aktuelle raser.

Testing av isolater fra klumprotsvulster avdekket at det på felt Reitgjerdet eksisterte særegne raseproblemer. Det oppstod ønske om å få undersøkt forholdet til sortsresistens og foredling bedre. Sommeren 1975 ble det derfor lagt ut større prøving

med 6 foredlinger fra NLH. Feltet viste seg å være så sterkt nedsmittet at det ble vanskelig å finne individer uten klumprotangrep, såkalte 0-planter. Et par familier viste imidlertid en god toleranse i avling, og den familie som var best var sist frøavlet etter utvalg i 2303 TR på Reitgjerdet. 2733 = 2666 ga nemlig en avling ved forsøks høsting 13/10 tilsvarende vel 4500 kg hodekål pr. dekar. Frøplanter av denne inngår i NLH-sorten *Respla*. Den dårligste familie

ga knapt 600 kg kål, noe å la omliggende handelssorter. Et par foredlinger som sist hadde vært utvalgt på Kvithamar i 2501, men i generasjonen forut i 2205 TR på Reitgjerdet var også lovende. Denne foredling tilhører kryssning K 707.

Resultat for avling og indeks Wi for rasespekter Reitgjerdet i 1975 er gjengitt i tabell 6.

Det konkluderes med at seleksjon på rasespekter Reitgjerdet kan gi forbedring i klumprotresistens.

Tabell 5. Resultat fra rasetestforsøk for klumprot fra Snåsa, Voll og Reitgjerdet ved Trondheim. Klumprotindeks fra 0 til 100.

Table 5. Results from race testing trials for clubroot from Snåsa, Voll and Reitgjerdet near Trondheim. Clubroot index from 0 to 100.

| Isolat <i>Isolate</i> | Opphav <i>Origin</i> | | | | Indeks for angrep for testsort* <i>Index for attack of test variety*</i> | | | | Merknad <i>Remarks</i> |
|--------------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|--------------------------|--|---------------------------|-----|------------------------|---------------------------|
| | P-nr. <i>P-No.</i> | Sted <i>Place</i> | Felt <i>Field</i> | Vekstslag <i>Crop</i> | Sort <i>Variety</i> | Hodekål <i>Cabbage</i> | | Kålrot <i>Swede</i> | |
| | | | | | JQ | BS | L | W | |
| P 6041 | Snåsa | Jørstad | Hodekål | Blåtopp | 83 | 82 | 100 | 70 | |
| P 6063 | Strinda | Voll | Kålrot | Bangholm | 6 | 4 | 100 | 78 | Rase |
| P 6062 | Strinda | Voll | Hodekål | Blåtopp | 78 | 100 | 32 | 32 | |
| P 3026—2 | Strinda | Reitgj. | Hodekål | 2505 | 100 | 68 | 100 | 20 | |
| P 3026—3 | Strinda | Reitgj. | Hodekål | 2505 | 83 | 98 | 100 | 100 | |
| P 3027—2 | Strinda | Reitgj. | Brokkoli | Greenia | 48 | 85 | 67 | 0 | |

* Forsøkssted NLH, veksthus, termostatstyrt infeksjonsbed.

* *Trials at NLH, glasshouse, thermostatregulated infection bed.*

13. Klumprotrespekter ved Jørstad i Snåsa

Etter gjentatt prøving og utvalg i årene fra 1961 ble en klar over at det i rasespekter Jørstad finnes raser og kombinasjoner av disse som var gunstig for seleksjon i retning bedre resistens. For visse kålforedlinger førte det til resistens som var merkbar på en rekke ulike felt — og som en har kunnet vedlikeholde gjennom generasjoner. Men også denne resistens var rasebettinget. Særlig hjalp

det til i foredlinger å få festet resistens mot raser som samtidig angriper bestemte sorter av både hodekål og kålrot. Et omfattende rasetestsortiment fra ulike vekstslag ble lagt ut i årene 1963—65.

Rasetestforsøk på klumprotfelt Jørstad i 1964 viste at differensialsortene *Wilhelmsburger* og *Laurentian* ble sterkt angrepet, henholdsvis med 100 % og 77 %, likeså Bang-

holm med 79 %. Fra NLH konkluderte vi dengang med at klumprot-rase 1 sikkert var tilstede på Jørstad, men sammen med noen andre raser. Det bekrefter at raser som angriper W, f. eks. 1, eller nåværende rase 4 eller 9 som første gang ble beskrevet av Williams (1966), allerede da må ha vært med i det sterke seleksjonspress som foredlinger av kål ble utsatt for på feltet i Snåsa, litt nord for breddegrad 64°.

Nepe *Metjeslander*, kålrot × nepeskryning W 305, og primitiv kål fra vårt foredlingsnr. 1513, var blant de mest resistente. Målestokksorten hodekål *Staup 17* og flere foredlinger, ble sterkt angrepet. Rasene på Jørstad kunne også gi angrep på oval månedsreddik. Hovedresultatene er omtalt hos Weisæth (1964 og 1977), rasetestenes reaksjoner bl. a. i tab. 8 og 1513 i tabell 10 i sistnevnte publikasjon. BS og JQ var ikke med da raseforsøkene pågikk i 1964—65.

Fornyet klumprotprøve ble tatt ut

fra Jørstad vel 10 år seinere (i 1976) og prøvd ved 20° C i veksthus ved NLH. For rasetesterne ble resultatene som vist øverst i tabell 5, for isolat P 6041. Alle fire testsorter ble så sterkt angrepet at det kan gi mistanke om rase 4. Innen rase 1 til 10 kan sorten BS ellers angripes av rase 2 eller 7, men hverken alene eller samlet ville de to gi slikt angrep på W. Imidlertid er det med rasespekter Jø muligheter for kombinasjoner av flere raser. Prøven i 1976 var selektert på røtter av kål. Foretatt reisolering av smitte f. eks. P 7014 separert fra kålsorten L i nevnte forsøk, vil ved videre prøving kunne gi bedre innsikt i hvilke raser som nå er tilstede.

Heldigvis viser forsøk at planter utvalgt på felt Jø for 10—15 år siden har avkom som fortsatt kan gi resistens mot slik klumprottsmitte. Familier av kålsortene *Resista* og *Respla*, er blant disse.

Tabell 6. Sortsreaksjoner på klumprotfelt Reitgjerdet rasespekter 1975, vurdert ved hodeavling og rotanalyser.

Table 6. Reaction of varieties to the Reitgjerdet race spectrum 1975, evaluated from head yield and root analysis.

| Foredling Breeding | | Sist utvalg i Last selection in | | Avling hoder Yield heads | | Rot- system Root system |
|-----------------------|--------|--|---------------|-----------------------------|---|---|
| S-no. | K-no. | Nr. No. | Felt Field | Kg/rute Kg/plot | Middelvekt kg/høst- bart hode Av.wt. kg/harv. head | Resi- stens- indeks Resi- stance- index Wi 0—100 |
| 2733* | TK 704 | 2303 | TR | 16,1 | 2,10 | 31 |
| 2743 | K 716 | 2548 | Kv | 11,7 | 1,46 | 34 |
| 2723 | TK 704 | 2547 | Re | 6,6 | 0,94 | 43 |
| 2708 | K 707 | 2501 | Kv | 5,6 | 1,12 | 39 |

* Samme familie som 2505 og 2666. Avling 1975 tilsvarende 450 kg pr. ar (100 m²).

* Same family as 2505 and 2666. Yield 1975 corresponding to 450 kg pr. are (100 m²).

14. Klumprotraser ved forskingsstasjonen Voll i Strinda

Forskningsstasjonen Voll ligger bare noen få km fra klumprotfeltene *Re* og *TR* på Reitgjerdet ved Trondheim. Ved besøk høsten 1976 kunne en av forfatterne (Weisæth) ta ut svulster med klumprot og separere flere isolater her. Noen av disse ble samme høst preparert for infeksjon, og sporesuspensjon ble prøvd i veksthusforsøk ved NLH. Original smitte fra hodekål (P 6062) og fra kålrot (P 6063) stammer hver fra bare én plante, henholdsvis av sortene Blåtopp og Bangholm. Stedene hvorfra isolatene ble isolert er tett ved hverandre, ved sentrum av forskingsstasjonen på Voll. Svulster separert på raps og på forvillet rybs (P 6061), ga ikke tilstrekkelig totalt angrep ved første gangs vurdering, men klumprot som angrep JQ, L og W var dog tilstede. Denne klumprot ble separert i og ved et forsøk med raps ca. 200 m øst for sentrum. Resultat fra prøver etter 1. gangs separering av klumprot fra kålrot og hodekål er gitt i tabell 5.

Prøve på isolat P 6063 viser at kål-

sortene JQ og BS ikke ble angrepet, mens kålrotsortene ble sterkt angrepet. Vi har tillatt oss å konkludere med forekomst av rase 9 på kålrotfelt Voll 1976.

Ved smitte fra P 6062 ble kålsortene JQ og BS derimot sterkt angrepet, men det var også angrep på kålrotsortene. På feltet nært sentrum på Voll må det foreligge en eller flere andre raser ved siden av rase 9, Kålforedling 2666, hvis foreldre var utvalgt på klumprotfelt Reitgjerdet *Re*, ga bra resistens på dette isolat, selv om BS var sterkt angrepet. Da alle fire differentialsortene ble angrepet kan det også her være rase 4 alene, eller f. eks. rase 7 + 9, 2 + 9, 7+1, 1+9 eller andre som til sammen kan gi angrepsbilde som vist for P 6062. Videre separeringer må til for å avgjøre dette. De to prøver fra kålrot og hodekål viser i alle fall at en også på forsøkgården Voll må kalkulere med flere klumprotraser i jorda og at angrep vil variere med forekommende rasespekter og vertssort.

15. Problem med rasene 1, 7 og 9 i samme åker

En rekke forsøk rundt omkring i verden viser at det innen *Brassica oleracea* er meget vanskelig å finne planter resistente mot rase 7. Såvidt vites er ingen ferdig kålsort resistent mot den. Forekommer rase 7 f. eks. sammen med rase 1 er det fare for at planter med resistens mot rase 1 går ut. I foredlingsarbeidet vil derfor meget verdifullt materiale kunne gå tapt. Dominerer rase 9 på bekostning av de andre, kan en få et galt inntrykk av såvel felt som resistens. Etter at rase 7 er reisolert og rensset fram til ren rase, har utførte prøvinger imidlertid gitt tegn på at

det innen visse NLH-kryssninger i kål rent sporadisk kan finnes planter som unngår angrep av rase 7. Hvis genetisk variabilitet eksisterer, vil kanskje utvalg på slike felt ha bidratt til resistens, men det er problem å få tak i plantene. Problemene forsøkes belyst videre ved at minst 20 familier frøavlet etter utvalg på klumprotfelt Kvithamar siden 1975 har blitt testet i internordisk målestokk. Gjennom NKJ prosjekt 27 vil det kunne forfølges hvordan utvalg på ulike rasespekter i Trøndelag har virket inn på resistens mot ulike raser av klumprot.

Tabell 7. Sortsreaksjoner for *Plasmodiophora* rase 1, 7 og 9.

Table 7. Reaction of varieties to *Plasmodiophora* races 1, 7 and 9.

| Jord infisert med <i>Soil infected with</i> | Differensialsort <i>Differential variety</i> | | | |
|---|---|----|-------------------------|----|
| | Hodekål <i>Cabbage</i> | | Kålrot <i>Swedes</i> | |
| | JQ | BS | LK | WK |
| Klumprot rase 1 <i>Clubroot race 1</i> | + | - | + | + |
| Klumprot rase 7 <i>Clubroot race 7</i> | + | + | - | ÷ |
| Klumprot rase 9 <i>Clubroot race 9</i> | ÷ | - | + | + |

Merknad for reaksjon: + angrepet, ÷ uten angrep.

Remarks on the reaction: + attacked, ÷ not attacked.

16. Diskusjon

Blanding av flere klumprot-raser i ulike konsentrasjoner ser ut til å være vanlig på de undersøkte feltene i Trøndelag. Undersøkelsene bekrefter at noen raser holder seg mer til kålrot, andre til kål. Rase 1 går på røttene av både kål og kålrot, mens for de fire differensialsortene går rase 9 bare på kålrot, rase 7 kun på kål.

Kjennskap til slike reaksjonsforhold kan sikkert utnyttes bedre ved vekstskifte mellom ulike slag, eller ved bruk av resistente sorter. Dette kan illustreres ved eksempel i tabell 7 med reaksjonsbilde lik det Williams (1966) skisserte. Rase 7 og 9 gir hver for seg tydelig skilnad i sortsreaksjon. Ulike forhold mellom slike raser i utbredelse og sporekonsentrasjon må ansees som avgjørende for variasjon i rasespekter fra år til år. Forekommer f. eks. rase 1 og 7 eller 7 og 9 samtidig og i blanding, kan de fire sortene JQ, BS, L og W bli sterkt angrepet slik som vist for Kvithamar i tabell 3. Undersøkelsene viser at en uten gjentatt testing og reisolering kan få et fullstendig feil

bilde av forholdene vedrørende raser og resistens.

Visse kulturer og sorter reagerer ulikt på raser. Undersøkelsene bekrefter at en ved hjelp av bestemte vertplanter kan lokalisere klumprot-raser. Testing som her utført vil også gi innblikk i hvilke rasespekter sorter og foredlinger bør være mest resistente mot.

I smitte fra original P 73035 separert fra hodekål på felt *Kv* ved Kvithamar i 1973 fant Linnasalmi rase 1 og 9 i samme prøve. Jamført med de videre analyser av testsortenes reaksjon, må en gå ut fra at de 3 nevnte raser har vært tilstede i den jorda på Kvithamar hvor NLH har fått utført resistenstesting og seleksjonsforsøk siden 1973. Analysen viser at rase 7 er «farligere» og mer utbredt enn det vi trodde.

Undersøkt klumprotfelt *Kv* på Kvithamar ligger kun ca. 200 meter NØ for det klumprotfelt som er avbildet i avhandlingen til Roll-Hansen (1949): «Beretning om bekjempingsforsøk på klumprot på Kvithamar i

1946—1948». Da klumprot også forekom på kål og kålrot i naboåkrer allerede så tidlig som i 1930-årene, må en anta at en del av klumprot-smitten tildels må ha gammel bakgrunn i

Trøndelag. Undersøkelsene viser at det må flere prøver til fra et felt for å få med videst mulig og sikker informasjon om hvilke raser som er tilstede.

17. Summary. Races of clubroot in Trøndelag, Norway

In connection with the Internordic studies on clubroot (1974—77), 3 races of *Plasmodiophora brassicae* Wor. have been separated and identified in Trøndelag, Norway. Race 1 has been separated from samples of cabbage and swede, race 7 from cabbage and race 9 from swede. The races are classified according to Williams' (1966) system.

The methods used in the separation of pure races with the help of reisolating with 4 differential varieties are described (Fig. 1). Further evaluations have been made of the original fields where the races originated from.

Results showed that at Kvithamar in Stjørdal (63° 29' N, 10° 53' E), races 1, 7 and 9 occurred together in the same field. That explains why all 4 differential varieties plus a number of breeds could be effected in the field *Kv* (Table 3), but each one individually, as shown in Table 4 had resistance against certain races.

The appearance of several races simultaneously and a varied race spectrum impedes breeding work and

the interpretation of results. For further research, spores from pure races were separated and made available after reisolating. The races are, however, present in the soil in Trøndelag where selection has been made of resistant cabbage plants marked *Kv*. Plants marked *TR* or *J* have also been affected by other races. How selection in this field and races effect resistance in the offspring will be studied further in internordic research project NKJ 27. Testing with pure races and on fields with different race spectres are included in present trials.

Authors addresses:

Annikki Linnasalmi

Department of Plant Pathology
Agricultural Research Center
SF-01300 Vantaa 30
Finland

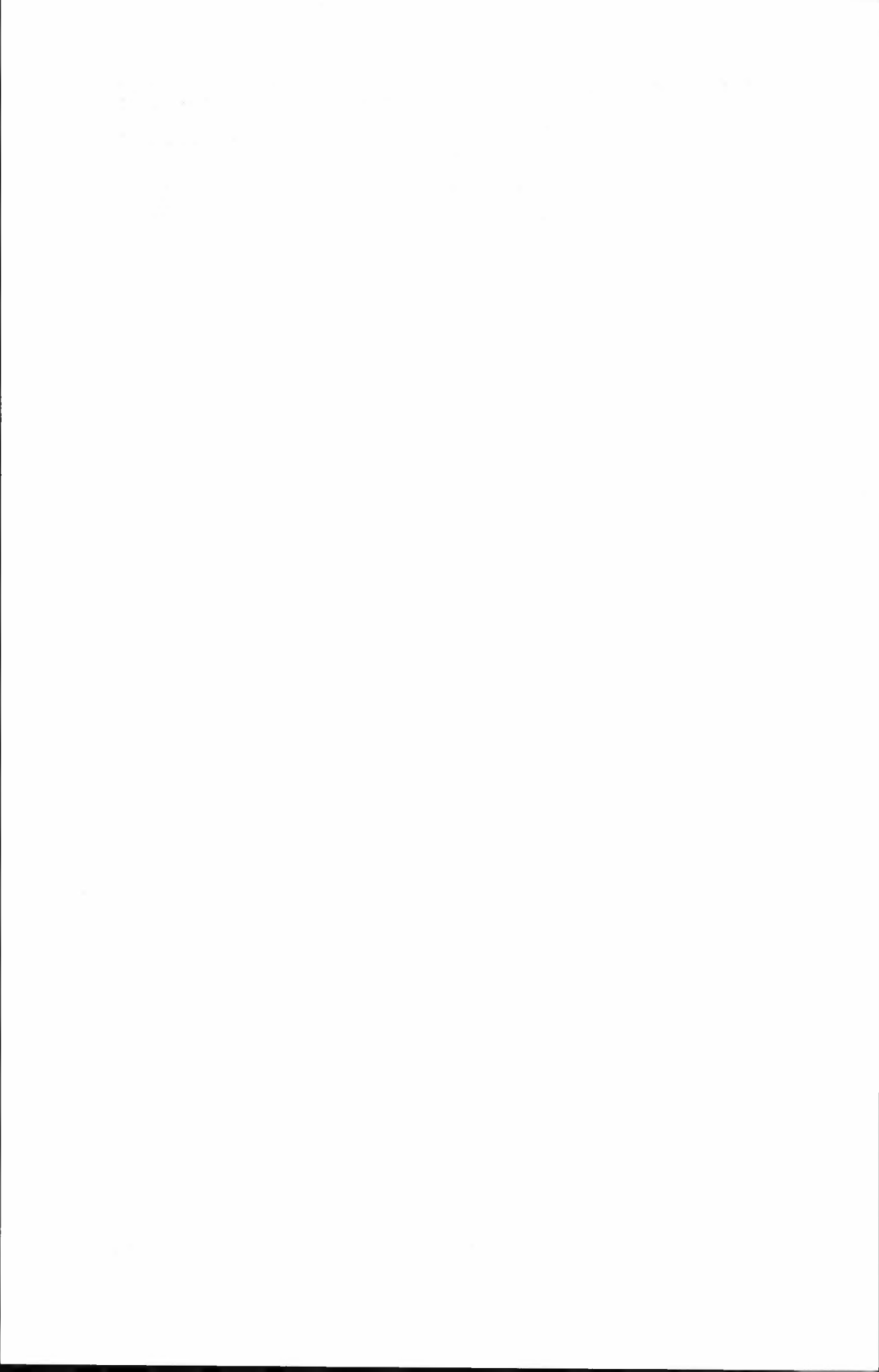
Gunnar Weisæth

Department of Vegetable Crops
Agricultural University of Norway
N-1432 ÅS-NLH
Norway

18. Litteratur

- Linnasalmi, A. & S. Palonen*, 1974: Om *Plasmodiophora brassicae*-rasernas identifiering og kartering i Finland. Nord. Jordbr. Forskn. 56: 6—10.
- Roll-Hansen, J.*, 1949: Klumprotforsøk i nepe med midler spesielt til bruk i benk. Statens plantevern. Botanisk avdeling. Meld. nr. 3, 19 pp.
- Weisæth, G.*, 1964: Breeding of clubroot resistant *Brassica oleracea* using the resistant source Shetland. Eucarpia Brassica Symposium 1964 Rep. Scott. Hort. & Res. Inst.: p. 32—39.
- Weisæth, G.*, 1966: Zur Züchtung auf Resistenz gegen physiologische Rassen von *Plasmodiophora brassicae* Wor. Acta Agriculturae Scandinavica, Suppl. 16: 295—298, m/ Summary, Zusammenfassung, Resumé in Qual. Plant. Mater. Veg. 13: 430—433.

- Weisæth, G., 1972: Observasjoner vedrørende klumprot og *Plasmodiophora*-raser i Norge i relasjon til problemer med sortsresistens og vekstforedling. Nordisk Jordbruksforskning, 54: 160—163.
- Weisæth, G., 1977: Resistensforedling av *Brassica* og testing av ulike rasespekter av klumprot-soppen *Plasmodiophora* nord for 63° N.B. Forskning og forsøk i landbruket 28: 431—459.
- Williams, P. H., 1966: A system for the determination of races of *Plasmodiophora brassicae* that infect cabbage and rutabaga. Phytopathology 56: 624—626.



JORDBÆRAVLING, BÆRSTORLEIK OG TAL BÆR MED STIGANDE PLANTEALDER

*Strawberry yield, fruit size and number of fruits
as related to plant age*

AV
TORE BRANDSTVEIT

INNHALD

| | Side |
|--|------|
| I. Samandrag | 242 |
| II. Innleiing | 242 |
| III. Materiale og metodar | 242 |
| IV. Resultat og drøfting | 245 |
| A. Data frå fleirårige jordbærforsøk i dei nordiske landa | 245 |
| 1. Hovudverknaden av plantealder | 245 |
| 2. Samspel mellom plantealder og andre faktorar | 245 |
| a. År | 245 |
| b. Plantetid | 246 |
| c. Geografisk område | 248 |
| d. Breiddegrad | 249 |
| e. Sort | 252 |
| f. Kulturmåte | 253 |
| g. Planteavstand i rada | 255 |
| B. Data frå produksjonsfelt i Ullensvang | 256 |
| V. Konklusjon | 257 |
| VI. Summary | 258 |
| VII. Litteratur | 259 |

I. Samandrag

Verknaden av plantealder på avlingsmengda og avlingskomponentane bærstorleik og tal bær hjå jordbær er granska på grunnlag av fylgjande data: A. Fleirårige jordbærforsøk i dei nordiske landa i tidsrommet 1942—75. B. Produksjonsfelt i Ullensvang i åra 1973—1975. I dei fleirårige jordbærforsøka har omlaupstida variert frå to til fire avlingsår. Produksjonsfeltene har vore mellom eitt og fem år gamle.

Granskingane syner at avlinga auka frå første til andre avlingsåret, i middel 219 kg i dei nordiske landa og 318 kg pr. dekar på feltene i Ullensvang. Avlinga heldt seg på same nivået i det tredje avlingsåret. Når plantene vart eldre enn tre år, gjekk avlinga ned. Bærstorleiken har gått ned med stigande plantealder. Den årlege nedgangen har vore om lag 0,8

g pr. bær. Den delen av avlinga som har kome i beste sortering, Ekstra, har også gått ned med plantealderen. Den andre avlingskomponenten, tal bær, har auka med 45 bær pr. m² frå første til andre avlingsåret i dei nordiske forsøka og 48 bær i materialet frå Ullensvang. Seinare har endringane vore små, med tendens til nedgang frå tredje avlingsåret.

Av faktorane som er testa for samspel med plantealder i dei fleirårige forsøka, har faktoren år hatt klarast verknad på både avling og bærstorleik. Dette er i røynda verknad av ulike klimatilhøve frå år til år. Faktorane plantetid, geografisk område, breiddegrad, sort, kulturmåte og planteavstand hadde og påviselege samspel med plantealder, men utslaga var mindre og i mange høve ikkje heilt eintydige.

II. Innleiing

For alle fleirårige jord- og hagebrukskulturar er det eit viktig spørsmål å finna optimale omlaupstider frå planting til rydding. Desse varierer med kulturane og er påverka av mange faktorar.

Avdi avling og bærstorleik har stor verknad på bruttoinntekt og haustekostnad i jordbærdyrkinga (Kråkevik 1971 og 1973) er desse faktorane svært viktige ved vurdering av optimal omlaupstid. Det er tidlegare synt at avlinga aukar frå første til andre avlingsåret, og er om

lag den same andre og tredje avlingsåret (Bjurman 1974). Same fortattar påviste og reduksjon i bærstorleiken frå første til andre avlingsåret. Dette er i samsvar med resultatene til Kramer og Herrmann (1970) som i tillegg påviste reduksjon i bærstorleiken frå andre til tredje avlingsåret.

I denne meldinga vert det gjort greie for korleis jordbæravling, bærstorleik og tal bær vert påverka av plantealderen. Det vert og gjort greie for samspel med andre faktorar.

III. Materiale og metodar

Materialet til denne granskinga er skilt i to grupper:

- A. Fleirårige jordbærforsøk i dei nordiske landa, 1942—1975.
- B. Produksjonsfelt i Ullensvang, 1973—1975.

Materiale A er henta frå både publiserte og ikkje publiserte forsøksresultat: Av desse er:

19 forsøk utførde i Danmark og publiserte av A. Thuesen og A. Madsen.

13 forsøk utførde i Finland og publiserte av S. Säkö.

36 forsøk utførde i Sverige og publiserte av B. Bjurman, G. Larsson og H. Sahlström.

69 forsøk utførde i Noreg. 44 av forsøka er publiserte av M. Flønes, M. Heggli, K. L. Kongsrud, B. Ljones R. Nestby, J. Thorsrud, L. Undeland og J. Øydivin. 25 forsøk er utførde ved Institutt for fruktdyrking og fruktkonservering, Statens forskingsstasjon Njøs, Statens forskingsstasjon Kise og Ullensvang Forsøks-gard, men enno ikkje publiserte.

Som uttrykk for hovudverknaden av plantealder og samspela med andre faktorar på avling, bærstorleik og tal bær er nytta endringane frå år til år. Det er nytta anten absolutte eller relative tal. Tala for fyrste avlingsåret er teke med som uttrykk for utgangspunktet. Plantealderen har hatt ledda fyrste, andre, tredje og fjerde avlingsåret. Samspelsfaktorane har hatt fylgjande ledd:

År (årstal): 1943 til 1974.

Plantetid: 16. september til 15. juni vert kalla vårplanting, og 10. juli til 15. september vert kalla sommarplanting.

Geografisk område: Vestlandet, Sørlandet, Oslo-området, Hedmark, Trøndelag og Midt-Sverige, Finland

og Nord-Sverige, Sør-Sverige og Danmark.

Gruppering etter breiddegrad: Sør for 57,5° N, frå 57,6° N til 60,0° N, 60,1° N til 62,5° N, 62,6° N til 65,0° N og nord for 65,0° N.

Sort: 'Senga Sengana', 'Abundance', 'Ydun', 'Zefyr' og «Andre sortar».

Kulturmåte: Mattekultur, einskildplanter på udekkja jord og einskildplaner på plastdekkja jord.

Planteavstand i rada: ≤ 29 cm, 30—39 cm og ≥ 40 cm.

Omlaupstida i forsøka har variert frå to til fire avlingsår, og bærstorleiken har ikkje vorte registrert i alle forsøka. Dette gjer at det er flest data for dei to fyrste avlingsåra, og fleire for avling enn for bærstorleik.

Datamaterialet frå kvart einskild forsøk er nytta som eitt sett med gjennomsnitt for heile forsøket, eller det er delt i fleire sett avhengig av forsøksfaktorane og forsøksledda. Bak kvart datasett kan det såleis vera registreringar på frå 2 til 51 ruter.

Endringane i avling og bærstorleik med stigande plantealder er oppjevne som middeltal for skilnadene i dei einskilde datasett. Endringane frå andre til tredje avlingsåret byggjer såleis på så mange skilnader som det er data for tredje avlingsåret (tab. 1).

Tabell 1. Tal data frå fleirårige jordbærforsøk i Skandinavia 1942—1975.

Number of observations from strawberry trials in Scandinavia, 1942—1975.

| Alder, avlingsår <i>Age, year of cropping</i> | Tal data <i>Number of observations</i> | |
|--|---|--|
| | Av avling <i>Of yield</i> | Av bærstorleik <i>Of fruit size</i> |
| 1 | 426 | 317 |
| 2 | 426 | 315 |
| 3 | 161 | 80 |
| 4 | 15 | 12 |

Tal bær er utrekna på grunnlag av middeltala for avling og bærstorleik.

Hovudverknaden av alder på avling og bærstorleik er testa ved bruk av t-test på endringane med stigande plantealder. Samspela mellom alder og andre faktorar er drøfta på grunnlag av t-test for kvart ledd, og einvegs variansanalyse mellom ledda. Av di materialet ikkje er ortogonalt mellom plantetid og mange av dei andre faktorane, vert det og omtala resultat av tovegs variansanalysar med korreksjonar for plantetid etter Steewens utjamningsmetode (Yates 1949) utan at dette er innarbeidd i tabellane. For om mogeleg å redusera variasjonen ved testing for verknaden av plantetid, sort, kulturmåte og planteavstand vart testane og gjennomførde i berre den delen av materialet der desse faktorane hadde vore forsøksfaktorar. Då dette ikkje reduserte variasjonen, byggjer dei framlagde resultatata på heile materialet. I variansanalysar for sort har ikkje samleddet «Andre sortar» vore med.

Materiale B frå produksjonsfelt i Ullensvang omfattar data for avling, sorteringsresultat, bærstorleik og tal bær (utrekna på grunnlag av avling og bærstorleik) hjå i alt ni jordbær-dyrkarar i Ullensvang i 1973—1975. Dei har hatt felt med alder frå eitt til fem år. Til saman er det data frå 73 felt.

I 1973 var det ei forsøksrute og i 1974 og 1975 to forsøksruter på kvart felt. Det var 20 planter på kvar forsøksrute. På grunn av skilnad i planteavstand og radavstand, vart det skilnad i rutestorleiken. Då radavstanden har liten eller ingen verknad på avling og tal bær pr. plante, er tala omrekna til areal med eins radavstand, 1,0 m.

Ved den statistiske analysen er det nytta tovegs variansanalyse med alder, avlingsår (ein til fem) som forsøksledd og ein dyrkar i eitt år som gjentak, til saman 19 gjentak. Middeltala er korrigerde for manglande observasjonar (Yates 1949). I 1974 og 1975 er det gjennomsnittstala for dei to rutene på kvart felt som er nytta i variansanalysen. Verknaden av alderen på endringane i bærstorleik gjennom haustesesongen er granska ved bruk av regresjonsanalyse.

Nitrogentilstanden på forsøksrutene er kontrollert ved kjemiske analysar av bladprøver tekne kring 1. september. Analysane vart utførde etter Kjeldahls metode. For å testa samspela av alder og planteavstand, og alder og nitrogentilstand er skilnaden mellom dei to rutene på kvart felt i 1974 og 1975 nytta i ein gruppevis regresjonsanalyse.

Dei statistiske analysane er gjennomførde i samarbeid med Sentral for forsøksmetodikk og databehandling på Norges landbrukshøgskole, Ås.

IV. Resultat og drøfting

A. Data frå fleirårige jordbærforsøk i dei nordiske landa

1. Hovudverknaden av plantealder

For heile materialet under eitt, er det påviseleg auke i avlinga frå fyrste til andre avlingsåret. I gjennomsnitt har auken vore 219 kg pr. dekar (tab. 2). Dette er resultatet av at

tal bær pr. m² har auka med 45, medan bærstorleiken har gått ned med 1 g pr. bær. Andre og tredje avlingsåret har avlingane halde seg på same nivået, medan det frå tredje til fjerde avlingsåret er registrert stor ned-

Tabell 2. Avling, bærstorleik og tal bær.

Yield, fruit size and number of fruits.

| | Fyrste avlings- året <i>First year of cropping</i> | Endringar <i>Changes</i> | | |
|---|---|--|--|--|
| | | 1. til 2. avlings- året <i>1. — 2. year of cropping</i> | 2. til 3. avlings- året <i>2. — 3. year of cropping</i> | 3. til 4. avlings- året <i>3. — 4. year of cropping</i> |
| Avling (Yield) kg/daa . . . | 1033 | +219*** | —7 | —478* |
| Bærstorleik (Fruit size) g/bær | 8,5 | —1,0*** | —0,2 | —2,5** |
| Tal bær (Number of fruits) /m ² | 122 | +45,4 | +3,4 | —10,6 |

gang både i avling og bærstorleik.

I tillegg til tidlegare resultat (Bjurman 1974, Kramer og Herrmann 1970) syner dette at avling og bærstorleik minkar frå tredje til fjerde avlingsåret og at tal bær ikkje endrar seg frå andre til tredje, eller frå tredje til fjerde året. Auken i tal bær frå fyrste til andre avlingsåret er i middel om lag slik som synt av Bjurman (1974). Bauer og Koch (1966) fann langt større auke i tal blomar frå fyrste til andre avlingsåret hjå ni sortar på Balsgård. Ei mogleg forklaring på dette er at ikkje alle blomar når full utvikling til modne bær.

2. Samspel mellom plantealder og andre faktorar

a. År

Mange klimafaktorar, og i fyrste rekkje temperatur og vasstilgang, verkar sterkt på avlingskomponentane og med det på avlinga av jordbær (Bjurman 1974, Kongsrud 1970, Øydvin 1970, Ito og Saito 19762).

Den klare verknaden av året (tab. 3) på avling og bærstorleik fyrste avlingsåret, og endringane i desse med stigande plantealder er eit uttrykk for at ulikskapar i klimaet

Tabell 3. F-verdiar for verknaden av år.

F-values for the effect of year.

| | Fyrste avlings- året <i>First year of cropping</i> | Endringar <i>Changes</i> | | |
|-----------------------------|---|--|--|--|
| | | 1. til 2. avlings- året <i>1. — 2. year of cropping</i> | 2. til 3. avlings- året <i>2. — 3. year of cropping</i> | 3. til 4. avlings- året <i>3. — 4. year of cropping</i> |
| Avling (Yield) | 4,76*** | 4,41*** | 3,28*** | 6,17** |
| Bærstorleik (Fruit size) .. | 12,34*** | 7,35*** | 6,60*** | 22,05*** |

frå år til år har vore ei viktig årsak til den store variasjonen i materialet. Denne variasjonen vil og alltid gjera seg gjeldande i praksis.

Kva klimafaktorar som har hatt størst verknad, og på kva tid er ikkje granska. Men temperatur og nedbør i tida før modning og i fyrste delen av modningstida verkar sterkt på

bærstorleiken og dermed på avlinga. Eit døme på verknaden av temperatur og nedbør i modningstida viser avlingstala frå 1955. Det var då svært høg temperatur og lite nedbør i dei områda der dei fleste jordbærforsøka vart gjennomførde det året. Avlingstala fyrste avlingsåret i 1955 og endringane frå 1974 til 1955 (tab. 4)

Tabell 4. Avling fyrste avlingsåret i 1955 og endringar i avling med stigande plantealder frå 1954 til 1955, kg pr. dekar.

Yield the first year of cropping in 1955 and changes in yield with increasing plant age from 1954 to 1955, kg per decare.

| Fyrste avlingsåret <i>First year of cropping</i> 1955 | Endringar 1954—1955 <i>Changes 1954—1955</i> | |
|---|--|--|
| | 1. til 2. avlingsåret <i>1. — 2. year of cropping</i> | 2. til 3. avlingsåret <i>2.—3. year of cropping</i> |
| 537 | —53 | —192 |

jamført med middeltala i tabell 2 syner dette tydeleg. Tal bær vert påverka av temperaturen hausten før avlingsåra. Nedbørtilhøva frå bløming til modning, som verkar på bærrotninga, kan og verka på tal bær når berre avlinga av friske bær vert registrert.

b. Plantetid

Plantetida har som det er synt tidlegare av *Bjurman* (1967), *Ljones* (1951) og *Thorsrud* (1972) hatt stor verknad på avlinga fyrste avlingsåret, og med det auken frå fyrste til andre avlingsåret. Dette kjem og til uttrykk i tabell 5. Når plantene har vorte eldre, er det ikkje påvist sikre skilnader mellom dei to plantetidene, jamvel om det er store skilnader i middeltala.

Verknad av plantetida på bærstorleiken er berre påvist i endringa frå andre til tredje avlingsåret (tab. 6). Noko sannsynleg forklaring på auken i bærstorleiken frå andre til tredje avlingsåret ved vårplanting er det ikkje mogeleg å finna. Skilnaden mellom plantetidene som her er påvist, må såleis vera tilfeldig.

Då det er påvist verknad av plantetid på avlinga, men ikkje på bærstorleiken dei to fyrste avlingsåra, er det naturleg å venta stor skilnad mellom vår- og sommarplanting i tal bær (tab. 7). Plantetida sin verknad på avling og tal bær fyrste avlingsåret og endringa til andre er såleis verknad av plantealder.

Tabell 5. Avling i kg pr. dekar fyrste året ved to plantetider og endring med stigande plantealder.

Yield in kg per decare the first year after two dates of planting and changes with increasing age of plants.

| Plantetid <i>Planting date</i> | Fyrste avlings- året <i>First year of cropping</i> | Endringar <i>Changes</i> | | |
|-----------------------------------|---|--|--|--|
| | | 1. til 2. avlings- året <i>1. — 2. year of cropping</i> | 2. til 3. avlings- året <i>2. — 3. year of cropping</i> | 3. til 4. avlings- året <i>3. — 4. year of cropping</i> |
| 16. sept.—15. juni | 1127 | + 79* | + 57 | —627* |
| 10. juli—15. sept. | 709 | +699*** | —122 | — 69 |
| F | 49,19*** | 87,95*** | 3,58 | 2,04 |

Tabell 6. Bærstorleik i g pr. bær med stigande plantealder og to plantetider.

Fruit size in grams per berry with increasing plant age and two planting dates.

| Plantetid <i>Planting date</i> | Fyrste avlings- året <i>First year of cropping</i> | Endringar <i>Changes</i> | | |
|-----------------------------------|---|--|--|--|
| | | 1. til 2. avlings- året <i>1. — 2. year of cropping</i> | 2. til 3. avlings- året <i>2. — 3. year of cropping</i> | 3. til 4. avlings- året <i>3. — 4. year of cropping</i> |
| 16. sept.—15. juni | 8,4 | —1,1*** | +0,6** | —2,2** |
| 10. juli—15. sept. | 8,9 | —0,9** | —0,9*** | —5,1 |
| F | 1,51 | 0,29 | 27,03*** | 2,05 |

Tabell 7. Tal bær pr. m² med stigande plantealder og to plantetider.

Number of fruits per m² with increasing plant age and two planting dates.

| Plantetid <i>Planting date</i> | Fyrste avlings- året <i>First year of cropping</i> | Endringar <i>Changes</i> | | |
|-----------------------------------|---|--|--|--|
| | | 1. til 2. avlings- året <i>1. — 2. year of cropping</i> | 2. til 3. avlings- året <i>2. — 3. year of cropping</i> | 3. til 4. avlings- året <i>3. — 4. year of cropping</i> |
| 16. sept.—15. juni | 134 | +31,1 | —4,2 | —34,2 |
| 10. juli—15. sept. | 80 | +98,6 | +3,3 | +67,5 |

Tabell 8. Endring i avling med stigande plantealder i åtte geografiske område.

Changes in yield with increasing plant age in eight geographical areas.

| Geografisk område <i>Geographical area</i> | Prosent endring <i>Per cent change</i> | | |
|---|---|---|---|
| | 1. til 2. avlings- året <i>1. — 2. year of cropping</i> | 2. til 3. avlings- året <i>2. — 3. year of cropping</i> | 3. til 4. avlings- året <i>3. — 4. year of cropping</i> |
| Vestlandet | +25* | — 1 | —34* |
| Sørlandet | +55*** | —11 | |
| Oslo-området | + 8 | — 7 | —73 |
| Hedmark | +17* | +31* | +18 |
| Trøndelag og Midt-Sverige | +19 | + 3 | —11 |
| Finland og Nord-Sverige . . | +27** | —10 | |
| Sør-Sverige | +16** | + 3 | |
| Danmark | +31*** | — 8 | |

c. Geografisk område

Som det går fram av tabell 8 har det vore stor skilnad mellom dei åtte områda i dei prosentvise avlingsendringane med stigande plantealder. Ein del av desse skilnadene er i realiteten ein verknad av plantetid. Årsaka er at materialet ikkje er ortogonalt for område og plantetid. På Sørlandet har det t.d. berre vorte brukt

sommarplanting, medan alle forsøka i Finland og Nord-Sverige har vorte planta om våren. Når det vert korrigert for dette, endrar høvet mellom områda seg. Frå fyrste til andre avlingsåret auka då avlinga mest i Finland og Nord-Sverige med 55 prosent. På Sørlandet gjekk avlinga ned med 8 prosent frå fyrste til andre avlingsåret.

Tabell 9. Endring i bærstorleik med stigande plantealder i åtte geografiske område.

Changes in fruit size with increasing plant age in eight geographical areas

| Geografisk område <i>Geographical area</i> | Prosent endring <i>Per cent change</i> | | |
|---|---|---|---|
| | 1. til 2. avlings- året <i>1. — 2. year of cropping</i> | 2. til 3. avlings- året <i>2. — 3. year of cropping</i> | 3. til 4. avlings- året <i>3. — 4. year of cropping</i> |
| Vestlandet | —16*** | — 8 | —44*** |
| Sørlandet | —16 | | |
| Oslo-området | —19*** | — 4 | —14** |
| Hedmark | — 5 | +18** | —17 |
| Trøndelag og Midt-Sverige | —19*** | | |
| Finland og Nord-Sverige . . | — 8 | | |
| Sør-Sverige | + 1 | — 5 | |
| Danmark | —17*** | —11*** | |

Auken frå andre til tredje avlingsåret har vore størst på Hedmark. Det ser såleis ut til at plantene har nådd maksimal avling ved høgre alder på Hedmark enn i dei andre områda.

Middeltala for bærstorleik har gått ned frå fyrste til andre avlingsåret i alle områda. Det er berre i fire av dei at nedgangen er statistisk sikker (tab. 9). Det er berre forsøka i Danmark som viser nedgang i bærstorleiken kvart år.

Av tabell 10 går det fram at også tal bær har variert med «område» og påverka avlingsendringane med stigande plantealder.

Dei registrerte verknadene av «område» syner ikkje klare tendensar som kan førast attende til klimaet i områda.

d. Breiddegrad

Daglengd og temperatur som har nær samanheng med breiddegrada, er

Tabell 10. Endring i tal bær med stigande plantealder i åtte geografiske område.

Changes in number of fruits with increasing plant age in eight geographical areas.

| Geografisk område <i>Geographical area</i> | Prosent endring <i>Per cent change</i> | | |
|---|---|---|---|
| | 1. til 2. avlings- året <i>1. — 2. year of cropping</i> | 2. til 3. avlings- året <i>2. — 3. year of cropping</i> | 3. til 4. avlings- året <i>3. — 4. year of cropping</i> |
| Vestlandet | +49 | +8 | +18 |
| Sørlandet | +85 | | |
| Oslo-området | +33 | -3 | -31 |
| Hedmark | +23 | +9 | +42 |
| Trøndelag og Midt-Sverige | +47 | | |
| Finland og Nord-Sverige . . | +38 | | |
| Sør-Sverige | +15 | +9 | |
| Danmark | +58 | +4 | |

Tabell 11. Avling i kg pr. dekar med stigande plantealder og breiddegrad.

Yield in kg per decare with increasing plant age and latitude.

| Breiddegrad <i>Latitude</i> | Fyrste avlings- året <i>First year of cropping</i> | Endringar <i>Changes</i> | | |
|--------------------------------|---|--|--|--|
| | | 1. til 2. avlings- året <i>1. — 2. year of cropping</i> | 2. til 3. avlings- året <i>2. — 3. year of cropping</i> | 3. til 4. avlings- året <i>3. — 4. year of cropping</i> |
| ≤ 57,5°N | 1032 | +281*** | -118 | |
| 57,6°—60,0°N | 925 | +130** | +127 | -1122 |
| 60,1°—62,5°N | 1198 | +298*** | +71 | -244 |
| 62,6°—65,0°N | 1181 | +19 | +293 | |
| ≥ 65,1°N | 551 | +200 | -74 | |
| F | 4,44** | 2,16 | 1,59 | 6,53* |

avgjerande faktorar for utviklinga av blomeknoppar hjå jordbær (*Arney* 1956, *Bjurman* 1974, *Heide* 1977, *Ito* og *Saito* 1962), og er såleis med og fastlegg avlingspotensialet. Som det går fram av tabell 11 har det vore klar verknad av breiddegrad på avlinga fyrste avlingsåret. Skiljet går her ved 65° N, medan *Bjurman* (1964) fann langt større avling sør for 59° N enn nordom. Sør for 65° N varierar avlingane lite med breiddegrada. Skilnaden mellom felte lengst i nord og resten vert enno noko større etter korreksjon for plantetid. Sør for 62,5° N er det påvist auke i avlinga frå fyrste til andre avlingsåret, men det er berre ved korreksjon for plantetid det vert statistisk sikker verknad av breiddegrad. Rekna i kg pr. dekar er det likevel ikkje nokon tydeleg trend. Omrekning til prosent auke i avlinga frå fyrste til an-

dre avlingsåret på grunnlag av dei korrigererte tala syner klart størst auke nord for 65° N.

| Breiddegrad | Prosent |
|--------------|---------|
| ≤ 57,5° N | 15 |
| 57,6—60,0° N | 11 |
| 60,1—62,5° N | 35 |
| 62,6—65,0° N | 16 |
| ≥ 65,1° N | 78 |

Frå andre til tredje avlingsåret er det ikkje påvist auke i avlinga på noko breiddegrad. *Bjurman* (1974) fann auke i avlinga frå andre til tredje avlingsåret nord for 59° N. Verknaden av breiddegrad på endringane frå tredje til fjerde avlingsåret er tilfeldig.

Bærstorleiken fyrste avlingsåret og endringa i denne med stigande plantealder har vore påverka av breiddegrada (tab. 12).

Tabell 12. Bærstorleik i g pr. bær med stigande plantealder og breiddegrad.

Fruit size in g per berry with increasing plant age and latitude.

| Breiddegrad <i>Latitude</i> | Fyrste avlings- året <i>First year of cropping</i> | Endringar <i>Changes</i> | | |
|--------------------------------|---|--|--|--|
| | | 1. til 2. avlings- året <i>1. — 2. year of cropping</i> | 2. til 3. avlings- året <i>2. — 3. year of cropping</i> | 3. til 4. avlings- året <i>3. — 4. year of cropping</i> |
| ≤ 57,5° N | 8,7 | -0,9** | -0,8*** | |
| 57,6°—60,0° N | 7,8 | -1,5*** | -0,3 | -1,0** |
| 60,1°—62,5° N | 8,8 | -0,9*** | +0,9** | -3,2*** |
| 62,6°—65,0° N | 9,0 | -1,8*** | | |
| ≥ 65,1° N | 9,9 | +3,0* | | |
| F | 2,80* | 11,20*** | 13,65*** | 4,63 |

Fyrste året er det tendens til auke i bærstorleiken frå sør mot nord. Ei mogleg årsak er lægre temperatur under modninga, og med det lengre utviklingstid frå blom til modna bær. Nord for 65° N har plantene få bær (tab. 13) og dette kan og vera årsak

til at bæra vert store. Når bærstorleiken har auka frå fyrste til andre avlingsåret nord for 65° N, skuldast det stor skilnad i sommartemperaturen dei to avlingsåra. Båe forsøka som desse tala kjem frå, var planta våren 1962. Men jamvel om auken skul-

Tabell 13. Tal bær pr. m² med stigande plantealder og breiddegrad.

Fruit numbers per m² with increasing plant age and latitude.

| Breiddegrad <i>Latitude</i> | Fyrste avlings- året <i>First year of cropping</i> | Endringar <i>Changes</i> | | |
|--------------------------------|---|--|--|--|
| | | 1. til 2. avlings- året <i>1. — 2. year of cropping</i> | 2. til 3. avlings- året <i>2. — 3. year of cropping</i> | 3. til 4. avlings- året <i>3. — 4. year of cropping</i> |
| ≤ 57,5°N | 118,6 | +47,5 | + 1,5 | |
| 57,6°—60,0°N | 118,6 | +49,0 | +26,0 | —153,5 |
| 60,1°—62,5°N | 136,1 | +54,2 | — 8,9 | + 37,0 |
| 62,6°—65,0°N | 131,2 | +33,2 | | |
| ≥ 65,1°N | 55,7 | + 2,5 | | |

dast årsvariasjonar syner det sommartemperaturen sin verknad på bærstorleiken, og er med og forklarar kvifor ein finn størst bær langst i nord. Det er berre sør for 57,5° N det er påvist årleg nedgang i bærstorleiken frå fyrste til tredje avlingsåret. Resultata syner såleis tendens til at bærstorleiken går raskare ned med plantealderen i sør enn i nord. *Bauer og Koch* (1964) fann at ved 56° N var det betre vilkår for vegetativ vekst enn ved 37° N. Den sterkare vegetative veksten i nord meiner dei har positiv verknad på bærstorleiken.

Det låge bærtallet fyrste avlingsåret lengst i nord (tab. 13) og liten auke frå fyrste til andre avlingsåret kan ha samband med mindre blomkassar der enn lenger sør (*Bauer og Koch* 1964). Arsaka til dette må liggja i kortare differensieringsperiode i nord enn i sør (*Bjurman* 1974). Breiddegrad sin verknad på endringa i tal bær frå tredje til fjerde avlingsåret er som for avling tilfeldig.

e. Sort

Jamvel om det i dei fleste sortsforsøka som er med i dette materialet, er klare utslag for ein eller fleire av dei fire sortane i tabell 14, er det her ikkje påvist skilnad i middeltala for avling fyrste året. Det er heller ikkje påvist verknad av sort på endringane i avling med stigande plantealder. Det er like vel tendens til skilnad mellom sortane ved at hjå 'Zefyr' var avlinga størst andre avlingsåret, medan 'Senga Sengana' fyrst har nådd maksimal avling tredje avlingsåret.

I bærstorleiken har det derimot vore store sortsskilnader (tab. 15). Størst har skilnaden vore fyrste avlingsåret, men også endringa til andre avlingsåret har variert med sorten. 'Zefyr' som hadde størst bær fyrste året, hadde og størst reduksjon i bærstorleik til det andre avlingsåret. *Bjurman* (1974) fann større bær fyrste avlingsåret og større reduksjon frå fyrste til andre året hjå 'Senga Sengana' enn hjå 'Zefyr'.

Tabell 14. Avling i kg pr. dekar med stigande plantealder hjå fire sortar.
Yield in kg per decaire with increasing plant age in four cultivars.

| Sort Cultivar | Fyrste avlings- året First year of cropping | Endringar Changes | | |
|---------------------|--|---|---|---|
| | | 1. til 2. avlings- året 1. — 2. year of cropping | 2. til 3. avlings- året 2. — 3. year of cropping | 3. til 4. avlings- året 3. — 4. year of cropping |
| Senga Sengana | 1147 | +281*** | + 94 | —650 |
| Abundance | 1046 | +158* | + 73 | —459 |
| Ydun | 1207 | +191* | —186 | —123 |
| Zefyr | 1163 | +376*** | —133 | —125 |
| F | 1,30 | 1,13 | 1,29 | 0,34 |

Tabell 15. Børstorleik i g pr. bær med stigande plantealder hjå fire sortar.
Fruit size in g per berry with increasing plant age in four cultivars.

| Sort Cultivar | Fyrste avlings- året First year of cropping | Endringar Changes | | |
|---------------------|--|---|---|---|
| | | 1. til 2. avlings- året 1. — 2. year of cropping | 2. til 3. avlings- året 2. — 3. year of cropping | 3. til 4. avlings- året 3. — 4. year of cropping |
| Senga Sengana | 10,1 | —1,1*** | +0,3 | —2,9** |
| Abundance | 5,6 | —0,7*** | —0,1 | |
| Ydun | 8,4 | —0,7* | —1,1 | |
| Zefyr | 11,2 | —2,2*** | —0,6 | —1,2 |
| F | 106,58*** | 4,20** | 2,17 | 1,18 |

Tabell 16. Tal bær pr. m² med stigande plantealder hjå fire sortar.
Fruit number per m² with increasing plant age in four cultivars.

| Sort Cultivar | Fyrste avlings- året First year of cropping | Endringar Changes | | |
|---------------------|--|---|---|---|
| | | 1. til 2. avlings- året 1. — 2. year of cropping | 2. til 3. avlings- året 2. — 3. year of cropping | 3. til 4. avlings- året 3. — 4. year of cropping |
| Senga Sengana | 113,6 | +45,1 | + 7,0 | —13,2 |
| Abundance | 186,8 | +58,9 | +26,6 | |
| Ydun | 143,7 | +37,9 | — 2,5 | |
| Zefyr | 103,8 | +67,2 | — 4,1 | + 2,2 |

Tabell 17. Avling i kg pr. dekar med stigande plantealder ved tre kultur-
måtar.

*Yield in kg per decare with increasing plant age under three cul-
tivation systems.*

| Kulturmåte <i>Cultivation system</i> | Fyrste avlings- året <i>First year of cropping</i> | Endringer <i>Changes</i> | | |
|--|---|--|--|--|
| | | 1. til 2. avlings- året <i>1. — 2. year of cropping</i> | 2. til 3. avlings- året <i>2. — 3. year of cropping</i> | 3. til 4. avlings- året <i>3. — 4. year of cropping</i> |
| Mattekultur | 959 | +207*** | +134* | + 95 |
| <i>Matted row</i> | | | | |
| Einskildplanter | 1014 | +228*** | — 97 | —433 |
| <i>Single spaced plants</i> | | | | |
| Einskildplanter på plast .. | | | | |
| <i>Single spaced plants on plastic</i> | 1359 | +207 | + 12 | —735** |
| F | 9,92*** | 0,06 | 2,68 | 0,60 |

Tabell 18. Bærstorleik, g pr. bær med stigande plantealder ved tre kultur-
måtar.

*Fruit size in g per berry with increasing plant age under three
cultivation systems.*

| Kulturmåte <i>Cultivation system</i> | Fyrste avlings- året <i>First year of cropping</i> | Endringer <i>Changes</i> | | |
|--|---|--|--|--|
| | | 1. til 2. avlings- året <i>1. — 2. year of cropping</i> | 2. til 3. avlings- året <i>2. — 3. year of cropping</i> | 3. til 4. avlings- året <i>3. — 4. year of cropping</i> |
| Mattekultur | | | | |
| <i>Matted row</i> | 9,1 | —0,9** | +1,1 | —5,1 |
| Einskildplanter | | | | |
| <i>Single spaced plants</i> | 8,1 | —1,1*** | —0,5** | —1,3 |
| Einskildplanter på plast .. | | | | |
| <i>Single spaced plants on plastic</i> | 9,5 | —1,1*** | +0,4 | —3,9*** |
| F | 7,63*** | 0,22 | 4,36* | 5,56* |

'Abundance' har hatt flest bær fyrste avlingsåret og syner tendens til auka bærtal fram til tredje avlingsåret (tab. 16). Hjø dei andre sortane har tal bær endra seg lite frå andre til tredje avlingsåret.

f. Kulturmåte

Det er påvist skilnad mellom kulturmåtane i avling fyrste avlingsåret (tab. 17). Når det vert korrigert for verknaden av plantetid, vert skilnadene enno noko større. Dette gjeld i

fyrste rekkje mellom mattekultur og einskildplanter på berr jord, men rekkefølgja er framleis den same. Frå fyrste til andre avlingsåret er det skilnad mellom kulturmåtene berre når det vert korrigert for plante-tid. Avlinga auka då mest i mattekultur, 351 kg pr. dekar. Størst avlingsauke frå fyrste til andre året med mattekultur er uttrykk for at den tildelte plassen er utnytta betre i andre avlingsåret på grunn av større

tal blomestandar frå dei rotfeste renningsplantene i matta.

Bærstorleiken fyrste avlingsåret har og vore påverka av kulturmåten, med dei minste bæra når det har vore nytta einskildplanter på berr jord (tab. 18). Det er påvist skilnad mellom kulturmåtene i endringa av bærstorleiken frå andre til tredje og frå tredje til fjerde avlingsåret, men då desse skilnadene ikkje er eintydige provar dei ikkje at bærstorleiken

Tabell 19. Tal bær pr. m² med stigande plantealder ved tre kulturmåtar.
Number of fruits per m² with increasing plant age under three cultivation systems.

| Kulturmåte <i>Cultivation system</i> | Fyrste avlings- året <i>First year of cropping</i> | Endringar <i>Changes</i> | | |
|--|--|--|--|--|
| | | 1. til 2. avlings- året <i>1. — 2. year of cropping</i> | 2. til 3. avlings- året <i>2. — 3. year of cropping</i> | 3. til 4. avlings- året <i>3. — 4. year of cropping</i> |
| Mattekultur | 105,4 | +36,8 | +2,2 | +123,9 |
| <i>Matted row</i> | | | | |
| Einskildplanter | 125,2 | +52,2 | -1,6 | - 33,2 |
| <i>Single spaced plants</i> | | | | |
| Einskildplanter på plast .. | 143,1 | +46,7 | -9,4 | + 23,0 |
| <i>Single spaced plants on plastic</i> | | | | |

Tabell 20. Avling i kg pr. dekar med stigande plantealder og planteavstand.
Yield kg per decare with increasing plant age and plant spacing.

| Planteavstand <i>Plant spacing</i> | Fyrste avlings- året <i>First year of cropping</i> | Endringar <i>Changes</i> | | |
|---------------------------------------|--|--|--|--|
| | | 1. til 2. avlings- året <i>1. — 2. year of cropping</i> | 2. til 3. avlings- året <i>2. — 3. year of cropping</i> | 3. til 4. avlings- året <i>3. — 4. year of cropping</i> |
| ≤ 29 cm | 1219 | +224 | -117 | -867 |
| 30—39 cm | 1055 | +196*** | - 20 | -531 |
| ≥ 40 cm | 952 | +267*** | + 54 | -429 |
| F | 3,05* | 0,57 | 0,32 | 0,17 |

går raskare ned med stigande plantealder med ein kulturmåte enn med ein annan. Som det går fram av tabell 19, har og tal bær pr. m² vore vel så viktig årsak som bærstorleiken til avlingsskilnaden mellom kulturmåtene fyrste avlingsåret. Tala syner tendens til størst tal bær pr. m² andre eller tredje avlingsåret når det vert nytta einskildplanter, og fjerde avlingsåret i mattekultur.

g. Planteavstand i rada

Når dette materialet viser mindre avling pr. arealeining fyrste året ved stor enn ved liten planteavstand (tab. 20), stadfester dette resultatata frå publiserte avstandsforsøk (*Nestby* 1975, *Thorsrud* 1974, *Oydvinn* 1972). Korreksjon for plantetid endrar lite på resultatata av dei statistiske analysane. Endringane er like vel slik at dei styrkar tendensen til størst avling andre året ved minste planteavstand og tredje året ved største planteavstand.

Tabell 21. Bærstorleik, g pr. bær med stigande plantealder og planteavstand.
Fruit size in g per berry with increasing plant age and plant spacing.

| Planteavstand <i>Plant spacing</i> | Fyrste avlings- året <i>First year of cropping</i> | Endringar <i>Changes</i> | | |
|---------------------------------------|--|--|--|--|
| | | 1. til 2. avlings- året <i>1. — 2. year of cropping</i> | 2. til 3. avlings- året <i>2. — 3. year of cropping</i> | 3. til 4. avlings- året <i>3. — 4. year of cropping</i> |
| <29 cm | 8,3 | —1,1* | —0,2 | —3,8 |
| 30—39 cm | 9,0 | —1,0*** | —0,3 | —4,3 |
| >40 cm | 7,9 | —1,1*** | +0,0 | —1,6 |
| F | 5,39** | 0,11 | 0,34 | 2,82 |

Tabell 22. Tal bær pr. m² med stigande plantealder og planteavstand.
Number of fruits per m² with increasing plant age and plant spacing.

| Planteavstand <i>Plant spacing</i> | Fyrste avlings- året <i>First year of cropping</i> | Endringar <i>Changes</i> | | |
|---------------------------------------|--|--|--|--|
| | | 1. til 2. avlings- året <i>1. — 2. year of cropping</i> | 2. til 3. avlings- året <i>2. — 3. year of cropping</i> | 3. til 4. avlings- året <i>3. — 4. year of cropping</i> |
| <29 cm | 146,9 | +53,5 | —25,3 | +18,9 |
| 30—39 cm | 117,2 | +39,2 | + 3,1 | +44,5 |
| >40 cm | 120,5 | +59,8 | + 7,4 | —22,5 |

I bærstorleiken er det påvist skilnad mellom planteavstandane fyrste avlingsåret (tab. 21). Det er uventa at bæra har vore minst ved dei største avstandane. Ein del av årsaka ligg truleg i fordelinga av kulturmåtanane på dei tre planteavstandane. Einskildplanter på berr jord som hadde dei minste bæra, har vore den dominerande kulturmåten ved planteavstandar på 40 cm og større. Det har

vore påvist verknad av planteavstanden på endringane frå eitt år til neste. Men sett under eitt frå fyrste til fjerde avlingsåret kan tala tyda på mindre reduksjon i bærstorleiken ved stor planteavstand enn ved liten. Tal bær pr. m² var fyrste avlingsåret størst ved minste planteavstand, men det er ikkje klare tendensar til samspel mellom planteavstand og plantealder (tab. 22).

B. Data frå produksjonsfelt i Ullensvang

Datamaterialet frå produksjonsfeltet viser signifikant verknad av alderen på avling, sorteringsresultat, bærstorleik og tal bær (tab. 23). Samla avling auka frå fyrste til andre avlingsåret. Etter den tid var ikkje endringane med stigande plantealder statistisk sikre. Middeltala for avling fyrste avlingsåret og auken frå fyrste til andre har vore større her enn i dei nordiske forsøka. Denne skilnaden kan forklarast på grunnlag av resultatata i materiale A. Avlinga fyrste året var størst etter vårplanting og når kulturmåten var einskildplanter på svart plast slik det har vore i produksjonsfeltet. Område og

sort kan og vera årsak til større avlingar fyrste avlingsåret i produksjonsfeltet med 'Senga Sengana' i Ullensvang enn gjennomsnittet for dei nordiske forsøka. Tendensen er like vel den same som i materialet frå dei nordiske forsøka, med størst avling andre og tredje avlingsåret, og så nedgang når plantene vert eldre.

Verknaden av plantealder på sorteringsresultatet kjem til uttrykk både i mengd av sorteringane Ekstra og Standard I og i prosent Ekstra. Middeltala for mengd Ekstra har gått ned med stigande plantealder, og her har reduksjonen vore statistisk sikker frå fyrste til andre, og frå andre til

Tabell 23. Avling, bærstorleik og tal bær hjå 'Senga Sengana' 1973—1975 med stigande plantealder.

Yield, fruit size and number of fruits of 'Senga Sengana' 1973—1975 with increasing plant age.

| Alder, avlingsår <i>Age, year of cropping</i> | Avling Yield | | | | Bær- storleik, g <i>Fruit size, g</i> | Tal bær pr. m ² <i>Number of fruits pr. m²</i> |
|---|-----------------------|---------|----------|-------------|---|--|
| | Kg pr. daa | | | % Ekstra | | |
| | Samla <i>Total</i> | Ekstra | St. I | | | |
| 1 | 1299 | 592 | 637 | 45 | 10,3 | 126 |
| 2 | 1617 | 577 | 922 | 35 | 9,3 | 174 |
| 3 | 1633 | 432 | 1057 | 27 | 8,7 | 188 |
| 4 | 1500 | 369 | 1006 | 24 | 8,1 | 185 |
| 5 | 1488 | 353 | 1012 | 23 | 8,3 | 179 |
| F | 3,58* | 7,76*** | 10,10*** | 19,20*** | 11,09*** | 8,39*** |
| LSD 5 % | 188 | 97 | 138 | 5 | 0,6 | 11 |

tredje år. Mengd Standard I har auka frå fyrste til andre avlingsår. Tala tyder elles på at mengd Standard I også auka til tredje avlingsåret og held seg konstant resten av omløpet.

Bærstorleiken samsvarar godt med middeltala for 'Senga Sengana' fyrste avlingsåret i dei nordiske forsøka. Frå fyrste til fjerde avlingåret er det avtakande bærstorleik for kvart år. Dette er ei meir sannsynleg endring enn den som det nordiske materialet synte, der bærstorleiken avtok berre frå fyrste til andre, og frå tredje til fjerde avlingsår. Når middeltalet for bærstorleik femte avlingsåret har vore større enn fjerde avlingsåret, kan det vera uttrykk for mindre verknad av stigande plantealder når plantene vert eldre. Denne tendensen går og att for avling, sorteringsresultatet og tal bær.

I dette materialet har det vore god lineær samanheng mellom haustetid, uttrykt som dagar frå fyrste haus-

ting, og bærstorleik. Plantealderen har ikkje påverka denne sesongendringa.

Tal bær har auka frå fyrste til andre, og frå andre til tredje avlingsåret, då det har vore flest bær. Dette skil seg noko frå resultatata i det nordiske materialet der det berre var auke frå fyrste til andre avlingsåret.

Planteavstanden var størst i dei eldste felta. Regresjonsanalysar for samanhengen mellom planteavstand og avling, sorteringsresultat, bærstorleik og tal bær syner ikkje klare tendensar. I middel for heile materialet har såleis ikkje planteavstanden påverka dei endringane som fylgjer med stigande plantealder.

Nitrogeninnhaldet i blada har ikkje vore påverka av alderen på felta og det er ikkje påvist samanheng mellom prosent N i blada og avling, sorteringsresultat, bærstorleik eller tal bær.

V. Konklusjon

Resultata frå desse granskningane under eitt syner at jordbæravlinga er størst andre og tredje avlingsåret (tab. 2 og 23). Bæra er størst fyrste avlingsåret, og storleiken går ned med om lag 0,8 g pr. bær for året med stigande plantealder. I produksjonsfelta var den delen av avlinga som heldt krava til beste kvalitet, Ekstra, mindre når plantene vart eldre. Tal bær auka mykje frå fyrste til andre avlingsåret i båe materiala. I produksjonsfelta med 'Senga Sengana' auka tal bær også frå andre til tredje avlingsåret, før nedgangen i tal bær tok til. I resultatata frå produksjonsfelta er det elles tendens til mindre verknad av stigande plantealder når plantene vert fire til fem år.

I materialet frå fleirårige jordbærforsøk har mange faktorar synt sam-

spel med plantealder. Samspela kan påvisast på avling, bærstorleik og tal bær, men mange av dei er vanskelege å tolka. Dette skuldast den store variasjonen som samspelfaktorane har ført med seg. Liten ortogonalitet er og medverkande.

Årstalet har synt klart samspel med plantealderen når det gjeld avling og bærstorleik (tab. 3 og 4). Denne verknaden av året er i realiteten ein verknad av ulikskapar i klimatilhøve frå år til år. Kva klimafaktorar som har vore avgjerande har ikkje vorte granska her, men det er synt døme på verknad av temperatur og nedbør i modningstida (samanlikn tab. 2 og 4).

Plantetida har synt klar verknad på avling og tal bær dei fyrste avlingsåra (tab. 5 og 7). Vårplanting har gjeve større avling enn sommar-

planting og fleire bær fyrste avlingsåret og dertil mindre auke frå fyrste til andre avlingsåret. Samspela mellom plantealder og dei andre faktorene den fyrste delen av omlaupet har vore båda forsterka og reduserte av plantetida. Der dette har gjort seg gjeldande er det korrigerert for verknaden av plantetid.

Det er registrert store skilnader mellom dei geografiske områda i endringane med stigande plantealder (tab. 8, 9 og 10), men dei er ikkje eintydige og det er usikkert kva klimafaktor som har verka inn på resultatet.

Dei til dels klare verknadene av breiddegrad (tab. 11, 12 og 13) må tolkast som verknader av temperatur. Nord for 65° N har avling og tal bær fyrste avlingsåret vore lægre og bera større enn lenger sør. Auken i avling frå fyrste til andre avlingsåret har relativt sett vore størst lengst i nord, men reduksjonen med stigande alder gjer seg gjeldande like tidleg i nord som i sør. Nedgangen i bærstorleik med stigande plantealder, viser seg med sterkast tendens i tala frå forsøksfelt i sør.

For samspel mellom plantealder og

sort syner middeltala at 'Zefyr' har nådd maksimal avling andre avlingsåret, medan det er tendens til vidare auke frå andre til tredje avlingsåret hjå 'Senga Sengana' (tab. 14). Reduksjonen i bærstorleik frå fyrste til andre avlingsåret har vore størst hjå 'Zefyr', den sorten som hadde størst bær fyrste avlingsåret (tab. 15).

Kulturmåten har samspel med plantealderen mælt på avling og tal bær (tab. 17 og 19). Ved mattekultur har den tildelte plassen vorte best utnytta fjerde avlingsåret, medan einskildplantene syner tendens til best utnytting alt andre avlingsåret.

Planteavstanden har hatt om lag dei same verknadene som kulturmåten. Fyrste avlingsåret har avling og tal bær pr. arealeining vore størst ved minste planteavstand, (tab. 20 og 22). Ved minste planteavstand var det størst avling andre avlingsåret, og ved største planteavstand var avlinga størst tredje avlingsåret.

For bærstorleiken er det registrert tendens til minst reduksjon med stigande plantealder når det er nytta største planteavstand (tab. 21).

VI. Summary

The effect of plant age on yield and the yield components fruit size and number of fruits in strawberry has been investigated. Data from one hundred and thirty-seven strawberry trials carried out throughout Scandinavia during the last three decades are collected and examined. The results of 112 of the trials have been published while 25 are unpublished. In addition data were obtained from 19 commercial strawberry fields in Ullensvang, Western Norway. The period of rotation varied from two to five cropping years.

The yield increased from the first to the second cropping year. The increase averaged 2 190 kg per hectare in the trials carried out in Scandinavia (tab. 2). In the commercial strawberry fields in Ullensvang the increase averaged 3 180 kg per hectare. No changes in yield were observed from the second to the third year of cropping. In the fourth and fifth year of cropping a decrease in yield was observed.

Fruit size decreased with increasing plant age at about 0,8 g per berry per year. Due to this decrease

in fruit size the percentage of the Extra grade fruit decreased with increasing plant age. In the field trials number of fruits per unit area showed an increase of 45 fruits per m² from the first to the second year of cropping. In the commercial fields in Ullensvang the corresponding figure was 48. No changes were observed from the second to the third year of cropping. From the third year there was a tendency of decreasing number of fruits per unit area.

Interaction of plant age with other factors have also been investigated. Yield and yield components were af-

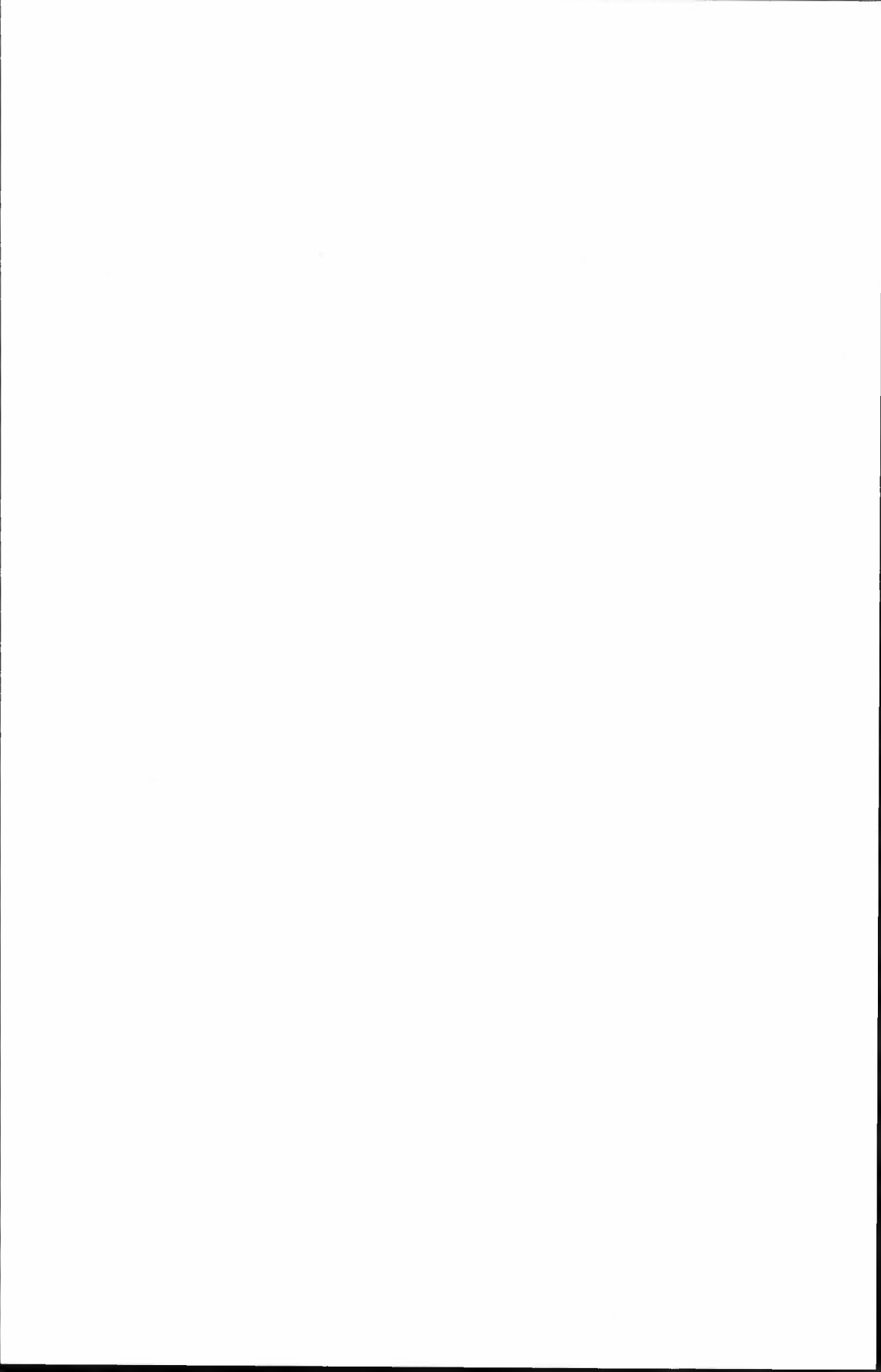
ected by climatic variations from year to year. The effect of temperature and precipitation has been demonstrated in 1955 when the harvest season was very dry and hot (compare tab. 2 and 4).

Yield and number of fruits per unit area and the changes from the first to the second year of cropping were affected by date of planting (tabs. 5, 7).

Intercations of plant age with cultivar, geographical area, latitude, cultivation system and plant spacing have been shown.

VII. Litteratur

- Arney, S. E., 1956: Studies of growth and development in the genus *Fragaria*. IX An investigation of floral initiation under natural conditions. *Phyton* 7 (2): 89—102.
- Bauer, R. und A. Koch, 1964: Möglichkeiten zur schärfen Charakterisierung der Adaption von Sorten der Gartenerdbeere (*Fragaria ananassa* Duch). Proc. Balsgård Fruit Breed. Symp. 1964: 57—89.
- Bjurman, B., 1967: Planteringsförsök med jordgubbar vid Alnarp 1962—1965. Lantbrukshögskolans meddelanden A, 75: 1—11.
- Bjurman, B., 1974: Strawberry yield in Sweden as influenced by cultivar, plant age and climate. *Swedish J. agric. Res.* 4: 1—13.
- Heide, O. M., 1977: Photoperiod and temperature interactions in growth and flowering of strawberry. *Physiol. Plant.* 40: 21—26.
- Ito, H. and T. Saito, 1962: Studies on the flower formation and vegetative growth in strawberry plants. I. Effects of temperature and photoperiod on the flower formation. *Tohoku J. agric. Res.* 13 (3): 191—203.
- Kongsrud, K. L., 1970: Tørkevirkninger på jordbær til ulike tider av vekstsesongen. *Forskn. Fors. Landbr.* 21 (2): 139—149.
- Kramer, S. und H. Herrmann, 1970: Untersuchungen über den Einfluss von Sorte, Standjahr, Ernteverlauf und Ertrag auf die Einselfruchtmasse bei Erdbeeren (*Fragaria ananassa* Duch) *Arch. Gartenb.* 18 (2): 91—104.
- Kråkevik, S., 1971: Arbeidsforbruk ved høsting av bær. *A. Jordbær. Forskn. Fors. Landbr.* 22 (3): 287—300.
- Kråkevik, S., 1973: Arbeidsforbruket i jordbærproduksjonen. *Forskn. Fors. Landbr.* 24 (1): 33—54.
- Ljones, B., 1951: Plantetidsforsøk med jordbær 1947—1950 i Ås. *Forskn. Fors. Landbr.* 2 (4): 215—220.
- Nestby, R., 1975: Effekt av planteavstand, utviding av plantehullet i platen, tilleggsgjødsling med Ca(NO₃)₂ og barjordkultur på avling og bærstørrelse i jordbær ('Senga Sengana'). *Forskn. Fors. Landbr.* 26 (1): 63—69.
- Thorsrud, J., 1972: Plantetidsforsøk med jordbær. *Gartneryrket* 62 (7): 99—102.
- Thorsrud, J., 1974: Virkningen av ugras i jordbærfelt i planteåret. *Stensilttrykk, LOT Informasjonsmøte* 1974.
- Yates, F., 1949: *Sampling methods for censuses and surveys.* London: 137—141.
- Øydvin, J., 1970: Sortsskilnader og temperaturverknader ved driving av jordbær. *Forskn. Fors. Landbr.* 21 (1): 75—84.
- Øydvin, J., 1972: Stort utslag på jordbæravlinga av stigande plantetal pr. da. *Gartneryrket* 62 (16): 306—312.



Statens forskingsstasjon Særheim, 4062 Klepp st. Melding nr. 71.
Institutt for husdyrnæring og fôringslære, Norges landbrukshøgskole,
1432 As - NLH. Melding nr. 188.

Staatliche Forschungsstation Særheim, N - 4062 Klepp st., Norwegen.
Bericht Nr. 71.
Institut für Haustierernährung und Fütterungslehre, Landwirtschaftliche Hoch-
schule Norwegen, N - 1432 As - NLH. Bericht Nr. 188.

I redaksjonen 15.12. 77.

VIRKNING AV HØSTETID OG GJØDSLING PÅ SURFØR- KVALITET OG NÆRINGSTAP VED ENSILERING AV GRAS OG GRØNFØRHAVRE

*Einfluss des Erntezeitpunktes und der Düngung auf Silage-
qualität und Nährstoffverluste bei der Silierung
von Gras und Grünhafer*

AV
MARKUS PESTALOZZI & ODDMUND SAUE

INN H O L D

| | Side |
|--|------|
| I. Sammendrag | 262 |
| II. Innledning | 262 |
| III. Forsøksplan og metodikk | 263 |
| IV. Kjemisk sammensetning av ferskt fôr, surfôr og pressaft | 264 |
| V. Pressaftmengder og næringstap | 267 |
| VI. Kvalitet og næringsverdi av surfôret | 271 |
| VII. Diskusjon | 273 |
| VIII. Zusammenfassung | 274 |
| IX. Litteratur | 276 |

I. Sammendrag

På Statens forskningsstasjon Særheim ble det i årene 1970—72 gjennomført en forsøksserie der det ble sammenliknet ensilering av svakt og sterkt gjødsla gras og grønfórhavre høstet ved begynnende skyting og 14 dager seinere. For gras var gjødslingsstyrken om våren 8 eller 16 kg N, for havre 10 kg N. Førsteslåttsavlinga ble ensilert i stålsiloer med 1,2 m diameter og 1,5 m høyde, og det ble lagt inn 500 kg gjødselmateriale. Det ble tilsatt maursyre i fórhøstere ved høsting. Forsøkene gikk ut på å undersøke surfórkvalitet, fordøyeligheten av fóret og næringstap under konserveringen.

Tørrstoffprosenten i graset var sterkt påvirket av værforholdene under høstingen, og dette overskygget virkningen av forsøksfaktorene. Tørrstoffprosenten i surfóret og i pressaften er sterkt avhengig av tørrstoffprosenten i graset.

Høsting ved begynnende skyting gav mer protein og aske og mindre trevler i grastørrstoffet enn høsting 14 dager seinere.

Stigende N-gjødselmengder førte til sterk øking av protein- og nitratinnholdet og svak øking av askeinnholdet, mens trevleinnholdet ikke ble påvirket.

For råprotein, nitratnitrogen, trevler og aske er det påvist statistisk sikker positiv korrelasjon mellom innholdet i ferskt og konservert fó. Derimot var sukkerinnholdet i surfóret sterkere påvirket av gjæringsforløpet enn av utgangsmaterialet.

Pressaftmengden var avhengig av tørrstoffinnholdet i graset. Tørrstoffattig materiale gav størst pressaftmengde totalt, men fremfor alt meget stor avrenning like etter høsting.

Pressaftmengden var i middel for alle siloer 15 % av grasvekten, men tørrstofftapene i pressaft utgjorde likevel bare 4 % av det innlagte tørrstoffet.

Det totale næringstapet under konserveringen varierte fra 15 til 25 %. Tapet var størst for tidlig høstet grønfórhavre og minst for seint høstet havre. Tidlig slått av gras gav litt mindre tap enn sein slått, mens det bare var små skilnader mellom gjødselmengder.

Surfóranalysene viste svært ulik syresammensetning. Hovedårsaken var variasjoner i tilsatt maursyremengde. Det ble påvist sikker negativ korrelasjon mellom innholdet av maursyre på den ene siden og innholdet av eddiksyre, mjølkesyre og ammoniakk på den andre siden. Disse ulikheter overskygget evt. virkninger av forsøksfaktorene.

In vivo fordøyelighetsforsøkene viste at en utsettelse av slåtten med 14 dager reduserte innholdet av nettoenergi med 0,10 fórenheter og innholdet av fordøyelig råprotein med 25 g pr. kg tørrstoff. En fordobling av nitrogen-gjødselmengden hadde ikke noen innvirkning på energiinnholdet i fóret, men økte innholdet av fordøyelig råprotein med 23 g pr. kg tørrstoff.

II. Innledning

Gjødslingsstyrke og høstetidspunkt virker meget sterkt inn på både mengden og kvaliteten av grasavlingene. Da en stor del av graset må konserveres til vinterfór er det

meget viktig at også virkningen av disse faktorer på konserveringstapene ved ensilering eller høyberging blir undersøkt. Både ferskt og konservert grovfór blir videre foredlet

gjennom husdyra, og derfor kan bare husdyrproduksjonsforsøk gi oss det endelige svar på hvilke plantekulturtiltak som er mest lønnsomme.

Spørsmålet om optimale gjødselmengder i grasproduksjonen på Vestlandet, spesielt av nitrogen, ble tatt opp i 2 serier markforsøk av forskingsstasjonene Furuneset og Særheim i 1970, hvor nitrogenmengder fra 20 til 36 kg pr. dekar og år ble prøvd. Samtidig ble det satt igang ensileringsforsøk og kjøttproduksjonsforsøk på Særheim, hvor den minste og den største gjødselmengden fra markforsøkene gikk inn som forsøksledd. Disse forsøkene er ut-

ført i nært samarbeid med Institutt for husdyrernæring og fôringslære ved Norges landbrukshøgskole. I foreliggende melding blir det gjort rede for resultatene fra silofosøkene på Særheim i årene 1970—1972. Forfatterne har planlagt forsøkene i fellesskap. Pestalozzi har stått for den praktiske gjennomføringen av siloforsøkene på Særheim, har utført beregningsarbeidet og skrevet meldingen. Saue har hatt ansvaret for gjennomføringen av de kjemiske analysene og in vivo fordøyelighetsforsøkene og har gått kritisk gjennom manuskriptet.

III. Forsøksplan og metodikk

Planen for siloforsøkene omfattet følgende forsøksledd:

- | | | | | |
|------------------|--------------|---------|---------|------------------|
| 1. Gras, | tidlig slått | (9/6), | 8 kg N | som vårgjødsling |
| 2. Gras, | tidlig slått | (9/6), | 16 kg N | » » |
| 3. Gras, | sein slått | (23/6), | 8 kg N | » » |
| 4. Gras, | sein slått | (23/6), | 16 kg N | » » |
| 5. Havregrønfor, | tidlig slått | (6/7), | 10 kg N | » » |
| 6. Havregrønfor, | sein slått | (20/7), | 10 kg N | » » |

Nitrogenet ble gitt i fullgjødsel 16—3—15 i midten av april.

Tidlig slått ble utført ved begynnende skyting, og datoen varierte fra 7. til 12. juni for gras og fra 3. til 11. juli for havregrønfor. Sein slått ble alltid tatt 14 dager seinere. Graset ble høstet fra eng som var tilsådd med silofrøblanding fra Rogaland felleskjøp, som inneholdt 40 % engsvingel, 35 % timotei, 20 % engelsk raigras og 5 % rødkløver. Til grønfor ble benyttet Titus havre. Forsøket ble gjennomført i 3 år med 2 siloer pr. ledd hvert år, og en nyttet bare gras av første slått.

Føret ble høstet med fôr høster og konserveringsmiddel tilsatt under høsting. En tok sikte på 3 l maursyre pr. tonn gras, men doseringen var vanskelig. Maursyremengden va-

rierte derfor innenfor vide grenser, fra 3 l til 7 l. I hver forsøks-silo ble det lagt ned 500 kg ferskt materiale snarest mulig etter høsting. Under nedlegging ble det tatt ut en representativ prøve til analyse fra hver silo.

Siloene er av stål med 1,2 m diameter og 1,5 m høyde og er forsynt med avløp med vannlås og kran. Det ble nyttet et press på 500 kg pr. m².

Pressaften ble tappet av ½, 1, 2, 3, 5, 8 og 12 uker etter nedlegging og ved uttak av surføret i november/desember. Prøve for hver avtapping ble frosset ned, og ved avslutning av forsøket ble det laget fellesprøve fra hver silo med forholdsmessige mengder fra hver avtapping.

Alle siloer ble åpnet samme dag og det ble derfor noe ulike lagringsti-

der for de forskjellige forsøksledd, men i alle tilfelle over 100 dager. Surfóret ble veid og en representativ prøve tatt til analyse og fordøyelsesforsøk. Prøvene ble sendt til Norges landbrukshøgskole der de kjemiske analysene ble utført ved Kjemisk analyselaboratorium og fordøyeligheten ble bestemt i forsøk med gjeldvæ-

rer ved Institutt for husdyrernæring og fôringslære.

I alle prøver bestemte en tørrstoff, total-N etter Kjeldahl og aske. I tillegg kommer analyse av trevler og totalsukker i ferskt fôr og surfór, og pH, NH₃-N og syrer i surfór. NO₃-N ble bestemt i en del av prøvene.

IV. Kjemisk sammensetning av ferskt fôr, surfór og pressaft

Analysetalene for ferskt fôr er stilt sammen i tabell 1, for surfór i tabell 2 og for pressaft i tabell 3.

Tørrstoffprosenten er bestemt ved tørking i 18 timer ved 104° C. En vil da få et visst tap av flyktige syrer.

Tabell 1. Kjemisk innhold i gras og grønfórhavre.
Nährstoffgehalte in Gras und Grünhafer.

| Forsøksledd | Art | Høstetid | Kg N pr. da | Tørrstoff % | I % av tørrstoffet | | | | |
|-------------|-------|----------|-------------|-------------|--------------------|--------------------|---------|--------|----|
| | | | | | Råproteint | NO ₃ -N | Trevler | Sukker | As |
| 1 | Gras | Tidlig | 8 | 18,7 | 12,6 | 0,03 | 27,6 | 10,8 | 8 |
| 2 | Gras | Tidlig | 16 | 16,3 | 16,2 | 0,09 | 28,2 | 10,9 | 8 |
| 3 | Gras | Sein | 8 | 19,7 | 9,5 | 0,02 | 31,5 | 9,8 | 7 |
| 4 | Gras | Sein | 16 | 19,8 | 11,8 | 0,09 | 31,0 | 10,6 | 8 |
| 5 | Havre | Tidlig | 10 | 16,9 | 11,3 | 0,09 | 26,0 | 14,6 | 11 |
| 6 | Havre | Sein | 10 | 24,4 | 7,8 | 0,04 | 30,3 | 15,9 | 7 |

Tabell 2. Kjemisk innhold i surfór.
Nährstoffgehalte im Gärfutter.

| Forsøksledd | Art | Høstetid | Kg N pr. da | Tørrstoff % | I % av tørrstoffet | | | | |
|-------------|-------|----------|-------------|-------------|--------------------|--------------------|---------|--------|----|
| | | | | | Råproteint | NO ₃ -N | Trevler | Sukker | As |
| 1 | Gras | Tidlig | 8 | 18,0 | 12,6 | 0,03 | 32,8 | 9,9 | 8 |
| 2 | Gras | Tidlig | 16 | 17,1 | 15,8 | 0,09 | 32,8 | 6,1 | 8 |
| 3 | Gras | Sein | 8 | 18,8 | 10,4 | 0,03 | 36,9 | 5,0 | 7 |
| 4 | Gras | Sein | 16 | 18,6 | 12,8 | 0,10 | 36,7 | 4,1 | 8 |
| 5 | Havre | Tidlig | 10 | 16,9 | 11,7 | 0,09 | 30,9 | 9,6 | 11 |
| 6 | Havre | Sein | 10 | 22,7 | 8,1 | 0,05 | 32,8 | 13,2 | 9 |

Tabell 3. Kjemisk innhold i pressaft.
Nährstoffgehalte im Silage-Sickersaft.

| Forsøks- ledd | Art | Høste- tid | Kg N pr. da | Tørr- stoff % | I % av tørrstoffet | | |
|------------------|-------|---------------|----------------|---------------------|--------------------|--------------------|------|
| | | | | | Råpro- tein | NO ₃ -N | Aske |
| 1 | Gras | Tidlig | 8 | 5,6 | 17,3 | 0,11 | 21,3 |
| 2 | Gras | Tidlig | 16 | 4,1 | 25,9 | 0,41 | 26,6 |
| 3 | Gras | Sein | 8 | 4,0 | 16,5 | 0,14 | 27,1 |
| 4 | Gras | Sein | 16 | 4,1 | 26,5 | 0,26 | 27,3 |
| 5 | Havre | Tidlig | 10 | 5,4 | 19,1 | 0,32 | 22,1 |
| 6 | Havre | Sein | 10 | 6,2 | 17,8 | 0,19 | 24,3 |

Saue (1968) regner at 80 % av maursyre, eddiksyre, propionsyre og smørsyre går tapt. I surfóret analyserte en innholdet av syrer, og korreksjonen etter denne metoden blir i middel 0,32 %. I grasen er det tilsatt 0,3 til 0,6 % maursyre og i pressaft har en i andre undersøkelser (*Saue* 1974) funnet ca. 0,5 % flyktige syrer. Korreksjonene er altså for gras og pressaft i samme størrelsesorden. Da syreanalyser ikke er utført i gras og pressaft har en valgt å nytte ukorrigererte verdier i alle tabellene i dette avsnittet.

Tørrstoffprosenten i *graset* varierer meget sterkt, ikke minst på grunn av ulike værforhold under siloleggingen. Et pålitelig uttrykk for virkningen av forsøksfaktorene har en bare for ledd som er høstet samtidig. Sterk nitrogen gjødsling senket tørrstoffinnholdet i gras, surfór og pressaft vesentlig ved tidlig slått, mens virkningen var ubetydelig ved sein slått. Mange undersøkelser viser at utsatt høstetid gir tørrstoffrikere fór. I dette materiale steg tørrstoffinnholdet i havre sterkt fra tidlig til sein høsting. For grasen derimot var skilnaden mellom høstetidene liten. Dette skyldes i alt vesentlig dårlig vær og svært låg tørrstoffprosent under silolegging ved sein slått 1970.

Tørrstoffprosenten i *surfóret* var

sterkt avhengig av tørrstoffprosenten i det nedlagte grasen. Regresjonsligningen mellom prosent tørrstoff i surfór (y) og gras (x) ble:

$$y = 0,77 + 0,73 x,$$

$$r = 0,92, P < 0,001.$$

Ved ca. 18 % tørrstoff i ferskt fór får en samme tørrstoffprosent i surfóret som i grasen. Er utgangsmaterialet våtere stiger tørrstoffprosenten under ensileringen, er det tørrere, blir surfóret tørrstofffattigere enn grasen.

Også tørrstoffprosenten i *pressaft* var avhengig av tørrstoffprosenten i grasen. Regresjonsligningen mellom prosent tørrstoff i pressaft (y) og gras (x) ble:

$$y = -1,14 + 0,33 x,$$

$$r = 0,71, P < 0,01.$$

En økning av tørrstoffinnholdet i grasen på 3 %-enheter vil øke tørrstoffinnholdet i pressaft med 1 %-enhet.

Råproteininnholdet i grasen økte betydelig med sterk gjødsling. Skilnaden i surfóret var atskillig mindre, mens en fikk svært stort nitrogeninnhold i pressaft etter sterk gjødsling. Utsettelse av høstingen med 14 dager førte til et sterkt fall i råprote-

innholdet både i gras og surfór, men bare i liten grad i pressaft. I 2 av årene var proteininnholdet i havre betydelig mindre enn i gras, mens det var liten skilnad siste året da det ble gitt en overgjødning med kalksalpeter til havren i juni.

Nitratnitrogenet i fóret har fått større oppmerksomhet etter hvert som sterk gjødning og tidlig slått er blitt mer alminnelig. I gras og surfór lå alle analysetall langt under «fargrensens» (0,4 % av tørrstoffet). De største konsentrasjoner ble funnet i tidlig høstet grønfórhavre i 1972: 0,22 % i fersk havre og 0,20 % i surfór. Sterk gjødning økte nitratinnholdet, mens høstetiden ikke hadde noen innflytelse. Nitratinnholdet var det samme i ferskt fóret og surfór, men betydelig høyere i pressaft. I pressaft fra tidlig høstet og sterkt gjødslet gras fikk en nitratkonsentrasjoner opp til 0,57 %, i pressaft fra tidlig høstet havre opptil 0,71 % av tørrstoffet.

Trevleinnholdet var lite påvirket av gjødninga, men steg med utsatt høstetid både for ferskt fóret og surfór, og både for gras og grønfórhavre. Mellom gras og havre på samme utviklingstrinn var det liten skilnad.

Sukkerinnholdet i gras ble i dette materiale lite påvirket av gjødslingsstyrke og høstetid. Variasjonen i havre var betydelig større enn i gras, med store skilnader fra år til år. For havre var det sikker negativ korrelasjon mellom råprotein- og sukkerinnhold ($r = -0,87$, $P < 0,001$), mens en for gras ikke kunne påvise noen slik sammenheng.

Sukkerinnholdet i surfóret var sterkere påvirket av gjæringsforløpet enn av utgangsmaterialet. Sterk maursyretilsetning gav liten nedgang i sukkerinnhold under konserveringen og resulterte i lite eddiksyre- og mjølkesyreinnhold i surfóret. Det var sikker negativ korrelasjon

mellom maursyreinnhold i surfóret og reduksjonen av sukkerinnholdet under konserveringen.

Askeinnholdet var særlig høgt i tidlig høstet grønfórhavre, både i fersk tilstand og som surfór. Ellers var det små og usikre skilnader mellom forsøksleddene.

I pressaft førte sterk gjødning til en liten økning i askeprosenten. Variasjonen var imidlertid stor, fra 12,5 % til 33,7 % av tørrstoffet. Et askeinnhold i pressaft mellom 25 og 30 % av tørrstoffet er i godt samsvar med resultater fra andre undersøkelser (Mo 1975).

Både for råprotein, nitratnitrogen, trevler og aske fant en en meget sterk sammenheng mellom innholdet i ferskt fóret og i konservert fóret. Korrelasjonsberegninger gav følgende resultat:

Råprotein:

$$y = 1,19 + 0,93 x, r = + 0,98, \\ P < 0,001.$$

NO₃-N:

$$y = 0,01 + 0,95 x, r = + 0,90, \\ P < 0,01$$

Trevler:

$$y = 3,87 + 1,02 x, r = + 0,84, \\ P < 0,01$$

Aske:

$$y = 2,47 + 0,75 x, r = + 0,78, \\ P < 0,01$$

$$x = \text{innhold i ferskt fóret} \\ \text{i prosent av tørrstoffet} \\ y = \text{innhold i surfór} \\ \text{i prosent av tørrstoffet}$$

Resultatene bekrefter at en analyse av fóret som blir lagt i silo gir en god vurdering av den forventede fórværdien av surfóret.

For råprotein og nitratnitrogen var også innholdet i pressaften avhengig av innholdet i ferskt fóret. En fikk følgende resultat av korrelasjonsberegninger:

Råprotein:

$$y = 2,39 + 1,46 x, r = + 0,68, \\ P < 0,01$$

NO₃-N:

$$y = 0,08 + 2,78 x, r = + 0,72, \\ P < 0,01$$

x = innhold i ferskt fôr
i prosent av tørrstoffet
y = innhold i pressaft
i prosent av tørrstoffet

Askeinnholdet i pressaftten viste derimot stor variasjon uavhengig av askeinnholdet i graset.

V. Pressaftmengder og næringstap

Silopressaftten er kommet mer og mer i søkelyset som forurensingskilde. Det er derfor ønskelig å begrense mengden mest mulig, og spesielt å unngå store toppler i avrenningen.

Dessuten vil en del av de mest verdifulle næringsstoffene finnes igjen i pressaftten, hvor de som regel vanskelig kan nyttes fullt ut.

Tabell 4. Pressaftmengder i prosent av nedlagt gras.
Sickersaftmengden in Prozent des ensilierten Grasses.

| Forsøksledd | Art | Høstetid | Kg N pr. da | Pressaftmengde i % av gras | | | |
|-------------|-------|----------|-------------|----------------------------|-----------|---------|-------|
| | | | | 1. uke | 2.—5. uke | Seinere | I alt |
| 1 | Gras | Tidlig | 8 | 8,0 | 3,9 | 2,4 | 14,3 |
| 2 | Gras | Tidlig | 16 | 11,4 | 4,6 | 2,9 | 18,9 |
| 3 | Gras | Sein | 8 | 8,6 | 2,8 | 2,4 | 13,8 |
| 4 | Gras | Sein | 16 | 8,8 | 3,2 | 2,9 | 14,9 |
| 5 | Havre | Tidlig | 10 | 15,4 | 5,1 | 2,8 | 23,3 |
| 6 | Havre | Sein | 10 | 2,4 | 2,5 | 2,6 | 7,5 |

Tabell 4 viser *mengdene av pressaft* for de enkelte ledd i løpet av lagringstiden. Tidlig høstet havre gav de største pressaftmengdene. Fra tidlig høstet gras fikk en mindre avrenning enn fra tidlig høstet havre til tross for at utgangsmaterialet hadde omtrent samme tørrstoffprosent. Ved å redusere gjødselmengden eller utsette høstingen ble avrenningen enda mindre. Seint høstet havre gav minst pressaft, men så var en også heldig med været under ensileringen av dette leddet i alle år, slik at tørrstoffprosenten i utgangsmaterialet var vesentlig høyere enn i gras.

Fra siloer med stor pressaftmengde ble en relativt større del tappet av

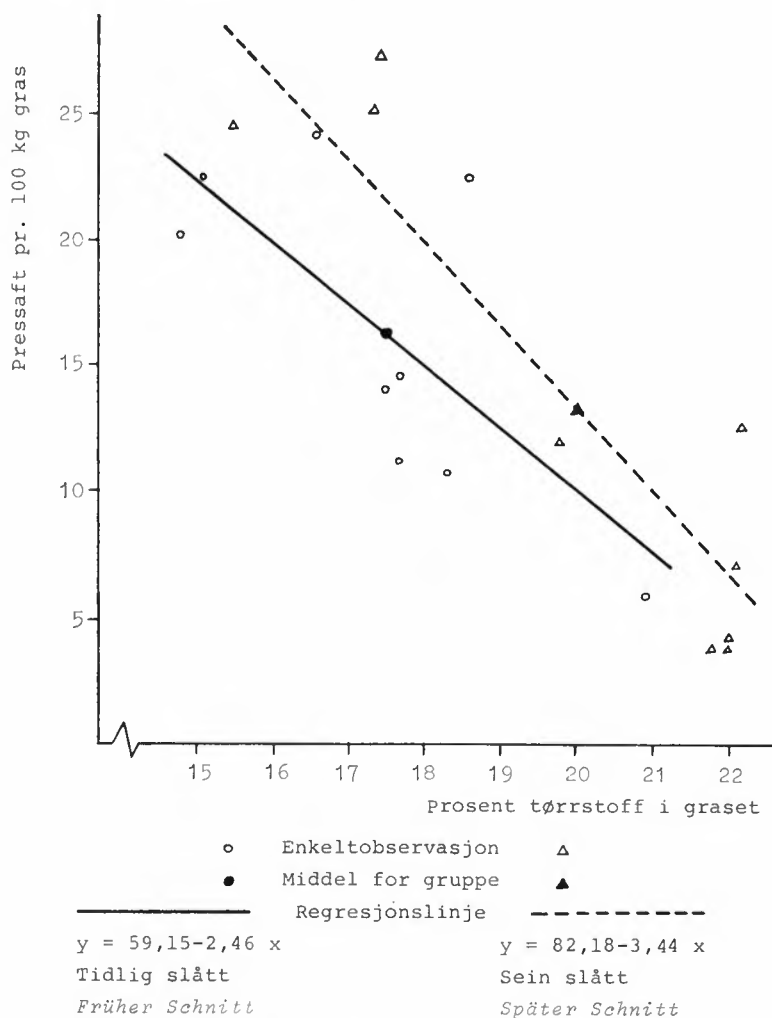
første uke etter silolegging enn fra siloer med lite pressaft. Konservering av vått materiale gir altså ikke bare større pressaftmengder i alt, men fremfor alt mye større avrenning like etter høsting.

Observasjoner i større siloer viser at pressaftmengdene i praksis blir betydelig større enn i forsøk med småsiloer og at en enda større del av pressaftten renner ut de første dagene etter silolegging (*Pestalozzi og Matre 1977*).

Sikker negativ korrelasjon mellom tørrstoffinnholdet i graset og pressaftmengden er påvist av flere forskere, bl. a. av *Castle and Watson (1973)*, *Saue (1974)* og *Mo (1975)*.

Det samme finner en også i foreliggende materiale. En oppdeling etter høstetid viser en tendens til større avrenning fra seint enn fra tidlig høstet gras. Sammenhengen mellom

tørrestoffinnholdet i graset og presssaftmengden er framstilt i fig. 1. Siloene med grønførhavre er ikke tatt med i disse beregningene.



Figur 1. Pressaftmengde pr. 100 kg gras ved ulike tørrestoffprosenten i graset.

Sickersaftmenge pro 100 kg Gras bei verschiedenem Trockenstoffgehalt des Grases.

Fig. 2 viser sammenhengen mellom pressaftmengden og tørrestoffinnholdet i pressaften. Større avrenning

gir tørrestofffattigere pressaft, og det er en tendens til mindre tørrestoffinnhold i pressaft fra seint enn fra tid-

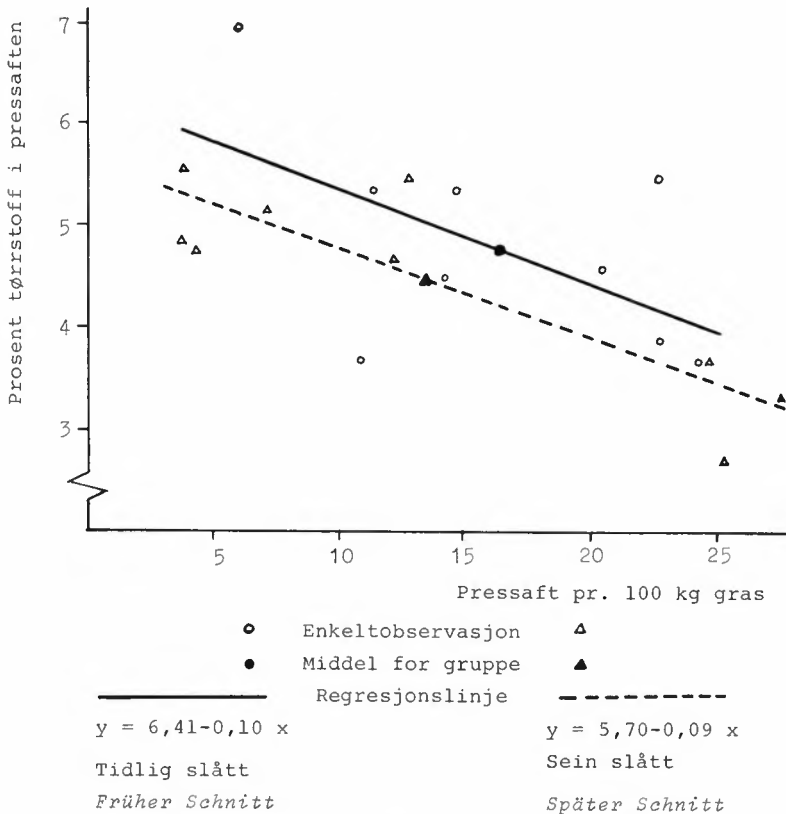
lig slått gras ved samme tørrstoffinnhold i utgangsmaterialet.

Tapene i pressaftaen utgjør likevel bare en liten del av de samlede næringstapene, resten skyldes ånding og ulike gjæringsprosesser. Tabell 5 gir en oversikt over hvor mye av de ulike stoffene i grasen en fant igjen i surfôret og i pressaftaen, og hvor mye som gikk tapt gjennom gjæring.

Til tross for at pressaftavrenningaen i middel for alle siloene var nesten 15% av grasvekten, utgjorde tørrstoffet i pressaft bare vel 4% av det innlagte tørrstoffet. Av mineralstoffene fant en forholdsvis mye igjen i

pressaftaen, mens det alt vesentlige av trevler var igjen i surfôret. At pressaftaen inneholdt så mye som 6% av totalnitrogenet skyldes et ganske betydelig nitratinnhold i denne.

Tabell 6 viser samlet næringstap gjennom pressaftavrenning, ånding og gjæring i middel for de enkelte forsøksledd. Næringstapet er beregnet som differanse mellom mengden av næringsstoffer i gras og mengden av næringsstoffer i surfôret, uansett om det var brukbart eller ikke. Tørrstoffinnholdet er her korrigert for flyktige syrer.



Figur 2. Prosent tørrstoff i pressaftaen ved ulike pressaftmengder.

Trockensubstanzgehalt des Sickersaftes bei verschiedenen Sickersaftmengen.

Tabell 5. Prosentandel av næringsstoffer i surfór og pressaft og konserveringstap i middel for alle siloer.

Prozentweiser Anteil der Nährstoffe im Gärfutter und im Sicker-saft und Konservierungsverluste im Durchschnitt aller Silos.

| | Rå- masse | Tørr- stoff | Organisk stoff | Total-N | Trevler | Aske |
|----------------------|--------------|----------------|-------------------|---------|---------|------|
| I surfór | 82,6 | 80,0 | 79,6 | 83,7 | 92,1 | 85,2 |
| I pressaft | 14,8 | 4,1 | 3,5 | 6,1 | 0 | 10,5 |
| Konserveringstap ... | 2,6 | 15,9 | 16,9 | 10,2 | 7,9 | 4,3 |

Tabell 6. Tap av næringsstoffer under ensilering i prosent av nedlagt fôr.
Nährstoffverluste bei der Silierung in Prozent des ensilierten Fut-ters.

| Forsøks- ledd | Art | Høste- tid | Kg N pr. da | Tørr- stoff | Orga- nisk stoff | Total nitro- gen |
|------------------|-------|---------------|----------------|----------------|------------------------|------------------------|
| 1 | Gras | Tidlig | 8 | 19,6 | 19,5 | 19,0 |
| 2 | Gras | Tidlig | 16 | 16,1 | 16,2 | 17,1 |
| 3 | Gras | Sein | 8 | 20,5 | 21,0 | 12,6 |
| 4 | Gras | Sein | 16 | 22,8 | 23,0 | 16,2 |
| 5 | Havre | Tidlig | 10 | 25,0 | 25,1 | 22,2 |
| 6 | Havre | Sein | 10 | 15,9 | 17,2 | 10,5 |

Tørrstofftapene var minst for seint slått havregrovfór, først og fremst på grunn av små tap i pressaft. Tidlig slått havre viste derimot store tap både gjennom avrenning og gjennom ånding og gjæring. Tidlig slått av gras gav noe større tap i pressaft enn sein slått, mens en etter sein slått fikk større gjæringstap og litt større totaltap. Mellom ulike gjødselmengder var skilnadene små.

Nitrogentapene var omtrent like store som tørrstofftapene for tidlig slått materiale. Sein slått reduserte nitrogentapene. Hvis en går ut fra at ammoniakknitrogenet i surfóret ikke kan utnyttes av dyra, vil nitrogentapene bli ca. 4 prosentenheter større, men forholdet mellom forsøksleddene blir ikke vesentlig forandret.

I gras og surfór utgjorde nitratnitrogenet i middel ca. 3 %, i pressaft vel 8 % av totalnitrogenet. Mengden av nitrat i surfór og pressaft samlet

var for alle forsøksledd litt større enn nitratmengden i graset. Skilnaden var størst for seint slått gras og grovfórhavre. Det synes lite trolig at det blir dannet noe nitrat under konserveringen og det uventede resultatet skyldes sannsynligvis unøyaktigheter i analysemetoden, spesielt ved små nitratkonsentrasjoner. Det er imidlertid klart at nitratmengden i disse forsøk ikke ble redusert i konserveringstida.

I disse forsøkene fikk en langt større næringstap enn i tilsvarende tidligere norske undersøkelser (*Ulvesli* og *Saue* 1965, *Saue* 1974). I forsøk med ettårig raigras fant *Mo* (1975) også noe større konserveringstap på Særheim enn ved NLH. Litt av forskjellen skyldes større avrenning i forsøkene på Særheim, men det er også betydelige skilnader i gjæringstap som vi ikke har noen forklaring på.

VI. Kvalitet og næringsverdi av surfóret

Surhetsgraden og innholdet av ulike organiske syrer og ammoniakknitrogen regnes som gode kriterier for surfórkvaliteten. Disse analysedata-

ne er stilt sammen i tabell 7. De gir samtidig holdepunkter for bedømmelse av gjæringsforløpet.

Tabell 7. Innhold av organiske syrer, ammoniakk og pH i surfóret.

Inhalt an organischen Säuren, Ammoniak und pH im Gärfutter.

| Forsøksledd | Art | Høstetid | Kg N pr. da | pH | I surfóret, % | | | NH ₃ -N i % av total N |
|-------------|-------|----------|-------------|-----|---------------|------------|-------------|-----------------------------------|
| | | | | | Maur-syre | Eddik-syre | Mjølke-syre | |
| 1 | Gras | Tidlig | 8 | 4,0 | 0,20 | 0,19 | 1,01 | 4,5 |
| 2 | Gras | Tidlig | 16 | 4,0 | 0,22 | 0,11 | 1,06 | 4,4 |
| 3 | Gras | Sein | 8 | 4,0 | 0,25 | 0,20 | 0,94 | 4,8 |
| 4 | Gras | Sein | 16 | 4,0 | 0,22 | 0,18 | 0,93 | 5,5 |
| 5 | Havre | Tidlig | 10 | 3,9 | 0,33 | 0,09 | 0,57 | 4,3 |
| 6 | Havre | Sein | 10 | 4,1 | 0,33 | 0,07 | 0,42 | 4,2 |

Surhetsgraden varierte svært lite, i enkeltsiloeene fra pH 3,8 til 4,2, og det var ingen skilnader mellom forsøksleddene.

Syresammensetningen var derimot svært ulik fra silo til silo. Det skyldes nok bare i liten grad ulikt utgangsmateriale, men først og fremst variasjoner i tilsatt maursyremengde.

Spesielt til grønforhavre gikk det ut for store syremengder under høstingen. Det er sikker negativ korrelasjon mellom innholdet av maursyre på den ene siden og innholdet av eddiksyre, mjølkesyre og ammoniakk på den annen side. Korrelasjonsberegninger gav følgende resultater:

| <i>y</i> | Regresjonsligning | <i>r</i> | |
|-----------------------------------|---------------------|----------|-------------|
| % eddiksyre | $y = 0,23 - 0,35 x$ | — 0,40 | $P < 0,05$ |
| % mjølkesyre | $y = 1,23 - 1,57 x$ | — 0,44 | $P < 0,01$ |
| NH ₃ -N i % av total-N | $y = 6,77 - 8,32 x$ | — 0,61 | $P < 0,001$ |

$x = \% \text{ maursyre i surfóret.}$

Store maursyremengder førte altså til mindre mjølkesyre- og eddiksyregjæring og hindret også nedbrytningen av protein til ammoniakk. I motsetning til dette fant *Mo* (1975) positiv korrelasjon mellom innholdet av maursyre og innholdet av mjølkesyre ved ensilering av ettårig raigras.

Bare i 3 siloer ble det påvist smørsyre, men aldri over 0,04 %. Alle disse siloene var fylt med tidlig slått, svakt gjødslet gras (ledd 1). Propion-

syre og valeriansyre ble ikke funnet i det hele tatt i disse prøvene.

Innholdet av ammoniakknitrogen oversteg ikke i noe tilfelle 8 % av totalnitrogenet. Det har altså ikke foregått noen vesentlig nedbrytning av protein under konserveringen. Forskjellene mellom leddene var små og skyldes ulike mengder konserveringsmiddel.

Fordøyelighetskoeffisienter for surfóret er stilt sammen i tabell 8.

Tabell 8. Fordøyelighetskoeffisienter for surfóret.

Verdaulichkeit der Nährstoffe im Gärfutter (in %).

| Forsøksledd | Art | Høstetid | Kg N pr. da | Tørrstoff | Organisk stoff | Råprotein | Eterekstrakt | N-frie ekstraktstoffer | Trevler | Aske |
|-------------|-------|----------|-------------|-----------|----------------|-----------|--------------|------------------------|---------|------|
| 1 | Gras | Tidlig | 8 | 73 | 76 | 66 | 74 | 75 | 83 | 40 |
| 2 | Gras | Tidlig | 16 | 75 | 77 | 74 | 74 | 75 | 83 | 47 |
| 3 | Gras | Sein | 8 | 68 | 71 | 59 | 70 | 68 | 77 | 33 |
| 4 | Gras | Sein | 16 | 66 | 70 | 67 | 66 | 66 | 75 | 47 |
| 5 | Havre | Tidlig | 10 | 71 | 77 | 69 | 69 | 75 | 82 | 29 |
| 6 | Havre | Sein | 10 | 60 | 63 | 59 | 63 | 61 | 67 | 30 |

Fordøyeligheten var for alle organiske stoffgrupper betydelig høyere etter tidlig enn etter sein slått. Skilnaden var for alle analyseverdier omkring 7 %-enheter og er i alle tilfelle signifikant. Nitrogenmengden påvirket derimot bare fordøyeligheten av råproteinet, men ikke av de øvrige organiske stoffene. En dobling av nitrogengjødsmengden økte fordøye-

ligheten av råproteinet med 7 %-enheter.

For beregningen av fetningsfórenheter (f.f.e.) i surfóret har en i samsvar med *Saue* (1974) valgt å bruke trevlereduksjon med fradraget 1,04 NK_F pr. g trevler. Innholdet av fórenheter og fordøyelig råprotein i surfóret er gitt i tabell 9.

Tabell 9. Innhold av fórenheter og fordøyelig råprotein i surfóret.

Inhalt an Futtereinheiten und verdaulichem Rohprotein im Gärfutter.

| Forsøksledd | Art | Høstetid | Kg N pr. da | Pr. kg tørrstoff | | g-fordøyelig råprotein pr. f.f.e. |
|-------------|-------|----------|-------------|------------------|------------------------|-----------------------------------|
| | | | | f.f.e. | g-fordøyelig råprotein | |
| 1 | Gras | Tidlig | 8 | 0,79 | 79 | 100 |
| 2 | Gras | Tidlig | 16 | 0,80 | 106 | 133 |
| 3 | Gras | Sein | 8 | 0,71 | 59 | 83 |
| 4 | Gras | Sein | 16 | 0,67 | 77 | 115 |
| 5 | Havre | Tidlig | 10 | 0,76 | 82 | 108 |
| 6 | Havre | Sein | 10 | 0,58 | 59 | 101 |

Ved å utsette slåtten med 14 dager ble innholdet av nettoenergi redusert med 0,10 f.f.e. og innholdet av fordøyelig råprotein med 25 g pr. kg tørrstoff.

En fordobling av nitrogengjødsmengden hadde ikke noen innvirkning på energiinnholdet i fóret, men økte innholdet av fordøyelig råprotein med 23 g pr. kg tørrstoff

VII. Diskusjon

Analyseresultatene i forsøkene viser tydelig at det stofflige innholdet i surfóret er meget sterk grad er avhengig av innholdet i den ferske massen som blir lagt ned i siloen. En analyse av grasprøver som er tatt ut ved silolegging, vil kunne gi gode opplysninger om det stofflige innholdet en kan vente i surfóret. Når en kjenner virkningen som ulike kulturtiltak som gjødsling, slåttetid og artsvalg har på den kjemiske sammensetningen av plantene, vil en derfor i alt vesentlig kunne forutsi sammensetningen av surfóret som lages av disse plantene. Virkningen av de ulike forsøksfaktorer som blir omtalt i det følgende gjelder både for det ferske fóret og for surfóret.

Sterk nitrogengjødsling senker tørrstoffprosenten i fóret spesielt ved tidlig slått. Samtidig stiger innholdet av råprotein betydelig. Prosentvis enda sterkere øker innholdet av nitrat i plantene, men med de nitrogenmengdene som er prøvd er risikoen for giftvirkning liten.

Trevleinnholdet og fordøyeligheten er lite påvirket av gjødslingsstyrken, og det samme gjelder nettoenergiinnholdet i fóret.

Sukkeranalysene gir sterkt varierende resultater og tillater ingen sikre konklusjoner. Det er i dette materialet ingen tendens til negativ korrelasjon mellom tilført nitrogengjødselmengde og sukkerinnhold slik det er påvist av andre forskere (Witt 1967, Steen 1972). Det sterkt gjødslede gras er i disse forsøkene alltid høstet sist og vil da ha relativt høyere sukkerinnhold på grunn av døgnvariasjonen (Witt 1967). Dette kan ha medvirket til det avvikende resultatet.

Surfóranalysene viser ingen kvalitetsforskjell mellom ulike gjødslingsstyrker i disse forsøksiloene. I større siloer (4 m diameter) som ble nyt-

tet i fóringforsøk og hvor de samme gjødselmengdene ble prøvd, hadde surfóret fra svakt gjødslede eng imidlertid i alle år lysere farge og friskere lukt, og det ble tatt opp i større mengder av dyra enn surfór fra sterkt gjødslede eng (Pestalozzi og Matre 1973).

Med hensyn til konserveringstap er det ikke funnet sikre skilnader mellom ulike nitrogenmengder.

Slåttetiden påvirker sammensetningen, fórværdien og fordøyeligheten langt sterkere enn gjødslingsstyrken. Utsatt slåttetid gir økt trevleinnhold og dårligere fordøyelighet av fóret. Nedgangen i fordøyelighet for organisk stoff og for råprotein var i dette materiale gjennomsnittlig 0,5 enheter pr. dag de første 14 dager etter skyting. Dette samsvarer godt med resultatene fra en rekke andre skandinaviske forsøk (Homb 1952, Kivimäe 1959, Saue 1974).

Det er i disse forsøkene en tendens til størst konserveringstap ved ensilering av seint slått gras. Saue (1974) fant ingen forskjell mellom tidlig og sein slått med hensyn til næringstap i forsøkene på Stend jordbruksskole, men ved sein slått ble det mer avfall.

For havre fikk en betydelig større konserveringstap ved tidlig enn ved sein slått, noe som kan forklares ut fra langt større avrenning etter tidlig slått.

Fra markforsøk med ulike høstetider og gjødselmengder hvor de samme forsøksleddene som i siloforsøkene inngår, har vi avlingstall og resultat av kjemiske analyser og in vitro fordøyelighetsbestemmelser fra 30 årsefelt i Rogaland og Agder i årene 1971—1975 (Pestalozzi, M., 1977, upublisert). Vi har altså et ganske godt grunnlag for å kunne beregne produksjonen av nettoenergi og fordøyelig råprotein. I tabell 10 har vi

satt opp avling av grastørrstoff og føreheter i gras på grunnlag av de nevnte markforsøkene og mengden av f.f.e. og fordøyelig råprotein som er igjen ved uttak av siloen når en setter

inn tapsprosentene som er observert i disse siloforsøkene. For 2. og 3. slått har en satt inn skjønsmessig 20 % tap for alle ledd.

Tabell 10. Virkning av høstetidspunkt og gjødsling på avling av ferskt og konservert fôr. *Einfluss von Schnittzeitpunkt und Düngung auf den Ertrag an frischem und konserviertem Futter.*

| Forsøksledd | Ferskt fôr, avling pr. dekar | | | | | Konservert fôr Avling pr. da i sum for året | | g fordøyelig råprotein pr. f.f.e. i surføret |
|-------------|------------------------------|-------------|-------------|------|---------------|---|----------------------------|---|
| | kg tørrstoff | | | | f.f.e. Sum | f.f.e. | kg ford. råpro- tein | |
| | 1. slått | 2. slått | 3. slått | Sum | | | | |
| 1 | 480 | 320 | 170 | 970 | 700 | 580 | 80 | 140 |
| 2 | 530 | 370 | 190 | 1090 | 760 | 660 | 110 | 170 |
| 3 | 700 | 390 | 0 | 1090 | 710 | 590 | 65 | 110 |
| 4 | 720 | 440 | 0 | 1160 | 750 | 610 | 85 | 140 |

Tidlig slått reduserte tørrstoffavlingen betydelig. Mindreavlingen ved første slått ble ikke på langt nær oppveid av større gjenvekst. Tidlig høsting gav imidlertid langt bedre fôr-kvalitet. Ser en på nettoenergien i fôret ble derfor skilnaden i avling mellom høstetidene svært liten.

Ved sterk nitrogengjødsling ble utbyttet av nettoenergi pr. dekar i konservert fôr størst ved tidlig høsting og 3 gangers slått på grunn av bedre kvalitet og mindre konserverings-

tap. Ved svak gjødsling derimot førte tidlig slått til direkte tap av høstede føreheter pr. dekar. Lenger nord på Vestlandet er tidlig høsting og 3 gangers slått mindre konkurransedyktig (Hovde 1974).

Både tidlig slått og sterk gjødsling økte produksjonen av fordøyelig råprotein pr. dekar meget sterkt. Spesielt i mjølkeproduksjonen vil et høgt innhold av fordøyelig råprotein pr. førehet gi besparelse av proteinrikt kraftfôr.

VIII. Zusammenfassung

An der Staatlichen landwirtschaftlichen Forschungsstation Särheim wurde in den Jahren 1970—72 der Einfluss des Erntezeitpunktes und der Stickstoffdüngung auf die Silagequa-

lität und die Konservierungsverluste bei der Silierung von Gras und Grünhafer untersucht. Folgende Prüfglieder wurden in die Versuche einbezogen:

1. Gras, früher Schnitt (9.6.), 80 kg N pro ha
2. Gras, früher Schnitt (9.6.), 160 kg N pro ha
3. Gras, später Schnitt (23.6.), 80 kg N pro ha
4. Gras, später Schnitt (23.6.), 160 kg N pro ha
5. Grünhafer, früher Schnitt (6.7.), 100 kg N pro ha
6. Grünhafer, später Schnitt (20.7.), 100 kg N pro ha

Der frühe Schnitt wurde bei Beginn des Ährenschiebens durchgeführt, der späte Schnitt 14 Tage später. Die erwähnten Stickstoffmengen wurden Mitte April in Volldünger (N : P : K = 16 : 3 : 15) ausgebracht. Das Gras wurde auf Wiesen geschnitten, die mit einer Samenmischung, bestehend aus 40 % Wiesen-schwengel, 35 % Timothee, 20 % deutschem Weidelgras und 5 % Rotklee angesät waren. Nur der erste Schnitt wurde in den Versuchen verwendet.

Das Gras wurde in Stahlbehältern mit 1,2 m Durchmesser und 1,5 m Höhe, die 500 kg frisches Gras fassen, ensiliert. Als Konservierungsmittel wurden 3 l Ameisensäure pro Tonne Gras im Futterhäcksler zugesetzt.

Die Tabellen 1—10 geben eine Übersicht über die wichtigsten Versuchsergebnisse. Folgende Kenndaten und Ausdrücke werden in den Tabellen und Figuren gebraucht:

Tørrstoff = Trockensubstanz (TS)

Organisk stoff = Organische Substanz

Råprotein = Rohprotein
(fordøelig = verdaulich)

Trevler = Rohfaser

Eterekstrakt = Rohfett

N-frie ekstraktstoffer = N-freie Extraktstoffe

Sukker = Gesamtzucker

Aske = Asche

Maursyre = Ameisensäure

Eddiksyre = Essigsäure

Mjølkesyre = Milchsäure

Avrenning = Sickersaft-Abfluss

Forsøksledd = Prüfglied

f.f.e. (fætningsføreheter) = Futtereinheiten

Avling pr. dekar = Ertrag pro 0,1 ha

Die wichtigsten Resultate können wie folgt zusammengefasst werden:

Der Trockensubstanzgehalt des

Grases wurde von der Witterung bei der Ernte stark beeinflusst. Daher konnte kein sicherer Einfluss der Versuchsfaktoren festgestellt werden. Der Trockensubstanzgehalt des Gär-futters und des Sickersaftes hängt weitgehend vom Trockensubstanzgehalt des Ausgangsmaterials ab.

Wenn der Schnitt bei Beginn des Ährenschiebens ausgeführt wurde, war der Rohprotein- und Aschegehalt des Futters grösser, der Rohfasergehalt aber kleiner als bei 14 Tage späterem Schnitt.

Eine Erhöhung der Stickstoffgabe bewirkte starkes Ansteigen des Rohprotein- und Nitratgehaltes und schwaches Ansteigen des Aschegehaltes, während der Rohfasergehalt nicht beeinflusst wurde.

Für Rohprotein, Nitratnitrogen, Rohfaser und Asche wurden statistisch sichere positive Korrelationen zwischen dem Inhalt im Ausgangsmaterial und dem Inhalt in der Silage nachgewiesen. Der Gesamtzuckerinhalt des Gär-futters wurde hingegen mehr vom Gärverlauf als vom Ausgangsmaterial beeinflusst.

Die Sickersaftmenge hing vom Trockensubstanzgehalt des Grases ab. Bei geringem Trockensubstanzgehalt wurden die grössten totalen Sickersaftmengen observiert, und ganz besonders viel Sickersaft fiel in diesen Fällen in den ersten Tagen nach der Ernte an.

Im Durchschnitt aller Silos betrug die Sickersaftmenge 15 % der Rohmasse. Der Trockensubstanzverlust durch den Sickersaft betrug trotzdem nur 4 % der Trockensubstanz des Ausgangsmaterials.

Die totalen Nährstoffverluste bei der Konservierung schwankten zwischen 15 und 25 %. Die grössten Verluste wurden bei früh geschnittenem Grünhafer konstatiert, die geringsten bei spät geschnittenem Hafer. Beim Grase verursachte früher Schnitt et-

was geringere Verluste als später Schnitt, während man zwischen verschiedenen Stickstoffgaben keine nennenswerten Unterschiede verzeichnen konnte.

Die Zusammensetzung der Fettsäuren im Gärfutter war von Silo zu Silo sehr verschieden. Der wichtigste Grund für diese Unterschiede sind Variationen in der zugesetzten Ameisensäuremenge.

Der Gehalt an Ameisensäure ist negativ mit dem Gehalt an Essigsäure, Milchsäure und Ammoniaknitrogen korreliert. Der Einfluss der Versuchsfaktoren wird durch die Wirk-

ung unterschiedlicher Ameisensäurezusatz weitgehend überschattet.

Eine Verschiebung des Schnitzeitpunktes um 14 Tage bewirkte einen starken Abfall der Verdaulichkeit des Futters. Der Gehalt an Nettoenergie wurde mit 0,10 Futtereinheiten und der Gehalt an verdaulichem Rohprotein mit 25 g pro kg Trockensubstanz reduziert.

Eine Verdoppelung der Stickstoffdüngergabe hatte keinen Einfluss auf den Energiegehalt des Futters, steigerte aber den Gehalt an verdaulichem Rohprotein mit 23 g pro kg Trockensubstanz.

IX. Litteratur

- Castle, M. E. and J. N. Watson*, 1973: The Relationship between the DM Content of Herbage for Silage Making and Effluent Production. *J. Br. Grassld. Soc.*, Vol. 28, pp. 135—138.
- Homb, T.*, 1952: Kjemisk sammensetning og fordøyelighet av engvekster. 71. beretning fra Føringforsøkene NLH.
- Honig, H. und K. Rohr*, 1974: Biologische Kenndaten verschiedener Konservierungsverfahren. 1. Mitteilung: Qualität, Verluste und Materialstreuung bei der Konservierung. *Das Wirtschaftseigene Futter*, Band 20, S. 265—276.
- Hovde, A.*, 1974: Ulike haustetider og stigande gjødsling til silogras — markforsøk. Informasjonsmøte jordbruk 1974. Aktuelt fra LOT nr. 2 1974.
- Kivimäe, A.*, 1959: Chemical composition and digestibility of some grassland crops. *Acta Agric. Scand. Suppl.* 5.
- Mo, M.*, 1975: Maursyresurfor av ettårig raigras. I Ensilering av ettårig raigras. *Meld. NLH*, Vol. 54, nr. 3.
- Pestalozzi, M. og T. Matre*, 1973: Røynsler frå kjøtproduksjonsforsøk på Særheim 1969—73. *Bondevennen* nr. 47, 1973.
- Pestalozzi, M. og T. Matre*, 1977: Siloen som lagerplass for pressaft. *Husdyrforsøksmøtet 1977*. Aktuelt fra LOT nr. 2 1977.
- Saue, O.*, 1974: Maursyre tilsatt i slaghøsteren eller i siloen ved tidlig og sein slått. *Meld. NLH*, Vol. 53, nr. 40.
- Steen, E.*, 1972: Stigande mængder kvæve till fem vallgräsarter skördade tre gånger per säsong. *Lantbrukshögskolans meddelanden, serie A*, nr. 176.
- Ulvesli, O. og O. Saue*, 1965: Sammenligning av tilsetningsmidler ved ensilering av engvekster 1953—1959. *Meld. NLH*, Vol. 44, nr. 12.
- Witt, N.*, 1967: Undersøgelser over græsmarkplanternes sukkerinnhold. *Tidsskrift for Planteavl*, 70. Bind, s. 498—504.

Fellesmelding:
Statens forskingsstasjon Kise, 2350 Nes på Hedmark, Melding nr. 44.

Institutt for hydroteknikk, Norges landbrukshøgskole, 1432 Ås - NLH.
Melding nr. 32.

Joint report:
Kise Agricultural Research Station, N - 2350 Nes på Hedmark, Norway.
Report No. 44.

Department of Agricultural Hydrotechnics, Agricultural University of Norway,
N - 1432 Ås - NLH, Norway.
Report No. 32.

I redaksjonen 16.12. 77.

VIRKNINGER AV TØRKEPERIODER OG TO NITROGEN- MENGDER PÅ POTETSORTEN 'SAPHIR'

*Effects of drought periods and two nitrogen levels,
on the potato variety 'Saphir'*

AV
STEINAR DRAGLAND

INN H O L D

| | Side |
|---------------------------------------|------|
| I. Sammendrag | 278 |
| II. Innledning | 279 |
| III. Material og metoder | 279 |
| IV. Resultat | 281 |
| 1. Temperatur og vasstilgang | 281 |
| 2. Nitrat i jord og planter | 283 |
| 3. Plantevekst og avlingsmengde | 286 |
| 4. Kjemisk analyse av knollene | 292 |
| 5. Lagringsevne | 294 |
| V. Diskusjon | 295 |
| VI. Summary | 297 |
| VII. Litteratur | 298 |

I. Sammendrag

Ved Statens forskingsstasjon Kise, Nes på Hedmark, ble det i 1975 og 1976 utført forsøk for å undersøke virkningene av tørkeperioder på potetsorten 'Saphir'. Tørkeperiodene varte i tre veker. I disse periodene var det plassert plastfolietak over forsøksrutene som skulle ha tørke. Ellers fikk plantene naturlig nedbør, og ble i tillegg vatna når tensiometere i 15 cm dybde viste 0,4 bar. Det ble tilført 5 og 15 kg nitrogen pr. dekar før setting.

Tørke i tre veker fra begynnende *stolondanning* (dvs. like etter full oppspiring) forsinket knollveksten noe, men fordi knollene ikke ble høsta før veksten var avslutta, ble knollavlinga om høsten minst like stor som etter god vasstilgang hele veksttida. Før sorter som må høstes før veksten er avslutta, kan en risikere avlingstap på grunn av en tidlig tørkeperiode.

Tørke fra begynnende *knolldanning* hemmet veksten sterkt. Selv om plantene greide å ta igjen noe av det tapte når de igjen fikk god vasstilgang, førte denne tørkeperioden til et avlingstap på 3—400 kg knoller pr. dekar om høsten.

Tre veker uten nedbør eller vatning under *knollveksten* førte til avlingstap på opp til 1100 kg knoller pr. dekar. På den tørkesvake jorda førte denne tørkeperioden til store skader på bladene, og det ble derfor nesten ingen økning i tørrvekt etter at tørkeperioden var avslutta.

Tørke de tre siste vekene før høsting, påvirket ikke knollavlinga hos 'Saphir', som da hadde avslutta veksten.

Økt nitrogentilførsel førte til økt

avling. Virkningen av tørkeperiodene ble ikke vesentlig endret. Sterkest nitrogengjødsling førte til lågest tørrstoffprosent i knollene helt fram til veksten var avslutta. Da var det ingen tydelig forskjell i tørrstoffprosenten på grunn av nitrogentilførselen. Tørkeperioden under knollveksten skadet bladverket og stoppet veksten unormalt tidlig. Sammen med sterk nitrogengjødsling førte dette til lågest tørrstoffprosent om høsten.

Proteinkonsentrasjonen i knollene var ikke tydelig påvirket av vasstilgangen i veksttida, men var høgest ved sterkest nitrogengjødsling. Økt nitrogentilførsel førte til at proteinet fikk noe mindre innhold av de fleste essensielle aminosyrene. Tørkeperiodene hadde liten betydning i denne forbindelse.

Konsentrasjonen av nitrat i knollene var høgest etter sterkest nitrogengjødsling, og utslaget var spesielt stort dersom plantene i tillegg hadde vært utsatt for tørke under knollveksten.

Konsentrasjonen av sukker, nitrogen, fosfor, kalium og magnesium i tørrstoff fra knollene, var ikke tydelig påvirket av tørkeperiodene i veksttida.

Lagringsevnen av knollene var god, selv om nitrogen- og vasstilgangen i veksttida hadde vært forskjellig.

Det ble utført målinger av nitratkonsentrasjonen i jorda og bladstilkene i veksttida. Resultatene tyder på at nitrogentilgangen er tilfredsstillende dersom bladprøver tatt 70 døgn etter setting inneholder 0,4—0,6 % $\text{NO}_3\text{-N}$ i tørrstoffet.

II. Innledning

Det var inntil 1975 utført 50—60 enkeltforsøk eller praktiske prøver med vatning til potet i Norge (*Norges landbruksvitenskapelige forskningsråd* 1976). De fleste av disse undersøkelsene har gått ut på å sammenligne avlinga etter vatning med den avlinga som ble oppnådd etter naturlig nedbør. Potetplantenes behov for vatn på forskjellige utviklingsstadier var lite kjent.

Myhr (1970) fant i vatningsforsøk på Norges landbrukshøgskole, at tørke tidlig i veksttida (før 15. juni) bare ga ubetydelig avlingsreduksjon. På grunnlag av resultatene fra egne og utenlandske forsøk hevdet *Myhr* at en under våre forhold har størst effekt av vatning til potet fra tida omkring knollsetting og utover sommeren til nedbøren igjen blir like stor som fordampinga av vatn. Vatning tidlig i veksttida er neppe regningssvarende, selv om det på denne årstida kan forekomme betydelige nedbørsunderskudd.

Letnes (1976) fant imidlertid at det som gjennomsnitt for to forsøksår på Hveem i Oppland, ble ca. 400 kg større knollavling pr. dekar når vatninga startet 7. juni i stedet for 20. juni.

Forsøk i Sverige har vist at låg eller middels høg jordfuktighet i perioden fra oppspiring til begynnende knolldanning, har gitt høgere knollavling enn det som er oppnådd ved høg jordfuktighet i denne perioden. Senere i veksttida var det en fordel med høg jordfuktighet (*Linnér* 1975).

I 1975 ble det satt i gang forsøk for å undersøke hvordan potetplanten reagerte på tørke like etter oppspiring, under knolldanning eller senere i veksttida. Virkningen av tørkeperiodene skulle måles både i avlingsmengde, kvalitet og lagringsevne. Prosjektet er gjennomført med økonomisk støtte fra Norges landbruksvitenskapelige forskningsråd.

III. Material og metoder

Forsøkene ble utført i 1975 og 1976 på Statens forskningsstasjon Kise, Nes på Hedmark. Jorda på feltene var tørkesvak, og kunne ikke holde mer enn ca. 25 mm nyttbart vatn i matjordsjiktet (*Dragland* 1975). Forsøksfeltet lå i 1976 like inn til der forsøket hadde ligget året før. Dette gjorde det mulig å ha gulrot som forkultur begge åra.

Forsøkene ble utlagt etter en «Split-plot»-plan, med to forskjellige nitrogenmengder på storrutene (80 m²) og ulik vasstilgang på smårutene (16 m²). Det var tre gjentak av alle kombinasjonene mellom vatning og nitrogenmengde. Feltene ble gjødslet om våren med 100 kg «Supra

PK mikro 7—16» pr. dekar. Dette er en klorfri gjødseltype med 7 % P, 16 % K, 3 % Mg, 12—13 % S og flere mikronæringsstoff. Samtidig ble det tilført 5 eller 15 kg N pr. dekar i form av kalksalpeter, hvor nitrogenet vesentlig finnes som nitrat. Jordanalyser om høsten viste om lag samme innhold begge forsøksåra. Middeldverdiene var: pH 5,5, P-AL 14, K-AL 19, Mg-AL 10, og Ca-AL 215.

Vatning på feltene ble utført etter følgende plan:

1. Ingen tørkeperioder, dvs. vatning ved 0,4 bar, målt med tensiometer i 15 cm dybde.
2. Tørke i tre veker fra begynnende

- stolondanning, ellers som ledd 1.
3. Tørke i tre veker fra begynnende knolldanning (fig. 1), ellers som ledd 1.
 4. Tørke i tre veker under vekst av knollene, ellers som ledd 1.
 5. Tørke i tre veker like før høsting, ellers som ledd 1.

For å unngå vasstiltførsel til forsøksrutene når de etter planen skul-

le ha tørke, ble det i denne tre-vekersperioden plassert plastfolietak over de aktuelle rutene (*Dragland 1975*). I tillegg til nedbør ble feltet tilført vatn ved hjelp av vatningsvogner som ga dryppvatning over hver enkelt forsøksrute. Vogner og vatningsteknikk var som beskrevet av *Dragland (1975)*. Nedbør og fordampning ble målt på værstasjonen «Kise på Hedmark», som ligger ca. 200 m



Figur 1. Potetplante ved begynnende knolldanning.

Potato plant at the beginning of tuber formation.

fra forsøksfeltet. Fordampingsmåle-
ren var av typen «Thorsrud 2500»
(*Hetager & Lystad 1974*).

Potetsorten i forsøkene var 'Sap-
hir'. Dette er en halvtidlig sort. Set-
tepoteter av størrelsen 35—50 mm
diameter ble levert fra Hveem for-
søks- og stamsædgard for poteter.

Potetene ble begge åra satt på fel-
tet 5. mai. De hadde inntil da vært
lagret i mørke ved 5—8° C. Setteav-
standen i raden var 30 cm, og rad-
avstanden 65 cm. Ved hjelp av nitrat-
elektrode («Orion») ble nitratinn-
holdet i jorda og i bladstilkene målt
flere ganger i løpet av veksttida. Må-
lemetoden er tidligere brukt av *Drag-
land (1975)*. Til en bladprøve ble det
tatt minst 40 fullt utvikla blad i top-

pen av plantene som ble kontrollhøs-
ta. Alle småblada ble fjernet, slik at
bare hovedstilken i bladet ble med i
prøven. Prøvene ble frosset ved
+ 20° C og deretter kokt, før målin-
gene ble utført.

Det ble flere ganger i veksttida
høsta 15 planter fra hvert forsøks-
ledd for å undersøke tilveksten av ris
og knoller. Tørrstoffprosenten i knol-
lene ble bestemt etter tørking ved
80° til konstant vekt. Innholdet av
aminosyrer ble bestemt på NLVF's
aminosyrelaboratorium, Norges land-
brukshøgskole, mens sukkeranalyse-
ne ble utført på Analyselaboratoriet
ved Norges landbrukshøgskole. Lag-
ringa av knollene foregikk ved 4—5°
og med 90—95% relativ luftfuktighet.

IV. Resultat

1. Temperatur og vassstilgang

Både i 1975 og 1976 var lufttem-
peraturen i mai over det normale for
distriktet. Juni var noe kjøligere
enn normalt i 1975, og noe var-
mere året etter (tab. 1). Jord-

temperaturen som ble målt i 10 cm
djup i drillen klokka 07.00, var i mid-
del for perioden 12. mai—12. juni
11,1° i 1975 og 12,6° i 1976.

Tabell 1. Lufttemperatur (månedsmidler) på værstasjonen «Kise på Hed-
mark» i forsøksåra.

Mean air temperature, °C (May—September).

| | Mai | Juni | Juli | August | September |
|--------------|-----|------|------|--------|-----------|
| 1975 | 9,0 | 12,5 | 16,6 | 16,9 | 11,3 |
| 1976 | 9,5 | 13,8 | 16,3 | 14,9 | 7,9 |
| Normal | 8,6 | 13,2 | 15,9 | 14,6 | 10,1 |

Begge forsøksåra hadde forholds-
vis stort underskudd på nedbør i
veksttida. Fordampinga fra ei fri
vassflate var spesielt stor i 1975
(fig. 2).

Vatning hver gang tensiometrene
viste 0,4 bar, førte til at det ble til-
ført 255 mm i 1975 og 150 mm i 1976.

Nedbøren i veksttida var henholds-
vis 166 og 156 mm. Tre veker uten
vasstilførsel virket ikke likt på uttør-
kinga av jorda utover sommeren.

Begge åra varte vassbeholdninga i
jorda lengst i tørkeperioden like før
høsting (tab. 2). Vasstapet fra ei fri
vassflate i denne perioden, viser at

fordampingsforholda ikke var så forskjellige fra slik de var i perioder tidligere i veksttida. Plantedekket var imidlertid redusert på grunn av ut-

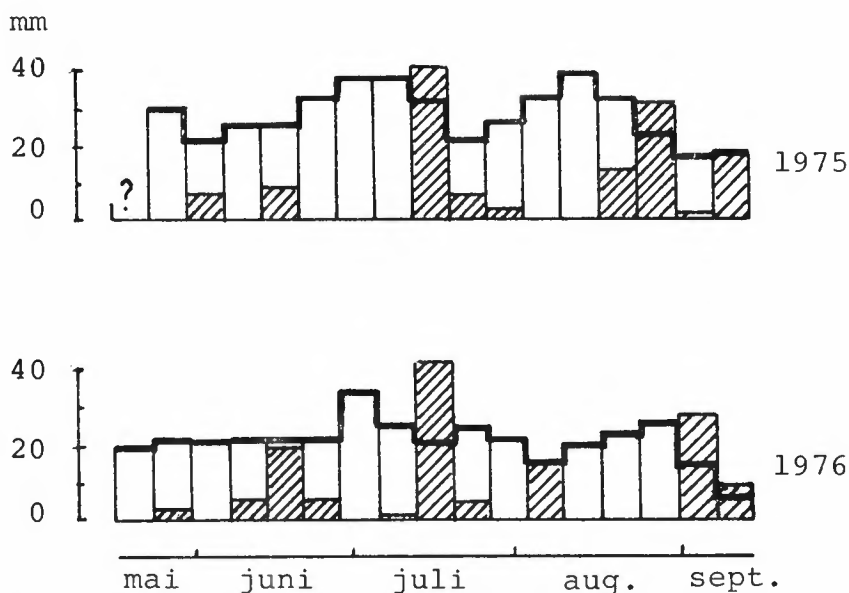
viklinga i forbindelse med modning, og dette var nok den vesentligste årsaken til mindre vassforbruk.

Tabell 2. Antall døgn med dårlig vasstilgang (tension over 0,4 bar) i løpet av 21 døgn uten nedbør eller vatning i potetfeltet. Fordampinga fra ei fri vassflate er målt i de samme periodene de to forsøksåra.

Number of days with soil moisture tension above 0.4 bar in 21-day-periods without irrigation or precipitation. Evaporation from a free water surface was measured in the same periods.

| Tørkeperiode | Antall døgn med over 0,4 bar | | Fordamping i mm | |
|------------------------------|------------------------------|------|-----------------|------|
| | 1975 | 1976 | 1975 | 1976 |
| Stolondanning (2)* | 13 | 10 | 89 | 62 |
| Knolldanning (3) | 17 | 15 | 103 | 88 |
| Knollvekst (4) | 15 | 17 | 71 | 67 |
| Før høsting (5) | 2 | 3 | 50 | 63 |

* Drought period, see Summary, page 297.



Figur 2. Nedbør ▨ og fordamping □ i mm pr. veke på værstasjonen «Kise på Hedmark».

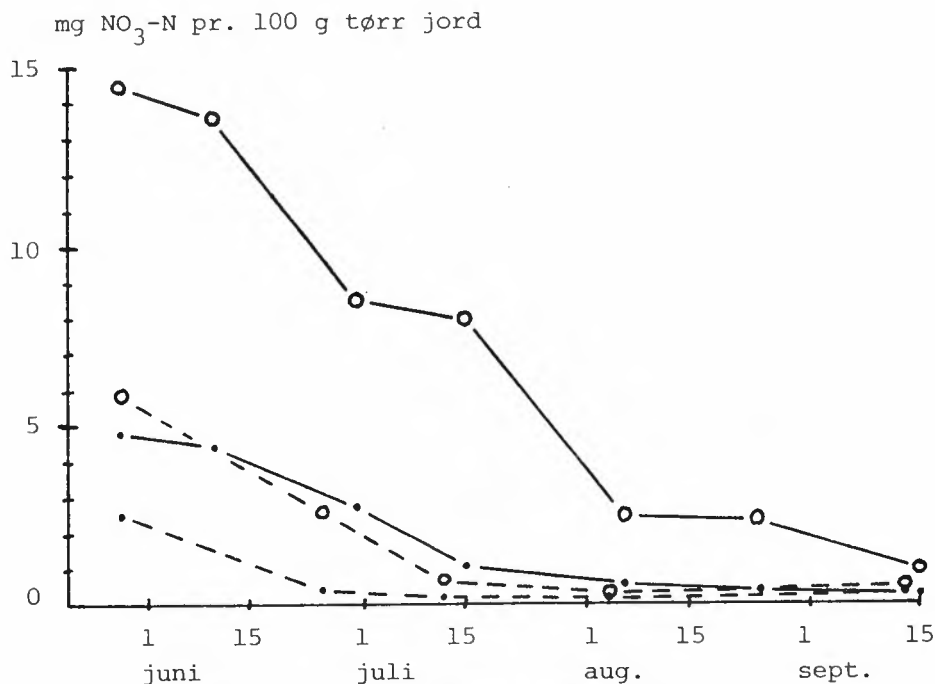
Precipitation ▨ and evaporation □ in mm per week at the meteorological station «Kise på Hedmark».

2. Nitrat i jord og planter

Jordanalysene viste begge åra at når vassstilgangen var god, ble det en jevn nedgang i nitratinholdet fra sist i mai til først i august. Nitratmengden i jorda var imidlertid vesentlig mindre i 1976 enn året før (fig. 3). Feltet lå begge åra på samme jordarten, og kulturen året før var også den samme. Tørkeperioder i veksttida reduserte nedgangen i nitratinholdet. Under knolldanninga førte tørke til en viss økning av nitratmengden i jorda (fig. 4).

omtrent samme resultat begge åra når vassstilgangen var god, og nivået var ikke påvirket av årsvariasjonen i jordanalysene. Nitratnivået varierte imidlertid med tilførselen av nitrogen på forsøksrutene (fig. 5). Konsentrasjonen i bladstilkene var høg sist i juni, og sank deretter sterkt i løpet av juli. Tørkeperiodene hadde ingen entydig virkning på nitratkonsentrasjonen. De førte noen ganger til en økning, andre ganger til en nedgang i forhold til det som ble funnet etter god vassstilgang. Ved

Nitratanalysene av bladstilker ga

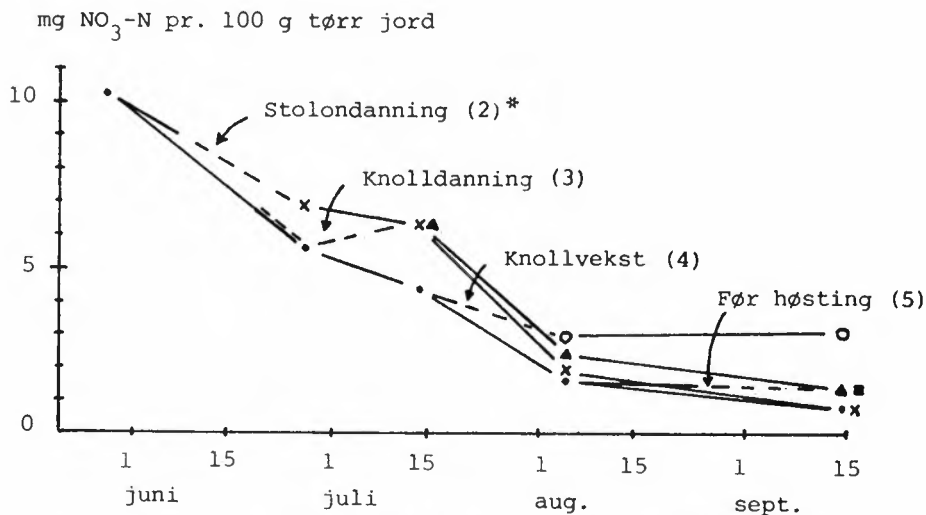


Figur 3. Konsentrasjon av NO₃-N i jord i løpet av veksttida.
The concentration of NO₃-N in soil during the growing season.

- Tilført 5 kg N pr. dekar.
- Tilført 15 kg N pr. dekar.
- 1975.
- - - 1976.

dårlig vasstilgang i lengere perioder i veksttida (naturlig nedbør), ble det begge åra funnet høyere nitratkonsentrasjon både i jord og planter,

enn det en fant etter god vasstilgang. Disse plantene var ikke med i forsøket, men vokste like inntil forsøksfeltet.

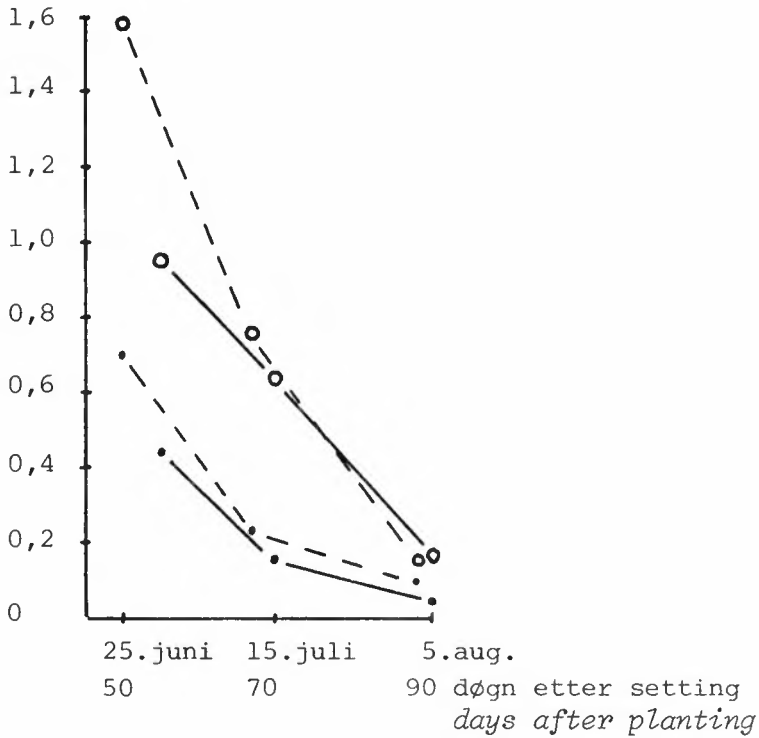


Figur 4. Virkninger av tørkeperioder (— — —) på konsentrasjonen av NO₃-N i jord ved potetedyrking. Gjennomsnitt for 1975 og 1976 etter tilførsel av 15 kg N pr. dekar.

Effects of drought periods (— — —) on the concentration of NO₃-N in soil where potatoes were grown. Averages for 1975 and 1976 when 15 kg N per decaire were applied.

* Drought periods, see Summary, page 297.

% NO₃-N av tørrstoff



Figur 5. Konsentrasjon av NO₃-N i bladtørrstoff fra potet dyrket ved god vasstilgang.

Concentration of NO₃-N in leaf dry matter of potatoes grown without drought periods.

- Tilført 5 kg N pr. dekar.
- Tilført 15 kg N pr. dekar.
- 1975.
- - - 1976.

3. Plantevekst og avlingsmengde

Potetene ble satt 5. mai og plantene var synlige over jorda de første dagene i juni.

Stolondanninga begynte omtrent samtidig med at alle plantene på feltet var synlige. Tørke i tre veker fra dette stadiet førte ikke til noen tydelig forskjell i stolonantallet som ble registrert ved slutten av tørkeperio-

den. Første året var det i middel 30 primære stoloner, og året etter ble det funnet 42 pr. plante. Denne tidlige tørkeperioden førte ingen av åra til redusert avlingsmengde sammenlignet med resultatene etter god vass-tilgang. I 1975 førte derimot tidlig tørke til økt knollavling ved høsting i september (tab. 3).

Tabell 3. Totalavling av knoller (kg/dekar) etter ulik nitrogen- og vass-tilgang i 1975 og 1976.

Total tuber yield (kg per decare) with two levels of nitrogen, and a three weeks drought period at different stages of growth.

| Tørkeperiode | 1975 | | | 1976 | | |
|-----------------------------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|
| | 5 kg N | 15 kg N | Middel | 5 kg N | 15 kg N | Middel |
| Ingen (1) * | 3131 | 3850 | 3491 | 3327 | 4245 | 3786 |
| Stolondanning (2) | 3204 | 4222 | 3713 | 3311 | 4299 | 3805 |
| Knolldanning (3) | 2820 | 3479 | 3150 | 2800 | 4192 | 3496 |
| Knollvekst (4) | 2712 | 3561 | 3136 | 2440 | 3119 | 2780 |
| Før høsting (5) | 3133 | 3969 | 3551 | 3119 | 4161 | 3640 |
| LSD 5 % | | | 272 | | | 520 |

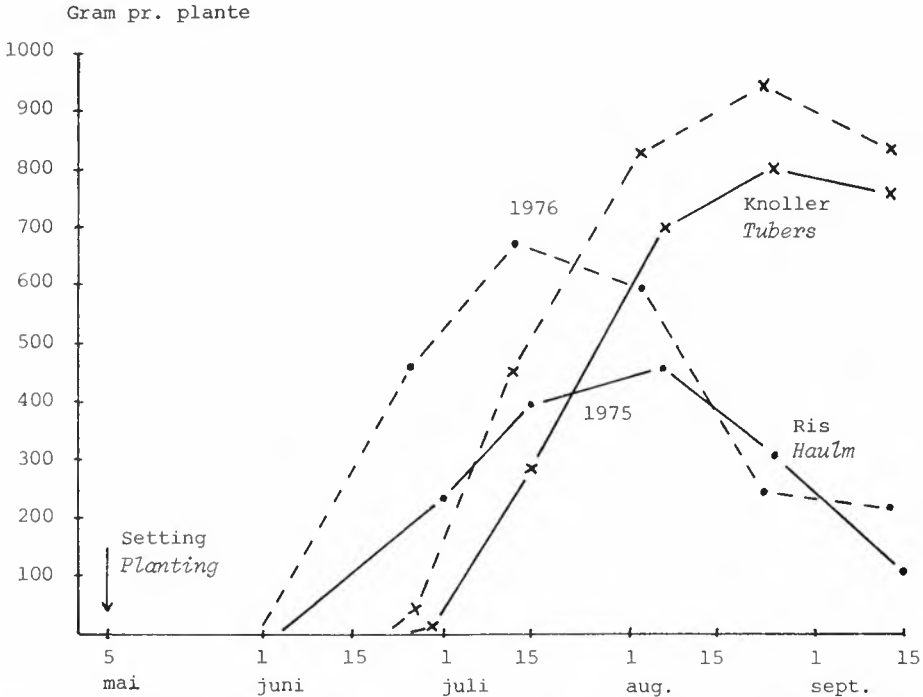
* Drought period, see Summary, page 297.

Knolldanninga begynte 2—3 veker etter at plantene hadde blitt synlige, dvs. 20.—25. juni (fig. 6). Plantehøgda var da 25—30 cm første året, og 45—50 cm i 1976. Ingen av plantene hadde nådd fram til blomstring, men blomsterfargen var synlig i knoppene. Tre veker tørke fra dette utviklingsstadiet hadde liten betydning for knollantallet ved avslutning av tørkeperioden. Ved høsting i september ble de små frasortert gjennom et 40 mm sold. I middel pr. plante for begge åra, var det 7,4 store knoller etter god vass-tilgang, og 6,8 etter tørke under knolldanninga. Avlinga i september var i middel noe mindre enn etter god vass-tilgang, men forskjellen var statistisk sikker bare i 1975.

Derimot var det tidligere i vekst-

tida vesentlig redusert knollavling etter denne tørkeperioden (fig. 7 og 8).

Vekta av potetknollene økte sterkt fra ei veke etter begynnende knolldanning. Tre veker etter begynnende knolldanning ble plantene i forsøksledd 4 utsatt for en tørkeperiode. Vasskapasiteten i jorda var liten, og den store bladmassen som da var produsert medvirket til et stort vassforbruk. I slutten av tørkeperioden førte vassmangelen til skade på bladverket, og tidligere nedvisning av riset enn på de andre forsøksrutene (fig. 9). Ved avslutning av denne tørkeperioden var knollavlinga 700—1000 kg mindre pr. dekar enn etter god vass-tilgang (fig. 7). Tørrstoffavlinga var imidlertid ikke tilsvarende sterkt redusert da, men veksten



Figur 6. Vekt av ris (.) og knoller (x) pr. plante i løpet av veksttida 1975 (—) og 1976 (---). Det ble tilført 15 kg N pr. dekar, og plantene hadde god vasstilgang.

Weight of haulm (.) and tubers (x) per plant during the growing season in 1975 (—) and 1976 (---). 15 kg N per decaire was applied, and the plants were grown without drought periods.

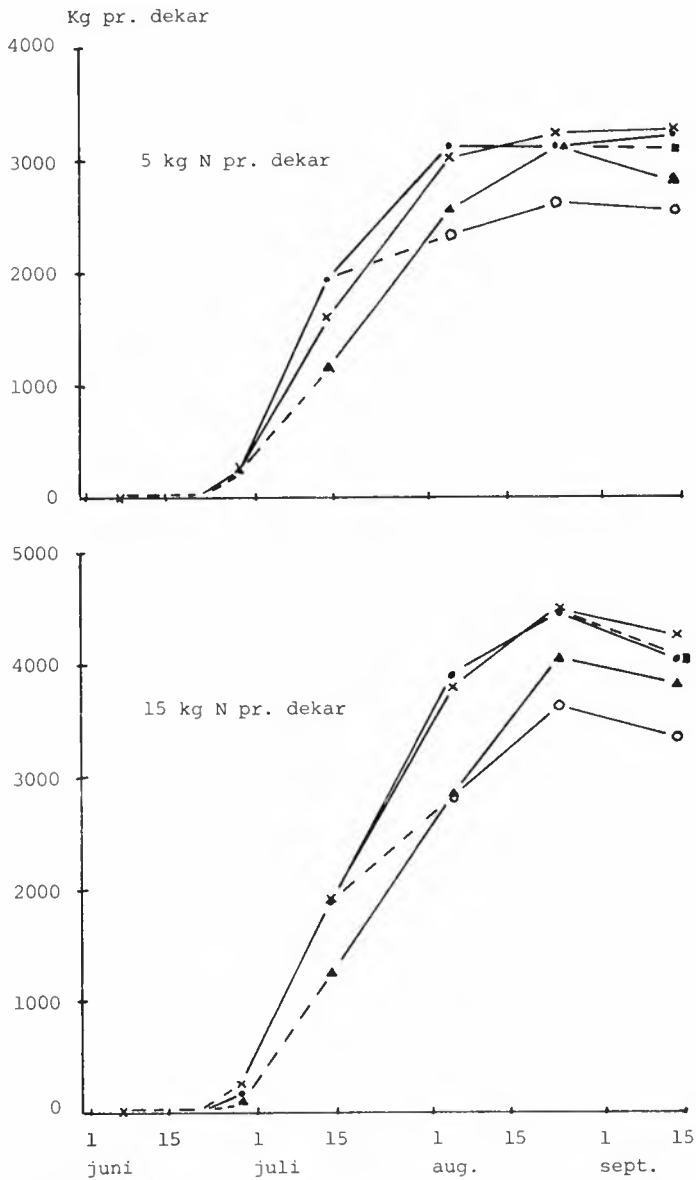
stoppet opp like etterpå. Denne tørkeperioden sist i juli og først i august, førte til den største avlingsreduksjonen både i rå- og tørrvekt (tab. 3 og 5).

Tørkeperioden like før høsting kom svært seint i plantenes utvikling. Bladverket var allerede sterkt redusert (fig. 9), og tilveksten i knollene var slutt (fig. 7). Tørkeperioden på dette utviklingsstadiet hadde ingen betydning for avlingsmengden.

Nitrogentilførselen om våren hadde stor betydning for veksten og utviklinga på feltet. Oppspiringa første året foregikk om lag ei veke tidligere etter tilførsel av 5 kg N/dekar,

sammenlignet med der det var gitt 15 kg N/dekar. Året etter var forskjellen fire døgn.

Svak nitrogengjødsling førte til flest knoller pr. plante tidlig i veksttida. Etter hvert minket knollantallet der nitrogentilførselen var minst, og sist i august var det om lag like mange knoller pr. plante ved begge nitrogennivåene (fig. 10). Ved høsting var det 6,9 store knoller (passerte over 40 mm sold) pr. plante etter tilførsel av 5 kg N/dekar, og 7,8 knoller etter 15 kg N der det hadde vært god vasstilgang. Økning i nitrogentilførselen fra 5 til 15 kg pr. dekar, førte til høyere planter, flere



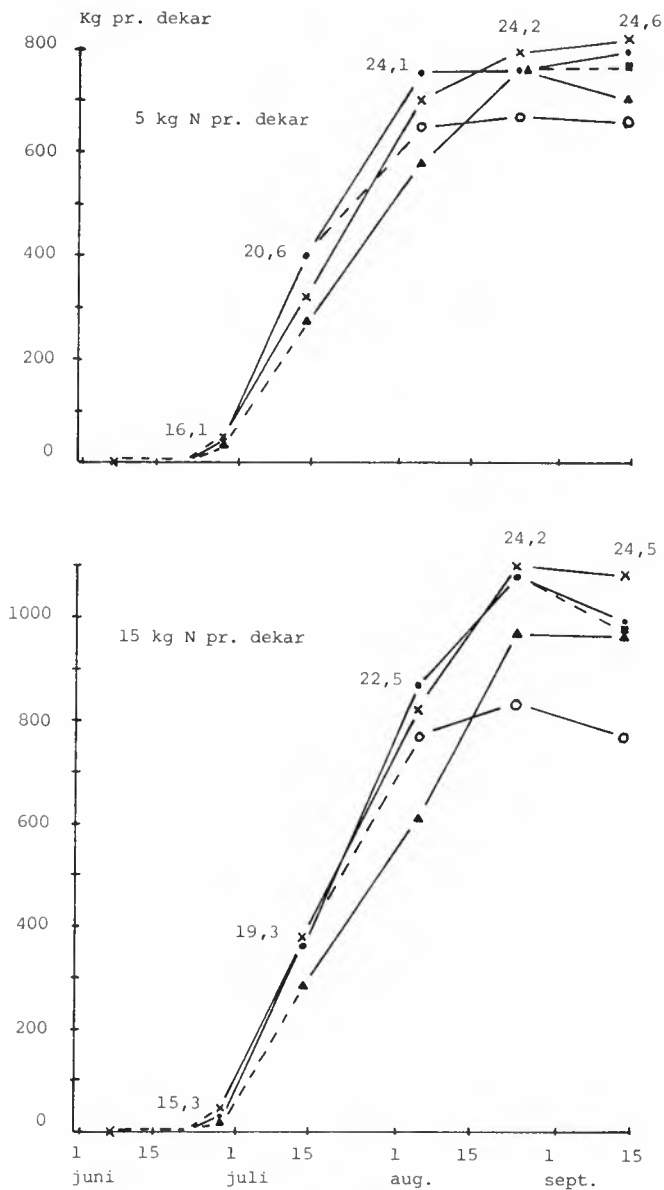
Figur 7. Virkninger av tørkeperioder (— — —) på knollavlinga. Gjennomsnitt for 1975 og 1976 etter tilførsel av to nitrogenmengder.

Effects of drought periods (— — —) on tuber yield. Averages for 1975 and 1976 after applying two levels of nitrogen.

Tørkeperiode:

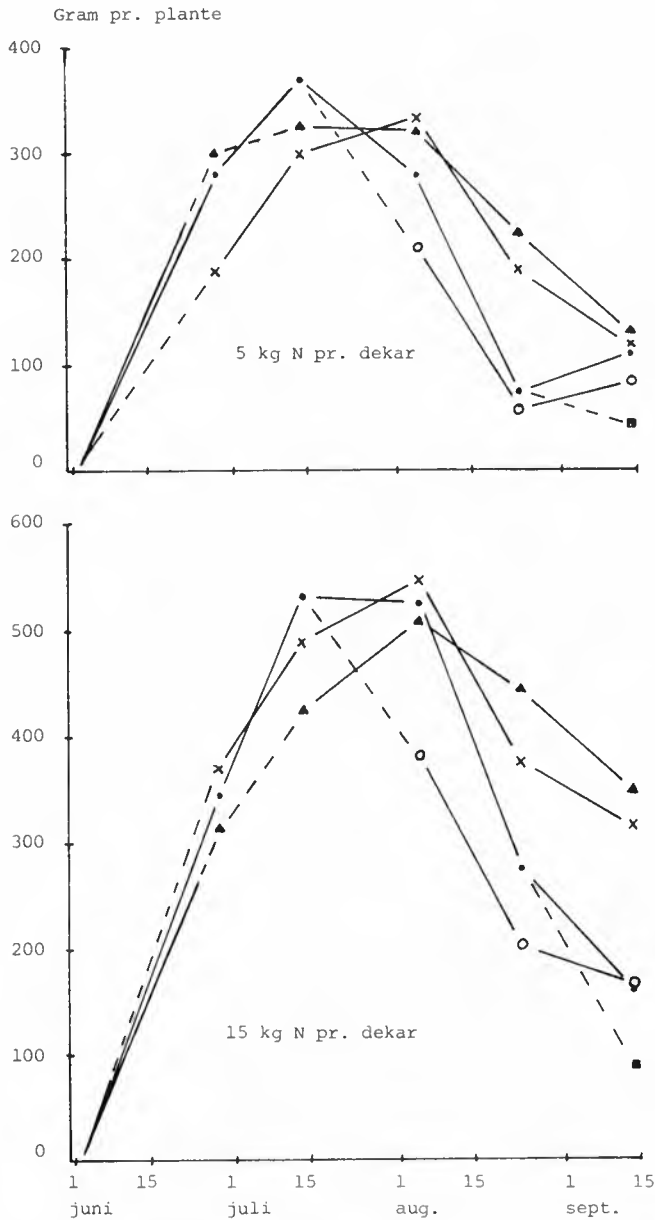
- = ingen (1) *
- ▲ = knolldanning (3)
- = før høsting (5)
- × = stolondanning (2)
- = knollvekst (4)

* Drought periods, see Summary, page 297.



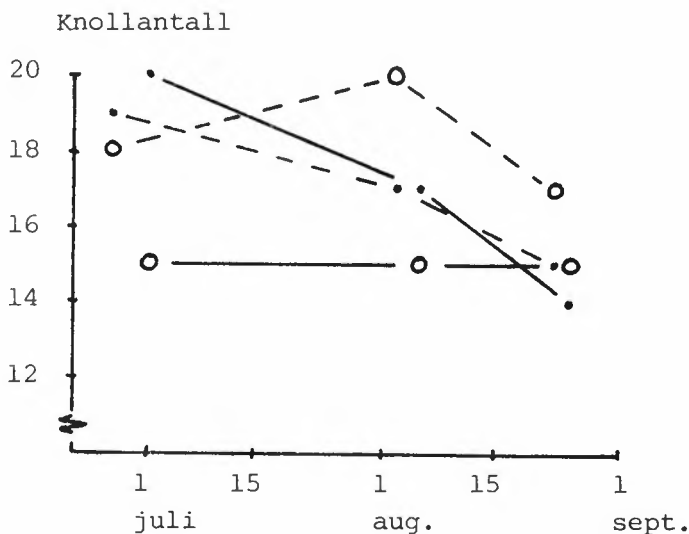
Figur 8. Virkninger av tørkeperioder (— — —) på tørrvekt av knollene. Tørrstoffprosenten i knollene etter god vasstilgang er også oppgitt. Materiale og symboler som i figur 7.

Effects of drought periods (— — —) on tuber dry matter weight. Percentage dry matter in tubers grown without drought periods is also given. Material and symbols as in figure 7.



Figur 9. Virkninger av tørkeperioder (— — —) på råvekt av potetriset. Materiale og symboler som i figur 7.

Effects of drought periods (— — —) on the weight of haulm per plant. Material and symbols as in figure 7.



Figur 10. Knollantall pr. plante etter tilførsel av 5 kg (●) eller 15 kg (○) N pr. dekar i 1975 (—) og 1976 (---). Gjennomsnitt for 30 planter.

Number of tubers per plant after applying 5 kg (●) or 15 kg (○) N per decares in 1975 (—) and 1976 (---). Averages for 30 plants.

Tabell 4. Planthøgde, bladantall og gjennomsnittlig internodie-lengde som middel for observasjoner 6. aug. 1975 og 3. aug. 1976. Alle data gjelder den delen av stengelen som er over jordoverflata, og er middeltall for 60 stengler.

Height of plants above soil level, leaf number and internode length. Averages for 60 stalks.

| Tørkeperiode | Planthøgde i cm | | Bladantall pr. stengel | | Internodie-lengde i cm | |
|-----------------------------|-----------------|---------|------------------------|---------|------------------------|---------|
| | 5 kg N | 15 kg N | 5 kg N | 15 kg N | 5 kg N | 15 kg N |
| Ingen (1) * | 42 | 57 | 12,8 | 14,3 | 3,3 | 4,0 |
| Stolondanning (2) | 39 | 58 | 13,7 | 15,7 | 2,8 | 3,7 |
| Knolldanning (3) | 43 | 54 | 13,2 | 14,5 | 3,3 | 3,7 |
| Knollvekst (4) | 41 | 58 | 12,9 | 14,1 | 3,2 | 4,1 |

* Drought period, see Summary, page 297.

blad pr. stengel, og lengre avstand mellom bladene på stengelen (tab. 4).

Total knollavling var 15. juli like stor etter tilførsel av 5 kg N som etter 15 kg N/dekar (fig. 7). Deretter var det tydelig mindre vektøkning

ved svakeste gjødsling, og ved høsting i september var det i middel etter god vasstilgang, 819 kg høyere knollavling pr. dekar etter 15 kg N enn etter tilførsel av 5 kg N pr. dekar.

Vekta av tørrstoffet i knollene har i enkelte forbindelser større interesse enn råvekta. Utslagene for tørkeperiodene og nitrogentilførselen ble i

disse forsøkene stort sett de samme om en nytter rå- eller tørrvekt som mål (tab. 5).

Tabell 5. Tørrvekt av knoller, kg pr. dekar.
Weight of dry matter in tubers (kg per decare).

| Tørkeperiode | Tilført kg N pr. dekar | |
|-----------------------------|------------------------|------|
| | 5 | 15 |
| Ingen (1) * | 795 | 993 |
| Stolondanning (2) | 823 | 1086 |
| Knolldanning (3) | 703 | 965 |
| Knollvekst (4) | 663 | 769 |
| Før høsting (5) | 768 | 980 |

* Drought period, see Summary, page 297.

4. Kjemisk analyse av knollene

Tørrstoffinnholdet i knollene økte fra 15—16 % sist i juni til 24—25 % ved avslutta tilvekst av knollene. Ved høsting først i august var veksten avslutta der det var tilført 5 kg N/dekar. Ved sterkeste gjødsling vokste knollene fremdeles, og tørrstoffinnholdet var derfor ikke mer

enn 22,5 % på dette tidspunktet (fig. 8). Ved høsting i midten av september varierte innholdet omkring 25 % i knoller fra alle forsøksleddene med ett unntak. Tørkeperioden under knollveksten førte begge åra til lågere tørrstoffprosent i knollene ved sterkeste nitrogengjødsling. Som

Tabell 6. Protein i knoller.
Protein in tubers.

| Protein | Tørkeperiode | | | | | Tilført kg N / dekar | |
|--------------------------------|----------------|---------------------------|--------------------------|------------------------|-----------------------|----------------------|------|
| | (1) * Ingen | (2) Stolon- danning | (3) Knoll- danning | (4) Knoll- vekst | (5) Før høsting | | |
| | | | | | | 5 | 15 |
| Prosent av tørrstoff | | | | | | | |
| Percent of dry matter | 7,13 | 6,92 | 7,61 | 7,73 | 7,31 | 6,74 | 7,94 |
| Prosent av råvekt | | | | | | | |
| Percent of fresh weight | 1,75 | 1,76 | 1,91 | 1,87 | 1,78 | 1,68 | 1,94 |
| Kg pr. dekar | | | | | | | |
| Kg per decare | 66,8 | 66,2 | 63,5 | 55,3 | 64,0 | 50,4 | 75,8 |

* Drought period, see Summary, page 297.

gjennomsnitt var det 23 % tørrstoff i disse knollene.

Proteininnholdet i knollene var ikke tydelig påvirket av vasstilgangen i vekstida, men det var en tendens til at tørke under knolldanning økte proteinprosenten noe. Dette førte til at tørke under knolldanning ikke reduserte proteinavlinga selv om knollavlinga ble redusert. Tørke under knollveksten ga også en tendens til økt proteinprosent, men førte samtidig til så sterk reduksjon i knollavlinga at proteinavlinga ble tydelig redusert (tab. 6).

Største nitrogengjødsling førte både til høyest proteinprosent og størst proteinavling.

Den biologiske verdien av protei-

net varierer med forholdet mellom aminosyrene. Tørkeperiodene førte bare til små endringer i dette forholdet. Av de essensielle aminosyrene var det ingen som varierte mer enn 5 % på grunn av tørkeperiodene. Tørke under stolondanning førte til 15 % økning av Hyprolin, mens tørke seinere i vekstida reduserte konsentrasjonen av denne aminosyra. Derimot førte tørke i perioden med knollvekst til en økning av Histidin og Arginin.

Økt nitrogentilførsel førte til at proteinet fikk noe mindre innhold av de fleste essensielle aminosyrene. Et unntak var Arginininnholdet som økte noe ved økt nitrogentilførsel (tab. 7).

Tabell 7. Aminosyrer (g/100 g protein) i knoller.
Amino acids (g per 100 g protein) in tubers.

| Aminosyre | Tørkeperiode | | | | | Tilført | |
|-----------------|----------------|---------------------------|--------------------------|------------------------|-----------------------|--------------|-------|
| | (1) * Ingen | (2) Stolon- danning | (3) Knoll- danning | (4) Knoll- vekst | (5) Før høsting | kg N / dekar | |
| | | | | | | 5 | 15 |
| Alanin | 4,29 | 4,22 | 4,35 | 4,10 | 4,27 | 4,41 | 4,08 |
| Valin | 5,16 | 5,27 | 5,28 | 5,39 | 5,31 | 5,32 | 5,25 |
| Glycin | 3,83 | 3,99 | 3,85 | 3,88 | 4,11 | 3,99 | 3,87 |
| Iso-leucin | 4,29 | 4,40 | 4,38 | 4,32 | 4,37 | 4,40 | 4,30 |
| Leucin | 7,38 | 7,49 | 7,66 | 7,30 | 7,46 | 7,57 | 7,35 |
| Prolin | 3,87 | 4,00 | 4,06 | 4,21 | 3,92 | 4,03 | 3,99 |
| Hyprolin | 0,48 | 0,55 | 0,43 | 0,47 | 0,44 | 0,49 | 0,46 |
| Threonin | 4,30 | 4,38 | 4,45 | 4,23 | 4,38 | 4,37 | 4,32 |
| Serin | 4,89 | 4,95 | 4,95 | 4,60 | 4,75 | 4,91 | 4,75 |
| Methionin ... | 1,57 | 1,64 | 1,56 | 1,61 | 1,58 | 1,59 | 1,59 |
| Fenylalanin .. | 4,96 | 4,98 | 5,11 | 4,87 | 5,00 | 5,01 | 4,95 |
| Tyrosin | 3,66 | 3,81 | 3,67 | 3,64 | 3,58 | 3,67 | 3,67 |
| Asparaginsyre | 20,45 | 21,12 | 20,64 | 22,00 | 20,64 | 19,86 | 22,07 |
| Glutaminsyre . | 12,44 | 12,37 | 12,39 | 12,39 | 12,87 | 12,69 | 12,28 |
| Lysin | 6,38 | 6,51 | 6,58 | 6,48 | 6,65 | 6,60 | 6,43 |
| Histidin | 1,90 | 1,92 | 1,93 | 2,15 | 2,08 | 2,05 | 1,93 |
| Arginin | 4,50 | 4,40 | 4,42 | 4,95 | 4,66 | 4,43 | 4,74 |

* Drought period, see Summary, page 297.

Sukkerinnholdet i knollene om høsten varierte mellom 0,10 og 0,27 % av råvekta. Nitrogen- og vasstilgangen i vekstida hadde ingen tydelig virkning på sukkerinnholdet. I 1975

var det i gjennomsnitt 0,23 %, og i 1976 var det 0,15 % sukker i knollene ved høsting.

Reduserende sukker beregnet som glukose, utgjorde 35 % av sukker-

innholdet i 1975, og hele 89 % i 1976. Verken nitrogen- eller vasstilgangen hadde noen tydelig innvirkning på andelen av reduserende sukker.

Nitratkonsentrasjonen i knollene var ved høsting i september høgest etter sterkest nitrogentilførsel om

våren (tab. 8). Ved tilførsel av 15 kg N pr. dekar, var det begge forsøksåra vesentlig høyere nitratkonsentrasjon i knollene som hadde fått tørke under knollveksten, enn i knoller fra de andre forsøksleddene.

Tabell 8. Nitratkonsentrasjon (mg NO₃/100 g tørrvekt) i knollene ved høsting i midten av september.

Nitrate concentration (mg NO₃ per 100 g dry matter) in tubers at the end of the growing season.

| Tørkeperiode | Tilført N pr. dekar | |
|-----------------------------|---------------------|-------|
| | 5 kg | 15 kg |
| Ingen (1) * | 23 | 44 |
| Stolondanning (2) | 23 | 51 |
| Knolldanning (3) | 28 | 42 |
| Knollvekst (4) | 22 | 108 |
| Før høsting (5) | 23 | 48 |

* *Drought period, see Summary, page 297.*

Nitrogen utgjorde i gjennomsnitt 1,08 % av tørrstoffet i knollene etter svakeste nitrogengjødsling, og 1,27 % etter sterkeste gjødsling. Tørkeperiodene i veksttida hadde ingen tydelig innvirkning på konsentrasjonen av nitrogen i tørrstoffet. Derimot var *nitrogenmengden i knollavlinga* påvirket av både nitrogen- og vasstilgangen på tilsvarende måte som den totale knollavlinga. Etter jevn vasstilgang og tilførsel av 15 kg N pr. dekar inneholdt knollene 12,8 kg N pr. dekar. Dersom de hadde fått tørke under knollveksten, var nitrogeninnholdet ved høsting bare 9,7 kg pr. dekar. Etter tilførsel av 5 kg N pr. dekar var det 8,2 kg N i knollene etter jevn vasstilgang, og 6,9 kg etter tørke under knollveksten.

Fosfor utgjorde 0,30 % av tørr-

stoffet i knollene, og konsentrasjonen var ikke påvirket av nitrogen- eller vasstilgangen i veksttida. Fosforinnholdet i knollene varierte mellom 2 og 3 kg pr. dekar.

Kalium utgjorde fra 2,20 til 2,40 % av tørrstoffet i knollene, men variasjonene etter ulik nitrogen- og vasstilgang var ikke statistisk sikre. Innholdet i knollavlinga tilsvarte 23 kg K pr. dekar ved sterkest nitrogentilførsel og jevn vasstilgang, og 14 kg ved minste nitrogenmengde og tørke under knollveksten.

Magnesium utgjorde 0,11 % av tørrstoffet i knollene, og konsentrasjonen var ikke påvirket av nitrogen- eller vasstilgangen i veksttida. Magnesiuminnholdet i knollene varierte mellom 0,7 og 1,2 kg pr. dekar.

5. Lagringsevne

Det var ingen råtne knoller etter lagring fram til 10. mai. Vekttapet varierte mellom 4 og 8 %, og var ikke

tydelig påvirket av nitrogen- eller vasstilgangen i veksttida.

V. Diskusjon

Vekstmulighetene like etter setting kan påvirkes av nitrogen tilgangen i jorda. Resultatene fra Kise viste begge åra at sterk nitrogengjødsling førte til senere oppspiring. Også i svenske forsøk er det funnet at økt nitrogen tilførsel kan føre til redusert vekst den første måneden etter setting (Carlsson 1964).

Utenom de bestemte tørkeperiodene ble det vatna når tensiometrene viste 0,4 bar. Jones & Johnson (1958) og Linnér (1975) fant at vatning ved 0,3 bar ga større knollavling enn vatning ved 0,6 bar gjennom hele veksttida. Hovedspørsmålet i forsøkene på Kise var imidlertid om det er perioder i plantenes utvikling hvor behovet for god vasstilgang ikke er så stort.

Den første perioden som ble undersøkt, startet ved begynnende stolondanning, dvs. like etter full oppspiring. Tre veker uten nedbør eller vatning fra dette stadiet førte ikke til mindre knollavling enn etter jevn vasstilgang (tab. 3). Tørkeperioden reduserte imidlertid tilveksten noe der nitrogen tilførselen var minst, men senere i veksttida var knollveksten sterkere enn etter god vasstilgang hvor knollene etter hvert avslutta veksten (fig. 7 og 8). Linnér (1975) fant også at tørke under stolondanninga ikke reduserte knollavlinga. Myhr (1970) fikk bare ubetydelig avlingsreduksjon etter tidlig tørke, mens Letnes (1976) derimot registrerte vesentlig mindre knollavling når vatninga ble utsatt fra 7. juni til 20. juni. Potetsorter som blir høsta før de har avslutta veksten, vil trolig gi redusert avling dersom tørke har hemmet utviklinga en eller annen gang i veksttida.

Tidlig tørke førte ikke til noen tydelig endring av knollantallet. I en litteraturoversikt om vatning viser Salter & Goode (1967) til resultat

som tyder på at potetsorter som vanligvis danner få knoller, vil gi størst avling etter god vasstilgang tidlig i veksttida, mens derimot sorter med stort knollantall kan reagere motsatt.

Et viktig stadium i potetplantens utvikling er perioden med knolldanning. Resultatene fra tidligere vatningsforsøk viser at tørke på dette stadiet kan redusere avlinga betydelig (Myhr 1970, Linnér 1975). Også i forsøkene på Kise førte tørke under knolldanninga til en sterk veksthemming (fig. 7 og 8), og selv om plantene tok igjen noe av det tapte senere i veksttida, greide de ikke å nå opp til samme avling som etter god vasstilgang. Antallet av knoller som passerte over 40 mm sold, var noe redusert. En tilsvarende virkning ble også funnet i svenske forsøk (Linnér 1975).

Dårlig vasstilgang i perioden da knollveksten under gode vekstforhold er sterkst, førte til den største avlingsreduksjonen (tab. 3 og 5). Myhr (1970) som fikk tilsvarende resultat, mente at dette kunne skyldes at tørke på denne årstida gir sterkere uttørking av jordprofilen enn tørkeperioder av tilsvarende lengde før og etter denne tid. Resultatene i tabell 2 viser at det var like mange døgn med dårlig vasstilgang (over 0,4 bar) i tørkeperioden under knolldanning som i perioden med knollvekst. En viktig årsak til den sterke avlingsreduksjonen etter tørke under knollveksten, var at bladverket ble tørkeskadet. På ei mer tørkestærk jord ville trolig bladverket greid tørkeperioden bedre, og dermed vært i stand til å fortsette produksjonen senere.

Tørkeperioden de siste tre vekene før høsting, førte ikke til noen tydelig avlingsendring (tab. 3). Heller ikke Myhr (1970) fikk noen tydelige utslag for tørke den siste tida før

høsting. En må imidlertid vente at resultatet kan bli annerledes dersom en dyrker en sein sort ved gode vekstmuligheter helt fram til høstet dato. Resultat fra vatningsforsøk med sorten Kerrs Pink, viser også at det enkelte år var en avlingsreduksjon på ca. 500 kg knoller pr. dekar på grunn av tørke sist i veksttida (Myhr 1970). Hensynet til blant annet innhøstingsforholdene gjør at det likevel er lite aktuelt å vatne potetfeltet de siste to-tre vekene før høsting.

Tørrstoffprosenten i knollene, og tørrstoffmengden pr. dekar varierer ofte med vasstilgangen på feltet. Som gjennomsnitt for fem forsøksår med sorten 'Kerrs Pink' fant Myhr (1970) at tørke siste måneden før høsting førte til høyere tørrstoffprosent, men uendret tørrstoffmengde pr. dekar. Tørkeperioder tidligere i veksttida hadde liten betydning for tørrstoffprosenten ved høsting, mens tørrstoffmengden ble redusert i samme grad som knollavlinga. Resultatene fra Kise er noe forskjellig fra dette. Tørke like før høsting førte ikke til høyere tørrstoffprosent. Dette har trolig sammenheng med at sorten 'Saphir' hadde avslutta veksten da tørkeperioden begynte. Tørke under knollveksten førte til låg tørrstoffprosent dersom nitrogentilgangen var god. Årsaken til dette framgår delvis av fig. 7 og 8. Ved tidspunktet for avslutning av denne tørkeperioden (5. aug.) var tørrstoffprosenten i knollene lågest ved sterkest nitrogengjødsling. Bladverket var sterkt skadet, og tørrstoffproduksjonen stoppet nesten helt. Knollene tok opp en del vatn i perioden fram til høsting, og tørrstoffprosenten måtte derfor bli noe lågere enn ellers.

Økt nitrogengjødsling fører ofte til lågere tørrstoffprosent i knollene (Bærug & Enge 1971). Forskjellen har vist seg å være størst tidlig i

veksttida, og avta etter hvert (Carlsson 1974). I forsøkene på Kise var dette en tydelig utvikling (fig. 8). Hos sorter som må høstes før veksten er avslutta, må en vente at økt nitrogentilførsel fører til lågere tørrstoffprosent ved høsting. Forskjellen i nitrogentilgang avtar i løpet av veksttida (fig. 3), og dette kan også være en medvirkende årsak til at forskjellen i tørrstoffprosenten i knollene blir mindre.

Tørrstoffavlinga vil på grunn av forskjeller i tørrstoffprosenten ikke alltid følge samme utviklinga som knollavlinga. I disse forsøkene tilsvarte resultatene for tørrstoffavling stort sett variasjonene i knollavlinga om høsten (tab. 5).

Bærug (1964) undersøkte nitratkonsentrasjonen i bladstilker av potet, og fant en tydelig sammenheng mellom nitratnivået midt i veksttida og knollavlinga om høsten. Dette var også tilfelle i forsøkene på Kise når vasstilgangen var god. Dersom tørke eller andre forhold hemmer veksten, kan en ikke vente stor knollavling selv om nitratnivået i bladstilkene er optimalt. Nitratkonsentrasjonen i tørrstoffet minket raskt i løpet av veksttida. Derfor må nitratnivået vurderes i forhold til utviklingsstadiet. Resultatene fra disse to norske undersøkelsene tyder på at dersom analysene ca. 70 døgn etter setting viser at tørrstoffet inneholder 0,4—0,6 % $\text{NO}_3\text{-N}$, skulle nitrogentilgangen på feltet være tilfredsstillende. Tyler et al. (1961) foretok lignende undersøkelser i California, og tilrådte 0,6—0,9 % $\text{NO}_3\text{-N}$ som optimalområde midt i vekstsesongen.

I svenske forsøk viste nitratanalyser av både jord og blad dårlig sammenheng med avlingstallene (Jonsson et al. 1970). Analysene ble der utført på bladstilker fra tredje eldste blad ni veker etter setting av knollene.

Konsentrasjonen av nitrat i knollene økte med økt nitrogentilførsel. Tørke under knollveksten førte til dobbelt så høy nitratkonsentrasjon som i knoller fra de andre vatningsleddene ved sterkeste nitrogengjødsling (tab. 7). Likevel er 108 mg NO₃ pr. 100 g tørrvekt mindre en halvparten av lågeste konsentrasjon som ble funnet i kålhoder dyrket på samme sted (*Dragland 1976*). I svenske forsøk varierte nitratinholdet i potetknoller mellom 66 og 114 mg pr. 100 g tørrvekt etter tilførsel av 15 kg N pr. dekar (*Jonsson et al. 1970*).

Sukkerkonsentrasjonen i knollene var i 1976 bare 65 % av det som ble funnet året før, og nesten alt forelå siste året som reduserende sukker. Denne forskjellen er i samsvar med analyseresultatene fra gulrot som ble dyrket like inntil potetfeltet de to åra (*Dragland 1978*). Både i august og

september var det vesentlig lågere lufttemperatur i 1976 enn året før (tab. 1). Dette kan ha vært av betydning for sukkeret i produktene.

Når det i forsøkene på Kise ble funnet at økt nitrogentilførsel både førte til økt proteinkonsentrasjon i knollene, og økt proteinavling, så er dette i samsvar med resultatene fra tidligere norske undersøkelser (*Enge & Bærug 1971, Tjørnholm et al. 1975*). Aminosyra methionin er vanligvis den begrensende faktoren når det gjelder den biologiske verdien av proteinet. Både denne og en tidligere undersøkelse (*Tjørnholm et al. 1975*) viste at nitrogentilgangen hadde liten eller ingen betydning for konsentrasjonen av methionin i proteinet. Forsøkene på Kise viste i tillegg at tørkeperiodene ikke førte til tydelige endringer i konsentrasjonen av denne aminosyra.

VI. Summary

The report deals with the results from an investigation of the effects of drought periods and two nitrogen levels, on the potato variety 'Saphir'. Field trials were carried out in two successive years at Kise Agricultural Experiment Station. A «Split-plot» design with three replicates of the following treatments was used.

Main plot:

- A. Low nitrogen application, 50 kg N per hectare.
- B. High nitrogen application, 150 kg N per hectare.

Split plot:

- 1. Control treatment: Irrigation to field capacity whenever soil moisture tension reached 0.4 bar.

- 2. Three weeks drought from the beginning of stolon formation.
- 3. Three weeks drought from the beginning of tuber formation.
- 5. Three weeks drought at the end of the growing season.
- 4. Three weeks drought during tuber growth.

In treatments 2 to 5 soil moisture tension was kept below 0.4 bar by irrigation throughout the growing season except for the imposed drought periods. During drought the plots were protected from rain by mobile plastic-covered rooves.

In treatment 2 the tuber growth was delayed, but as the plants were not harvested before growth came to an end, the tuber yield at harvest

was at least as high as in the control treatment. Varieties which have to be harvested before growth is completed, may give a reduced yield due to early drought delaying their development.

Three weeks drought from the time of tuber formation (treatment 3) reduced tuber growth severely. However, frequent irrigation during the rest of the growing season reduced the effect of this dry period. The yield loss was about 3—4 000 kg per hectare when growth came to an end.

Treatment 4 caused the greatest reduction in tuber yield at harvest. The leaves were damaged due to lack of water, and because of this damage there was very little increase in tuber yield after the drought period.

Three weeks drought at the end of the growing season (treatment 5) did not reduce the yield. The variety 'Saphir' had already reached full development.

High nitrogen application led to the highest tuber yield. The amount of nitrogen applied did not alter the effects of drought on yield. High nitrogen application kept the dry matter content lower until the stage of full development. At that time the dry matter percentage was the same for both nitrogen levels. Drought dur-

ing tuber growth caused leaf damage and almost stopped tuber growth. Combined with high nitrogen application this led to low dry matter content in the tubers at harvest. The other drought periods did not alter the dry matter percentage significantly.

High nitrogen application raised the protein content in the tubers, but reduced the concentration of most essential amino acids in the protein fraction. Drought had no significant influence.

The concentration of nitrate was highest in tubers grown with the higher nitrogen application, and the concentration was especially high when the plants were additionally exposed to drought during tuber growth.

The concentrations of sugar, nitrogen, phosphorus, potassium and magnesium in tuber dry matter, were not significantly affected by the drought periods during growth.

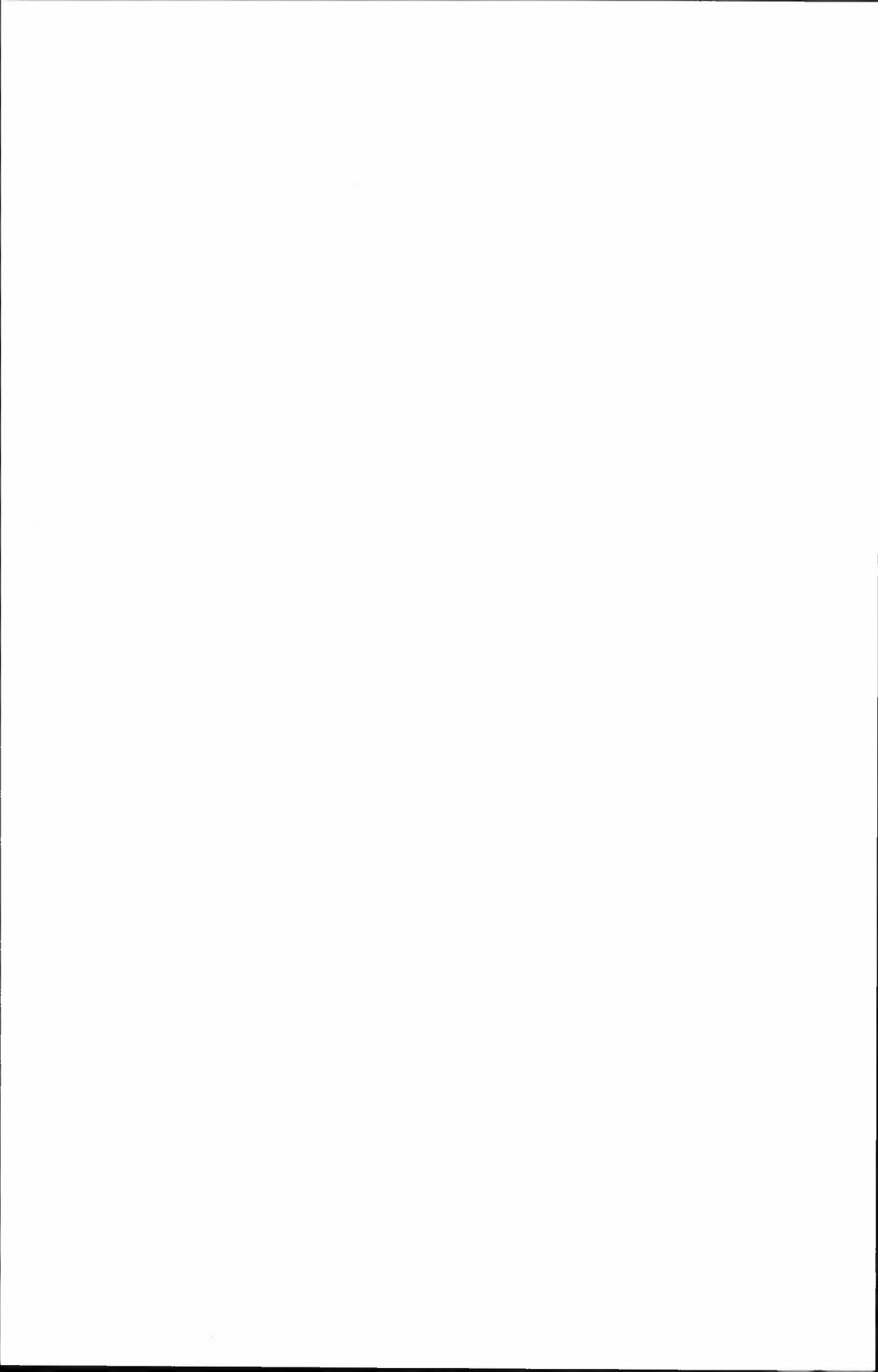
Storage ability was good for tubers from all treatments.

During growth the nitrate concentration in leaf petioles and soil was measured. The results suggest that nitrogen availability is satisfactory when leaves sampled 70 days after planting contain 0.4—0.6 % $\text{NO}_3\text{-N}$ in their dry matter.

VII. Litteratur

- Bærug, R., 1964: Total- and NO_3 -nitrogen level in different parts of the potato haulm as an index of nutritional status. *Eur. Potato J.*, 7 (3): 133—144.
- Bærug, R. & R. Enge, 1971: Virkning av sterk nitrogen gjødsling og omløpsform på avling og ulike kvalitetsegenskaper hos matpoteter. I. Virkninger på avling og næringsopptak. *Meld. Norges landbr.høgskole*, 50 (4), 25 s.
- Carlsson, H., 1964: Utvecklingsförlopp och tillväxt hos potatis under vegetationsperioden. *Lantbrukshögskolans meddelanden, serie A*, nr. 23, 70 s.
- Dragland, S., 1975: Nitrogen- og vassbehov hos kepaløk. *Forskn. Fors. Landbr.*, 26: 93—113.
- Dragland, S., 1976: Nitrogen- og vassbehov hos kvitkål. *Forskn. Fors. Landbr.*, 27: 355—374.
- Dragland, S., 1978: Nitrogen- og vassbehov hos gulrot. *Forskn. Fors. Landbr.*, 29: 139—159.

- Enge, R. & R. Bærug*, 1971: Virkning av sterk nitrogengjødsling og omløpsform på avling og ulike kvalitetsegenskaper hos matpotet. II. Virkning på kvalitetsegenskapene til ulike matpotetsorter. *Meld. Norges landbr.høgskole*, 50 (12), 20 s.
- Hetager, S. E. & S. L. Lystad*, 1974: Fordamping fra fri vannflate. Verdier basert på målinger i perioden 1967—1972. Den norske komite for Den internasjonale hydrologiske dekadé. Rapport nr. 5. 175 s.
- Jones, S. T. & W. A. Johnson*, 1958: Effect of irrigation at different minimum levels of soil moisture and of imposed droughts on yield of onions and potatoes. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 71: 440—445.
- Jonsson, L., O. Johansson & E. Svensson*, 1970: Redovisning av kväve- och proteinanalyser från försöksserie FK-S64, kvävegödsling till fabrikkpotatis. Lantbruks-högskolan Uppsala, Rapporter från avdelningen för växtnärlära. Nr. 22, 22 s.
- Letnes, A.*, 1976: Vatning og økonomi ved potet- og kornproduksjon. *Norsk Landbruk*, 11: 2—3 og 38.
- Linnér, H.*, 1975: Studier av tillväxt och avkastning hos potatis under kontrollerade fuktighetsbetingelser. *Nordisk Jordbruksforskning*, 57 (3): 748—749.
- Myhr, E.*, 1970: Virkninger av tørkeperioder til ulik tid i poteter, bygg og eng. *Meld. Norges landbr.høgskole*, 49 (33), 11 s.
- Norges landbruksvitenskapelige forskningsråd*, 1976: Vatning på friland. Stensiltrykk, 84 s.
- Salter, P. J. & J. E. Goode*, 1967: Crop responses to water at different stages of growth. *Commonw. Agr. Bureaux, England*, 246 s.
- Tjørnholm, T., R. Bærug & L. Roer*, 1975: The amino acid composition of potato tubers as influenced by fertilizer supply, growing conditions and variety. *Europ. Ass. Potato Res. 6th Triennial Conf. Wageningen*, s. 60—62.
- Tyler, K. B., O. A. Lorenz & F. S. Fullmer*, 1961: Plant and soil analyses as guides in potato nutrition. *Calif. Agr. Exp. Sta. Bul.*, 781: 1—15 .



I redaksjonen 1.2. 1978.

VATNINGSFORSØK MED JORDBÆR

Irrigation Experiments with Strawberries

AV
KRISTIAN LIE KONGSRUD

INNHOOLD

| | Side |
|--|------|
| I. Sammendrag | 302 |
| II. Innledning | 302 |
| III. Forsøksplan og dyrkingsvilkår | 303 |
| IV. Resultat | 304 |
| A. Virkninger på bæravlinga | 305 |
| 1. Avlingsmengde | 305 |
| 2. Bærstørrelse | 306 |
| 3. Modningstid | 307 |
| B. Kjemiske analyser av blad | 308 |
| 1. Nitrogen | 308 |
| 2. Fosfor, kalium og magnesium | 308 |
| C. Mekaniske analyser av jord | 309 |
| V. Diskusjon | 310 |
| VI. Summary | 311 |
| VII. Litteratur | 312 |

I. Sammendrag

I 1973 til 1976 ble det gjennomført et vatningsforsøk med jordbærsortene *Senga Sengana* og *Jonsok* ved Statens forskingsstasjon Kise, Nes på Hedmark. I forsøket er de to vatningsmåtene dryppvatning og spredervatning sammenliknet.

Resultatet viser at begge vatningsmåtene har økt avlinga og bærstørrelsen i alle år. Sortene reagerte svært likt på vatninga, og det er ikke funnet signifikante samspill mellom sort og vatning.

I 1975 og 1976 var nedbøren langt under det normale. I begge disse årene var avlingsøkningen større for spredervatning enn for dryppvatning. En av årsakene til dette er at den valgte avstanden mellom dryppdysene var for stor.

Dryppvatning ga en langt bedre utnyttelse av det tilførte vatnet enn spredervatning. I middel for alle år og begge sorter var avlingsøkningen pr. m³ tilført vatn 2,5 ganger så stor ved dryppvatning som ved spredervatning.

Avlingsøkningen som følge av vat-

ning skyldtes hovedsaklig økt bærstørrelse. Jonsok har betydelig mindre bær enn *Senga Sengana*, og tørke rammet derfor Jonsok særlig sterkt.

Jordvariasjon førte til avlingsskilnader mellom gjentakene i forsøket. Det ble funnet sikker sammenheng mellom innholdet av grus (2—6 mm) i jorla og avlinga. En økning i grusinnholdet på 1,4 prosent reduserte avlinga med 100 kg pr. dekar i middel for alle år og begge sorter i uvatna ledd. Effekten av vatninga økte med økende innhold av grus.

De kjemiske analysene av blad viser at N-konsentrasjonen var svært lav, men det ble ikke funnet noen sikker sammenheng mellom N-konsentrasjon og avling. De lave N-tallene synes ikke å ha redusert avlinga i vesentlig grad.

I avlingsårene viser konsentrasjonen av P og K i bladene en tendens til økning når det ble vatna, mens det ikke ble funnet noen sikre skilnader i Mg-konsentrasjonen som følge av ulik vasstilgang.

II. Innledning

I et tidligere vatningsforsøk med jordbær på Statens forskingsstasjon Kise (*Kongsrud* 1970) ble effekten av en tørkeperiode på 30 dager til 5 ulike tider i vekstsesongen undersøkt. Resultatene viste at tørke i perioden mellom blomstring og bærmodning reduserte bærstørrelsen og dermed avlinga. Tørke like etter avhøsting (august), med etterfølgende høy jordråme i september, økte avlinga året etter, fordi antallet blomster og bær pr. plante økte.

Dryppvatning er en relativt ny vatningsmåte, som i de seinere åra har fått en svært rask utbreiing. Særlig

er det stor interesse for denne vatningsmåten i frukt og bær dyrkinga. Dette skyldes at metoden krever et lavt arbeidsforbruk, og en får en langt bedre utnyttelse av det tilførte vatnet enn ved spredervatning. Ved dryppvatning tilføres vatnet ved lavt trykk og med omlag samme hastighet som det forbrukes av plantene, eller fordamper fra jorda. En av svakhetene ved dryppvatning synes å være at dysene har lett for å tette seg til. Tetting av dysene kan skyldes partikler i vatnet, kjemisk utfelling (f. eks. jern- og kalkutfelling) eller alger og bakterier. Den viktigste lit-

teraturen når det gjelder dryppvatning er behandlet av Black (1976).

I denne meldinga blir det gjort greie for resultatene fra et vatningsforsøk med jordbærsortene *Senga*

Sengana og *Jonsok* der dryppvatning og spredervatning ble sammenliknet. Forsøket ble utført ved Statens forskingsstasjon Kise i tidsrommet 1973 til 1976.

III. Forsøksplan og dyrkingsvilkår

Feltet ble tilplantet våren 1973 og forsøket satt i gang straks. Kulturmåten var dobbeltrader på driller dekt med svart plast. Forsøket ble lagt ut etter en «Split plot» plan med 6 gjentak.

Hovedruter:

- A. Jonsok
- B. Senga Sengana

Underruter:

- a. Naturlig nedbør
- b. Dryppvatning
- c. Spredervatning

Temperatur og nedbørtilhøve i forsøksperioden er vist i tabell 1. Temperaturen i mai var over det normale i alle år. I det første høsteåret

(1974) var temperaturen relativt lav i høstperioden og middeltemperaturen i juli dette året var 1,7° C under det normale. I de to siste årene var temperaturen over det normale i høstperioden.

En legger ellers merke til at nedbøren var over det normale i 1974, men i 1975 og 1976 var nedbøren langt under det normale. *Jorda* i forsøksfeltet var leirholdig morenegrus med et moldinnhold i matjordsjiktet på 6—8 prosent.

Gjødslinga før planting var 50 kg Fullgjødsel B pr. dekar (6,3 kg N). Våren 1974 ble det overgjødslet med 20 kg Fullgjødsel B (2,5 kg N).

Gjødslinga seinere ble forsøkt tilpasset etter resultatet av de kjemiske analysene av blad. I 1975 ble det gitt 20 kg Fullgjødsel B og 20 kg kalk-

Tabell 1. Midlere lufttemperatur i ° C og nedbør i mm.

Mean air temperature in ° C and precipitation in mm.

| | 1973 | 1974 | 1975 | 1976 | Normal |
|---------------------|------|------|------|------|--------|
| Temp. mai | 8,9 | 9,1 | 9,0 | 9,5 | 8,6 |
| juni | 14,3 | 13,0 | 12,5 | 13,8 | 13,2 |
| juli | 17,1 | 14,2 | 16,6 | 16,3 | 15,9 |
| august | 13,5 | 14,1 | 16,9 | 15,3 | 14,6 |
| september .. | 8,3 | 10,6 | 11,3 | 7,7 | 10,1 |
| Temp. mai—sept. .. | 12,4 | 12,2 | 13,3 | 12,5 | 12,5 |
| Nedbør mai | 43 | 35 | 13 | 23 | 38 |
| juni | 38 | 85 | 17 | 36 | 63 |
| juli | 139 | 72 | 47 | 54 | 82 |
| august | 40 | 76 | 50 | 18 | 70 |
| september .. | 54 | 122 | 86 | 47 | 64 |
| Nedbør mai—sept. .. | 314 | 390 | 208 | 178 | 317 |

salpeter (5,6 kg N). I 1976: 25 kg Fullgjødsel B og 25 kg kalksalpeter (7,0 kg N) pr. dekar.

Jordråmen ble målt med tensiometer i 20 cm dyp i alle underrutene i to hovedruter (6 tensiometer). I de dryppvatna rutene var tensiometrene plassert 18 cm fra nærmeste dryppdyse. Vatninga ble gjennomført slik at tensiometrene hele tiden holdt seg under 0,5 bar. I august ble det ikke vatna.

Dryppvatningsanlegget ble forsynt med vatn fra en tank i kanten på feltet. Trykkhøyden ved dysene var 2 m. Fordelingsrørene (16 mm plastrør) var lagt oppå plasten mellom dobbelt-radene. Avstanden mellom dryppdysene var 70 cm. (2 x planteavstanden) slik at hver dryppdyse vatnet fire planter. For å få vatnet ned un-

der plasten ble plasten perforert ved hver dyse.

Avlingsregistreringer. Ved høsting ble avling, bærstørrelse og tidspunktet for bærmodning bestemt. Tidspunktet for bærmodning ble bestemt ved å rekne ut den prosentvise andelen av avlinga som ble høstet de første 8 dager av høstesesongen. Bær angrepet av gråskimmel (*Botrytis*) ble veid.

Bladprøver for bestemmelse av N, P, K og Mg ble tatt ut i månedsskiftet august—september hvert år.

Jordprøver for mekaniske analyser ble tatt ut ved avslutning av forsøket. Det ble tatt en prøve fra matjordsjiktet og en fra undergrunnen i henholdsvis 10 og 40 cm djup i alle rutene.

IV. Resultat

Tabell 2. Vassmengde tilført de vatna forsøksrutene, og antall dager da tention i jorda var over terskelverdien (0,5 bar) i de uvatna rutene.

Amounts of water given to the irrigated plots, and number of days with soil moisture tension above 0,5 bar in the non-irrigated plots.

| | | | 1974 | 1975 | 1976 | |
|--|----------------------|------------------------------------|----------------------|------|------|----|
| Vatning (m ³ pr. dekar) | mai | Dryppvatning ¹⁾ | 0 | 6 | 4 | |
| | | Spredervatning ²⁾ | 0 | 30 | 30 | |
| | juni | Dryppvatning | 8 | 24 | 18 | |
| | | Spredervatning | 30 | 90 | 60 | |
| | | juli | Dryppvatning | 16 | 34 | 24 |
| | | | Spredervatning | 60 | 90 | 90 |
| Sum | Dryppvatning | 24 | 64 | 46 | | |
| | Spredervatning | 90 | 210 | 180 | | |
| Dager med tention i jorda over 0,5 bar ved naturlig nedbør | mai | 0 | 10 | 8 | | |
| | juni | 16 | 27 | 24 | | |
| | juli | 19 | 27 | 26 | | |
| Sum | | 35 | 64 | 58 | | |

1) *Trickle irrigation.*

2) *Overhead irrigation.*

I tabell 2 er det vist hvor mye vatn en har tilført for å holde tension i jorda under «terskelverdien» (0,5 bar) i de vatna forsøksrutene, og hvor mange dager tension har vært over denne «terskelverdien» i de uvatna rutene. Av tabellen ser en at det er gitt betydelig mindre vatn ved dryppvatning enn ved spredervatning. Ved dryppvatning reduseres for-

dampingstapet p.g.a. at alt vatnet ledes ned under plasten. I tillegg til dette kommer at en ved dryppvatning bare har vatna ca. halvparten av arealet, ved at en ikke har vatna gangene mellom plastdrillene. Vassforbruket i m³ pr. dekar i dette forsøket var 3,6 ganger så stort ved spredervatning som ved dryppvatning.

A. Virkninger på bæravlinga

Vinteren 1973—74 var det en del frostskader på Senga Sengana, og 11 prosent av plantene måtte skiftes ut våren 1974. Det ble ikke funnet noen sammenheng mellom behandlingsmåte og antall døde planter. Jonsok gikk helt klar denne skaden. En må rekne med at frostskadene har redusert avlinga hos Senga Sengana noe det første høsteåret.

1. Avlingsmengde

Sortene reagerte svært likt på vatninga, og det ble ikke funnet signifikante samspill mellom sort og vatning. Avlingsmengden var også svært lik for de to sortene (tabell 3).

Begge vatningsmåtene økte avlinga alle år. I 1974 var nedbørforholdene på forsommeren gode, med normal

nedbør i mai, litt over normal nedbør i juni og litt under det normale i juli (tabell 1). Dette året var avlingsøkningen ca. 10 prosent for begge vatningsmåtene. I 1975 var det ekstremt tørt på forsommeren. Avlingsøkningen i forhold til naturlig nedbør var da 40 prosent for dryppvatning og 60 prosent for spredervatning. Også 1976 var et «tørkeår», men nå gjorde tørken seg sterkest gjeldende noe lenger ut på sommeren. Avlingsøkningen i 1976 var 17 prosent for dryppvatning og 28 prosent for spredervatning. I middel for alle år og begge sorter var avlingsøkningen for dryppvatning 22 prosent og for spredervatning 32 prosent. Årsaken til at en har fått et noe dårligere avlingsresultat for dryppvatning enn for

Tabell 3. Bæravling i kg pr. dekar.

Yield of berries in kg per 1 000 sq. meters.

| | Uvatna | Dryppvatning | Spredervatning | LSD _{≤0,05} |
|---------------------------------|--------|--------------|----------------|----------------------|
| <i>Senga Sengana</i> 1974 | 1657 | 1845 | 1785 | 91 |
| 1975 | 1752 | 2447 | 2773 | 323 |
| 1976 | 1754 | 2056 | 2287 | 109 |
| Middel | 1721 | 2116 | 2282 | 111 |
| <i>Jonsok</i> 1974 | 1859 | 2003 | 2059 | 51 |
| 1975 | 1658 | 2318 | 2637 | 432 |
| 1976 | 1718 | 2011 | 2169 | 290 |
| Middel | 1743 | 2111 | 2288 | 224 |

spredervatning er at en valgte en noe for stor avstand mellom dryppdyse- ne. Det er også mulig at plasseringen av tensiometrene (18 cm fra nærmeste dryppsted) var uheldig. Dersom en hadde plassert tensiometrene midt mellom to dryppsted måtte en ha økt vassmengden noe for å holde tension under 0,5 bar.

Dryppvatning ga en langt bedre utnyttelse av vatnet enn spredervatning. Ved dryppvatning var avlingsøkningen 8,7 kg bær pr. m³ tilført vatn, mens det tilsvarende tallet for spredervatning var 3,5 kg.

Det ble funnet sikker skilnad i avling mellom gjentak i feltet, noe som skyldes jordvariasjon. Tabell 4 viser middelavlinga pr. år for begge sorter i uvatna ledd, og avlingsøkningen for henholdsvis dryppvatning og spredervatning. En ser at det var størst avling i blokk I og en trinnvis nedgang fra blokk I til VI. I de to første blokkene var det liten skilnad i meravlinga for de to vatningsmåtene, men i de andre blokkene har spredervatning gitt betydelig større meravling enn dryppvatning. Dette viser at den uheldige effekten av for stor avstand mellom dryppdysene har gjort seg sterkest gjeldende på den mest tørkesvake jorda. Det var en tydelig negativ sammenheng mellom innholdet

av grus (2—6 mm) i jorda og avlinga i uvatna ledd. Korrelasjonskoeffisienten var -0.964^{***}. En økning i innholdet av denne fraksjonen på 1,4 prosent har redusert avlinga med 100 kg pr. dekar. (Se også avsnitt C side 00).

2. Bærstørrelse

Avlingsøkningen som følge av vatning skyldes hovedsakelig økt bærstørrelse. I 1974 var det sikker økning i bærstørrelse for dryppvatning hos Senga Sengana, og for begge vatningsmåtene hos Jonsok (tabell 5). Mellom vatningsmåtene var det ingen skilnad dette året.

I de to tørre årene (1975 og 1976) økte bærstørrelsen betydelig mer ved spredervatning enn ved dryppvatning. I middel for alle år økte dryppvatning bærstørrelsen hos Senga Sengana med 13 prosent, mens spredervatning økte bærstørrelsen med 25 prosent. De tilsvarende tallene for Jonsok var henholdsvis 14 og 30 prosent.

En legger ellers merke til at Jonsok har betydelig mindre bær enn Senga Sengana (tabell 5) og at tørke derfor rammer denne sorten særlig sterkt.

Tabell 4. Middelavling pr. år for begge sorter i uvatna ledd, og avlingsøkning for dryppvatning og spredervatning (kg pr. dekar).

Mean yield per year for both the varieties in unirrigated plots, and increase in yield for trickle irrigation and overhead irrigation (kg per 1 000 sq. meters).

| Blokk | Uvatna | Dryppvatning | Spredervatning |
|--------|--------|--------------|----------------|
| I | 2101 | + 237 | + 293 |
| II | 1904 | + 296 | + 332 |
| III | 1873 | + 297 | + 575 |
| IV | 1775 | + 333 | + 513 |
| V | 1343 | + 660 | + 872 |
| VI | 1398 | + 462 | + 731 |
| Middel | 1732 | + 381 | + 553 |

Tabell 5. Bærstørrelse i g pr. 100 bær.
Berry size in g per 100 berries.

| | Uvatna | Drypp- vatning | Spreader- vatning | LSD \leq 0,05 |
|---------------------------------|--------|-------------------|----------------------|-----------------|
| <i>Senga Sengana</i> 1974 | 935 | 1000 | 971 | 41 |
| 1975 | 527 | 685 | 853 | 68 |
| 1976 | 549 | 591 | 697 | 61 |
| Middel | 670 | 759 | 840 | 51 |
| <i>Jonsok</i> 1974 | 628 | 673 | 681 | 33 |
| 1975 | 377 | 460 | 613 | 64 |
| 1976 | 372 | 439 | 501 | 60 |
| Middel | 459 | 424 | 598 | 41 |

Tabell 6. Prosent av avlinga høstet de første åtte dager av høstesesongen.
Per cent of crop harvested the 8 first days of the picking season.

| | Uvatna | Drypp- vatning | Spreader- vatning | LSD \leq 0,05 |
|---------------------------------|--------|-------------------|----------------------|-----------------|
| <i>Senga Sengana</i> 1974 | 15,2 | 16,9 | 17,3 | i. s. |
| 1975 | 32,5 | 33,4 | 28,5 | i. s. |
| 1976 | 40,1 | 40,5 | 41,9 | i. s. |
| Middel | 29,3 | 30,3 | 29,2 | i. s. |
| <i>Jonsok</i> 1974 | 20,7 | 21,7 | 20,7 | i. s. |
| 1975 | 50,7 | 48,9 | 51,8 | i. s. |
| 1976 | 48,6 | 50,1 | 50,9 | i. s. |
| Middel | 40,0 | 40,2 | 41,1 | i. s. |

3. Modningstid

I tabell 6 er det vist hvor stor prosent av den totale avlinga som er høstet i de første 8 dager av høstesesongen. Det ble ikke i noe tilfelle funnet sikker skillnad i modningstid mellom forsøksleddene. Første høsting av *Senga Sengana* har vært fra 3 til 5 dager etter første høsting av *Jonsok*. I 1974 var første høsting av *Jonsok* den 1. juli, i 1975 den 7. juli og i 1976 den 9. juli. Til 15. juli hadde en i mid-

del for alle år høstet 66 prosent av avlinga hos *Jonsok*, og 36 prosent av avlinga hos *Senga Sengana*.

Det var lite råteangrep på bæra. I middel ble ca. 3 prosent av avlinga registrert som råteskadde bær hos *Senga Sengana*, mens det tilsvarende tallet for *Jonsok* var ca. 1 prosent. Det ble ikke funnet noen sammenheng mellom behandlingsmåte og råteskade.

B. Kjemiske analyser av blad

1. Nitrogen

Resultatet av nitrogenanalysene er vist i tabell 7. Nitrogenkonsentrasjonen i blada var svært lav i 1974. Den tilførte nitrogenmengden (2,5 kg/dekar) var ikke tilstrekkelig til å dekke behovet hvis en skulle bedømme dette etter bladfarge og de optimalverdier en har kommet fram til. Mengden ble derfor økt til 5,6 kg N/dekar i 1975, og til 7 kg N/dekar i 1976. Til tross for dette har N-konsentrasjonen i blada vært under det en har regnet som optimalområde og så i de to siste årene.

De lave N-tallene synes ikke å ha redusert avlinga i vesentlig grad, og det ble ikke funnet noen sikker sammenheng mellom N-konsentrasjon i blad og avling.

Spredervatna ledd, som har gitt størst avling (tabell 3), viser en tendens til lavere N-konsentrasjon i blada enn de andre leddene. For Senga Sengana var det sikker skilnad bare i 1975, mens det for Jonsok var sikker skilnad i 1973, 1975 og 1976.

2. Fosfor, kalium og magnesium

Resultatene av fosfor-, kalium- og magnesiumanalysene for plantingsåret (1973) og for de tre avlingsårene (1974—76) er vist i tabell 8. I de tre avlingsårene var det små eller ingen skilnader i konsentrasjonen av noen av stoffene, og analysetallene er derfor slått sammen.

Fosforkonsentrasjonen i blada har ligget på et tilfredsstillende høyt nivå i alle forsøksleddene. Begge vatningsmåtene viser en tendens til økt fosforkonsentrasjon i forhold til i uvatna ledd. Kalsiumkonsentrasjonen i blada var lav. I plantingsåret var det ingen skilnad mellom forsøksleddene for noen av sortene, men i avlingsårene var kaliumkonsentrasjonen størst i blad fra spredervatna ledd. En legger ellers merke til at konsentrasjonen var noe høyere i blad fra Jonsok enn i blad fra Senga Sengana. Magnesiumkonsentrasjonen var høyere i plantingsårene enn i de tre avlingsårene. Mellom forsøksleddene var det ingen skilnad. Det ble ikke funnet noen direkte sammenheng mellom konsentrasjonen av P, K og Mg i blada og avlinga.

Tabell 7. Konsentrasjon av nitrogen i blad (prosent av tørrstoffet).

Concentration of nitrogen in leaves (per cent of dry matter).

| | Uvatna | Dryppvatning | Spredervatning | LSD \leq 0,05 |
|---------------------------------|--------|--------------|----------------|-----------------|
| <i>Senga Sengana</i> 1973 | 2,06 | 2,05 | 2,05 | i. s. |
| 1974 | 1,21 | 1,20 | 1,19 | i. s. |
| 1975 | 1,64 | 1,60 | 1,45 | 0,10 |
| 1976 | 1,55 | 1,46 | 1,39 | i. s. |
| Middel | 1,62 | 1,58 | 1,52 | 0,05 |
| <i>Jonsok</i> 1973 | 2,18 | 2,09 | 2,05 | 0,07 |
| 1974 | 1,31 | 1,30 | 1,30 | i. s. |
| 1975 | 1,83 | 1,76 | 1,52 | 0,10 |
| 1976 | 1,62 | 1,60 | 1,39 | 0,13 |
| Middel | 1,74 | 1,69 | 1,57 | 0,05 |

Tabell 8. Konsentrasjon av P, K og Mg i blad (prosent av tørrstoffet).

Concentrations of P, K and Mg in leaves (per cent of dry matter).

| | | | | Uvatna | Drypp- vatning | Spreader- vatning | LSD \leq 0,05 | |
|---------------|----------------------|----------------------|---------|--------|-------------------|----------------------|-----------------|-------|
| P. | <i>Senga Sengana</i> | 1973 | | 0,24 | 0,25 | 0,25 | i. s. | |
| | | 1974—76 | | 0,23 | 0,27 | 0,27 | 0,015 | |
| | <i>Jonsok</i> | 1973 | | 0,24 | 0,26 | 0,26 | i. s. | |
| | | 1974—76 | | 0,26 | 0,29 | 0,28 | 0,021 | |
| | K. | <i>Senga Sengana</i> | 1973 | | 1,11 | 1,11 | 1,11 | i. s. |
| | | | 1974—76 | | 1,06 | 1,06 | 1,19 | 0,12 |
| <i>Jonsok</i> | | 1973 | | 1,18 | 1,20 | 1,18 | i. s. | |
| | | 1974—76 | | 1,20 | 1,29 | 1,33 | 0,09 | |
| Mg. | | <i>Senga Sengana</i> | 1973 | | 0,28 | 0,30 | 0,29 | i. s. |
| | | | 1974—76 | | 0,23 | 0,22 | 0,21 | i. s. |
| | <i>Jonsok</i> | 1973 | | 0,33 | 0,32 | 0,32 | i. s. | |
| | | 1974—76 | | 0,22 | 0,23 | 0,22 | i. s. | |

C. Mekaniske analyser av jord

I tabell 9 ser en at grusfraksjonen (2—6 mm) økte fra blokk I til blokk VI. I matjordsjiktet var det markert mer grus i prøvene fra blokk V og VI enn i de andre blokkene. Dette samme markerte skille fant en også i avlingstallene (tabell 4). I undergrunnsprøvene var det mindre grus i blokk I til III enn i blokk IV til VI.

Tabell 10 viser den prosentvise fordelinga av materiale mindre enn 2 mm, og glødetapet i prosent.

I matjordsjiktet var det ingen sikre skilnader verken i innholdet av sand, silt eller leire mellom blokkene. I undergrunnsprøvene var det derimot mere sand og mindre silt i blokk VI enn i de andre blokkene. Også leir-

Tabell 9. Innholdet av grus med kornstørrelse 2 til 6 mm i prosent av hele prøven.

Content of gravel (2—6 mm) as a percentage of the whole soil sample.

| Blokk | Matjord | Undergrunn | Middel |
|-----------------|---------|------------|--------|
| I | 14,0 | 15,2 | 14,6 |
| II | 14,9 | 15,1 | 15,0 |
| III | 15,6 | 15,9 | 15,8 |
| IV | 16,9 | 24,4 | 20,7 |
| V | 21,1 | 21,5 | 21,3 |
| VI | 21,6 | 20,6 | 21,1 |
| LSD \leq 0,05 | 3,6 | 6,9 | 4,5 |

innholdet var minst i blokk VI, men skilnaden er ikke statistisk sikker.

I glødetap var det ingen skilnad mellom blokkene i feltet. Bare når

det gjelder grusinholdet ble det funnet en direkte sammenheng med avlinga. Økt innhold av grus reduserte bæravlinga.

Tabell 10. Prosentvis fordeling av materiale under 2 mm, og glødetap i prosent.

Percentage distribution of material < 2 mm, and loss-on-ignition as a percentage of the whole soil sample.

| | | Sand 2—0,06 mm | Silt 0,06—0,002 | Leire <0,002 mm | Gløde- tap |
|-----------------------|-----------|-------------------|--------------------|--------------------|---------------|
| Matjordsjikt | I | 57 | 29 | 14 | 6,0 |
| | II | 62 | 25 | 13 | 6,6 |
| | III | 59 | 27 | 14 | 7,0 |
| | IV | 57 | 28 | 15 | 8,3 |
| | V | 60 | 25 | 15 | 7,7 |
| | VI | 64 | 21 | 15 | 7,0 |
| LSD \leq 0,05 | i. s. | i. s. | i. s. | i. s. | |
| Undergrunn | I | 62 | 26 | 12 | 3,8 |
| | II | 63 | 27 | 10 | 4,3 |
| | III | 66 | 23 | 11 | 5,9 |
| | IV | 64 | 25 | 11 | 3,4 |
| | V | 66 | 24 | 10 | 3,8 |
| | VI | 71 | 20 | 9 | 2,6 |
| LSD \leq 0,05 | 4,7 | 3,9 | i. s. | i. s. | |

V. Diskusjon

Plastdekte driller er en svært vanlig kulturmåte til jordbær. Ved vatning av slike felt med spredere vil en stor del av vatnet renne av plasten og ned i gangene mellom drillene. Ved dryppvatning tilføres vatnet slik at en får det ned under plasten der planterøttene lettest kan få tak i det. Ved å tilføre vatnet bare der det trengs for plantene, og ved at fordampingstapet reduseres, får en langt bedre utnyttelse av vatnet enn ved spredervatning.

Dryppvatning skiller seg fra tradisjonell vatning på flere måter. En holder en jevnt høy fuktighet i jorda like i nærheten av hver dryppdyse, mens en kan få større eller min-

dre tørre partier mellom dysene avhengig av hvor tett dysene er plassert. Dette vil kunne påvirke fordelinga av røttene, og det kan også oppstå problemer med tilførselen av næringsstoffer. Disse faktorene er for lite kjent og må undersøkes nærmere.

Under ei dryppdyse vil vatnet fordele seg som en løkformet fuktingsone. Bredden på fuktingssona vil være sterkt avhengig av jordarten. I ei lett gjennomtrengelig jord (sandjord) vil vatnet raskt trenge ned i dybden, og bredden av fuktingssona blir mindre enn i ei tettere jord (Rüger 1977). Også vassmengden som tilføres pr. tidsenhet (intensite-

ten) vil virke inn på bredden av fuktingssona på den måten at økt intensitet øker bredden (Brandt et al. 1971).

Årsaken til at spredervatning i dette forsøket ga betydelig større meravling enn dryppvatning, der grusinnholdet i jorda var størst, må skyldes at de tørre partiene mellom dryppdysene økte med økende grusinnhold. Bredden av fuktingssona vil være liten nær overflata, og jordbærplantene har de mest aktive røttene i de øverste 10 cm av jordprofilen. Dette bør en også ta hensyn til når av-

standen mellom dryppdysene skal bestemmes.

Etter planting ble all gjødsla breisådd oppå plasten hver vår. Til tross for at det er tilført relativt store N-mengder, særlig de to siste årene, har ikke N-konsentrasjonen i blada kommet opp på det en har reknet som optimalområde. En medvirkende årsak til dette må være at mye av gjødsla ikke har kommet ned under plasten, og har dermed ikke kunnet nyttes av plantene. Dette viser at en i plastdekte jordbærfelt bør vurdere andre måter å tilføre næringsstoffer på.

VI. Summary

The report deals with the results of an irrigation experiment with the strawberry varieties *Senga Sengana* and *Jonsok*, carried out at Kise Agricultural Research Station during the period 1973—76. A «Split-plot» design with six replicates was used.

Main-plot:

- A: *Senga Sengana*
- B: *Jonsok*

Split-plot:

1. Natural precipitation
2. Trickle irrigation
3. Overhead irrigation.

In treatments 2 and 3 soil moisture tension was kept below 0,5 bars by irrigation.

The results showed that both methods of irrigation increased yields in all years. The yield increases were mainly due to increased berry size.

The average annual yields were increased by 22 % and 32 % by trickle and overhead irrigation respectively when compared with non-irrigated plots. The poorer response to trickle irrigation as opposed to overhead irrigation was associated with too great a distance between irrigation outlets (70 cm).

The amount of water used on the trickle irrigated plots was one third of what was used in the overhead irrigated treatment.

Soil variation led to yield differences between replicates. There was a significant negative relationship between yield and the content of gravel (2—6 mm) in the soil. The response to irrigation was greater with increasing gravel content.

Chemical leaf analysis showed that the N-concentration were extremely low, but no significant relationship between N-concentration and yield could be detected.

VII. Litteratur

- Black, J. D. F.*, 1976: Trickle irrigation — a review. Part one- Hort. Abstr. 46 No 1: 1—7. Part two- Hort. Abstr. 46 No 2: 69—74.
- Brandt, A., E. Bresler, N. Diner, I. Ben-Asher, J. Heller & D. Goldberg*, 1971: Infiltration from a trickle source. I. Mathematical models. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 35: 675—682.
- Kongsrud, K. L.*, 1970: Tørkevirksomheter på jordbær til ulike tider av vekstsesongen. Forskn. Fors. Landbr. 21: 139—149.
- Locascio, S. J. & J. M. Myers*, 1976: Trickle irrigation and fertilization method for strawberries. Proc. of the Florida State Hort. Soc. 88: 185—189.
- Rüger, H.*, 1977: Wissenswertes über die Tropfenbewässerung im Obstbau. Gartenbauliche Versuchsberichte der Versuchsanstalten und Beispielbetriebe für Gartenbau der Landwirtschaftskammer Rheinland. 16: 215—221.

Fellesmelding.
Joint report.

Felleskjøpets forsøks- og stamsædgard Bjørke, 2344 Ilseng.
Bjørke Experiment- and Stockseed Farm, N - 2344 Ilseng, Norway.

Hagan Forsøksgård, 1300 Sandvika.

Hagan, Experimental Station of Norwegian Grain Corporation,
N - 1300 Sandvika, Norway.

Hellerud forsøks- og eliteavlsgard, 2013 Skjetten.

Hellerud Experiment Station and Elite Seed Farm, N - 2013 Skjetten, Norway.

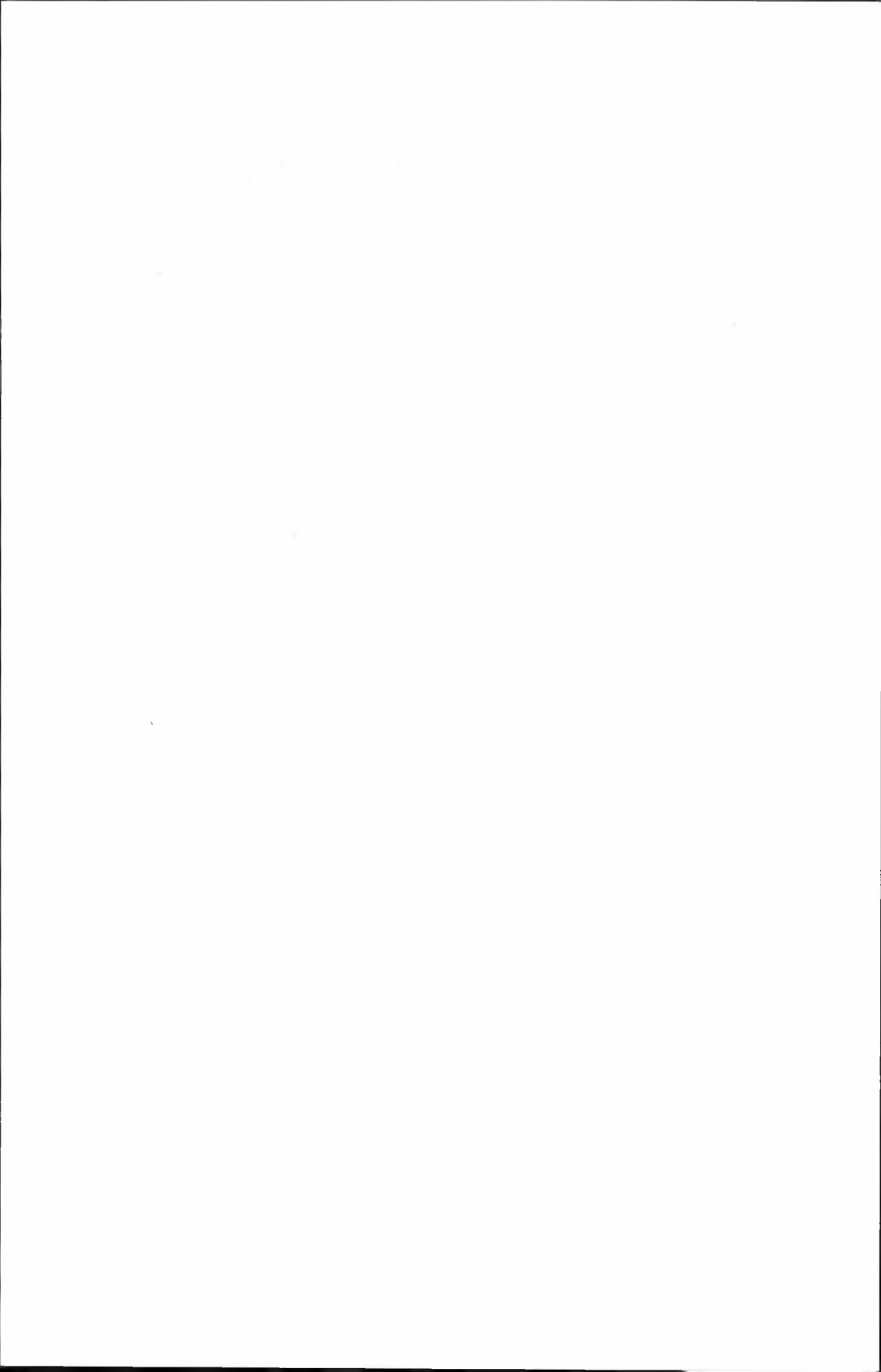
I redaksjonen 19.4. 1978.

OMLØPSFORSØK PÅ BJØRKE, HAGAN, HELLERUD OG STAUR, 1951—1975

*Crop rotation trials at Bjørke, Hagan, Hellerud
and Staur, 1951—1975*

AV

KNUT WØLNER, LARS SOGN OG NILS HARALD HAUGE



INNHold

| | Side |
|---|------|
| I. Sammendrag | 317 |
| II. Forord | 319 |
| III. Litteraturoversikt | 320 |
| A. Avlingsresultater i omløpsforsøk | 320 |
| B. Arsaker til nedgangen i kornavling ved ensidig korndyrking | 321 |
| C. Halmen i ensidig korndyrking | 322 |
| IV. Utførte forsøk | 323 |
| A. Allsidig omløpsforsøk | 323 |
| 1. Forsøksplan | 323 |
| 2. Forsøksresultater | 323 |
| a. Avlingsoversikt | 323 |
| b. Kornavlinger | 326 |
| Havre | 326 |
| Bygg og hvete | 327 |
| c. Halmavling | 329 |
| d. Virkningen av brakking | 329 |
| e. Virkningen av husdyrgjødsel | 330 |
| f. Jordanalyser | 330 |
| Moldinnhold | 330 |
| Kalk- og næringstilstand | 330 |
| Fosfor og kalium | 331 |
| B. Omløpsforsøk med ettårige vekselvekster | 332 |
| 1. Forsøksplan | 332 |
| 2. Forsøksresultater | 339 |
| a. Kornavling | 333 |
| Virkningen av vekselvekstene | 333 |
| Virkningen av husdyrgjødsel | 339 |
| b. Loavling | 340 |
| Virkningen av vekselvekstene | 340 |
| Virkningen av husdyrgjødsel | 340 |
| c. Legde | 341 |
| d. Kveke | 342 |
| Bygg—hvete | 344 |
| e. Fotsyke | 345 |
| f. Jordanalyser | 345 |
| C. Omløpsforsøk på Staur | 346 |
| 1. Innledning | 346 |
| 2. Opplysninger om forsøket | 346 |
| a. Jordbunnsforhold | 346 |
| b. Været i forsøksperioden | 346 |
| c. Forsøksplan, gjødsling og jordarbeiding | 347 |

| | Side |
|--|------|
| 3. Forsøksresultater | 349 |
| a. Kornavling | 349 |
| b. Kornkvalitet | 350 |
| 4. Ugrastilstand | 351 |
| a. Kveke | 351 |
| b. Frøugras | 353 |
| D. Halmbehandlingsforsøket | 353 |
| 1. Forsøksplan | 353 |
| 2. Forsøksresultater | 354 |
| a. Kornavling | 354 |
| Kornartens reaksjon | 354 |
| Virkningen av ekstra N-tilskudd | 355 |
| Variasjon i gjødselstyrke | 355 |
| b. Halmavling | 355 |
| c. Legde | 355 |
| d. Jordanalyser | 356 |
| Prosent C i tørrstoffet | 356 |
| Andre karakterer | 356 |
| V. Diskusjon av resultatene | 357 |
| A. Allsidig omløpsforsøk | 357 |
| B. Omløpsforsøk med ettårige vekselvekster | 357 |
| C. Omløpsforsøk på Staur | 358 |
| D. Halmbehandlingsforsøket | 359 |
| VI. Summary | 359 |
| VII. Litteratur | 361 |

I. Sammendrag

Meldingen omfatter resultatene av seks langvarige forsøk etter fire forskjellige planer.

A. Allsidig omløpsforsøk

I dette forsøket er kornavlingene i ensidig og allsidig omløp sammenlignet. De første årene utviklet det seg raskt en betydelig forskjell i det allsidige omløps favør. Dette kom hovedsakelig av at kveka fikk overtaket i det ensidige omløpet. Etter brakking tok kornavlingene seg opp igjen, men har ligget noe under i forhold til det allsidige omløpet siden. Forskjellen synes ikke å ha tiltatt med årene etter at en fikk kontroll med kveka. En har delvis kunnet kompensere for

effekten av det allsidige omløpet ved å øke N-mengden.

De totale avlingene regnet i fórenheter har vært størst i det allsidige omløpet. Spesielt potetavlingen, men også engavlingen har bidratt til dette.

Det er funnet en liten nedgang i moldinnhold i begge omløp. I engomløpet er det en tendens til høyere innhold av store aggregater og større aggregatstabilitet enn i kornomløpet.

B. Omløpsforsøk med ettårige vekselvekster

I en serie på tre forsøk har en på forsøksgårdene Bjørke, Hagan og Hellerud undersøkt virkningen av ett års brudd i ensidig korndyrking hvert fjerde år med oljevekster, poteter eller kløver til frøeng. Disse omløpene er sammenlignet med ensidig arts- og korndyrking.

Poteter og oljevekster var de beste vekselvekstene. Den positive ettervirkningen var avtagende fra første til tredje år. Kløver hadde også en positiv ettervirkning avhengig av om det var kveke på rutene. I tilfelle tok denne seg sterkt opp i kløveråret.

Ensidig hvetedyrking ga dårlig resultat på alle tre feltene, mens ensidig bygg og havre har gått noenlunde bra, spesielt etter at rutene ble brakket på grunn av kveka.

Forekomsten av fotsyke har variert mellom feltene. På Hagan var det sterke angrep allerede ved anlegg av feltet, noe som har bidratt til å senke avlingsnivået. På Hellerud har det vært beskjedne angrep som neppe har hatt særlig innvirkning på avlingen.

Virkningen av husdyrgjødsel har også variert mellom stedene. På Bjørke ble det ikke funnet noen særvirkning, mens det på de to andre stedene var et beskjedent positivt utslag i tillegg til den beregnede gjødselvirkingen.

I forsøksperioden har det vært en liten nedgang i moldinnhold. Denne nedgangen ser ut til å ha vært minst der det er gitt husdyrgjødsel.

C. Omløpsforsøk på Staur

Omløpsforsøket på Staur ble lagt ut etter en modifisert plan av den som ble brukt på Hellerud, Bjørke og Hagan.

Planen på Staur skilte seg ut ved

at det ble brukt bare en gjødsling — en moderat tresidig gjødsling på ca. 50 kg fullgjødsel D (20-5-9). Det ble således ikke brukt husdyrgjødsel.

I tillegg til de 7 vekstomløpene som

ble bruk på Hellerud, Bjørke og Hagan, ble brakk tatt med slik at ett av leddene ble brakket det året de øvrige leddene hadde vekselvekster. I forsøket på Staur ble vekselveksten satt inn tredje hvert år.

Hvete ga størst avlingsøkning for veksling både første og annet år etter vekselveksten — 14,4 til 27,0 % første året, og 11,8 til 23,2 % andre året. Bygget ga noe mindre utslag for veksling, men også for det økte avlingen fra 7,1 til 15,0 % første året og fra 0,6 til 9,2 % andre året.

De forskjellige forgrødene viste forskjellig vekslingseffekt med potet som den beste forgrøde både for hvete

og bygg. Brakk ga stor effekt første avlingsår, mens effekten ble betydelig redusert allerede annet avlingsår. Oljefrø, kløver og havre viste om lag samme vekslingseffekt de første årene, mens effekten av kløvervekslingen avtok utover i perioder etter som ugraset fikk større utbredelse.

Forekomsten av fotsyke var hele tiden meget beskjedne i forsøket på Staur. Derimot tiltok ugrasfrekvensen en del utover i perioden, først og fremst rotugraset og det har ganske sikkert vært en medvirkende faktor til avlingsnedgangen i de ensidige kornartsomløpene.

D. Halmbehandlingsforsøket

I dette forsøket er undersøkt virkningen på kornavlingen ved å fjerne, brenne eller pløye ned halmen.

Havre og hvete reagerte positivt på at halmen ble pløyd ned sammenlignet med fjerning, mens bygg reagerte negativt. Brenning av halmen har vært uten virkning på byggavlingen sammenlignet med fjerning, mens virkningen var positiv på havre og hvete. Isåing og nedpløying av et klø-

vergjennlegg sammen med halmen økte den positive virkningen i havre og hvete.

Moldinnholdet, uttrykt ved innhold av organisk C har gått litt ned i forsøksperioden. Nedgangen har vært størst der halmen er brent eller fjernet.

Innholdet av lettløselig K var lavere der halmen var fjernet enn på de andre leddene.

II. Forord

På slutten av 1940-årene var det klart at en omlegging av driftsformene i jordbruket var i ferd med å skje. Dette gjaldt særlig Østlandets flatbygder. På mange bruk ble mjølkeproduksjonen kuttet ut og planteproduksjonen ble lagt om til en sterkt utvidet — til dels helt ensidig — kornavl. Skurtreskeren var i ferd med å slå igjennom. Dette åpnet de tekniske muligheter for gjennomføring av en slik driftsform.

Men hva med den biologiske siden av saken — plantekulturen? Hvilke kornavlinger kunne en forvente å oppnå ved en ensidig drift? Dette var spørsmål som jordbrukerne stilte seg selv og forsøksvesenet. Det var på denne bakgrunn det første omløpsforsøket (plantevekslingsforsøk) ble startet på Hellerud forsøks- og eliteavlsgard i 1951. Samtidig ble det anlagt forsøk med ulik behandling av halmen etter skurtresking. I 1955 kom enda et forsøk i gang på Hellerud for å finne verdien av ett-årige vekselvekster i ensidig korndyrking.

Statens Kornforretning og Felleskjøpet, Oslo viste tidlig interesse for slike forsøk og tilbød et samarbeide slik at forsøkene kunne få et større omfang. Dette resulterte i anlegg av felter på Hagan forsøksgård og Bjørke forsøks- og stamsædgård i 1956 etter samme plan som det sistnevnte felt på Hellerud. Endelig anla Kornforretningen et supplerende omløpsforsøk på Staur i 1962.

Det er mange som på en eller annen måte har medvirket i opplegg og gjennomføring av disse forsøkene. Først må nevnes professor Øivind Nissen som var med ved utforming av planene og utarbeidet opplegget for beregning av forsøksresultatene. Forsøksleder Godtfred Uhlen ble konsulert om gjødselsplaner. Førsteamanuensis Leif Robert Hansen foretok un-

dersøkelser vedrørende fotsjukdommer på kornet. Ugrasbiolog Arne Bylterud bidro en tid med vurdering av kveketilstanden, og førsteamanuensis Arnor Njøs utførte en del undersøkelser av de fysiske forhold i jorda.

De viktigste forsøksresultatene inntil 1965 ble publisert som tidsskriftartikler (*Ørud* og *Sogn* 1967, *Ørud* 1968). Amanuensis Ragnar Hillestad foresto den gangen beregningen av materialet i samarbeid med Øivind Nissen. Ellers har resultatene vært gjort kjent etter hvert gjennom rapporter og en rekke foredrag. Forsøkene har også vært gode demonstrasjonsfelter under markvandring m.v.

Forfattere av meldingen er amanuensis Knut Wølner, Hellerud forsøks- og eliteavlsgard og forsøksleder Lars Sogn, Statens Kornforretning. Sogn har skrevet om omløpsforsøket på Staur og det øvrige er skrevet av Wølner. Forsker Nils Harald Hauge, Statens Kornforretning, har hatt ansvaret for tilrettelegging og beregning av tallmaterialet. Beregningene er utført ved FDB-sentralen, Ås.

Til det eldste omløpsforsøket på Hellerud ble det gitt tilskott fra NLVF i årene 1953—56. Etter 1956 har Statens Kornforretning hele tiden gitt økonomisk støtte til gjennomføringen av forsøkene på Hellerud og Bjørke. Kornforretningen har bekostet alt beregningsarbeidet og dekket en vesentlig del av trykkingsutgiftene. Landbruksdepartementet har også gitt støtte til trykkingen.

Som tidligere forsøksleder på Hellerud forsøks- og eliteavlsgard, er jeg glad for her å kunne takke alle som med godt samarbeide har medvirket til at forsøkene har kunnet gjennomføres og at melding om resultatene nå foreligger. Jeg takker også for den økonomiske støtte som er gitt i denne sammenheng.

Ivar Ørud

III. Litteraturoversikt

I løpet av de siste 25 år er det i Norge og andre land utført en rekke forsøk for å belyse forskjellige vekstfølgeproblemer. Dette gjelder så vel

langvarige og kompliserte omløpsforsøk som enklere undersøkelser over spesielle sider av dette problemkomplekset.

A. Avlingsresultater i omløpsforsøk

I Norge ble det i 1950-årene, ved siden av de forsøk som skal behandles her, anlagt omløpsforsøk ved Norges landbrukshøgskole og Statens forsøksgård Voll. Resultater fra forsøket på NLH er gitt av *Uhlen* (1963, 1968, 1975). Kornavlingene i engomløp har vært 5—17 % større enn i kornomløp. Den positive ettervirkningen av eng var størst i år med tørkeperioder, men den avtok raskt. Poteter som forgrøde har også hatt en positiv ettervirkning på kornavlingen, men bare av ett års varighet. Et normalomløp med halvparten eng og halvparten åpen åker har gitt størst avling regnet i fórenheter. Den positive ettervirkningen av vekselvekstene kunne for en stor del kompenseres ved sterkere N-gjødsling. Det er hittil ikke funnet noen særvirkning på avlingen av husdyrgjødsel. Virkningen av nedpløying av halm har også vært liten. Det har vært lite kveke og fotsyke på feltet.

Et omløpsforsøk som NLH senere har anlagt på Øsaker, har hittil gitt resultater som peker i samme retning når det gjelder virkningen av eng og potet som vekselvekst (*Stabbetorp* 1972). Ett års brakk har hatt betydelig ettervirkning, men bare av ett års varighet. Ettårig kløvereng hadde også en betydelig ettervirkning som var størst ved minste N-gjødsling. Heller ikke på dette feltet var kveke eller fotsyke noe problem. I forsøket på Voll fant *Brun* (1975) at av tre fireårige omløp, lå et korn-potetomløp litt over et engomløp i antall fórenheter i total avling. Et ensidig kornomløp lå på ca. 75 % av dette.

Kornavlingene i sammenlignbare år viste at det ensidige kornomløpet lå ca. 20 % under engomløpet og ca. 10 % under korn-potetomløpet. Ved svakest gjødsling var forskjellen noe større. Mye av avlingssvikten i det ensidige omløpet skyldtes rotugras, spesielt kveke. Det var en god del stråknækker, men ikke rotdreper på feltet.

I perioden 1960—66 ble det gjennomført en serie treårige brakk- og grønngjødslingsforsøk på steder hvor kornavlingene var redusert på grunn av kveke og/eller fotsyke. Hvitsennep med TCA til nedpløying, raps eller rybs til modning og brakk hadde samme positive ettervirkning på kornavlingen (*Wølner* 1968). Utslaget for behandling var 73 kg korn/dekar det første ettervirkningsåret. Dette utslaget sank det andre ettervirkningsåret til det halve.

I Danmark og Sverige er det etter hvert utført en rekke omløpsforsøk. Problemene ved den ensidige korn dyrkingen er stort sett de samme som her, men risikoen for f.eks. skadelige fotsykeangrep er større på grunn av mer utstrakt høstvetedyrking. Dessuten har havrenematoden også vært et problem i ensidig korndyrking. *Kornher* (1974, 1975 a, b) har beskrevet en del nyere resultater fra svenske omløpsforsøk. I en forsøksserie ble virkningen av ett og to års brudd i ensidig byggdyrking med forskjellige vekselvekster undersøkt. Ett års brudd med erter, poteter eller kløver førte til en økning i byggavlingene på over 15 %, mot 10 % for oljevekster.

Havre som vekselvekst ga også 10 % økning i byggavlingene unntatt på steder med relativt sterk utbredelse av havrenematode, der det ikke var noen positiv virkning. En annen serie ga tilsvarende resultater. Det ble ikke funnet noen påvisbar virkning det andre året etter vekselveksten.

I en større dansk forsøksserie ga ensidig byggdyrking 8—11 % mindre kornavling sammenlignet med første år etter veksling med kløver eller better (*Ullerup* 1974). Da hadde forsøkene pågått i ni år. Det andre året etter vekselveksten var den positive ottervirkningen sunket til 5—6 %. Bruk av havre som vekselvekst i ensidig korndyrking var også fordelak-

tig. Ensidig byggdyrking medførte større risiko for skadelige angrep av rotdreper, mens havren førte til økning i antall egg og larver av havrenematoden. Kløver og better hadde motsatt virkning.

På Rothamsted i England finnes noen meget langvarige monokulturforsøk i forskjellige kornarter. På et felt har det vært dyrket bygg siden 1852. Kornavlingen viste lenge en nedadgående tendens, spesielt i perioden 1910—30, men har siden kommet opp på utgangspunktet igjen (*Warren and Johnston* 1967). Forsøket er opplagt som et gjødslingsforsøk. Et ledd som har fått husdyrgjødsel, har hele tiden gitt størst avling.

B. Årsaker til nedgangen i kornavling ved ensidig korndyrking

Da overgangen fra et allsidig omløp til ensidig korndyrking begynte, regnet en med at dette ville medføre problemer i form av plantesykdommer, ugras, redusert nærings- og moldinnhold og dårligere jordstruktur.

I begynnelsen av 1960-årene ble det foretatt undersøkelser på observasjonsentra i kornåker på Østlandet for å undersøke hvilken virkning 15 angitte faktorer hadde på kornavlingen. Resultatene er beskrevet av *Eggum* (1972). De 15 faktorene var årsak til halvparten av avlingsvariasjonen i kornavlingen, hvorav de fem som ga signifikant informasjon forklarte 44 % av variasjonen. De fem faktorene var porevolum, flerårig ugras, glødetap, ettårig ugras og pH. Faktorer som N-gjødsling og rotdreper ga overraskende nok ikke signifikant tilleggsinformasjon om variasjonen.

I Sverige har *Olsson* (1976) undersøkt virkningen av forskjellige omløp på plantebestanden. Han fant liten forskjell i antall etablerte planter pr. arealenhet. Bygg dyrket i omløp

greide å føre fram betydelig flere strå til modning enn dyrket i monokultur. Antall strå uten aks var størst i monokultur. Det var ingen forskjell i akslengde. Konklusjonen ble at antall aks pr. arealenhet var større i omløp enn i monokultur, og at dette var årsak til avlingsforskjellen.

Både i praktisk korndyrking og i omløpsforsøk har forskjellige rotugras, spesielt kveka, vært et alvorlig problem (*Ørud og Sogn* 1967, *Wølner* 1968, *Brun* 1975, *Lomakka* 1976). Dette skyldes både dens virkning som ugras og at den er vertsplante for en rekke kornsykdommer. Bekjempelse av rotugras har derfor blitt en viktig del av arbeidet i den ensidige korndyrkingen.

Virkningen av forskjellige vekstomløp på moldinnhold og fysiologiske forhold i jorden er undersøkt av bl.a. *Njøs* (1967) og *Uhlen* (1975). Det ble funnet at engdyrking sammenlignet med ensidig korndyrking har medført en økning i andelen av større aggregater, større aggregatstabilitet og større porevolum. Moldinnholdet i et langvarig omløpsforsøk ble noe redu-

sert i ensidig åpenåkerdrift de første 14 år, mens reduksjonen så ut til å ha vært ubetydelig i den påfølgende 6-års periode.

Betydningen av fotsykdommene stråknækker (*Cercospora herpotrichoides*) og rotdreper (*Gaeumannomyces graminis*) har her i landet variert med jordart, grad av monokultur og år. Angrepene spesielt av rotdreper, har vært størst på lett jord og der det har vært drevet ensidig byggdyrking i mange år. Det er vist av bl.a. Hansen (1968) at en delvis kan motvirke nedgang i kornavling på grunn av rotdreper ved øket N-gjødsling. Samme virkning kan oppnås ved isåing og senere nedpløying av en belgvekst. Utslaget for øket gjødsling eller stigende belgvekstmengder øket med graden av angrep på kornplantenes røtter. De to behandlingene hadde ingen innvirkning på angrepsgraden på planterøttene.

I de senere år ser det ut til å ha oppstått en balanse når det gjelder slike vekstfølgesykdommer (Walker 1975, Hansen 1976, Ullerup 1977). En får noe lavere kornavling i ensidig drift, men forskjellen til kornavling i

vekselbruk endrer seg ikke vesentlig. I engelske forsøk er det vist i monokultur at en får en økning i rotdreperangrep som når toppen etter 3—5 år (Walker 1975). Deretter inntreffer det en nedgang og en stabilisering etter noen år på et lavere nivå, det såkalte «decline»-fenomen. Dette blir forklart slik at samtidig med oppbyggingen av smittepotensiale av rotdreper, skjer en oppformering av mikroorganismer — antagonister — som virker hemmende på rotdreperen. Noe av forklaringen på «decline» blir antatt å være nedsatt angrepsevne hos rotdreperen etter lengre tids parasitering på samme kornart. Dette skyldes muligens en virus på soppens mycel.

Ett års brudd i ensidig artsdyrking kan etter dette forstyrre den etablerte balansen, idet den antagonistiske effekten nedbrytes. Dette spørsmålet synes å være lite klarlagt.

For å redusere skadene av fotsyke, er det i første rekke vekstskifte og økede gjødselmengder som er brukt. Resistensfordeling er også av betydning da det er forskjell mellom varieteter med hensyn til resistens.

C. Halmen i ensidig korndyrking

I ensidig korndyrking har det vært mest vanlig å pløye ned eller brenne halmen. En mindre del blir også brukt til fôr.

Uhlen (1973) har undersøkt noen av de virkninger forskjellig behandling av halmen har hatt på etterfølgende kornavlinger og forhold i jorden. Nedpløying av 350 kg tørr halm om høsten hadde generelt virkning på avlingen det påfølgende året. Det ble funnet en viss nedgang i N-innhold og avling de første 2—3 år, spesielt ved svak N-gjødsling. I langvarige forsøk var det positiv ettervirkning av halmnedpløying i tørre år for hav-

re, og negativ ettervirkning i fuktige år for bygg.

Årlig nedpløying av halm har medført høyere K-innhold i jord og avling enn der halmen ble fjernet. Moldinnholdet var også høyere etter nedpløying.

I en oversikt over blant annet danske forsøk, har Møller (1971) vist at virkningen av halmnedpløying på avling og fotsyke ikke har vært entydig, idet resultatene har gått i ulik retning i de forskjellige forsøk.

Innblanding av halm i jorden kan i en viss utstrekning redusere utvaskingen av nitrat-N i jorden om høsten.

Dette er vist av *Lyngstad* (1977). Når halmen omsettes, vil det bindes N som måtte være igjen etter gjøds-

ling, eller som frigjøres under omsetningen av det organiske materialet.

IV. Utførte forsøk

1. Forsøksplan

De forsøkene som skal omtales her, gjelder i alt 6 langvarige felter utlagt etter fire forskjellige planer.

A. Allsidig omløpsforsøk

Dette forsøket, som fortsatt pågår, ble anlagt i 1951. I feltet inngår ensidig korndyrking og et allsidig 6-årig omløp etter følgende plan:

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-------------------|-------|---------|-------------------------|--------|--------|--------|
| Omløp a | Havre | Bygg | Havre | Hvete | Havre | o.s.v. |
| Omløp b | Havre | Poteter | Hvete el. bygg m.gj. | 1. eng | 2. eng | 3. eng |

Forsøket er delt i fire blokker som hver inneholder åtte omløpsruter, to med ensidig korn og en med hvert omløpsår i det allsidige omløpet. På de ensidige rutene er det ett års forskyving, slik at havre forekommer hvert år, bygg og hvete vekselvis to og to år. I det allsidige omløpet veksles det på samme måte i gjenleggsåret. De årene det er ensidig bygg, blir det sådd gjenlegg i bygg og like-dan med hvete.

Hver omløpsrute er delt i to gjødselruter. Hele feltet består da av 64 høsteruter. Det har vært fire forskjellige gjødselledd. Disse fremgår av tab. 1 hvor mengden av verdistoff i N, P og K gitt i handelsgjødsel er angitt i kg pr. dekar og år og i sum pr. omløpsperiode.

I ensidig korn er gitt samme mengder N, P og K hvert år.

I det allsidige omløpet er mengdene av handelsgjødsel lik i sum pr. omløpsperiode i henholdsvis ledd 1—2 og 3—4. Forskjellen er at ledd 1 og 3 har fått 5 tonn husdyrgjødsel pr. dekar i potetåret.

I ledd 2 og 4 er det gitt de samme mengder N, P og K til begge omløpene i sum pr. omløpsperiode. Gjødsel-

mengden til korn i de to omløpene er leddvis den samme unntatt i ledd 3.

Det er ikke gjort forandringer i denne gjødslingen fra anlegg til og med 1974. Fra 1975 er imidlertid alle N-mengder øket med 50 %, samtidig som de sterkeste K-gjødslingene er redusert noe i det ensidige omløpet.

Jorden på feltet er beskrevet i en spesiell undersøkelse av *Sveistrup* (1972). Han karakteriserer den som skjør, på grensen til middels stiv, moldholdig leirjord.

2. Forsøksresultater

a. Avlingsoversikt

Som nevnt i avsnittet om forsøksplanen, er de enkelte år eller vekster i omløpene representert hvert år med unntak for bygg og hvete. For å få en viss sammenligning av de forskjellige vekstene, er avlingene regnet om til føreheter etter de verdier som er oppgitt i Heies lommealmanakk.

Det har vært en betydelig variasjon i vekstforholdene fra år til år. Sådatoen for feltet har f.eks. variert fra 26. april i 1974 til 31. mai i 1967. Gjennomsnittlig sådato har vært 15. mai. Kornet har enkelte år vært høs-

Tabell 1. Kg verdistoff i handelsgjødning pr. dekar og år og i sum pr. omløpsperiode.

| | Gjødning | | | | | | | | | | | |
|------------------|----------|------|-------|------|------|------|---------|------|------|---------|------|------|
| | 1 | | | 2 | | | 3 | | | 4 | | |
| | N | P | K | N | P | K | N | P | K | N | P | K |
| Ensidig korn: | | | | | | | | | | | | |
| 1951—74 | 3,9 | 2,5 | 5,0 | 5,2 | 2,6 | 6,6 | 6,5 | 3,3 | 8,3 | 7,8 | 4,0 | 9,9 |
| Sum 6 år | | | | | | | | | | | | |
| 1951—74 | 23,4 | 12,0 | 30,0 | 31,2 | 15,6 | 39,6 | 39,0 | 19,8 | 49,8 | 46,8 | 24,0 | 59,4 |
| Allsidig omløp | | | | | | | | | | | | |
| 1951—74 | | | | | | | | | | | | |
| Havre | 3,9 | 2,0 | 5,0 | 5,2 | 2,6 | 6,6 | 4,7 | 2,4 | 6,6 | 7,8 | 4,0 | 9,9 |
| Potet | 3,9 | 2,0 | 5,0*) | 5,2 | 2,6 | 6,6 | 4,7 | 3,2 | 6,6* | 7,8 | 4,0 | 9,9 |
| Hvete—bygg | 3,9 | 2,0 | 5,0 | 5,2 | 2,6 | 6,6 | 3,1 | 4,0 | 6,6 | 7,8 | 4,0 | 9,9 |
| 1. eng | 3,1 | 3,3 | 8,3 | 3,1 | 2,6 | 6,6 | 3,9+3,9 | 4,7 | 13,2 | 3,9 | 4,0 | 9,9 |
| 2. eng | 4,7+3,1 | 3,3 | 8,3 | 5,2 | 2,6 | 6,6 | 7,8+4,7 | 4,7 | 13,2 | 3,9+3,9 | 4,0 | 9,9 |
| 3. eng | 5,4+3,1 | 3,3 | 3,8 | 7,2 | 2,6 | 6,6 | 9,3+4,7 | 4,7 | 13,2 | 7,8+3,9 | 4,0 | 9,9 |
| Sum 6 år | 31,1 | 15,9 | 39,9 | 31,1 | 15,6 | 39,6 | 46,8 | 23,7 | 59,4 | 46,8 | 24,0 | 59,4 |

*) 5000 kg hudyrgj. pr. da.

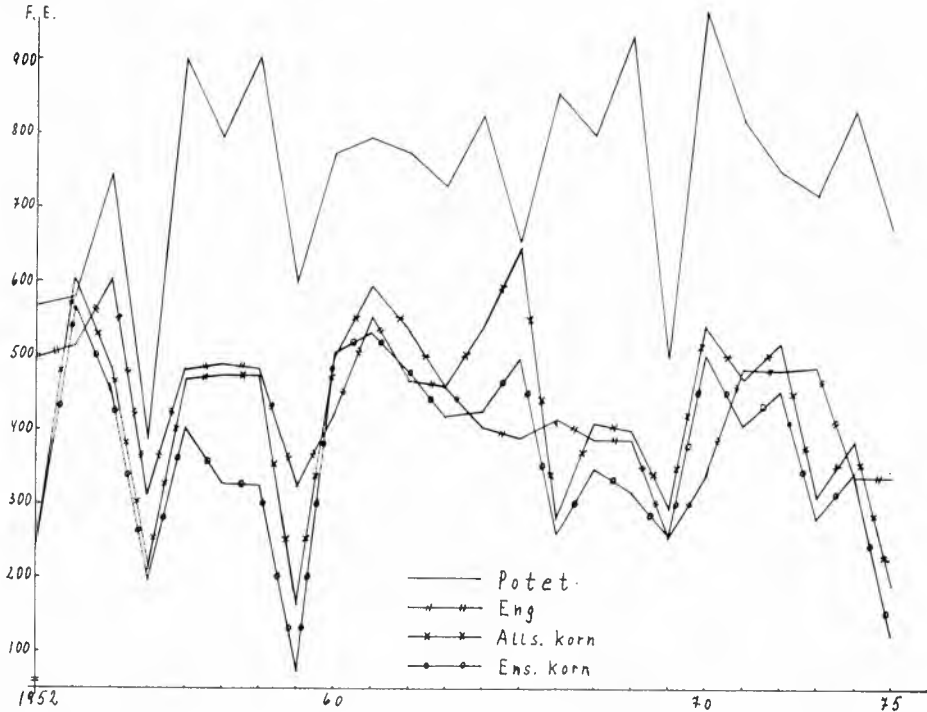
N: Kalksalp. 15,5 % N

P: Superfosfat 7,9 % P (8,1)

K: Kallgj. 33,0 % K — 49 % K.

tet de første dagene i august, mens det i 1962 ble skåret 15. oktober. Av-

lingen for de forskjellige vekstene er vist i fig. 1.



Figur 1. Avling i f.e. av de forskj. vekster i perioden 1952—75.

For å forenkle figuren, er det bare tatt med gjennomsnittet av 1., 2. og 3. års eng, og likedan gjennomsnittet for kornartene i hvert omløp. Til å begynne med er figuren derfor noe unøyaktig inntil en oppnådde 2. og 3. års eng.

Det fremgår av figuren at førehetsavlingen av poteter i nesten alle år har ligget betydelig over den for de andre vekstene. Ellers følger kurvene for allsidig og ensidig korn hverandre, med kurven for allsidig noe

over. De siste årene før brakking i 1959—60 var forskjellen stor og tiltagende.

De tre utpregede tørkeårene 1955, -59 og -75 avspeiler seg tydelig. I disse tre årene har det ikke vært noen 2. slått i enga. Likevel er det kornet, og da kanskje i det ensidige omløpet, som har lidd mest av tørken.

De gjennomsnittlige avlinger i f.e. for de forskjellige vekster er vist nedenfor:

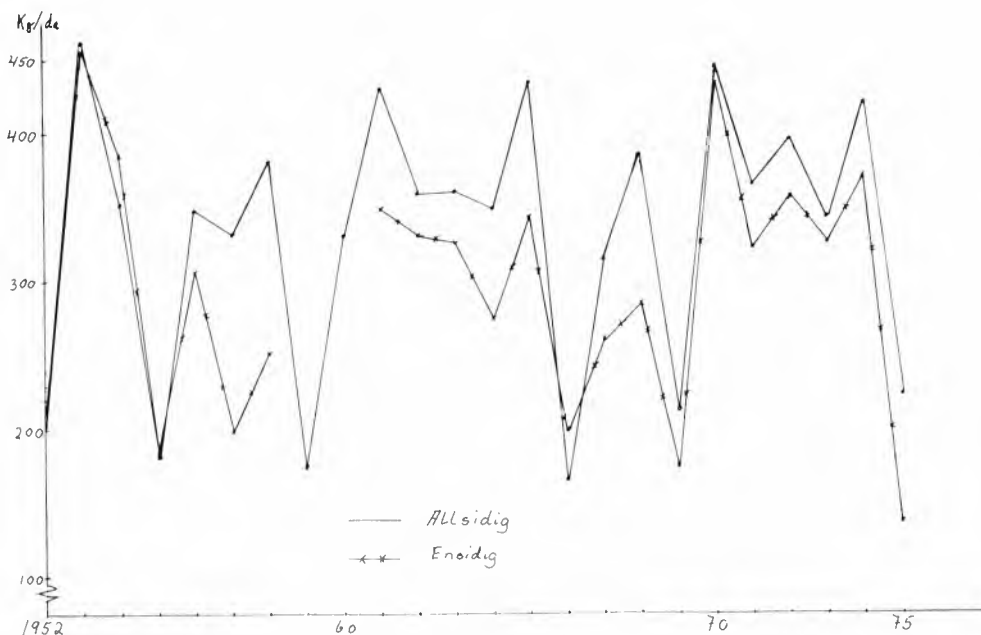
| | Havre | Bygg/ hvete | Potet | Eng | | | Sum 6 år |
|----------------|-------|----------------|-------|-----|-----|-----|-------------|
| | | | | 1. | 2. | 3. | |
| Ensidig | 381 | 355 | | | | | 2208 |
| Allsidig | 427 | 423 | 744 | 397 | 448 | 446 | 2885 |

b. Kornavlinger

Havre

I dette forsøket var hovedformålet å undersøke virkningen av et ensidig og et allsidig omløp på kornavlingene.

Det beste uttrykket for dette får en ved å sammenligne havre i det allsidige omløpets første omløpsår med havre i det ensidige omløpet. Disse resultatene er vist i fig. 2.



Figur 2. Kg havre pr. dekar i forsøksperioden.

De første årene var de to kurvene omtrent sammenfallende. Fra og med 1956 ble det raskt en økende forskjell som i 1958 utgjorde ca. 130 kg i det allsidige omløps fordel. Dette skyldes hovedsakelig kveka og i 1959—60 ble de ensidige havrerutene brakket. Etter brakkingen tok avlingen seg opp igjen i det ensidige omløpet, men har

hele tiden deretter, bortsett fra ett år, ligget noe under det allsidige omløpet. Differansen har variert ganske mye fra år til år, men det er ingen sikker tendens til at den har tiltatt med årene i perioden etter 1960. Gjennomsnittsavlingene i hele perioden og i tiden etter brakking har vært som følger:

| | 1952—75 | | 1960—75 | |
|----------------------|---------|------|---------|------|
| | Abs. | Rel. | Abs. | Rel. |
| Allsidig omløp | 332 | 100 | 346 | 100 |
| Ensidig omløp | 294 | 89 | 299 | 86 |

Virkingen av ulik gjødsling

Virkingen av de fire forskjellige gjødslingene er vist nedenfor i tabell 2.

Tabell 2. Kg havre pr. dekar i de ulike gjødslinger og omløp.

| | Gjødsling | | | | Gj.snitt |
|----------------|-----------|-----|-----|-----|----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| Ensidig | 248 | 290 | 320 | 323 | 295 |
| Allsidig | 319 | 339 | 330 | 339 | 332 |
| Gj.snitt | 283 | 315 | 325 | 331 | 314 |
| | | | | | m=3 |

Det er signifikante forskjeller i kornavling mellom omløp, gjødslinger og samspill omløp-gjødsling. I gjennomsnitt for begge omløp har det vært utslag opp til største gjødselmengde. Det mest interessante ved tabellen er samspillet. Forskjellen mellom omløpene er størst ved de minste gjødselmengdene. Videre har en nådd maksimal avling ved trinn 2 i det allsidige omløpet, mens det er positivt utslag til og med trinn 4 i det ensidige omløpet. Dette betyr at en har kunnet oppveie mye av avlingsnedgangen i ensidig korndyrking ved å gjødsle sterkere. I gjødsling 4, ensidig korn, har en fått 95 % av den maksimale kornavlingen i det allsidige omløpet ved gjødsling 2 mot å tilføre 2,6 kg N ekstra.

Dette forholdet har ikke forandret seg særlig i forsøksperioden, da samspillet år x gjødsling x omløp ikke er signifikant.

Bygg og hvete

I sammenligningen av bygg-hvete det tredje omløpsåret er det en svakhet at det samtidig er gjenlegg i det allsidige omløpet. Planen er slik at det veksler med to år bygg og to år hvete.

Bygg

Kornavlingene i de enkelte år er vist i fig. 3.

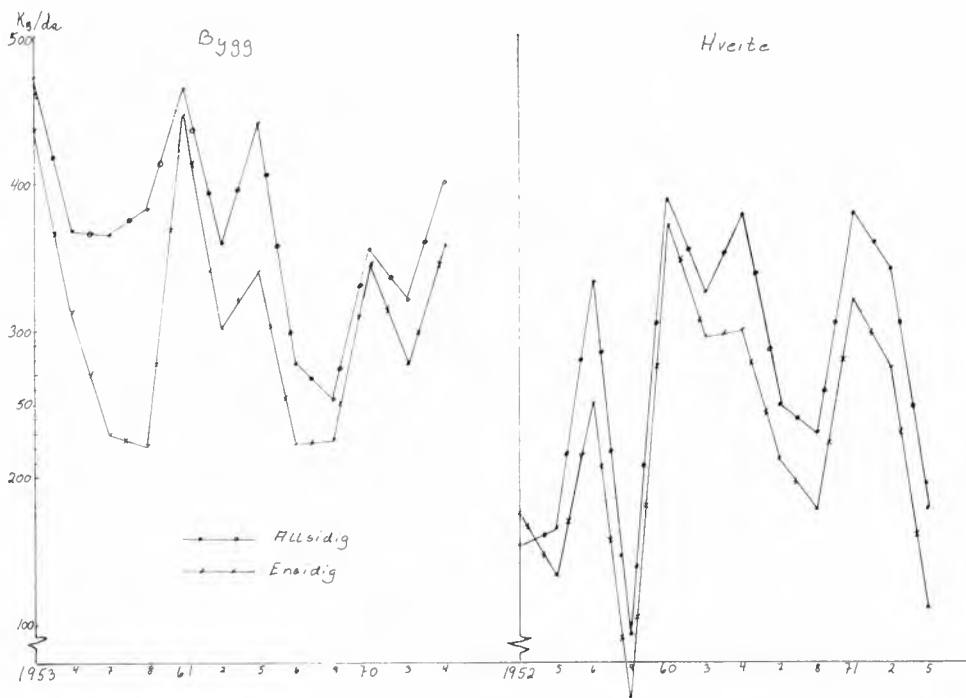
Som i havren, utviklet det seg raskt en betydelig forskjell mellom omløpene. Etter brakkingen, som ble foretatt i havreårene, ble forskjellen sterkt redusert. Men avlingen i det ensidige omløp har siden ligget under, noe varierende i mengde fra år til år.

De viktigste avlingstallene er gjennomsnitt i tabellen nedenfor:

I gjennomsnitt for alle gjødsledd utgjør byggavlingen i det ensidige

Tabell 3. Kg bygg pr. dekar for de ulike gjødslinger og omløp.

| | Gjødsling | | | | Gj.snitt |
|----------------|-----------|-----|-----|-----|----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| Ensidig | 255 | 313 | 339 | 331 | 309 |
| Allsidig | 360 | 377 | 372 | 378 | 371 |
| Gj.snitt | 307 | 345 | 355 | 354 | 340 |
| | | | | | m=4 |



Figur 3. Kornavling av bygg og hvete de enkelte år i forsøksperioden.

omløpet 83 % av den i det allsidige. Dette er noe lavere enn for havren. Når en vurderer dette, må en tenke over at allsidig bygg kommer etter poteter, altså en gunstig plass i omløpet. Ellers er utslagene noenlunde lik de i havre, med signifikante hoved- og samspilleffekter, slik at en kan gjøre de samme merknader for denne tabellen. I det ensidige omløpet har en imidlertid ikke hatt noe igjen for å øke N-mengden fra 6,5 til 7,8

kg pr. dekar. Det relative forholdet 339/378 blir da 90.

Hvete

For hvete ble resultatene som vist i fig. 3 de enkelte år og i tab. 4 i gjennomsnitt for forsøksperioden.

I hveten utgjør kornavlingen i ensidig omløp 83 % av den i allsidig omløp i gjennomsitt for alle gjødslinger. I gjødsling 4 er denne prosenten 89.

Tabell 4. Kg hvete pr. dekar for de ulike gjødslinger og omløp.

| | Gjødsling | | | | Gj.snitt |
|----------------|-----------|-----|-----|-----|----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| Ensidig | 184 | 226 | 240 | 244 | 223 |
| Allsidig | 256 | 268 | 277 | 274 | 269 |
| Gj.snitt | 220 | 247 | 258 | 259 | 246 |
| | | | | | m=3 |

Også her er det signifikante hovedeffekter og samspill. Som hos de to andre artene, har øket N-mengde til en viss grad kunnet oppveie den gunstige effekten av et allsidig omløp.

c. Halmavling

Vekten av halm og agner ble registrert inntil en begynte å høste feltene med skurtresker i 1973. De tilsvarende resultater som for korn er vist i tab. 5 for alle tre arter.

Tabell 5. Kg halm pr. dekar for de tre kornartene i de forskjellige kombinasjoner av gjødslinger og omløp.

| | Gjødsling | | | | Gj.snitt |
|----------------|-----------|-----|-----|-----|------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| <i>Havre</i> | | | | | |
| Ensidig | 407 | 479 | 526 | 544 | 489 |
| Allsidig | 493 | 523 | 529 | 558 | 526 |
| Gj.snitt | 450 | 501 | 528 | 551 | 508 m=6 |
| <i>Bygg</i> | | | | | |
| Ensidig | 314 | 373 | 415 | 428 | 382 |
| Allsidig | 417 | 446 | 425 | 469 | 439 |
| Gj.snitt | 365 | 409 | 420 | 448 | 411 m=6 |
| <i>Hvete</i> | | | | | |
| Ensidig | 330 | 411 | 458 | 503 | 425 |
| Allsidig | 458 | 457 | 484 | 507 | 476 |
| Gj.snitt | 394 | 434 | 471 | 505 | 451 m=7 |

For alle tre arter er det signifikante hoved- og samspilleffekter. Utslagene går stort sett i samme retning som for kornavlingen. Det er størst halmavling i det allsidige omløpet, men forskjellen har avtatt med økende gjødselstyrke.

d. Virkningen av brakking

Som tidligere nevnt, avtok kornavlingen raskt i det ensidige omløp de første årene. Dette skyldes hoved-

sakelig en sterk oppformering av kveke. Etter en tid var det blitt så mye at det ikke hadde noen praktisk interesse å fortsette forsøket uten å gjøre noe med den.

Rutene i det ensidige omløpet ble da brakket i 1959—60 i havreåret. Som et uttrykk for virkningen av brakkingen, er kornavlingene året før og året etter brakking tatt med. Det gjelder gjennomsnittet av alle fire gjødslinger.

Tabell 6. Kornavling året før og året etter brakking. Kg pr. dekar.

| | Bygg | | Hvete | |
|----------------|------|-------|-------|-------|
| | Før | Etter | Før | Etter |
| Ensidig | 222 | 446 | 51 | 373 |
| Allsidig | 384 | 465 | 95 | 390 |

Tallene for hvete, før brakking, gjelder tørkeåret 1959, da avlingsnivået var meget lavt. Virkningen av ett års brakking på kveka var også tilfredsstillende, og den har siden ikke vært noe problem på feltet.

e. Virkningen av husdyrgjødsel

I gjødslingsledd 1 og 3 i det allsidige omløpet er det gitt 5 tonn husdyrgjødsel pr. dekar i potetåret. Prøver av gjødselen er analysert i de fleste år. Gjennomsnittstall i prosent av tørrstoff med variasjonsbredde har vært:

| | Tot. N | NH ₃ -N | Tot. P | Tot. K | Tørrst. |
|----------------|-----------|--------------------|-----------|-----------|-----------|
| Gj.snitt | 0,27 | 0,15 | 0,12 | 0,36 | 17,8 |
| Var. | 0,13—0,55 | 0,10—0,28 | 0,08—0,19 | 0,19—0,49 | 14,1—33,3 |

Et visst inntrykk av en eventuell virkning av husdyrgjødselen gir det å sammenligne gjødslingsledd 1 mot 2 og 3 mot 4. Dette kompliseres noe av at de tilsvarende mengder handelsgjødsel varierer noe innenfor de enkelte år i omløpet, selv om de er parvis like store i sum for omløpsperioden. For kornårene har disse differansene vært:

| | Gjødsling | |
|----------------|-----------|-----|
| | 2—1 | 4—3 |
| Havre | 20 | 10 |
| Bygg | 17 | 6 |
| Hvete | 12 | — 3 |
| Gj.snitt | 16 | 4 |

Disse forskjellene er neppe større enn at de kan tilskrives forskjellene i N-mengden i handelsgjødselen. Forskjellene har vært størst ved de laveste gjødselmengdene.

f. Jordanalyser

Det er uttatt jordprøver fra hver rute i 1953, 1958, 1966, 1971 og 1973. Prøvene er analysert på glødetap

(ikke i 1953), pH, P-Al og K-Al. Tallene for P og K i 1953 og 1958 (Lt- og Mt-tall) er omregnet til P-Al og K-Al etter *Uhlen* og *Semb* (1962).

Moldinnhold

I tabell 7 er oppgitt verdiene for glødetap. Disse tallene må reduseres med 2—2,5 enheter for å få moldinnholdet.

Jevnt over har det vært en nedgang i moldinnholdet fra 1958 til 1973 både i ensidig og allsidig omløp. Dette gjelder ikke ved gjødsling 1, men tallene for 1973 ligger der meget høyt sammenlignet med 1966 og 1971. I gjennomsnitt har moldinnholdet gått ned med ca. en halv prosentenheter i perioden både i ensidig og allsidig omløp. Forskjellen mellom allsidig og ensidig har ikke blitt større i perioden, snarere motsatt.

Kalk- og næringstilstand

Tallene for pH er angitt i gjennomsnitt for alle gjødslinger, da det ikke var noen entydige forskjeller i materialet.

Tabell 7. Glødetap ved de forskjellige omløp og gjødslinger.

| Gjødsling | Omløp | 1958 | 1966 | 1971 | 1973 | Diff. 1958—73 |
|-----------|------------|------|------|------|------|------------------|
| 1 | Ensidig | 6,30 | 5,98 | 6,20 | 6,48 | —0,18 |
| 1 | Allsidig | 6,45 | 6,70 | 6,53 | 6,73 | —0,28 |
| 2 | Ensidig | 7,20 | 6,58 | 6,40 | 6,40 | 0,80 |
| 2 | Allsidig | 7,90 | 6,59 | 6,51 | 6,31 | 1,59 |
| 3 | Ensidig | 6,60 | 5,95 | 6,10 | 5,95 | 0,65 |
| 3 | Allsidig | 6,90 | 6,78 | 6,60 | 6,52 | 0,38 |
| 4 | Ensidig | 6,60 | 6,25 | 6,05 | 6,10 | 0,50 |
| 4 | Allsidig | 7,00 | 6,58 | 6,42 | 6,43 | 0,57 |
| Gj.snitt | Ensidig | 6,68 | 6,19 | 6,19 | 6,23 | 0,45 |
| Gj.snitt | Allsidig | 7,06 | 6,66 | 6,52 | 6,50 | 0,56 |
| Gj.snitt | Alls.—Ens. | 0,38 | 0,47 | 0,33 | 0,27 | |

Tabell 8. Gjennomsnittstall for pH.

| | 1953 | 1958 | 1966 | 1971 | 1973 |
|----------------|------|------|------|------|------|
| Ensidig | 5,73 | 5,73 | 5,79 | 5,88 | 5,89 |
| Allsidig | 5,85 | 5,89 | 5,75 | 5,85 | 5,83 |

pH-verdiene har forandret seg ubetydelig i perioden, og det er ingen sikre tendenser.

Fosfor og kalium

Av tallene for P og K er tatt med gjennomsnittstallene for 1953 og for de ulike omløp og gjødslinger ved siste analyse i 1973.

Tabell 9. Utviklingen i P- og K-innhold.

| | P-AI | | K-AI | |
|-------------------|------|-------|------|-------|
| | 1,99 | | 8,8 | |
| 1973 | Ens. | Alls. | Ens. | Alls. |
| Gjødsling 1 | 3,88 | 4,42 | 11,5 | 8,3 |
| Gjødsling 2 | 4,35 | 3,53 | 13,8 | 7,0 |
| Gjødsling 3 | 6,38 | 6,88 | 14,0 | 9,2 |
| Gjødsling 4 | 6,13 | 5,99 | 15,3 | 8,7 |
| Gj.snitt | 5,19 | 5,21 | 13,7 | 8,3 |

Tar en med resultatene fra de mellomliggende analyser, får en en jevn stigning i fosforinnhold i perioden.

Stigningen har vært størst ved sterkeste gjødsling.

K-innholdet har steget i det ensi-

dige omløpet, og stigningen har vært størst ved sterkeste gjødsling. I det allsidige omløpet har det vært en liten nedgang i K-innhold ved de laves-

te gjødselmengdene. Disse resultatene er rimelige, da særlig engvekster tar opp store K-mengder.

B. Omløpsforsøk med ettårige vekselvekster

1. Forsøksplan

I 1955—56 ble det anlagt tre for-

søk med sju fireårige omløp etter følgende plan:

| Omløp | a | b | c | d | e | f | g |
|-----------------|---|---|---|-------|-------|-----------|--------|
| 1. år | B | K | H | Havre | Potet | Oljevekst | Kløver |
| 2. år | B | K | H | KB | KB | KB | KB |
| 3. år | B | K | H | HH | HH | HH | HH |
| 4. år | B | K | H | BK | BK | BK | BK |

B = bygg. K = hvetc. H = havre.

Feltet er delt i fire blokker som de enkelte år representerer hvert sitt år i omløpet, slik at alle omløpsår er med hvert år. Det er to gjentak av samme ledd i hver blokk.

Av planen fremgår at det er tre ledd med ensidig artsdyrking, et ledd med ensidig korndyrking der havren er å betrakte som vekselvekst, og tre ledd med ettårig brudd i korndyrkingen etterfulgt av ulike kornarter. Hver vekselvekstrute er delt i to i kornårene. På den ene delen er rekke-

følgen hvete - havre - bygg, mens den er omvendt på den andre.

Oljeveksten har av forskjellige grunner variert mellom stedene. På Bjerne har det vært rybs, på Hagan raps og på Hellerud hvitsennep (rybs fra 1974). Kløveren har stått til frøavl. Halmen på omløpsforsøkene er fjernet bortsett fra ledd med oljevekster der halmen ble ployd ned i årene etter 1969.

Hver omløpsrute er delt i to gjødselruter med hver sin gjødsling. De to gjødslinger er som følger:

Kg verdistoff i handelsgjødsel pr. dekar.

| Omløpsår | Ledd a—f | | | | | | |
|---------------|-------------|-----|------|-----------|-------------|------|------|
| | Gj. 1 | | | | Gj. 2 | | |
| | N | P | K | Husdyrgj. | N | P | K |
| 1 | 0 | 1,7 | 0 | 3.300 kg | 5,1 (6,2) | 5,1 | 10,9 |
| 2—4 | 5,1 (6,2) | 1,7 | 5,3 | | 5,1 (6,2) | 1,7 | 5,3 |
| Sum | 15,3 (18,6) | 6,8 | 15,9 | 3.300 kg | 20,4 (24,8) | 10,2 | 26,8 |

Ledd g

| Omløpsår | Gj. 1 | | | Gj. 2 | | |
|-----------|-------------|------|------|-------------|------|------|
| | N | P | K | N | P | K |
| 1 | 0 | 5,1 | 10,9 | 0 | 5,1 | 10,9 |
| 2 | 5,1 (6,2) | 1,7 | 5,3 | 1,6 (3,1) | 1,7 | 5,3 |
| 3—4 | 5,1 (6,2) | 1,7 | 5,3 | 5,1 (6,2) | 1,7 | 5,3 |
| Sum | 15,3 (18,6) | 10,2 | 26,8 | 11,8 (15,5) | 10,2 | 26,8 |

Ledd g (kløver) har ikke fått husdyrgjødsel. Fra 1963 er N-mengdene øket til de som er angitt i parentes. I 1964 ble N-mengden til oljevekster, ledd f, øket til 9,3 kg pr. dekar i gjødsling 2, og i 1965 fra 0 til 3,1 kg pr. dekar i gjødsling 1.

Det er antatt at de to gjødslingene skal ha samme styrkegrad, slik at husdyrgjødselen i gjødsling 1 oppveier den mindre mengde handelsgjød-sel. En har regnet med full virkning av P og K i husdyrgjødselen, og 30 % av totalt N-innhold.

De tre feltene etter denne planen har ligget på forsøksgårdene Bjørke i Vang, Hedmark, Hagan i Bærum, Akershus og Hellerud i Skedsmo, Akershus. På Hellerud ble feltet anlagt i 1955 og det er fortsatt i gang. De to andre ble anlagt i 1956 og avsluttet på Bjørke i 1970 og på Hagan i 1972. Jorden på Bjørke er moldrik morene, på Hagan moldrik, leirholdig sand og på Hellerud moldholdig, skjør til middels stiv, siltrik leire. Jordanalyser for de forskjellige feltene ved anlegg viste følgende resultater i gjennomsnitt og variasjonsbredde.

| | pH | Lt | Mt |
|------------------------------|---------|---------|---------|
| Bjørke, gjennomsnitt | 6,5 | 6,5 | 13 |
| variasjonsbredde | 6,1—6,9 | 4,9—9,5 | 6,6—25 |
| Hagan, gjennomsnitt | 6,0 | 2,5 | 14 |
| variasjonsbredde | 5,6—6,2 | 1,1—4,7 | 9,6—18 |
| Hellerud, gjennomsnitt | 5,5 | 3,0 | 8,0 |
| variasjonsbredde | 5,4—5,6 | 2,5—3,6 | 6,4—9,5 |

Tilstanden med hensyn til fosfor og kalium var stort sett tilfredsstillen-

de med unntak av et noe for lavt fosforinnhold på Hagan.

2. Forsøksresultater

a. Kornavling

Virkingen av vekselvekstene

Virkingen av vekselvekstene er målt som utslag i kornavlingene de tre etterfølgende år i omløpsperioden. Resultatene fra de tre feltene i de enkelte ettervirkningsår er vist i tab.

10. Tallene gjelder kg korn med 15 % vanninnhold. Havreomløpet er brukt som sammenligningsgrunnlag, da dette er et omløp med korn, men likevel en veksling mellom kornartene. Det er brukt kornsorter som har vært vanlige i praktisk bruk over Østlandet til enhver tid. Tallene gjelder de ortogonale deler av materialet.

Tabell 10. Kornavlinger i de forskjellige omløp og år etter vekselvekstene.
B = bygg. K = hvete. H = havre.

| Omløp | Havre | | Ensidig | | | Potet | | Oljev. | | Kløver | |
|------------------|-------|-----|---------|-------|------|-------|------|--------|------|--------|------|
| <i>Bjørke</i> | | | | | | | | | | | |
| Kornart | B | K | B | K | H | B | K | B | K | B | K |
| 1. år | 341 | 217 | 352 | 183 | 295 | 408 | 261 | 385 | 245 | 354 | 212 |
| Utslag, artsvis | | | + 11 | - 34 | | + 67 | + 44 | + 44 | + 28 | + 13 | - 5 |
| Kornart | H | H | B | K | H | H | H | H | H | H | H |
| 2. år | 317 | 296 | 316 | 142 | 306 | 352 | 334 | 347 | 318 | 324 | 298 |
| Utslag, gj.snitt | 307 | | | | - 1 | + 36 | | + 26 | | + 4 | |
| Kornart | K | B | B | K | H | K | B | K | B | K | B |
| 3 år | 177 | 318 | 292 | 124 | 273 | 196 | 351 | 192 | 335 | 181 | 292 |
| Utslag, artsvis | | | - 26 | - 53 | | + 19 | + 33 | + 15 | + 17 | + 4 | - 26 |
| Sum 3 år | 835 | 831 | 960 | 449 | 874 | 956 | 946 | 924 | 898 | 859 | 802 |
| Utslag, gj.snitt | 833 | | + 127 | - 384 | + 41 | + 118 | | + 78 | | - 2 | |
| <i>Hagan</i> | | | | | | | | | | | |
| Kornart | B | K | B | K | H | B | K | B | K | B | K |
| 1. år | 183 | 118 | 195 | 141 | 177 | 303 | 215 | 272 | 182 | 204 | 148 |
| Utslag, artsvis | | | + 12 | + 23 | | + 120 | + 97 | + 89 | + 64 | + 21 | + 30 |
| Kornart | H | H | B | K | H | H | H | H | H | H | H |
| 2. år | 178 | 163 | 206 | 118 | 187 | 259 | 257 | 232 | 230 | 217 | 210 |
| Utslag, gj.snitt | 171 | | | | + 16 | + 87 | | + 60 | | + 43 | |
| Kornart | K | B | B | K | H | K | B | K | B | K | B |
| 3. år | 109 | 175 | 199 | 127 | 158 | 183 | 260 | 162 | 229 | 146 | 212 |
| Utslag, artsvis | | | + 24 | + 18 | | + 74 | + 85 | + 53 | + 54 | + 37 | + 37 |
| Sum 3 år | 470 | 456 | 600 | 386 | 522 | 745 | 732 | 666 | 641 | 567 | 570 |
| Utslag, gj.snitt | 463 | | + 137 | - 77 | + 59 | + 276 | | + 191 | | + 106 | |
| <i>Hellerud</i> | | | | | | | | | | | |
| Kornart | B | K | B | K | H | B | K | B | K | B | K |
| 1. år | 301 | 222 | 289 | 209 | 276 | 334 | 262 | 342 | 259 | 299 | 238 |
| Utslag, artsvis | | | - 12 | - 13 | | + 33 | + 40 | + 41 | + 37 | - 2 | + 16 |
| Kornart | H | H | B | K | H | H | H | H | H | H | H |
| 2. år | 264 | 265 | 262 | 179 | 255 | 293 | 300 | 307 | 306 | 279 | 265 |
| Utslag, gj.snitt | 265 | | | | - 10 | + 32 | | + 42 | | + 7 | |
| Kornart | K | B | B | K | H | K | B | K | B | K | B |
| 3. år | 201 | 275 | 249 | 177 | 239 | 227 | 302 | 231 | 297 | 195 | 256 |
| Utslag, artsvis | | | - 26 | - 24 | | + 26 | + 27 | + 30 | + 22 | - 6 | - 19 |
| Sum 3 år | 766 | 762 | 800 | 565 | 770 | 854 | 864 | 880 | 862 | 773 | 759 |
| Utslag, gj.snitt | 764 | | + 36 | - 199 | + 6 | + 95 | | + 107 | | + 2 | |

Av vekselvekstene er det poteter og oljevekster som skiller seg ut med en betydelig ettervirkning på alle tre feltene. Virkningen er avtagende fra første til tredje år etter vekselveksten. På Hagan har det også vært en betydelig effekt av kløver som vekselvekst. Sammenligner en ensidig bygg mot bygg i havreomløpet og likedan for hvete ser en av tabellen at det er forskjell mellom feltene. På Hagan har en fått en nedgang i kornavling ved å ta inn havre som vekselvekst

sammenlignet med ensidig artsdyrking. Forholdet er omvendt de to andre stedene, med unntak for bygg, 1. år etter vekselvekst på Bjørke. For ensidig havre sammenlignet med havre 2. år etter vekselveksten i havreomløpet går resultatene stort sett i samme retning som i bygg og hvete på de respektive stedene, men utslagene er noe mindre.

En oversikt i absolutte og relative tall for sum kornavling i tre år er gitt i tab. 11.

Tabell 11. Sum kornavling for 3 år i absolutte og relative tall. Havreomløpet er lik 100.

B = bygg. K = hvete. H = havre.

| | Havre | Ensidig | | | Potet | Oljev. | Kløver |
|---------------------|-------|---------|-----|-----|-------|--------|--------|
| | | B | K | H | | | |
| Bjørke, abs. | 833 | 960 | 449 | 874 | 951 | 911 | 831 |
| Bjørke, rel. | 100 | 115 | 54 | 105 | 114 | 109 | 100 |
| Hagan, abs. | 463 | 600 | 386 | 522 | 739 | 654 | 569 |
| Hagan, rel. | 100 | 130 | 83 | 113 | 160 | 141 | 123 |
| Hellerud, abs. | 764 | 800 | 565 | 770 | 859 | 871 | 766 |
| Hellerud, rel. | 100 | 105 | 74 | 101 | 112 | 114 | 100 |

Tabell 11 viser at de relative utslag for poteter og oljevekster har vært betydelig større på Hagan enn de to andre stedene. Ser en på de ensidige artsomløpene, ligger hveten på desidert sisteplass. Ensidig bygg og havre ligger høyere enn havreomløpet alle tre steder. På Bjørke er det ensidig bygg som har gitt høyest kornavling av samtlige omløp. I denne sammenligningen må en da være klar over at tallene for de ensidige omløpene gjelder tre år av samme art, mens de for vekselvekstomløpene gjelder summen av ett år bygg, ett år havre og ett år hvete. Hveteavlingene har i gjennomsnitt ligget på et lavt nivå og således

bidratt til å senke den totale avlingen i vekselomløpene.

Avlingsnivået har ligget høyest på Bjørke, mens det har vært lavest på Hagan, spesielt i de ensidige omløpene.

Et spørsmål av betydning i disse forsøkene er om forholdet mellom kornavlingene i de forskjellige omløp har forandret seg over tid, noe som da kan skyldes en forskjellig virkning av vekselvekstene. Materialet er derfor oppdelt i omløpsperioder á 4 år inklusive vekselåret. I disse forsøkene var det signifikant samspill mellom omløpsperiode og omløp alle tre ettervirkningsår. Resultatene er vist i tabell 12.

Tabell 12. Korn pr. dekar i de forskjellige omløp og omløpsperioder.

| Omløp | Havre | Ensidig | Potet | Oljev. | Kløver |
|-------------------------|-------|---------|-------|--------|--------|
| <i>Bjørke</i> | | | | | |
| 1. år etter vekselvekst | | | | | |
| Periode 1 | 335 | 296 | 371 | 352 | 330 |
| Periode 2 | 282 | 234 | 321 | 302 | 229 |
| Periode 3 | 220 | 273 | 312 | 292 | 289 |
| 2. år etter vekselvekst | | | | | |
| Periode 1 | 438 | 465 | 478 | 441 | 418 |
| Periode 2 | 295 | 259 | 305 | 310 | 267 |
| Periode 3 | 187 | 195 | 246 | 247 | 248 |
| 3. år etter vekselvekst | | | | | |
| Periode 1 | 338 | 236 | 346 | 345 | 273 |
| Periode 2 | 203 | 183 | 216 | 208 | 189 |
| Periode 3 | 201 | 205 | 259 | 238 | 247 |
| <i>Hagan</i> | | | | | |
| 1. år etter vekselvekst | | | | | |
| Periode 1 | 146 | 131 | 187 | 175 | 110 |
| Periode 2 | 164 | 192 | 290 | 275 | 189 |
| Periode 3 | 127 | 187 | 277 | 223 | 205 |
| Periode 4 | 165 | 162 | 283 | 235 | 199 |
| 2. år etter vekselvekst | | | | | |
| Periode 1 | 171 | 163 | 216 | 201 | 176 |
| Periode 2 | 196 | 219 | 291 | 280 | 230 |
| Periode 3 | 144 | 179 | 268 | 213 | 235 |
| 3. år etter vekselvekst | | | | | |
| Periode 1 | 119 | 114 | 162 | 151 | 118 |
| Periode 2 | 165 | 149 | 236 | 228 | 188 |
| Periode 3 | 142 | 227 | 267 | 208 | 231 |
| <i>Hellerud</i> | | | | | |
| 1. år etter vekselvekst | | | | | |
| Periode 1 | 265 | 256 | 287 | 282 | 280 |
| Periode 2 | 256 | 265 | 308 | 316 | 234 |
| Periode 3 | 213 | 248 | 269 | 268 | 230 |
| Periode 4 | 261 | 228 | 295 | 288 | 292 |
| Periode 5 | 313 | 247 | 331 | 349 | 308 |
| 2. år etter vekselvekst | | | | | |
| Periode 1 | 303 | 267 | 301 | 310 | 295 |
| Periode 2 | 216 | 168 | 288 | 272 | 189 |
| Periode 3 | 243 | 270 | 283 | 304 | 275 |
| Periode 4 | 298 | 316 | 314 | 340 | 328 |
| 3. år etter vekselvekst | | | | | |
| Periode 1 | 225 | 202 | 239 | 231 | 222 |
| Periode 2 | 223 | 212 | 282 | 263 | 180 |
| Periode 3 | 204 | 193 | 212 | 231 | 199 |
| Periode 4 | 301 | 245 | 326 | 329 | 301 |

Tallene gjelder gjennomsnittet av bygg og hvete 1. og 3. år etter vekselvekst og havre 2. år etter vekselvekst.

På Bjørke og spesielt Hagan har poteter vært beste og oljevekster nest

beste vekselvekst i nær alle omløpsperioder og ettervirkningsår. På Hellerud, hvor oljevekstene står som beste vekselvekst i sammendraget, var potetene best de første omløpsperiod-

ene. Det er særlig i de to siste om-løpsperiodene 2. og 3. ettervirknings-år at oljevekstene har fremhevet seg. Virkningen av kløver som vekselvekst har variert sterkt alle tre steder, men det er en tendens til at den har bedret sin stilling i de senere perioder.

Den ensidige kornartsdyrkingen har jevnt over stått dårligst i alle perio-dene på Hellerud, og forskjellen til f.eks. havre som vekselvekst ser ut til å ha tiltatt noe etter hvert. På Bjørke er det derimot ingen slik tendens, mens dette forholdet varierer innen de forskjellige omløpstider og år etter vekselvekst på Hagan.

Også på disse feltene tok kvekebe-standen seg raskt opp på de ensidige artsrutene de første årene. Disse rut-ene ble derfor brakket i vekselvekst-årene i tiden 1962—65. Kløverrutene ble av samme grunn brakket i årene

1963—66. Virkningen på kveka var god, men det går ikke klart fram av tabellene, da brakkings- og omløps-periodene ikke er sammenfallende.

Bygg—hvete i omløpene

Som det går fram av planen, ble hver av vekselvekstrutene delt i to med rekkefølgen KHB på den ene og BKH på den andre halvdel. Dette har ikke medført store forskjeller i de samlede kornavlinger. I tab. 10 ser en imidlertid at rekkefølgen BKH nesten uten unntak ligger litt høyere i korn-avling enn KHB i sum for tre år.

Det var også samspill mellom bygg-hvete og vekselvekster på de tre felt-ene de forskjellige ettervirkningsår. Dette er vist i tab. 13 ved differensen bygg — hvete der det er signifikante utslag.

Tabell 13. Forskjell i kg korn pr. dekar mellom bygg og hvete.

| | Havre | Ensidig | Potet | Oljev. | Kløver |
|-------------------------------|-------|---------|-------|--------|--------|
| <i>Bjørke</i> | | | | | |
| 1. år etter vekselvekst | 124 | 169 | 148 | 140 | 142 |
| 2. år etter vekselvekst | 21 | 174 | 18 | 29 | 26 |
| 3. år etter vekselvekst | 141 | 168 | 155 | 143 | 111 |
| <i>Hagan</i> | | | | | |
| 1. år etter vekselvekst | 65 | 54 | 88 | 90 | 56 |
| 2. år etter vekselvekst | 15 | 88 | 2 | 2 | 7 |
| 3. år etter vekselvekst | 66 | 72 | 77 | 67 | 66 |
| <i>Hellerud</i> | | | | | |
| 1. år etter vekselvekst | 80 | 79 | 72 | 80 | 61 |

Tallene for 2. år etter vekselvekst gjelder, unntatt ensidig, differansen for havre dyrket etter bygg og etter hvete. Denne forskjellen varierer noe mellom stedene, men er gjennomgåen-de minst etter kløver og havre som vekselvekst.

Forholdet mellom bygg og hvete har også forandret seg med tiden. Dette er vist på samme måte ved differensen for de forskjellige om-løpsperioder i tab. 14.

Tallene for 2. år etter vekselvekst gjelder også her differansen mellom havre dyrket etter bygg og etter hvete. Det fremgår at forskjellen mel-lom bygg- og hveteavlingene har av-tatt betydelig i den tiden forsøkene har pågått.

På alle tre feltene forekom det sig-nifikante trefaktorsamspill mellom vekselvekst, bygg-hvete og omløps-perioder. Dette kan f.eks. tolkes slik at tofaktorsamspillet bygg-hvete og vek-

Tabell 14. Forskjell i kg korn pr. dekar mellom bygg og hvete.

| Omløpsperiode | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------------------------------|-----|-----|-----|----|----|
| <i>Bjørke</i> | | | | | |
| 1. år etter vekselvekst | 132 | 201 | 100 | 55 | |
| 2. år etter vekselvekst | 78 | 66 | 26 | | |
| 3. år etter vekselvekst | 122 | 56 | 52 | | |
| <i>Hagan</i> | | | | | |
| 1. år etter vekselvekst | 94 | 77 | 75 | 35 | |
| 2. år etter vekselvekst | 34 | 11 | 23 | | |
| 3. år etter vekselvekst | 48 | 36 | 37 | | |
| <i>Hellerud</i> | | | | | |
| 1. år etter vekselvekst | 115 | 72 | 71 | 64 | 52 |
| 2. år etter vekselvekst | 22 | 24 | 15 | 12 | |
| 3. år etter vekselvekst | 82 | 60 | 79 | 56 | |

selvekst er forskjellig i de forskjellige omløpsperioder. De signifikante samspillene er vist nedenfor. For å forenkle tabellen noe er differansene

mellom bygg og hvete benyttet. 2. år etter vekselvekst gjelder tallene (unntatt ensidig) forskjellen mellom havre etter bygg og etter hvete.

Tabell 15. Differanse i kg pr. dekar mellom bygg og hvete i de forskjellige kombinasjoner av vekselvekst og omløp.

| | Havre | Ensidig | Potet | Oljev. | Kløver |
|-------------------------|-------|---------|-------|--------|--------|
| <i>Bjørke</i> | | | | | |
| 2. år etter vekselvekst | | | | | |
| Periode 1 | 33 | 238 | 22 | 12 | 38 |
| Periode 2 | 26 | 209 | 14 | 43 | 40 |
| Periode 3 | 4 | 76 | 16 | 34 | 0 |
| 3. år etter vekselvekst | | | | | |
| Periode 1 | 238 | 233 | 241 | 231 | 133 |
| Periode 2 | 110 | 184 | 115 | 119 | 117 |
| Periode 3 | 77 | 88 | 109 | 77 | 85 |
| <i>Hagan</i> | | | | | |
| 3. år etter vekselvekst | | | | | |
| Periode 1 | 103 | 113 | 99 | 93 | 59 |
| Periode 2 | 58 | 79 | 65 | 60 | 75 |
| Periode 3 | 34 | 25 | 66 | 47 | 65 |
| <i>Hellerud</i> | | | | | |
| 1. år etter vekselvekst | | | | | |
| Periode 1 | 107 | 147 | 99 | 116 | 107 |
| Periode 2 | 61 | 118 | 59 | 71 | 53 |
| Periode 3 | 97 | 59 | 80 | 96 | 26 |
| Periode 4 | 76 | 42 | 69 | 73 | 61 |
| Periode 5 | 56 | 30 | 56 | 57 | 59 |
| 3. år etter vekselvekst | | | | | |
| Periode 1 | 78 | 128 | 80 | 67 | 57 |
| Periode 2 | 62 | 79 | 71 | 49 | 38 |
| Periode 3 | 87 | 43 | 85 | 79 | 100 |
| Periode 4 | 70 | 36 | 59 | 68 | 47 |

Tabell 16. Særvirkningen av husdyrgjødsel i de forskjellige omløpsperioder. Kg korn pr. dekar.

| | Omløpsperiode | | | | | Gj.- snitt |
|--------------------------|---------------|-----|-----|-----|-----|---------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| <i>Hagan</i> | | | | | | |
| 1. år etter vekselvekst | | | | | | |
| Med husdyrgjødsel | 146 | 229 | 208 | 217 | | 200 |
| Uten husdyrgjødsel | 153 | 215 | 200 | 200 | | 192 |
| <i>Hellerud</i> | | | | | | |
| 1. år etter vekselvekst | | | | | | |
| Med husdyrgjødsel | 275 | 275 | 255 | 282 | 316 | 281 |
| Uten husdyrgjødsel | 273 | 276 | 237 | 264 | 304 | 290 |
| 2. år etter vekselvekst | | | | | | |
| Med husdyrgjødsel | 293 | 241 | 237 | 280 | 323 | 265 |
| Uten husdyrgjødsel | 289 | 249 | 230 | 271 | 311 | 262 |
| 3. år etter vekselvekst | | | | | | |
| Med husdyrgjødsel | 226 | 231 | 217 | 305 | | 245 |
| Uten husdyrgjødsel | 221 | 233 | 198 | 296 | | 237 |

Tallene viser at forskjellen mellom bygg og hvete er blitt mindre etter som tiden har gått. Dette er mest utpreget i den ensidige dyrkingen, mens tallene etter kløver som vekselvekst er mest varierende. Forskjellen mellom bygg og hvete har vært størst på Bjørke.

Virkingen av husdyrgjødsel

Etter de foreløpige resultatene var

det ingen merkbar særvirkning av husdyrgjødselen som ble gitt i vekselvekståret (*Ørud* og *Sogn* 1967). Siden har det vært forskjellig utvikling på de tre feltene. På Bjørke var det fortsatt ingen utslag for å erstatte en del av handelsgjødselen med husdyrgjødsel da forsøket ble avsluttet. På Hagan ble det etter hvert utslag for husdyrgjødsel året etter, og på Hellerud alle tre år etter tilføring av gjødselen. Disse resultatene er vist nedenfor.

Tabell 17. Loavlinger i de forskjellige omløp og år etter vekselvekstene. Kg pr. dekar.

| | Havre | Ensidig | Potet | Oljev. | Kløver |
|-------------------------------|-------|---------|-------|--------|--------|
| <i>Bjørke</i> | | | | | |
| 1. år etter vekselvekst | 1008 | 915 | 1056 | 1039 | 987 |
| Utslag | | — 93 | + 48 | + 31 | — 21 |
| <i>Hagan</i> | | | | | |
| 1. år etter vekselvekst | 525 | 488 | 633 | 594 | 521 |
| Utslag | | — 37 | +108 | + 69 | — 4 |
| <i>Hellerud</i> | | | | | |
| 1. år etter vekselvekst | 739 | 702 | 768 | 794 | 739 |
| 2. år etter vekselvekst | 772 | 750 | 801 | 821 | 775 |
| 3. år etter vekselvekst | 679 | 637 | 676 | 699 | 660 |
| Sum 3 år | 2190 | 2089 | 2245 | 2314 | 2174 |
| Utslag 3 år | | —101 | + 55 | +124 | — 16 |

Tabell 18. Kg lo pr. dekar i de forskjellige omløp og omløpsperioder.

| | Havre | Ensidig | Potet | Oljev. | Kløver |
|-------------------------|-------|---------|-------|--------|--------|
| <i>Bjørke</i> | | | | | |
| 1. år etter vekselvekst | | | | | |
| Periode 1 | 950 | 903 | 1039 | 1023 | 1021 |
| Periode 2 | 1067 | 927 | 1072 | 1055 | 953 |
| <i>Hagan</i> | | | | | |
| 1. år etter vekselvekst | | | | | |
| Periode 1 | 442 | 387 | 502 | 467 | 442 |
| Periode 2 | 608 | 590 | 765 | 721 | 599 |
| <i>Hellerud</i> | | | | | |
| 1. år etter vekselvekst | | | | | |
| Periode 2 | 783 | 798 | 830 | 878 | 818 |
| Periode 3 | 765 | 730 | 775 | 795 | 695 |
| Periode 4 | 670 | 579 | 699 | 708 | 705 |
| 3. år etter vekselvekst | | | | | |
| Periode 1 | 583 | 565 | 588 | 586 | 600 |
| Periode 2 | 875 | 828 | 890 | 900 | 815 |
| Periode 3 | 579 | 519 | 550 | 612 | 566 |

Som tabellen viser, er det et beskjedent, men likevel positivt utslag for husdyrgjødsel. På Hellerud har dette først kommet til uttrykk i 3. omløpsperiode, men det har da vært en positiv virkning i alle de tre påfølgende omløpsår. På Hagan er det derimot bare ett års ettervirking av den tilførte husdyrgjødselen, men den er merkelig alt i andre omløpsperiode.

b. Loavling

Virkingen av vekselvektene

Loavlingen er registrert i de fleste år til å begynne med. Den mangler imidlertid for noen år slik at materialet er lite ortogonalt, spesielt på Bjørke og Hagan. De siste årene er feltene høstet med skurtresker uten at loavlingen er registrert. I det følgende er de viktigste delene av det ortogonale materialet gjengitt.

Tallene for loavlingen er stort sett i overensstemmelse med de tilsvarende tall for kornavlingene. Avlingen er størst etter poteter og oljevækster og minst i den ensidige artsdyrkingen.

Det var også samspill mellom vekselvekst og omløpsperiode i de samme år etter vekselvekst. Dette er vist i tab. 18 for de ortogonale delene av materialet.

Alle tre stedene er det stort sett etter kløver og havre en finner størst variasjon mellom omløpsperiodene det første året etter vekselvekst. Slik variasjon er det også det tredje året på Hellerud. Dessuten har avlingen etter oljevækster gått frem relativt med årene, mens resultatet er motsatt etter poteter.

Virkingen av husdyrgjødsel

Utskifting av en del av handelsgjødningen med husdyrgjødsel har hatt forskjellig effekt på de tre feltene. Størst virkning har det vært på Hellerud, der det i tillegg til hovedeffektene er påvist signifikante samspill mellom gjødsling og henholdsvis vekselvekster og omløpsperioder. På Hagan var det en viss særvirkning av husdyrgjødsel året etter tilføring, mens det ikke ble funnet noen effekt på Bjørke. Resultatene fra Hellerud og Hagan er vist i tabell 19:

Tabell 19. Gjennomsnittlig loavling i kg pr. dekar for de to gjødslingene.

| | Med husdyrgjødsel | Uten husdyrgjødsel |
|-------------------|-------------------|--------------------|
| <i>Hagan</i> | | |
| 1. år e. vekselv. | 567 | 537 |
| <i>Hellerud</i> | | |
| 1. år e. vekselv. | 770 | 727 |
| 3. år e. vekselv. | 682 | 659 |

Tabell 20. Samspill mellom gjødsling—vekselvekst og gjødsling—omløpsperiode. Kg lo pr. dekar.

| | Havre | Ensidig | Potet | Oljev. | Kløver |
|--------------------------|-------|---------|-------|--------|--------|
| Med husdyrgjødsel | 760 | 721 | 783 | 802 | 782 |
| Uten husdyrgjødsel | 719 | 683 | 753 | 785 | 697 |
| Omløpsperiode | | | | | |
| | 2 | 3 | 4 | | |
| Med husdyrgjødsel | 831 | 781 | 696 | | |
| Uten husdyrgjødsel | 811 | 723 | 648 | | |

Det har vært positiv virkning av husdyrgjødsel etter alle vekselvekster og i alle omløpsperioder. Utslaget har vært stort i omløpene med bare korn (i leddet med kløver er det ikke gitt husdyrgjødsel, kfr. planen). Virkningen har tiltatt fra andre til tredje og fjerde omløpsperiode.

c. Legde

Legde er notert på feltene i de fleste årene etter den vanlige måten med angivelse i % fra 0 til 100. De fleste signifikante utslag har det vært på Hellerud, og disse resultatene er vist i det følgende.

Tallene for første og tredje år gjelder gjennomsnitt av bygg og hvete, mens det andre året gjelder havre. I den tiden forsøket har pågått, har legdeprosenten avtatt alle tre ettervirkningsår slik at legda etter hvert har blitt helt ubetydelig. Legdeprosenten har også avtatt fra første til

Begge steder har husdyrgjødselen hatt positiv effekt. Den har vært avtagende fra første til tredje år etter vekselvekst på Hellerud. På Hagan har dette ikke latt seg beregne på grunn av manglende ortogonalitet.

De samspillene som forekom på Hellerud er vist nedenfor.

tredje år etter vekselvekst. Samspillet mellom vekselvekster og omløpsperioder består mye i at forskjellen i legdeprosent etter de forskjellige vekselvekster har avtatt, da legdeprosenten har nærmet seg null for alle vekselvekstene.

På Bjørke har det vært lite legde, men også der har den avtatt med årene. Ellers var det små forskjeller mellom de enkelte ledd. Den gjennomsnittlige legdeprosenten var 5,7, 3,2 og 3,0 i henholdsvis første, andre og tredje år etter vekselvekst.

På Hagan var legdeobservasjonene lite ortogonale. For å angi størrelsesorden er det tatt med noen gjennomsnittstall.

Som på Hellerud, har det vært mer legde i første enn i tredje omløpsår, bortsett fra en periode. De største legdeforekomstene har forekommet i havre det andre omløpsåret.

De to ulike gjødslingene har ikke hatt forskjellig virkning på legden.

Tabell 21. Legdeprosent etter de forskjellige vekselvekster og omløpsperioder og samspillet mellom dem på Hellerud.

| | Havre | Ensidig | Potet | Oljev. | Kløver | Gj.snitt |
|-------------------------|-------|---------|-------|--------|--------|----------|
| 1. år etter vekselvekst | | | | | | |
| Periode 1 | 21,3 | 19,1 | 32,0 | 26,3 | 33,1 | 26,3 |
| Periode 2 | 15,9 | 14,8 | 12,7 | 18,0 | 39,4 | 20,2 |
| Periode 3 | 9,8 | 8,3 | 10,6 | 11,4 | 5,6 | 9,2 |
| Periode 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Periode 5 | 3,8 | 0 | 10,6 | 4,2 | 10,8 | 5,9 |
| Gjennomsnitt | 10,2 | 8,4 | 13,2 | 12,0 | 17,8 | 12,3 |
| 2. år etter vekselvekst | | | | | | |
| Periode 1 | 24,8 | 42,5 | 25,2 | 17,3 | 29,4 | 27,8 |
| Periode 2 | 17,5 | 22,5 | 14,2 | 16,6 | 27,0 | 19,6 |
| Periode 3 | 22,3 | 20,9 | 25,3 | 26,7 | 10,0 | 21,0 |
| Periode 4 | 0 | 0 | 0,6 | 0,3 | 0,3 | 0,2 |
| Gjennomsnitt | 16,2 | 21,5 | 16,3 | 15,2 | 16,6 | 17,2 |
| 3. år etter vekselvekst | | | | | | |
| Periode 1 | 1,9 | 2,8 | 3,3 | 2,3 | 3,9 | 2,8 |
| Periode 2 | 15,9 | 15,5 | 10,5 | 21,7 | 19,8 | 16,7 |
| Periode 3 | 0,7 | 0 | 0 | 0,4 | 0 | 0,2 |
| Periode 4 | 0,5 | 0 | 3,0 | 4,1 | 3,6 | 2,2 |
| Gjennomsnitt | 4,8 | 4,6 | 4,2 | 7,1 | 6,8 | 5,5 |

Tabell 22. Gjennomsnittstall for legde, Hagan.

| Omløpsperiode | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-----------------------------------|------|------|------|-----|
| 1. år etter vekselvekst | 12,2 | 4,6 | 19,3 | 2,7 |
| 2. år etter vekselvekst | 6,8 | 35,4 | 17,6 | 0,6 |
| 3. år etter vekselvekst | 3,5 | 21,7 | 4,5 | 2,0 |

d. Kveke

Forekomsten av kveke er notert de fleste årene på alle tre feltene. Det er brukt en skala fra 0 til 10, der 0 betyr fritt for kveke og 10 at det ikke

er annet enn kveke på ruta. Det var betydelige forskjeller mellom de forskjellige ledd, og de som er signifikante er gjengitt nedenfor.

Tabell 23. Kveke (0—10) i de forskjellige omløp og omløpsår.

B = bygg. K = hvete. H = havre.

| | Havre | | Ensidig | | | Potet | | Oljev. | | Kløver | | Gj.snitt |
|--------------------------|-------|-----|---------|-----|-----|-------|-----|--------|-----|--------|-----|----------|
| <i>Hellerud</i> | | | | | | | | | | | | |
| Kornart | B | K | B | K | H | B | K | B | K | B | K | |
| 1. år e. vekselvekst . . | 2,2 | 2,3 | 1,9 | 1,9 | 2,0 | 1,1 | 1,1 | 1,3 | 1,4 | 2,2 | 2,2 | 1,8 |
| Kornart | H | H | B | K | H | H | H | H | H | H | H | |
| 2. år e. vekselvekst . . | 2,4 | 2,1 | 2,0 | 2,1 | 2,2 | 1,1 | 1,1 | 1,3 | 1,4 | 1,9 | 2,2 | 1,8 |
| Kornart | K | B | B | K | H | K | B | K | B | K | B | |
| 3. år e. vekselvekst . . | 2,6 | 2,3 | 2,3 | 2,3 | 2,5 | 1,4 | 1,4 | 1,9 | 1,7 | 2,0 | 2,2 | 2,1 |

På alle feltene forekom det signifikante forskjeller mellom omløpsperioder, vekselvekster og samspill mellom

disse faktorene i de forskjellige omløpsår. Disse resultater er vist i tabellen nedenfor:

Tabell 24. Hoved- og samspilleffekter for forskjellige vekselvekster og omløpsperioder.

B = bygg. K = hvete. H = havre.

| | Havre | Ensidig | Potet | Oljev. | Kløver | Gj.snitt |
|-------------------------|-------|---------|-------|--------|--------|----------|
| <i>Hellerud</i> | | | | | | |
| 1. år etter vekselvekst | | BK | | | | |
| Periode 1 | 1,8 | 2,1 | 0,9 | 1,5 | 2,0 | 1,7 |
| Periode 2 | 2,7 | 2,6 | 1,1 | 1,7 | 3,5 | 2,3 |
| Periode 3 | 3,0 | 1,1 | 1,1 | 1,3 | 1,0 | 1,5 |
| Periode 4 | 2,4 | 1,8 | 1,3 | 1,1 | 1,8 | 1,7 |
| Periode 5 | 1,4 | 1,9 | 1,1 | 1,0 | 2,4 | 1,6 |
| Gjennomsnitt | 2,3 | 1,9 | 1,1 | 1,3 | 2,1 | 1,7 |
| 2. år etter vekselvekst | | H | | | | |
| Periode 1 | 1,5 | 1,9 | 1,0 | 1,4 | 2,0 | 1,6 |
| Periode 2 | 2,9 | 3,9 | 1,2 | 1,7 | 3,8 | 2,7 |
| Periode 3 | 2,7 | 1,5 | 1,3 | 1,1 | 1,0 | 1,5 |
| Periode 4 | 1,9 | 1,5 | 1,0 | 1,2 | 1,4 | 1,4 |
| Gjennomsnitt | 2,3 | 2,2 | 1,1 | 1,3 | 2,0 | 1,8 |
| 3. år etter vekselvekst | | BK | | | | |
| Periode 1 | 1,7 | 2,3 | 1,1 | 1,7 | 2,0 | 1,8 |
| Periode 2 | 3,1 | 3,4 | 1,8 | 2,3 | 3,8 | 2,9 |
| Periode 3 | 3,2 | 1,4 | 1,5 | 1,7 | 0,9 | 1,7 |
| Periode 4 | 1,8 | 2,2 | 1,3 | 1,5 | 1,7 | 1,7 |
| Gjennomsnitt | 2,4 | 2,4 | 1,4 | 1,8 | 2,1 | 2,0 |
| <i>Bjørke</i> | | | | | | |
| 1. år etter vekselvekst | | BK | | | | |
| Periode 1 | 3,1 | 3,4 | 2,7 | 2,5 | 3,1 | 2,9 |
| Periode 2 | 3,5 | 4,4 | 2,7 | 2,9 | 4,7 | 3,7 |
| Periode 3 | 3,8 | 1,7 | 1,5 | 2,1 | 2,1 | 2,3 |
| Periode 4 | 3,9 | 3,8 | 1,6 | 2,3 | 4,3 | 3,2 |
| Gjennomsnitt | 3,6 | 3,2 | 2,2 | 2,5 | 3,5 | 3,0 |
| 2. år etter vekselvekst | | H | | | | |
| Periode 1 | 1,9 | 2,3 | 1,3 | 1,4 | 2,4 | 2,2 |
| Periode 2 | 3,4 | 4,3 | 3,3 | 3,6 | 3,8 | 3,7 |
| Periode 3 | 3,8 | 3,7 | 1,9 | 2,2 | 1,8 | 2,4 |
| Gjennomsnitt | 3,0 | 3,4 | 2,2 | 2,4 | 2,7 | 2,8 |
| 3. år etter vekselvekst | | BK | | | | |
| Periode 1 | 3,0 | 4,1 | 2,9 | 3,0 | 3,6 | 3,3 |
| Periode 2 | 3,8 | 5,1 | 3,6 | 3,8 | 4,3 | 4,1 |
| Periode 3 | 3,9 | 3,0 | 2,5 | 2,9 | 2,9 | 3,0 |
| Gjennomsnitt | 3,6 | 4,1 | 3,0 | 3,2 | 3,6 | 3,5 |
| <i>Hagan</i> | | | | | | |
| 1. år etter vekselvekst | | BK | | | | |
| Periode 1 | 3,3 | 5,5 | 2,7 | 2,8 | 4,0 | 3,6 |
| Periode 2 | 4,9 | 3,3 | 1,0 | 1,3 | 3,9 | 2,9 |
| Periode 3 | 6,5 | 2,4 | 1,6 | 3,0 | 2,2 | 3,2 |
| Periode 4 | 4,1 | 3,6 | 1,1 | 2,0 | 3,3 | 2,8 |
| Gjennomsnitt | 4,8 | 3,6 | 1,5 | 2,2 | 3,3 | 3,1 |

| | Havre | Ensidig | Potet | Oljev. | Kløver | Gj.snitt |
|-------------------------|-------|---------|-------|--------|--------|----------|
| 2. år etter vekselvekst | | H | | | | |
| Periode 1 | 4,0 | 3,9 | 2,7 | 3,3 | 5,2 | 3,8 |
| Periode 2 | 3,9 | 3,6 | 1,6 | 2,0 | 3,6 | 2,9 |
| Periode 3 | 6,4 | 3,2 | 3,2 | 4,0 | 3,0 | 4,0 |
| Gjennomsnitt | 4,8 | 3,6 | 2,5 | 3,1 | 3,9 | 3,6 |
| 3. år etter vekselvekst | | BK | | | | |
| Periode 1 | 3,8 | 4,6 | 2,4 | 3,0 | 3,7 | 3,5 |
| Periode 2 | 5,1 | 4,9 | 2,6 | 2,7 | 3,8 | 3,8 |
| Periode 3 | 5,3 | 3,5 | 1,8 | 4,0 | 1,9 | 3,3 |
| Gjennomsnitt | 4,8 | 4,3 | 2,3 | 3,2 | 3,1 | 3,5 |

I gjennomsnitt for alle tre omløpsår har det vært minst kveke etter poteter og oljevekster på alle tre feltene. Havreomløpet har gjennomgående hatt mest kveke.

Samspillet mellom vekselvekst og omløpsperiode er stort sett forårsaket av de tiltak som er gjort for å bekjempe kveka, brakking på de ensidige artsrutene i 1962—65, kløverrutene i 1963—66 og TCA-behandling

av feltet (unntatt kløvergjenleggsrutene) høsten 1969.

Bygg - h v e t e

På Bjørke var det hvert omløpsår signifikante utslag mellom kvekemengden i bygg og hvete og samspill mellom disse faktorene og omløpsperiodene. Tallene for dette er gjennomsnitt nedenfor.

Tabell 25. Kvekemengder (0—10) i bygg og hvete i de forskjellige omløpsperioder.

| | Omløpsperiode | | | | Gj.snitt |
|-----------------------------|---------------|-----|-----|-----|----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| 1. år etter vekselvekst | | | | | |
| Bygg | 1,6 | 2,6 | 2,2 | 2,8 | 2,2 |
| Hvete | 4,2 | 4,8 | 2,3 | 3,6 | 3,7 |
| Gjennomsnitt | 2,9 | 3,7 | 2,3 | 3,2 | 3,0 |
| 2. år etter vekselvekst | | | | | |
| Havre etter bygg | 1,8 | 3,2 | 2,3 | | 2,4 |
| Havre etter hvete | 2,6 | 4,1 | 2,6 | | 3,1 |
| Gjennomsnitt | 2,2 | 3,7 | 2,4 | | 2,8 |
| 3. år etter vekselvekst | | | | | |
| Bygg | 2,7 | 4,2 | 2,8 | | 3,3 |
| Hvete | 3,9 | 4,1 | 3,2 | | 3,8 |
| Gjennomsnitt | 3,3 | 4,1 | 3,0 | | 3,5 |

Det fremgår at det har vært mer kveke i hvete og havre etter hvete enn i bygg og havre etter bygg. Forskjellen mellom omløpsperiodene og

samspilleffektene har sammenheng med brakkingen av de ensidige artsrutene, samt kløverrutene.

e. *Fotsyke*

I en rekke år er det tatt ut prøver for bedømmelse av fotsykeangrep. Prøvene er tatt i kornruter fra første

år etter vekselvekst, og de er bedømt ved Statens Plantevern. Noen resultater er vist i tabell 26.

Tabell 26. Fotsykeangrep på røtter og strå (0—100).

B = bygg. K = hvete. H = havre.

| Vekselvekst | Havre | | Ensidig | | | Potet | | Oljev. | | Kløver | |
|---------------------------|-------|----|---------|----|----|-------|----|--------|----|--------|----|
| | B | K | B | K | H | B | K | B | K | B | K |
| <i>Røtter</i> | | | | | | | | | | | |
| Bjørke (8 år, 1960-70) | 45 | 45 | 45 | 57 | 2 | 42 | 50 | 46 | 45 | 49 | 46 |
| Hagan (6 år, 1958-66) | 48 | 63 | 45 | 53 | 2 | 36 | 48 | 41 | 48 | 45 | 60 |
| Hellerud (10 år, 1958-73) | 9 | 8 | 21 | 20 | 1 | 13 | 6 | 5 | 9 | 10 | 8 |
| <i>Strå</i> | | | | | | | | | | | |
| Bjørke (5 år, 1960-64) | 39 | 28 | 42 | 41 | 10 | 38 | 21 | 36 | 25 | 31 | 30 |
| Hagan (6 år, 1958-66) | 33 | 31 | 26 | 28 | 13 | 34 | 33 | 27 | 32 | 32 | 34 |
| Hellerud (5 år, 1958-64) | 30 | 20 | 29 | 26 | 4 | 32 | 21 | 26 | 20 | 25 | 18 |

Det har vært lite angrep på strå etter 1964. Fotsykdommene har variert mye forsøksstedene imellom. På Hagan var det sterke angrep allerede ved anlegg av feltet, og dette har ved siden av f.eks. kveka utvilsomt bidratt til det lave avlingsnivået. På Bjørke tiltok graden av sykdom de første årene og var til å begynne med størst i den ensidige artsdyrking av bygg og hvete. Angrepene har hele tiden vært moderate på Hellerud, og har neppe innvirket i målbar grad på avlingene.

Ett års avbrudd i korndyrkingen har ikke vært nok til å sanere smitten på noen av feltene. Dette må også sees i sammenheng med kvekemengden.

f. *Jordanalyser*

Det er tatt jordprøver fra feltene på Hagan og Hellerud ved anlegg og i 1963, og dessuten i 1973 på Hellerud. På Bjørke foreligger det resultater bare fra 1963, og det vil derfor ikke bli gått nærmere inn på disse.

Tabell 27. Jordanalyser, Hagan og Hellerud.

| | Glødetap | pH | Pal | Kal |
|-------------------|----------|-----|-----|------|
| <i>Hagan</i> | | | | |
| Gjennomsnitt 1956 | 9,1 | 5,9 | 3,4 | 12 |
| Gjennomsnitt 1963 | 8,4 | 6,0 | 5,0 | 14 |
| <i>Hellerud</i> | | | | |
| | % org. C | pH | Lt | Mt |
| Gjennomsnitt 1956 | 2,7 | 5,5 | 3,1 | 8,2 |
| | Glødetap | pH | Pal | Kal |
| Gjennomsnitt 1963 | 7,5 | 5,5 | 4,3 | 10,4 |
| Gjennomsnitt 1973 | 7,3 | 5,7 | 4,3 | 13,6 |

Det har vært en viss nedgang i glødetap begge steder. På Hellerud gjør forskjellige analyser det vanskelig å sammenligne innholdet av humus (mold) i jorden selv med omregning av organisk C til humus og korrigerer av glødetapet med 2—3 enheter. En oppdeling av de forskjellige omløp viser en liten variasjon, men denne går i forskjellig retning på de to feltene. Virkningen av husdyrgjødsel på glødetapet er vist nedenfor.

| | Hagan | | Hellerud | |
|----------------|-------|------|----------|------|
| 1956 | 9,1 | | | |
| | Med | Uten | Med | Uten |
| 1963 | 8,6 | 8,2 | 7,6 | 7,4 |
| 1973 | | | 7,4 | 7,2 |

Begge steder er det en tendens til lavere glødetap der det ikke er brukt husdyrgjødsel.

C. Omløpsforsøk på Staur

1. Innledning

Omløpsforsøket på Staur ble satt i gang våren 1962. Forsøket var i første rekke ment som en komplettering og et supplement til de omløpsforsøkene vi allerede var engasjert i, og som er behandlet tidligere i denne forsøksmeldingen. Det var også viktig å få denne lokaliteten og jordtypen representert i omløpsforsøk hvor svært ensidige vekstomløp ble sammenliknet og vurdert. Vekstomløp som har vært praktisert og foretatt er meget aktuelle i dette viktige jord- og kornbruksdistriktet.

2. Opplysninger om forsøket

a. Jordbunnsforhold

Jorda på Staur er typisk Hedemarksmorene som har sin opprinnelse i kambro-siluren.

Forsøket ble lagt øverst på skiftet «Sletta», slik at det ikke kom i for stor konflikt med den øvrige virksomheten på gården.

Jordarten på Staur varierer en del fra leirfattig morene til leirholdig morene eller sandholdig leire. Moldinnholdet er middels eller høyt og veksler stort sett mellom moldholdig og moldrik.

Ph-verdiene på feltet har hele tiden ligget omkring 6,5. Fosfattilstanden

var hele tiden bra, mens kaliumtilstanden var knapt middels.

Jorda på den delen av skiftet hvor omløpsforsøket lå, var noe mer leirholdig enn midlet for gården ellers. Det var også en påfallende tiltakende fruktbarhet fra øverst til nederst på feltet, altså fra del I til del III, mens jorda og fruktbarheten på tvers av feltet var jevn og god.

Feltet ble anlagt etter potet som forgrøde, slik at jorda var ugrasren og bekvem ved forsøkets start i 1962.

b. Været i forsøksperioden

Vi var inne i en dårlig værperiode sett fra et korndyrkingssynspunkt da omløpsforsøket ble satt i gang.

Perioden 1962 og fram til 1971 var stort sett karakterisert av fuktige og sene vårer med såing etter midten av mai. Somrene var også betydelig kjøligere og fuktigere enn normalt. Dette resulterte i sen og delvis ufullstendig modning av kornet og relativt dårlige kornavlinger. (Jfr. oversikt senere).

1968 skilte seg ut med en tidlig og fin vår. Våronna startet opp allerede i siste del av april, og en stor del korn ble sådd før månedsskiftet. Resten av sommeren var også gunstig med en fin fordeling av nedbør og soltimer.

Gode forhold under modning og innhøsting ga store avlinger og første-klasses kvalitet.

Året 1968 ble inntil da historiens beste kornår, men siden konkurrert ut av 1974.

Årene 1969 og 1970 var igjen dårligere med noe forsinket våronn og med kortere tørkeperioder i vekstsesongen. Forsommertørken i 1970 var særlig følbar over store deler av Østlandet.

Resten av årene hadde tidligere vårer med tidlig eller middels tidlig såing. 1974 var det klimatisk sett aller beste året. Det var meget tidlig vår, og storparten av kornet på Østlandet ble sådd i april under svært gode forhold. En intens, men relativt kortvarig tørkeperiode fra ca. 20. mai til ca. 10. juni reduserte avlingspotensialet noe, men likevel ble 1974 det største kornåret hittil, og det kan ta lang tid før en kan få oppleve noe liknende.

1975 hadde en normal og fin vår med god oppstarting. Imidlertid ble det en langvarig og intens tørke som varte helt til etter kornhøsting. Dette ødela det gode grunnlaget for enda et stort kornår. Omløpsforsøket ble som de øvrige forsøkene på Staur vannet, og på den måten oppnådde en å få nærmest normale kornavlinger også dette året.

En skal i det følgende gi en oversikt over de beregnede middelavlinger for korn som ble oppnådd i tidsrommet 1962—1975. Som det vil framgå av oversikten, er det store variasjoner fra år til år, men trenden er stort sett stigende fra slutten av sekstiårene og utover. Det er imidlertid ikke tvil om at klimaet, dvs. hvor tidlig en kan starte med våronna, nedbørfordeling og temperaturforhold gjennom vekstsesongen, har avgjørende betydning for avlingsresultatet for kornet.

| År | Avling kg pr. dekar |
|------|------------------------|
| 1962 | 207 |
| 1963 | 259 |
| 1964 | 260 |
| 1965 | 255 |
| 1966 | 217 |
| 1967 | 273 |
| 1968 | 353 |
| 1969 | 263 |
| 1970 | 321 |
| 1971 | 323 |
| 1972 | 279 |
| 1973 | 326 |
| 1974 | 388 |
| 1975 | 252 |

c. Forsøksplan, gjødsling og jordarbeiding

Forsøksplanen går fram av tab. 28.

Tabell 28. Forsøksplan for omløpsforsøket på Staur.

B = bygg. K = hvete. H = havre.

| Omløp | 1 | 2 | 3 | 4+5 | 6+7 | 8+9 | 10+11 | 12+13 |
|-----------|---|---|---|-------|-------|-------|--------|-------|
| 1. år ... | B | K | H | Potet | Havre | Brakk | Kløver | Rybs |
| 2. år ... | B | K | H | K B | B K | K B | B K | K B |
| 3. år ... | B | K | H | B K | K B | B K | K B | B K |

Forsøket ble lagt ut etter en faktoriell plan med to gjentak, 8 ledd (8 forskjellige omløp) og 3 deler.

Som det vil gå fram av det ovenstående, er forsøksplanen en modifi-

sert utgave av den planen som ble brukt på Bjørke, Hellerud og Hagan. I dette forsøket sammenliknes åtte forskjellige 3-årige omløp. Som planen viser, er fire av omløpene rene

Tabell 29. Kornavling i de forskjellige omløp og år etter vekselvekst.
1. år etter vekselvekst — avling kg/dekar.
B = bygg. K = hvete. H = havre.

| | Ensidig | | | Havre | | Potet | | Oljevekst | | Kløver | | Brakk | |
|--------------|---------|-----|-----|-------|-----|-------|-----|-----------|-----|--------|-----|-------|-----|
| | K | B | H | K | B | K | B | K | B | K | B | K | B |
| Periode 1 .. | 236 | 330 | 316 | 255 | 329 | 274 | 348 | 249 | 332 | 281 | 394 | 278 | 351 |
| Periode 2 .. | 98 | 156 | 193 | 118 | 198 | 122 | 212 | 121 | 194 | 134 | 222 | 123 | 213 |
| Periode 3 .. | 255 | 328 | 350 | 286 | 361 | 294 | 371 | 260 | 345 | 302 | 383 | 297 | 303 |
| Periode 4 .. | 280 | 360 | 375 | 293 | 385 | 336 | 407 | 319 | 390 | 291 | 366 | 339 | 390 |
| Periode 5 .. | 239 | 349 | 416 | 319 | 374 | 380 | 441 | 305 | 374 | 270 | 391 | 374 | 425 |
| Gj.sn.avling | 222 | 305 | 330 | 254 | 329 | 281 | 356 | 251 | 327 | 256 | 351 | 282 | 336 |

kornomløp. Det er en ensidig dyrking av bygg, hvete og havre, og i det fjerde omløpet veksles det mellom kornartene. I de øvrige fire omløpene ble det 3. hvert år satt inn potet, havre, brakk, kløver til frø og vårrybs.

Det ble brukt samme gjødsling på hele feltet, og den tilsvarte den normale gjødselstyrken for gården for øvrig. De første fem årene ble det brukt en blandingsgjødsling av kalium, fosfor og nitrogen med et nitrogeninnhold som tilsvarte 6 kg N pr. dekar.

I den siste delen av perioden ble det brukt fullgjødsel (20—5—9), og det ble gitt en gjødsling tilsvarende 9 kg N pr. dekar

Det har m.a.o. hele tiden vært gjødslet moderat, men vi mente at det

måtte være riktig å holde om lag samme gjødslingsnivå som gården for øvrig og som var det normale for distriktet omkring.

Jordarbeidingen ble også mest mulig lagt opp til det som brukes i praksis. Den normale jordarbeidingen var: Høstploying, grundig slodding om våren, ofte to ganger, 2—3 gangers harving med fjærharv, og til slutt tromling.

For å unngå overføring av sykdomssmitte, ugras etc. ble all jordarbeiding foretatt i feltets lengderetning, og av denne grunn ble nok ikke jordarbeidingen fullt så god som den normalt gjøres i praksis der en bruker harving både på skrå og tvers. De aller fleste år hadde vi likevel bekvem jord og godt såbed.

Tabell 30. Kornavling i de forskjellige omløp og år etter vekselvekst.
2. år etter vekselvekst — avling kg/dekar.
B = bygg. K = hvete. H = havre.

| | Ensidig | | | Havre | | Potet | | Oljevekst | | Kløver | | Brakk | |
|--------------|---------|-----|-----|-------|-----|-------|-----|-----------|-----|--------|-----|-------|-----|
| | K | B | H | K | B | K | B | K | B | K | B | K | B |
| Periode 1 .. | 264 | 380 | 423 | 294 | 389 | 285 | 388 | 284 | 390 | 293 | 394 | 260 | 348 |
| Periode 2 .. | 168 | 248 | 303 | 208 | 303 | 206 | 290 | 193 | 292 | 200 | 297 | 176 | 268 |
| Periode 3 .. | 209 | 283 | 328 | 228 | 309 | 228 | 309 | 218 | 309 | 229 | 314 | 212 | 281 |
| Periode 4 .. | 253 | 349 | 397 | 311 | 375 | 336 | 394 | 297 | 392 | 291 | 344 | 310 | 391 |
| Periode 5 .. | 292 | 373 | 451 | 412 | 362 | 407 | 403 | 414 | 363 | 335 | 341 | 368 | 355 |
| Gj.sn.avling | 237 | 327 | 380 | 291 | 348 | 292 | 357 | 281 | 349 | 270 | 338 | 265 | 329 |

3. Forsøksresultater

a. Kornavling

Avlingstallene går fram av tabell 29 og 30. Som en ser av oppstillingen er ikke avlingsnivået særlig høyt hverken for vekslingsomløpene eller for de ensidige kornomløpene.

Tabell 29 viser avlingsresultatet for de fem omløpsperiodene første år etter vekselvekster, mens tabell 30 viser de samme resultat for annet år etter vekselvekstene.

Tabellene 31 og 32 viser avlingsforskjellen mellom de ensidige hvete- og byggomløp og de fire vekselomløpene som pluss minus avlinger. Videre er avlingsutslaget omregnet til prosent. Oppstillingene viser at både hvete og bygg har gitt betydelige meravlinger i vekslingsomløpene sammenliknet med de helt ensidige artsomløp. For hvete er avlingsøkningen fra 14,4 % til 27,0 % første år etter vekselvekst, mens det annet år etter vekselvekst var en avlingsøkning fra 11,8 til 23,2 %. Selv to år etter vekselvekstene er altså meravlingen betydelig.

Bygget reagerte ikke så sterkt på vekslings, men også det ga fra 7,8 til 15,0 % avlingsøkning første året etter

vekselveksten, mens avlingsøkningen varierte fra 0,6 til 9,2 % for de forskjellige forgrøder annet år etter vekslings.

De forskjellige forgrøder har vist forskjellig vekslingsseffekt. Poteten står som den beste forgrøde både for hvete og bygg med avlingsøkning henholdsvis 26,5 og 16,7 % første året etter og 23,2 og 8,8 % avlingsøkning annet år etter vekselvekst. Brakken hadde stor positiv effekt første året, mens effekten er betydelig redusert etter to år.

Oljefrø, kløver og havre viste om lag samme vekslingsseffekt. Når det gjelder kløveren, så har vekslingsseffekten for denne avtatt etter som en er kommet lenger ut i perioden. Dette skyldes nok i første rekke den økende ugrasfloraen særlig av rotugras. Ugrasproblemet vil bli behandlet som eget kapittel litt senere i meldingen.

Det mest overraskende er den betydelige forgrødeeffekten som havren har vist både for hvete og bygg. Dette gjaldt både første og annet år etter vekslings.

Tabell 31. Avlingsdiferanser for de forskjellige vekstomløp 1. år etter vekselvekst — (kg/dekar).
B = bygg. K = hvete. H = havre.

| | Ensidig | | | Havre | | Potet | | Oljevekst | | Kløver | | Brakk | |
|------------------------|---------|-----|-----|-------|-----|-------|------|-----------|------|--------|------|-------|------|
| | K | B | H | K | B | K | B | K | B | K | B | K | B |
| Periode 1 .. | 236 | 330 | 316 | +19 | - 1 | +39 | +18 | +13 | + 2 | +45 | +64 | + 42 | +21 |
| Periode 2 .. | 98 | 156 | 193 | +20 | +42 | +24 | +56 | +23 | +38 | +36 | +66 | + 25 | +57 |
| Periode 3 .. | 255 | 328 | 350 | +31 | +33 | +39 | +43 | + 5 | +17 | +47 | +55 | + 42 | -25 |
| Periode 4 .. | 280 | 360 | 375 | +13 | +25 | +56 | +47 | +39 | +30 | +11 | + 6 | + 59 | +30 |
| Periode 5 .. | 239 | 349 | 416 | +80 | +25 | +41 | +92 | +66 | +25 | +31 | +42 | +135 | +76 |
| Gj.snitt for 1—5 | 222 | 305 | 330 | +32 | +24 | +59 | +51 | +29 | +22 | +34 | +46 | + 60 | +31 |
| Avlings- økning i % | — | — | — | 14,4 | 7,8 | 26,5 | 16,7 | 13,0 | 10,0 | 15,3 | 15,0 | 27,0 | 10,2 |

Hvete 14,4 % til 27,0 % avlingsøkning for vekslings.

Bygg 7,8 % til 15,0 % avlingsøkning for vekslings.

Tabell 32. Avlingsdifferanser for de forskjellige vekstomløp 2. år etter vekselvekst — (kg/dekar).
B = bygg. K = hvete. H = havre.

| | Ensidig artsdyrking | | | Havre | | Potet | | Oljefrø | | Kløver | | Brakk | |
|------------------------|------------------------|-----|-----|-------|-----|-------|-----|---------|-----|--------|-----|-------|-----|
| | K | B | H | K | B | K | B | K | B | K | B | K | B |
| Periode 1 .. | 264 | 380 | 423 | + 30 | + 9 | + 21 | + 8 | + 20 | +10 | +29 | +14 | - 4 | -32 |
| Periode 2 .. | 168 | 248 | 303 | + 40 | +55 | + 38 | +42 | + 25 | +44 | +32 | +49 | + 8 | +20 |
| Periode 3 .. | 209 | 283 | 328 | + 19 | +26 | + 19 | +26 | + 9 | +26 | +20 | +31 | + 3 | - 2 |
| Periode 4 .. | 253 | 349 | 397 | + 58 | +26 | + 84 | +45 | + 44 | +43 | +38 | - 5 | +57 | +42 |
| Periode 5 .. | 292 | 373 | 451 | +120 | -11 | +115 | +30 | +122 | -10 | +43 | -32 | +76 | -18 |
| Gj.snitt 1—5 | 237 | 327 | 380 | + 54 | +21 | + 55 | +30 | + 44 | +22 | +33 | +11 | +28 | + 2 |
| Avlings- økning i % | — | — | — | 22,7 | 6,4 | 23,2 | 9,2 | 18,6 | 6,7 | 14,0 | 3,4 | 11,8 | 0,6 |

Hvete: 11,8 % til 23,2 % avlingsøkning for vekslng.
Bygg: 0,6 % til 9,2 % avlingsøkning for vekslng.

Under normale forhold skulle det ikke være noen grunn til å ta inn helbrakk. Den viste ingen fordeler fram for potet og oljervekst. Brakken er jo stort sett blitt borte her i landet, og når en har så gode vekselvekster som potet og oljervekster, skulle det heller ikke være noen grunn til å miste et helt års avling for å få bukt med ugraset.

b. Kornkvalitet

Hektolitervekt for kornet i de forskjellige omløp og år går fram av tabell 33 og tabell 34.

Resultatene viser at det ikke er noen forskjell i hl.vekt for de forskjellige omløpene. Dette gjelder både hvete og bygg, og resultatet var det samme både for første og annet år etter vekselveksten. Et annet forhold som en skal merke seg, er den stigende trend i hl-vektene fra første til femte omløpsperiode. Dette går igjen for alle forsøksledd både første og annet år etter vekselvekst.

Stigningen i hl.vekt skyldes nok både bedring i klimaet, tidligere såing, bedre utvikling og modning, men sikkert også for en del overgang til nye sorter. Fra 1962 til 1965 var sor-

Tabell 33. Hektolitervekt i de forskjellige omløp og år etter vekselvekst, Staur 1962—75. 1. år etter vekselvekst.
B = bygg. K = hvete. H = havre.

| | Ensidig | | | Havre | | Potet | | Oljervekst | | Kløver | | Brakk | |
|--------------|---------|------|------|-------|------|-------|------|------------|------|--------|------|-------|------|
| | K | B | H | K | B | K | B | K | B | K | B | K | B |
| Periode 1 .. | 72,0 | 64,5 | 48,0 | 71,5 | 64,0 | 73,8 | 62,5 | 72,8 | 64,3 | 72,3 | 62,0 | 72,0 | 64,0 |
| Periode 2 .. | 74,7 | 70,1 | 54,6 | 75,7 | 69,8 | 75,6 | 69,7 | 75,0 | 69,6 | 74,4 | 68,4 | 74,9 | 69,6 |
| Periode 3 .. | 76,5 | 69,8 | 49,1 | 76,3 | 69,3 | 76,8 | 69,0 | 75,4 | 69,2 | 77,0 | 69,8 | 76,1 | 69,0 |
| Periode 4 .. | 79,8 | 70,7 | 48,9 | 80,0 | 69,4 | 80,3 | 69,8 | 79,6 | 69,8 | 79,0 | 67,9 | 77,8 | 68,5 |
| Periode 5 .. | 80,3 | 70,9 | 50,8 | 80,0 | 71,5 | 80,1 | 71,5 | 80,2 | 72,2 | 79,8 | 71,6 | 80,2 | 71,5 |
| Gj.snitt .. | 76,7 | 69,2 | 50,3 | 76,7 | 68,8 | 77,3 | 68,5 | 76,6 | 69,0 | 76,5 | 67,9 | 76,2 | 68,5 |

Tabell 34. Hektolitervekt i de forskjellige omløp og år etter vekselvekst, Staur 1962—75. 2. år etter vekselvekst.
B = bygg. K = hvete. H = havre.

| | Ensidig | | | Havre | | Potet | | Oljevekst | | Kløver | | Brakk | |
|--------------|---------|------|------|-------|------|-------|------|-----------|------|--------|------|-------|------|
| | K | B | H | K | B | K | B | K | B | K | B | K | B |
| Periode 1 .. | 74,8 | 67,4 | 49,4 | 75,0 | 67,5 | 75,5 | 67,9 | 75,0 | 67,8 | 75,4 | 67,8 | 74,8 | 68,8 |
| Periode 2 .. | 75,4 | 70,0 | 52,3 | 75,9 | 69,6 | 75,2 | 69,8 | 75,3 | 69,8 | 75,3 | 69,5 | 74,8 | 68,7 |
| Periode 3 .. | 77,2 | 69,5 | 49,4 | 74,1 | 68,3 | 77,4 | 69,3 | 76,4 | 68,1 | 76,5 | 68,1 | 75,1 | 68,8 |
| Periode 4 .. | 76,9 | 69,1 | 47,3 | 77,1 | 68,6 | 77,9 | 68,5 | 77,8 | 69,3 | 76,4 | 67,8 | 78,0 | 68,3 |
| Periode 5 .. | 81,5 | 71,8 | 52,9 | 81,9 | 70,5 | 81,8 | 71,1 | 81,4 | 71,0 | 80,9 | 71,5 | 81,5 | 71,3 |
| Gj.snitt .. | 77,2 | 69,6 | 50,3 | 76,8 | 68,9 | 77,6 | 69,3 | 77,2 | 69,2 | 76,9 | 68,9 | 76,8 | 59,0 |

tene som ble brukt: Nora hvete, Blendahavre og Herta bygg. Fra 1966 ble de første sortene byttet ut med Møystad, Marino og Ingrid, og fra 1972 og ut var det sortene Runar, Mustang og Møyjar som ble brukt.

Kornmaterialet fra omløpsforsøket ble også skjønsmessig bedømt og prisgradert etter de samme regler og kriterier som salgskornet. Det var ingen sikker forskjell i kornkvalitet mellom de forskjellige omløpsleddene. Derimot var det betydelig variasjon mellom årgangene avhengig av såtid, jevnhet i modningen og været under høsting og berging. Også når det gjelder kornkvaliteten, var det en trend til bedring fra første til siste omløpsperiode.

4. Ugrastilstand

a. Kveke

Rotugraset er som regel det største problemet i den utvidede korndyrking, og av rotugraset er det kveke som er vanskeligst å ha med å gjøre. I hele forsøktiden ble det foretatt vurderinger av kveketilstanden. Den første tiden ble det utført både tellinger av antall kvekeskudd og en skjønsmessig gradering av kveketilstanden etter en skala fra 0—10. En fant imidlertid snart ut at kveketellingene ble for arbeidskrevende og at de ikke ga noen bedre beskrivelse av ugrastilstanden enn den skjønsmessige vurderingen. Tellingene ble derfor sløyfet etter et par år. Ugrasvurderingen er hele tiden foretatt av samme person.

Tabell 35. Kvekebestand i omløpsforsøk på Staur. Vurdert etter skala 0—10. 1. år etter vekselvekst.
B = bygg. K = hvete. H = havre.

| | Ensidig | | | Havre | | Potet | | Oljevekst | | Kløver | | Brakk | |
|--------------|---------|------|------|-------|------|-------|------|-----------|------|--------|------|-------|------|
| | K | B | H | K | B | K | B | K | B | K | B | K | B |
| Periode 1 .. | 0,25 | 0,00 | 0,00 | 0,25 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Periode 2 .. | 0,83 | 0,50 | 0,33 | 0,00 | 0,00 | 0,17 | 0,00 | 0,67 | 0,17 | 0,33 | 0,50 | 0,33 | 0,17 |
| Periode 3 .. | 1,17 | 1,33 | 0,67 | 0,67 | 0,33 | 0,33 | 0,33 | 0,67 | 0,33 | 1,17 | 1,00 | 1,00 | 0,67 |
| Periode 4 .. | 1,67 | 1,00 | 1,00 | 1,17 | 0,83 | 1,00 | 0,83 | 1,00 | 0,83 | 2,67 | 2,50 | 1,00 | 0,50 |
| Periode 5 .. | 4,83 | 2,50 | 2,00 | 3,67 | 2,67 | 1,17 | 1,00 | 3,67 | 2,00 | 5,17 | 3,83 | 2,50 | 1,33 |
| Gj.snitt .. | 1,75 | 1,07 | 0,80 | 1,15 | 0,77 | 0,53 | 0,43 | 1,20 | 0,67 | 1,87 | 1,57 | 0,96 | 0,53 |

Tabell 36. Kvekebestand i omløpsforsøk på Staur. Vurdert etter skala 0—10. 2. år etter vekselvekst.
B = bygg. K = hvete. H = havre.

| | Ensidig | | | Havre | | Potet | | Oljevekst | | Kløver | | Brakk | |
|--------------|---------|------|------|-------|------|-------|------|-----------|------|--------|------|-------|------|
| | K | B | H | K | B | K | B | K | B | K | B | K | B |
| Periode 1 .. | 0,17 | 0,00 | 0,17 | 0,50 | 0,00 | 0,00 | 0,33 | 0,50 | 0,00 | 0,17 | 0,33 | 0,17 | 0,17 |
| Periode 2 .. | 1,00 | 0,33 | 0,17 | 0,50 | 0,17 | 0,67 | 0,17 | 0,33 | 0,33 | 0,83 | 0,33 | 0,00 | 0,00 |
| Periode 3 .. | 1,50 | 1,33 | 0,67 | 1,00 | 0,83 | 0,83 | 0,17 | 1,00 | 0,50 | 1,33 | 1,11 | 0,83 | 0,83 |
| Periode 4 .. | 2,17 | 1,33 | 1,17 | 1,67 | 1,17 | 1,77 | 1,00 | 2,00 | 1,67 | 2,33 | 2,50 | 1,17 | 1,50 |
| Periode 5 .. | 5,75 | 3,25 | 3,75 | 3,25 | 2,25 | 2,00 | 1,75 | 3,50 | 3,25 | 4,75 | 5,00 | 2,50 | 2,75 |
| Gj.snitt .. | 2,12 | 1,25 | 1,19 | 1,38 | 0,88 | 0,93 | 0,68 | 1,46 | 1,15 | 1,88 | 1,87 | 0,93 | 1,05 |

Resultatene av kvekebestanden går fram av tabell 35 og 36.

Som en ser av oppstillingene i tabell 35 og 36 viser kvekeforekomsten flere interessante trekk. Det er tydelig at det er hveten som har minst evne til å motstå kveke, deretter kommer bygget, og så havren. Dette er jo ting en kjenner fra før av og har sammenheng med disse tre kornartenes forskjellige vokse- og utviklingsmåte og evne til å døyve ugraset.

Resultatene viser også at de forskjellige forgrødene har forskjellig evne til å rense jorda for ugras. Generelt er det en jevnt stigende trend i kvekefrekvensen for alle omløp fra første til siste omløpsperiode. Stigningen er imidlertid sterkere og raskere for de ensidige kornomløpene og for kløveromløpet enn for de øvrige. Når

kvekefrekvensen kommer opp på omkring 5, dvs. at halvparten av bestanden er kveke, da er lønnsomhetsgrensen for økonomisk kornproduksjon overskredet forlengst. Potet- og brakkomløpene står som de beste når det gjelder å holde kveka nede. Til tross for at det ble lagt vekt på å utføre brakkarbeidet så godt som mulig, kom brakkomløpet noe dårligere ut enn ved potetomløpet. Dette skyldes vel at sommerbrakken ikke har vært god nok, det er vanskeligere å få til en fullstendig brakk på disse smårutene enn det er på et større skifte, så en skal derfor ikke uten videre slutte at brakk er en dårligere måte å bekjempe kveke på enn å dyrke poteter. I praksis vil det vel snarere være omvendt. I vårt tilfelle ble potetene håndrenset fra en til to ganger i løpet

Tabell 37. Annet ugras i de forskjellige omløp og år etter vekselvekst omløpsforsøk på Staur. 1. år etter vekselvekst.
B = bygg. K = hvete. H = havre.

| | Ensidig | | | Havre | | Potet | | Oljevekst | | Kløver | | Brakk | |
|--------------|---------|-----|-----|-------|-----|-------|-----|-----------|-----|--------|-----|-------|-----|
| | K | B | H | K | B | K | B | K | B | K | B | K | B |
| Periode 1 .. | 1,5 | 0,5 | 0,8 | 1,3 | 1,0 | 0,5 | 1,0 | 1,3 | 1,3 | 1,5 | 0,5 | 1,3 | 1,0 |
| Periode 2 .. | 1,2 | 0,8 | 0,7 | 1,2 | 0,2 | 0,5 | 0,3 | 0,8 | 0,5 | 0,8 | 0,2 | 0,3 | 0,2 |
| Periode 3 .. | 0,8 | 0,7 | 0,0 | 0,2 | 0,2 | 0,3 | 0,2 | 0,8 | 0,7 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,3 |
| Periode 4 .. | 0,8 | 0,7 | 0,2 | 0,3 | 0,2 | 0,5 | 0,0 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,5 | 0,5 | 0,3 |
| Periode 5 .. | 1,7 | 1,0 | 0,8 | 0,7 | 0,7 | 0,8 | 0,5 | 0,8 | 1,0 | 0,8 | 0,8 | 0,5 | 0,3 |
| Gj.snitt .. | 1,2 | 0,7 | 0,5 | 0,7 | 0,5 | 0,5 | 0,4 | 0,9 | 0,6 | 0,8 | 0,5 | 0,6 | 0,4 |

av vekstsesongen, det er selvsagt ikke gjennomførlig i praktisk målestokk.

b. Frøugras

Observasjoner over frøgraset går fram av tabellene 37 og 38.

Tabell 38. Annet ugras i de forskjellige omløp og år etter vekselvekst omløpsforsøk på Staur. 2. år etter vekselvekst.
B = bygg. K = hvete. H = havre.

| | Ensidig | | | Havre | | Potet | | Oljevekst | | Kløver | | Brakk | |
|--------------|---------|-----|-----|-------|-----|-------|-----|-----------|-----|--------|-----|-------|-----|
| | K | B | H | K | B | K | B | K | B | K | B | K | B |
| Periode 1 .. | 0,3 | 0,5 | 0,3 | 0,5 | 0,7 | 0,5 | 0,3 | 0,8 | 0,3 | 0,8 | 0,8 | 0,7 | 0,5 |
| Periode 2 .. | 0,8 | 0,8 | 0,2 | 0,8 | 0,7 | 0,7 | 0,5 | 1,2 | 0,2 | 1,0 | 0,7 | 1,0 | 0,5 |
| Periode 3 .. | 0,8 | 0,8 | 0,5 | 0,5 | 0,2 | 0,5 | 0,3 | 0,8 | 0,3 | 0,7 | 0,2 | 1,2 | 1,0 |
| Periode 4 .. | 0,5 | 0,2 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,0 | 0,3 | 1,5 | 0,3 | 0,3 | 1,2 |
| Periode 5 .. | 1,0 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 1,0 | 0,8 | 1,0 | 1,0 | 0,8 | 0,3 | 0,8 | 0,3 |
| Gj.snitt .. | 0,7 | 0,6 | 0,4 | 0,6 | 0,5 | 0,6 | 0,4 | 0,8 | 0,4 | 1,0 | 0,5 | 0,8 | 0,7 |

Dette feltet ble i alle år ugrassprøytet slik som de øvrige kornfelt og som regel med godt resultat.

All ugrasvurdering ble foretatt fra 2 til 10 dager før høsting.

Som en ser av sammenstillingen er det også noe frøugras, men det er nok mindre enn det en vil finne i en gjennomsnitts praktisk åker. Ikke i noen av vekstomløpene her har frøugrasfrekvensen vært så høy at det har hatt betydning for avlingsresultatet. Det er liten forskjell mellom omløp-

ene, men det er en tendens til at hvete- og kløveromløpet har noe mer frøugras enn de øvrige vekstomløp.

Resultatet av ugrasvurderingene viser at det lar seg gjøre med dagens ugrasmidler å holde frøgraset i sjakk selv i helt ensidige kornomløp. Når det gjelder rotugraset, ser det ut til å være vanskelig å mestre det i den utvidede korndyrking selv om en setter inn hakkevekst eller brakk tredje hvert år.

D. Halmbehandlingsforsøket

1. Forsøksplan

Forsøket ble anlagt i 1952. Formålet har vært å undersøke hva som bør gjøres med halmen i ensidig korndyrking. I planen har det inngått følgende behandlinger:

- a. Halmen fjernes
- b. Halmen brennes
- c. Halmen pløyes ned
- d. Halmen pløyes ned sammen med et gjenlegg av belgvekster.

Belgveksten har vært en blanding av alsike- og hvitkløver som er breisådd umiddelbart etter såing av kornet i en mengde av 1 kg pr. dekar.

Forsøksplanen har vært av typen latinsk kvadrat, men med to felter som har ligget ved siden av hverandre, til sammen 32 ruter.

Gjødslingen har vært den samme til hvert av de fire leddene, men den er forandret to ganger i forsøksperioden.

Mengdene pr. dekar har vært:

| | Kg | N | P | K |
|---------------------------------|-----|-----|-----|---|
| 1952—58 (35 kg fullgj. A) .. | 4,4 | 1,9 | 5,3 | |
| 1959—66 (15 kg fullgj. A) .. | 1,9 | 0,8 | 2,3 | |
| 1967—75 (35 kg fullgj. C) .. | 5,6 | 2,3 | 4,2 | |

a- og c-rutene er delt i to og den ene halvdel merket ax og cx har fått 3,1 kg N pr. dekar ekstra.

Forsøket har ligget på det samme jordet som de to omløpsforsøkene. Jorden er av *Sveistrup* (1972) karakterisert som skjør, moldholdig—moldrik leirjord.

2. Forsøksresultater

På feltene er det foretatt avlingsbestemmelse av korn og halm, og det er notert legdeprosent.

a. Kornavling

I gjennomsnitt for alle år ble det følgende resultater for de enkelte forsøksledd.

Tabell 39. Kg korn pr. dekar og utslag i forhold til ledd a.

| Ledd | a | b | c | d | ax | cx | LSD |
|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Utslag | 286 | 293 | 290 | 301 | 323 | 334 | 5 |
| | | 7 | 4 | 15 | 37 | 48 | |

Det har hittil ikke vært så store utslag mellom de enkelte ledd. Utslagene har likevel vært jevne fra år til år slik at noen er signifikante. En oppdeling av frihetsgradene for ledd viser f.eks. at ledd d har gitt signifikant høyere kornavling enn a b c.

Tilskudd av 3,1 kg N ekstra har økt kornavlingene i ledd a med 37 kg og ledd c med 44 kg pr. dekar. Forskjellen mellom de to leddene har samtidig økt fra 4 til 11 kg.

Kornartens reaksjon

Som nevnt i planen, er det vekslet mellom kornartene slik at havre har kommet mellom bygg og hvete. I de tallene som er oppgitt nedenfor gjelder derfor tallene for havre 12 år og for bygg og hvete hver 6 år. Tre av hveteårene har falt på tørkesomre, i 1955, 1959 og 1975.

Tabell 40. Kg korn pr. dekar for de forskjellige kornarter og utslag i forhold til ledd a.

| Ledd | a | b | c | d |
|-----------|-----|-----|----|-----|
| Havre ... | 313 | +10 | +8 | +21 |
| Bygg ... | 316 | +1 | -8 | +3 |
| Hvete ... | 204 | +6 | +6 | +14 |

Det er i havre en har fått de mest positive utslag for å brenne eller pløye ned halmen sammenlignet med å fjerne den. I bygg har det derimot vært en direkte nedgang ved pløying i forhold til fjerning eller brenning. Isåing av en belgvekst har vært mest gunstig i havre og hvete, men nesten uten betydning i bygg. Sammenlignet med bare nedpløying, har isåing av en belgvekst hatt omtrent samme positive effekt på de tre artene.

Virkingen av ekstra N-tilskudd

Virkingen av det ekstra N-tilskuddet på de tre artene er vist nedenfor:

| Ledd | a | ax | c | cx |
|-----------|-----|-----|-----|-----|
| Havre ... | 313 | +42 | 321 | +48 |
| Bygg ... | 316 | +44 | 308 | +51 |
| Hvete ... | 204 | +20 | 210 | +21 |

Utslagene har vært størst i havre og bygg og noe større i ledd c enn i ledd a. I hvete er utslaget knapt halvt så stort for økt N-gjødsling, men her er resultatene influert av tre tørkesomme med lave avlingsnivåer.

Variasjon i gjødselstyrke

Gjødselstyrken ble forandret i 1959 og 1967. Kornavlingene etter de tre forskjellige gjødslingene er oppført nedenfor.

Tabell 41. Kg korn pr. dekar for de forskjellige ledd og gjødselstyrker.

| Ledd | a | b | c | d |
|----------------------|-----|----|----|-----|
| 1952—58 (35 kg A) | 337 | +7 | +4 | +9 |
| 1959—66 (15 kg A) | 231 | +4 | +8 | +18 |
| 1967—75 (35 kg C) | 296 | +7 | 0 | +16 |

Kornavlingen har naturlig nok variert med gjødselstyrken, men likevel slik at en i den første perioden har fått større avling med 35 kg fullgjødsel A enn med 35 kg C den siste perioden. Forskjellene mellom ledd er be-

skjedne, men det positive utslaget for isåing av belgvekster har vært størst ved minste gjødselstyrke.

Virkingen av det ekstra N-tilskuddet er vist nedenfor.

| | ax—a | cx—c |
|----------------------|------|------|
| 1952—58 (35 kg A) .. | — 1 | + 3 |
| 1959—66 (15 kg A) .. | +65 | +77 |
| 1967—75 (35 kg C) .. | +42 | +56 |

Det fremgår av tallene at det ekstra N-tilskuddet ikke har medført noen øket avling den første perioden, derimot i den andre perioden da gjødselstyrken var minst. Også i den siste perioden har det vært betydelig utslag for ekstra N-tilskudd. Behovet for nitrogen må derfor ha øket fra første til tredje periode.

b. Halmavling

De gjennomsnittelige halmmengdene i forsøksperioden er oppført i tab. 42.

Resultatene er som for kornavlingene. Halmavlingen er større i ledd d enn i a b c. Det ekstra N-tilskuddet har også gitt seg utslag i økte halmavlinger.

c. Legde

I perioden 1952—58 var det gjennomgående for sterk legde på feltet. Dette var hovedårsaken til at gjødselmengden ble redusert fra og med 1959. Gjennomsnittstallene for denne perioden var:

| Ledd | a | b | c | d | ax | cx |
|------|----|----|----|----|----|----|
| | 44 | 43 | 37 | 47 | 59 | 51 |

Tabell 42. Kg halm pr. dekar og utslag i forhold til ledd a.

| Ledd | a | b | c | d | ax | cx | LSD |
|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Utslag | 358 | 360 | 357 | 387 | 414 | 430 | 21 |
| | | +2 | —1 | +29 | +56 | +72 | |

Det er i ledd c, der halmen er pløyd ned, det har vært minst legde. Forholdet mellom a og c er det samme ved de to N-mengdene.

I perioden 1959—66 var det helt ubetydelig legde bortsett fra ax- og cx-rutene i 1960. Etterat gjødselmengdene ble øket igjen i 1967, har det vært legde av betydning bare i 1967 og 1972, også da minst i ledd c.

d. Jordanalyser

Prosent C i tørrstoffet

I dette forsøket har det vært av interesse å undersøke om moldinnholdet har forandret seg, og i tilfelle om forandringen har variert mellom ledd. Dette er gjort ved å sammenligne innholdet av organisk C fra prøver tatt av hver rute ved anlegg av feltet i 1952 og i 1975. Gjennomsnittstallene for de enkelte ledd er oppgitt nedenfor:

Tabell 43. Innhold av C i % av tørrstoffet.

| Ledd | a | | b | | c | | d | |
|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 1952 | 1975 | 1952 | 1975 | 1952 | 1975 | 1952 | 1975 |
| Ar | | | | | | | | |
| | 2,06 | 1,76 | 2,09 | 1,75 | 2,04 | 1,88 | 2,02 | 1,84 |
| Diff. 1952—75 | 0,30 | | 0,34 | | 0,16 | | 0,18 | |

Om en tar innholdet av C som uttrykk for moldinnholdet, ser en at det etter 23 års forsøk er noe lavere der halmen er brent eller fjernet enn der den er pløyd ned. Forskjellen er imidlertid ikke særlig stor mellom ledd i 1975, og den er ikke statistisk sikker. I alle ledd har det vært en nedgang i C-innhold som vist ved differansen 1952—75. Nedgangen har vært omtrent dobbelt så stor i gjennomsnitt for ledd a, b som for c, d, og denne forskjellen i nedgang er signifikant.

Andre karakterer

Av de uttatte jordprøvene ble det også tatt forskjellige andre analyser. Gjennomsnittresultatene er vist nedenfor.

| | pH | Lt | Mt | Total N % |
|---------|------|------|------|-----------|
| 1952 | 5,7 | 2,9 | 14 | 0,23 |
| 1975 | | | | |
| Ledd .. | a | b | c | d |
| pH | 6,4 | 6,4 | 6,7 | 6,4 |
| P-AL .. | 2,5 | 2,9 | 2,8 | 2,6 |
| K-AL .. | 9,0 | 12 | 13 | 13 |
| Tot. N% | 0,17 | 0,17 | 0,18 | 0,17 |
| Mg ... | 9,2 | 10,1 | 9,6 | 9,8 |
| Ca-AL | 184 | 168 | 224 | 185 |

Som rimelig kan være er innholdet av K lavest i ledd a der halmen er fjernet. Det samme gjelder i noe mindre grad for P og Mg. Innholdet av total N viser nedgang fra 1952 til 75. pH har steget som et resultat av at feltet er kalket i mellomtiden.

Lilleeng (1976) har undersøkt enkelte fysiske forhold i jorden på feltet. Han fant ingen sikker forskjell mellom ledd i aggregatstørrelsefordeling, mens fjerning av halmen har medført mindre stabile aggregat enn de andre ledd. Nedpløying av halm sammen med belgveksgjenlegg, ledd d, hadde best effekt på aggregatstabiliteten.

V. Diskusjon av resultatene

A. Allsidig omløpsforsøk

De totale avlingene regnet i førnheter har vært betydelig større i det allsidige omløpet sammenlignet med et ensidig kornomløp. Det er særlig potetavlingen som bidrar sterkt til dette, men også eng- og kornavlingene. Dette resultatet er slik en måtte vente det.

Forskjellen mellom kornavlingene i allsidig og ensidig omløp tiltok raskt de første årene. Dette skyldtes hovedsakelig kveka, som hadde en tilsvarende sterk økning i utbredelse på det ensidige omløpet. Etter brakking av de ensidige kornrutene tok kornavlingene seg opp igjen, men har med ett års unntak ligget noe under det allsidige omløpet siden. I gjennomsnitt for forsøksperioden har de relative tallene for ensidig havre, bygg og hvetete vært henholdsvis 89, 83 og 83. Forskjellen mellom allsidig og ensidig omløp synes ikke å ha tiltatt etter at en fikk kveka under kontroll.

Det har vært signifikante samspill mellom omløp og gjødsling. Forskjellen mellom kornavlingene har vært størst ved de laveste gjødselmengdene. En har altså delvis kunnet kom-

pensere for effekten av et allsidig omløp ved å øke N-mengden. Sammenligner en de høyeste avlingene uansett gjødsling blir de tilsvarende relative tall 95, 90 og 88. De resultatene som er funnet her, samsvarer med resultater som er nevnt i litteraturoversikten.

Som i andre omløpsforsøk, er det funnet en viss nedgang i moldinnhold i forsøksperioden, men nedgangen har vært omtrent like stor i allsidig som i ensidig omløp.

Innholdet av fosfor, som var lavt ved anlegg av feltet, har steget i begge omløp og alle gjødslinger. K-innholdet har steget i ensidig korndyrking og avtatt noe ved de sterkeste gjødslinger. Dette er rimelig da spesielt eng krever mye kalium.

Lilleeng (1976) har undersøkt noen fysiske forhold i jorden på feltet. Han fant at en i engomløpet fikk en tendens til økning av store aggregater i forhold til ensidig korndrift, altså at eng har en større aggregerende effekt. Aggregatstabiliteten var også større i engomløpet. At eng har en slik virkning, er nå alminnelig kjent.

B. Omløpsforsøk med ettårige vekselvekster

I disse forsøkene var hovedformålet å undersøke virkningen av et ettårig brudd i ensidig korndyrking med forskjellige vekselvekster.

Poteter og oljevekster ga størst ettervirkning på kornavlingene i alle tre forsøkene. Ettervirkningen var avtagende fra første til tredje år etter vekselveksten. Spesielt poteter er kjent for å være en god forgrøde. Kombinert med korndyrking kan det

imidlertid være et par betenkeligheter med den. Poteter tærer sterkt på det organiske materialet i jorden, og under høstingen med mye kjøring med tung redskap, kan det gå ut over jordstrukturen. Det siste gjelder likevel mest på leirjord der potetdyrkingen er mindre utstrakt. En oljevekst som f.eks. raps eller rybs med sitt kraftige rotsystem burde derimot virke i motsatt retning. På Hellerud, hvor det er

leirjord, har oljeveksten overtatt plassen som beste vekselvekst de siste årene etter poteten, som sto best de første årene.

Den positive ettervirkningen av ett år kløver til frøavl har variert fra felt til felt og fra år til år. Årsaken til dette har sammenheng med forekomsten av kveke. Fra begynnelsen var det kveke til stede på alle tre feltene, og denne tok seg sterkt opp i kløverårene. Etter at kveka var utryddet eller redusert ved brakking, har det vært en god ettervirkning av kløveren.

Ensidig kornartsdyrking har gått dårlig alle tre steder når det gjelder hvete, mens f.eks. ensidig bygg ga bra resultat også etter 15 år på Bjørke.

De relative utslag for vekselvekstene har vært størst på Hagan. Dette

har utvilsomt sammenheng med forekomstene av kveke og fotsyke som var sterkt utbredt alt ved anlegg av feltet. Forekomstene av fotsyke ser ellers ut til å ha avtatt med årene, en utvikling som har tilsvart den i praksis.

Virkingen av husdyrgjødselen har vært forskjellig på de tre feltene. På Bjørke, hvor for øvrig moldinnholdet er høyest, ble det ikke funnet noen særvirkning. De to andre stedene har det etter hvert blitt et beskjedent, men positivt utslag i tillegg til den beregnede gjødselvirkingen.

På de to feltene det er tatt jordprøver, viser disse en viss nedgang i glødetap. Det er en tendens til at nedgangen har vært litt mindre der det er brukt husdyrgjødsel. Disse resultatene stemmer i grove trekk med det som er funnet i omløpsforsøk av Uhlen (1963) og Brun (1975).

C. Omløpsforsøk på Staur

Resultatene fra omløpsforsøket på Staur samsvarer godt med resultatene som ble oppnådd på Bjørke, Hellerud og Hagan. Avlingsnivået har storparten av tiden ligget noe høyere. Dette skyldes både den generelt fruktbare jorden på Staur og at skiftet der omløpsforsøket var anlagt, var ugrasrent og i god kultur ved oppstartning.

Hveten ga størst avlingsøkning for veksling både første og annet år etter vekselveksten. Det varierte fra 14,4 til 27,0 % første året, og fra 11,8 til 23,2 % andre året. Bygget ga noe mindre utslag for veksling, men også der økte avlingen fra 7,1 til 15,0 % første året og fra 0,6 til 9,2 % andre året.

De forskjellige forgrødene viste forskjellig vekslings effekt med potet som den beste forgrøde både for hvete og bygg. Brakk ga stor effekt første avlingsår, mens effekten avtok bety-

delig allerede annet avlingsår. Oljefrø, kløver og havre viste om lag samme vekslings effekt de første årene, mens effekten av kløvervekslingen avtok utover i omløpsperioden etter som ugraset fikk større utbredelse.

Forekomsten av fotsyke var hele tiden meget beskjeden i forsøket på Staur. Dette skyldes vel både et bedre klima i perioden og gode lys- og vekstforhold. Derimot forverret ugrassituasjonen seg en del utover i perioden, først og fremst rotugraset, og det har sikkert vært en medvirkende årsak til den betydelige avlingsnedgang en observerte i de ensidige kornartsomløpene. Resultatene viser at selv på den gode kornjorden på Hedemarken er det vanskelig å opprettholde et forsvarlig høyt avlingsnivå hvis en praktiserer ensidig hvetebyggomløp over flere år.

D. Halmbehandlingsforsøket

Kornartene reagerte forskjellig på de ulike behandlingsmåtene for halm. Havre og hvete reagerte positivt på om halmen ble brent eller pløyd ned alene eller sammen med et kløvergjenlegg sammenlignet med fjerning. Bygget reagerte negativt på at halmen ble nedpløyd. *Uhlen* (1973) har funnet tilsvarende resultater for bygg og havre i henholdsvis fuktige og tørre år. Det positive utslaget for isåing av kløver har vært størst i den perioden

da gjødselstyrken var minst. Dette må kunne tolkes som at det kløvergjenlegget som har vært, har hatt en gjødselvirkning.

Innholdet av organisk C har gått litt ned i forsøksperioden. Nedgangen har vært størst der halmen er brent eller fjernet. Også *Uhlen* (l.c.) fant litt høyere moldinnhold etter nedpløying av halmen. Innholdet av lettløselig K er lavest der halmen er fjernet.

VI. Summary

This report deals with crop rotation experiments conducted at four different places in southeastern Norway: Hellerud and Hagan experimental stations, Akershus. Bjørke and Staur

experimental farms, Hedmark. Altogether six different longterm experiments were layed out according to four different field designs.

A. Rotation experiment at Hellerud

Soil and sub soil: Medium heavy clay.

The rotations were as follows:

1. Continuous grain cropping, oats — barley, oats — spring wheat.
2. Oats, potatoes, spring wheat or barley, three years of ley.

Four fertilizer treatments were used, table 1.

Rotation 2 gave the highest grain yields. The yield depression for rotation 1 was mainly caused by the rapid

growth of couchgrass (*Agropyron repens*).

In 1959—60 the continuous grain crop plots were summerfallowed for one year. This restored the grain yield for the first years, although it did not reach the same high level as for rotation 2.

The mean relative grain yields were for oats, barley and wheat 89, 83 and 83 % respectively compared to the grain yields in the ley rotation system.

B. Monocultures of spring wheat, barley and oats rompared with a 3 year grain rotation and a fourth year of a break up crop (oilcrop, potatoes and clover for seed)

These experiments were carried out at Bjørke, Hellerud and Hagan. The soil at Bjørke is a silurian moraine, at Hagan a medium heavy clay.

Potatoes and oil seed showed the most successful aftereffect on the

grain yields both the first and second year.

Red clover also had a positive effect as long as the couch grass was controlled. Continuous grain cropping, especially wheat growing, cau-

sed a rapid spreading of couch grass. After one year of summerfallow, the grain yields were restored to a normal level for a short period.

Attacks of foot rot diseases varied between stations and had relation to the occurrence of couch grass. At Hagan there were heavy attacks already

from the beginning, which was probably the main reason for the low yield levels. The attacks at Hellerud were very modest.

Replacing parts of the artificial fertilizer by farmyard manure, had no effect at Bjørke, but showed some positive effect at Hagan and Hellerud.

C. Rotation experiment at Staur

This experiment was layed after a modified design of that used at Hellerud, Bjørke and Hagan. In addition to the seven rotations, an eighth summerfallow rotation was layed in. The break crops were put in every third year.

The spring wheat reacted most positively by increasing the yield from 14,4 to 27,0 % the first year, and 11,8 to 23,2 % the second year. The same figures for barley were 7,1 to 15,0 % and 0,6 to 9,2 % for first and second year respectively.

Potatoes were the most effective break-crop both for wheat and barley. Although summerfallow showed good effect the first grain year, the effect dropped very rapidly the following years. Oilseed and clover showed good breakeffect the first year, but the effect was reduced very rapidly the following years.

Attacks of foot rot diseases were modest throughout the experimental period, whereas the couch grass frequency increased severely in the last periods, especially for the mono crop rotations.

D. Straw treatment experiment

This was carried out at Hellerud. The experiment included the following treatments:

- a. Straw removed
- b. Straw burned
- c. Straw ploughed in at autumn
- d. Straw ploughed in together with an established clover ley.

The experiment which is still running, was started in 1952. The results so far indicate interactions between straw treatments and cereal species. Thus reacted oats and wheat positively for ploughing in straw whereas barley showed a little negative effect.

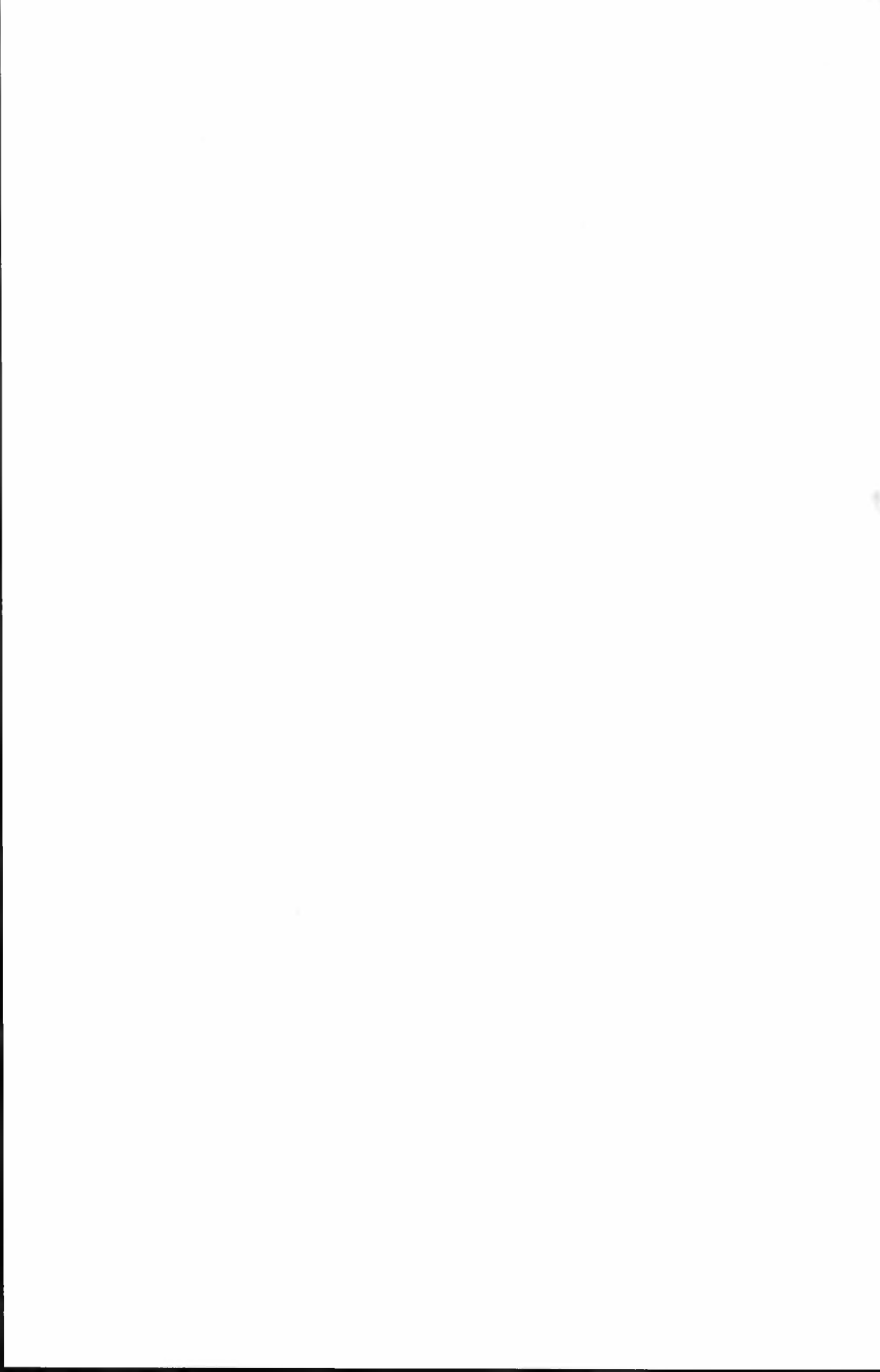
Burning of the straw increased the yield of oats and wheat, but had no effect on barley.

Ploughing in straw together with a clover ley establishment showed the highest grain yields both for oats and wheat, whereas the effect on barley was indifferent compared to removing the straw.

Soil analyses indicated a small drop in organic matter, most pronounced where straw was burned or removed. Removing straw caused lower soil potassium content compared to burning or ploughing in the straw.

VII. Litteratur

- Brun, L.*, 1975: Omløpsforsøk 1957—1972. *Forskn. Fors. Landbr.* 26: 167—184.
- Eggum, S.*, 1972: Avlingsvariasjon ved ensidig korndyrking. *Forskn. Fors. Landbr.* 23: 161—180.
- Hansen, L. R.*, 1968: Forsøk med isåing av belgvekster i korn på rotdrepermittet jord. *Forskn. Forsk. Landbr.* 19: 135—149.
- Hansen, L. R.*, 1976: Rotdreper på bygg og hвете. *Norsk Landbr.* 95 (9): 10—11.
- Kornher, A.*, 1974: Forsøk med ulike forfrukter til stråsåd. *Lantbr. Høgsk. Medd.* (A) nr. 211. 14 s.
- Kornher, A.*, 1975 a: Forsøk med ulike omvæxlingsgrøder i stråsådesdominerade växtföljder. *Ibid.* nr. 239. 18 s.
- Kornher, A.*, 1975 b: Forsøk med ulike forfrukter til korn, potatis och grönfoder-raps. *Ibid.* nr. 240. 14 s.
- Lilleeng, B.*, 1976: Ettervirkninger av ulike vekstomløp, husdyrgjødsel og halmned-ploying på noen fysiske og kjemiske forhold i jord. *Hovedoppg. Norg. Landbr.-høgsk.* 41 s.
- Lomakka, L.*, 1976: Växtföljdsforsøk vid Forsöksavdelningen för norrländsk växt-odling — några resultat. I Åberg, E. (ed), Växtföljder och markbördighet. Växt-odlingsdagen 1976. *Lantbr. Högsk. Inst. f. växtodl. Rapp. och avh.* 41.
- Lyngstad, I.*, 1977: Resultater av N-forsøk og N-undersøkelser i jord. *Plantedyr-kingssmøte As-NLH* 17.—18. febr. 1977. *Stensiltrykk.*
- Møller, F.*, 1971: Halmens bjerging og udnyttelsesmuligheder. *Den Kgl. Vet.- og Landbohøjsk. Medd. nr. 17*, 140 s.
- Njøs, A.*, 1967: Virkninger av ulike vekstomløp på fysiske forhold i jorda. *Nord. Jordbr.forsk.* 49: 228.
- Olsson, P.*, 1976: Spesialundersøkingar i växtföljdsforsøk med ensidig stråsådes-odling. I Åberg, E. (ed), Växtföljder och markbördighet. Växtodlingsdagen 1976. *Lant.br.Högsk. Inst. f. växtodl. Rapp. och avh.* 41.
- Stabbetorp, H.*, 1972: Resultater fra omløpsforsøk på Øsaker. *Informasjonsmøte. Rådet for jordbruksforsøk 1972*: 105—108.
- Sveistrup, T.*, 1972: Jorda på Hellerud. *Hovedoppg. Norg. Landbr.høgsk.* 60 s.
- Uhlen, G.*, 1963: Noen bivirkninger av ulike vekst-omløp. *Forkn. Forsk. Landbr.* 14: 421—442.
- Uhlen, G.*, 1968: Omløpsforsøk og omløpsproblemer. *Jord- og plantek.møtet 1968. Rådet f. jbr.forsøk. Fortrykk*: 98—102.
- Uhlen, G.*, 1973: The effect of ploughed in cereal straw on yields and soil properties. *Meld. Norg.Landbr.Høgsk.* 52. 21 s.
- Uhlen, G.*, 1975: Virkninger av eng- og åpenåkerdrift på visse jordegenskaper og på avlingene av vårkorn i etterfølgende år. *Nord. Jordbr.forsk.* 57, (5): 1124—1127.
- Uhlen, G.*, og *G. Semb*, 1962: Sammenligning av Al-metoden og tidligere brukte metoder for kalium- og fosforanalyse i jordprøver fra forsøksfelter. *Forskn. Fors. Landbr.* 13: 189—207.
- Ullerup, B.*, 1974: Korndyrking. I *Planteavlsarb. i landbo- og husm.for.* 1973. *Lands-utv. f. planteavl*: 2039—2051.
- Ullerup, B.*, 1977: Korndyrking. *Ibid.* 1976: 44—49.
- Walker, J.*, 1975: Take-all Diseases of Gramineae: A Review of Recent Work. *Rev. Pl. Fath.* 54, (3): 113—144.
- Warren, R. G.* and *A. E. Johnston*, 1967: Hoosfield continous barley. *Roth.sted Exp. Stn Rep.* 1966: 320—338.
- Wølner, K.*, 1968: Grønngjødslings- og brakkforsøk. *Forskn. Forsk. Landbr.* 19: 449—463.
- Ørud, I.*, 1968: Planteveksling — omløpsforsøk. *Jord- og plantek.møtet 1968. Rådet f. jbr.forsøk. Fortrykk*: 93—97.
- Ørud, I.* og *L. Sogn*, 1967: Hva viser omløpsforsøkene? *Norsk Landbr.* 8: 8—9.



I redaksjonen 9.2. 78.

KÅLROT DYRKET PÅ FRILAND OG UNDER PLAST I TROMSØ

I. ROTAVLING, HANDELSVERDI OG MATKVALITET

*Swedes (Brassica napus rapifera (Metzg.) Sinsk.) grown in the
open and under low plastic tunnels at Tromsø, near 70° N*

I. Root yield, commercial value, and table quality

AV
RAGNAR T. SAMUELSEN

INN H O L D

| | Side |
|--|------|
| I. Sammendrag | 364 |
| II. Innledning | 364 |
| A. Formål | 364 |
| B. Bakgrunn | 365 |
| C. Tidligere undersøkelser med tilknytning til emnet | 368 |
| 1. Vekst hos kålrot | 368 |
| 2. Virkning av plastsolfangere | 369 |
| 3. Sortene i forsøkene | 371 |
| III. Materiale og metoder | 372 |
| A. Opplysninger om forsøksfeltene | 372 |
| B. Forklaring av noen karakterer som er observert og utreket | 373 |
| 1. Rotavling og handelsverdi | 373 |
| 2. Tørrstoffbestemmelse og kjemiske analyser | 374 |
| IV. Resultater | 374 |
| A. Rotavling og rotstørrelse | 374 |
| B. Handelsverdi | 377 |
| 1. Matnyttige røtter | 377 |
| 2. Rotdiameter og rotform | 378 |
| 3. Rothalslengde og stokkløping | 378 |
| 4. Pussesvinn og sprekker | 380 |
| 5. Skall og bladfester | 382 |
| C. Matkvalitet | 384 |
| 1. Askorbinsyre | 384 |
| 2. Sukker | 386 |
| 3. Trevler | 386 |
| 4. Protein | 387 |
| V. Diskusjon | 387 |
| VI. Summary | 390 |
| VII. Litteratur | 391 |

I. Sammendrag

1. Ved Statens forskingsstasjon Holt, Tromsø, er det i årene 1969, 1970 og 1971 utført vekstundersøkelser i den danske kålrotsorten Bangholm Wilby Øtofte og i den nordnorske Stenhaug, plantet på friland og under plastsolfangere. Hvert år var det 11 høstinger med 10 dagers mellomrom, og plasten ble fjernet vel 1 måned etter planting, etter forutgående ventilerings. Planting foregikk i midten av juni og siste høsting i begynnelsen av oktober. Denne delmelding omfatter resultater for rotavling, handelsverdi og matkvalitet.

2. Dyrking under plast førte til tidligere rotutvikling og større rotavling enn dyrking på friland i to av de tre forsøksårene. Det var imidlertid høgt avlingsnivå også uten bruk av plast. I 1969 var virkningen av plast på rotavlingen sterkt negativ etter at plasten var fjernet. Årsaken til dette kan ligge i at plantene ble skadd av høge temperaturer under plast ved sterk innstråling tidlig i veksttida. Plantetid/såtid, plantestørrelse, tidspunkt for ventilerings og fjerning av plasten, grad av ventilerings, og klimaforhold både under og etter dekkeperioden synes å være av stor betydning for sluttresultatet. Disse forhold trenger imidlertid nærmere forsøksmessig belysning, og undersøkelser er satt i gang med sikte på dette.

3. Negative virkninger etter dyrking under plast kom til uttrykk i kraftig utviklede siderøtter, økt rot-

halslengde og stokkløping, forverret sprekking, økt antall bladfester og mindre pen rotform.

4. Det ble ikke registrert noen avgjørende innflytelse av plast på matkvaliteten, men det var tendens til økt innhold av askorbinsyre og protein, og minsket innhold av råtevler (1969) i røtter som var dyrket under plast. Sukkerinnholdet ble ikke påvirket nevneverdig.

5. Stenhaug hadde større rotavling, rundere rotform og mindre stokkløping enn Bangholm, men Bangholm hadde større prosentisk innhold av askorbinsyre, sukker og trevler i rå rot. Uthyttet av sukker, askorbinsyre og protein var likevel størst i rotavlingen hos Stenhaug. Sortene reagerte likt på dyrking under plast for de fleste karakterer, men det var tendens til mest positiv eller minst negativ reaksjon hos Bangholm på enkelte rotkarakterer. Dette forrykket imidlertid ikke forholdet mellom sortene.

6. Det er pekt på at Stenhaug egner seg bedre enn Bangholm for dyrking i Tromsø, men dens uheldige egenskaper som for eksempel mange bladfester og mindre pen rotform, tilsier at sorten likevel trenger avløsning som matkålrotsort for Nord-Norge. Stenhaugs tilpasning til nordnorske vekstforhold gjør at den bør inngå i et eventuelt foredlingsarbeid med sikte på å få fram en bedre matkålrotsort for den nordlige delen av Nord-Norge.

II. Innledning

A. Formål

Undersøkelsene hadde tre hovedformål. For det første skulle de tjene til å klargjøre eventuell virkning av

plastsolfangere på rotavling, handelsverdi og matkvalitet hos en dansk og en nordnorsk kålrotsort dyrket i

Tromsø. En så det her som viktig å få undersøkt verdiegenskapene hos en lokal kålrotsort i sammenlikning med en anerkjent matsort fra sørligere strøk. Bakgrunnen for dette var særlig resultater fra tidligere forsøk i Kvæfjord (*Auranaune* 1958a) og Ås (*Opsahl & Ringlund* 1961).

For det andre skulle undersøkelserne gi opplysninger om vekstforløp både på friland og under plast med hensyn til rot, blad og innhold av tørrstoff, nitrogen og mineralstoffer. Detaljerte målinger av rot- og bladkarakterer inngikk i forsøksprogrammet.

Før forsøkene ble startet var det klart at det ville bli nødvendig med ventilering og fjerning av plastfolien, men spørsmålet om gunstigste tidspunkt for ventilering og fjerning av platen ble ikke belyst i disse forsøkene. Dette spørsmålet er imidlertid tatt opp i en spesiell forsøksserie med kålrot. I tilvektundersøkelsene var det bare mulig å få konstatert hvor lenge en eventuell virkning av plast ville holde seg etter at platen var tatt av.

For det tredje skulle undersøkelserne danne grunnlag for nærmere analyser av tilveksten og forholdet mellom tørrstoffproduksjon og klimadata. Til hjelp for tolking av resultatene er det derfor utført en del obser-

vasjoner over plantenes mikroklimatiske vekstvilkår (temperatur, fuktighet og lys) på friland og under plast.

Den foreliggende undersøkelse skulle i første rekke være av orienterende art og tjene som bakgrunn for videre forsøk og undersøkelser vedrørende bruk av plast som klimaforbedrende hjelpemiddel i Nord-Norge. Slike mer direkte praktisk betonte forsøk er da også blitt satt i gang. Dette gjelder blant annet forsøk med tidspunkt for ventilering og fjerning av platen, oppalingsmåte, plantestørrelse og plantetid, planting på friland i forhold til direkte såing under plastsolfanger for ulike sorter, og planting gjennom flattliggende svart og klar plast. Enkelte av disse forsøk er det delvis referert til i denne redegjørelsen.

Resultatene fra undersøkelsene publiseres i tre delmeldinger:

- I. Rotavling, handelsverdi og matkvalitet.
- II. Bladkarakterer og innhold av tørrstoff, nitrogen og mineralstoffer.
- III. Mikroklima, tørrstoffproduksjon og vekstanalyser.

Denne melding omfatter del I og har med generelle opplysninger og litteraturoversyn.

B. Bakgrunn

Vekstklimate i Nord-Norge preges av låg temperatur, lang dag og låg solhøgde sammenliknet med forholdene sør i landet. Låg solhøgde og dominerende skydekke gir svakere og mindre innstråling i nord enn i sør.

Figur 1, som viser pentademidler for temperatur i Tromsø og i Landvik ved Grimstad, gir et klart bilde av den betydelige forskjell i tilgang på varme.

I Tromsø er sola over horisonten

døgnet rundt fra 20. mai til 23. juli, mens Ås har en maksimal daglengde på 18½ time (figur 2), men største solhøgde er 10 grader lågre i Tromsø enn i Ås (*Brahde* 1970). Samlet globalstråling for månedene juni—september er oppgitt til 40 991 cal pr. cm² for Oslo (*Johannessen* 1970), mot 34 080 cal pr. cm² for Tromsø (*Spinnangr* 1968).

De klimatiske forhold i Nord-Norge skulle derfor tilsi at en der kunne

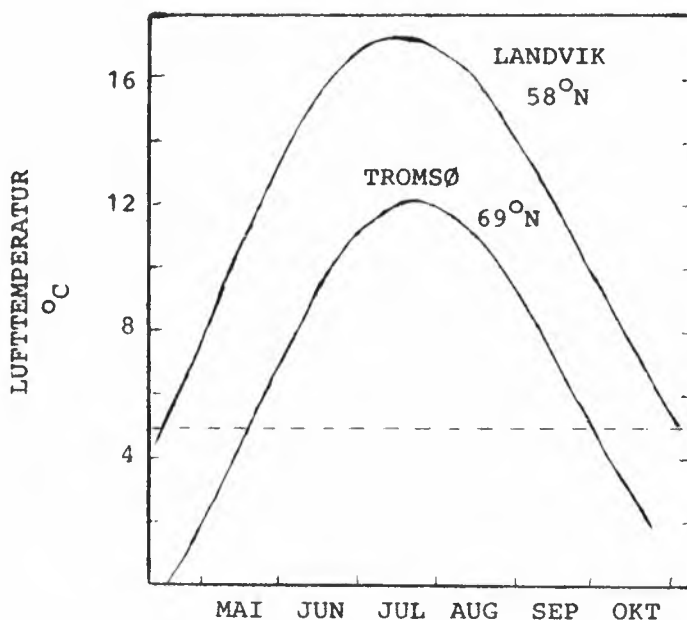
Tabell 1. Resultater fra landsomfattende forsøk med hodekål og blomkål i 1959. Solfangerledd var plastdekket i 30 døgn (etter *Aamlid* et al. 1960).

| | Hele landet (17 og 15 felter) | | Nord-Norge (3 felter) | |
|----------------------|----------------------------------|------------------|--------------------------|------------------|
| | Avling Kg pr. dekar | Veksttid Døgn | Avling Kg pr. dekar | Veksttid Døgn |
| Hodekål: | | | | |
| Uten solfanger | 3 307 | 70 | 3 044 | 80 |
| Med solfanger | 3 671 | 62 | 3 531 | 66 |
| Differanse | 364 | 8 | 467 | 14 |
| Blomkål: | | | | |
| Uten solfanger | 1 982 | 73 | 1 481 | 78 |
| Med solfanger | 2 141 | 65 | 1 807 | 64 |
| Differanse | 159 | 8 | 326 | 14 |

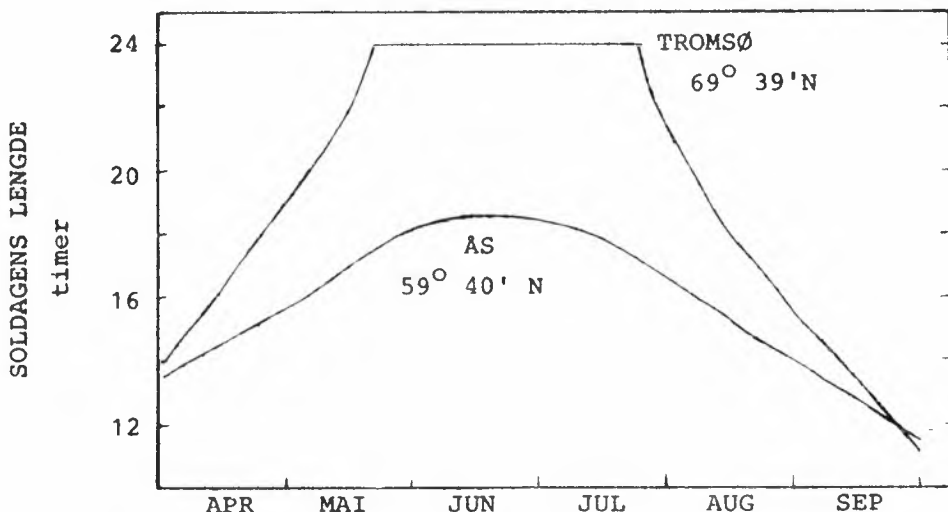
vente særlig god virkning av plast som klimaforbedrer. Dette er også oppnådd i forsøk med hodekål, blomkål og gulrot allerede i 1959, og noen

resultater fra disse forsøkene er gitt i tabell 1.

Vekståret 1959 var svært kjølig og nedbørrikt nordpå, og en kunne der-



Figur 1. Lufttemperatur i 2 m høyde (pentademidler 1931—1960) for Tromsø og Landvik (etter *Bruun* 1967).



Figur 2. Soldagens lengde (solas sentrum over horisonten) i Tromsø og Ås (etter Brahde 1970).

for vente store utslag for solfangere dette året. Resultater fra solfangerforsøk med tidlig hodekål i 1960, som var et meget godt vekstår i nord, viste imidlertid også vel så god virkning av plast i Nord-Norge som i hele landet under ett (Aamlid 1960).

Da dette arbeidet ble tatt opp, hadde det ikke vært utført forsøk med plast til kålrot, men etter utslagene som tidligere var registrert i hodekål, blomkål og gulrot (Aamlid et al. 1960, Aamlid 1960), var det gode grunner til å sette i gang liknende forsøk med kålrot, som regnes å være en av de få årssikre grønnsakvekster på de klimatiske sett mindre gunstige dyrkingssteder i Nord-Norge. Både som mat- og forvekst regnes kålrot å være verdifull, og arealmessig ligger den på topp blant grønnsakvekstene i landsdelen. Kålrot dekker nemlig nær halvparten av samlet areal av de tre viktigste grønnsakkulturer i de tre nordligste fylker, gulrot, hodekål og kålrot.

Dyrkingsarealene hos produsentmedlemmer i Gartnerhallens avde-

ling ved Nord-Norges Salgslag økte fra knapt 170 dekar i 1968 til nær 400 dekar i 1976, men salgslaget må likevel dekke en stor del av sin omsetning med kålrot fra andre landsdeler. I gjennomsnitt for årene 1969—75 ble 40 prosent av den omsatte produktmengden produsert i andre landsdeler, og denne andelen varierte fra 27 prosent i det gode vekståret 1972 til 57 prosent i det noe dårligere vekståret 1971.

Ved valg av sorter til disse forsøk la en vekt på at de skulle være ulike og stille ulike krav til vekstforholdene, men de skulle være aktuelle mat-sorter. De to som ble valgt, er forskjellige både i tørrstoffinnhold, rotform, skoltfarge, bladfeste, bladfarge, bladmengde og motstandsevne mot stokkløping. Til sammenlikning med den nordnorske sorten Stenhaug tok en med den danske Bangholm Wilby Øtofte, som under bedre dyrkingsvilkår enn de som oftest fins i Nord-Norge, hadde gitt stor rotavling av god matkvalitet, og høy tørrstoffproduksjon (Opsahl & Ringlund 1961,

Svads 1969, *Dragland* 1969). Spørsmålet var om denne sorten kunne konkurrere med *Stenhaug* i *Tromsø*

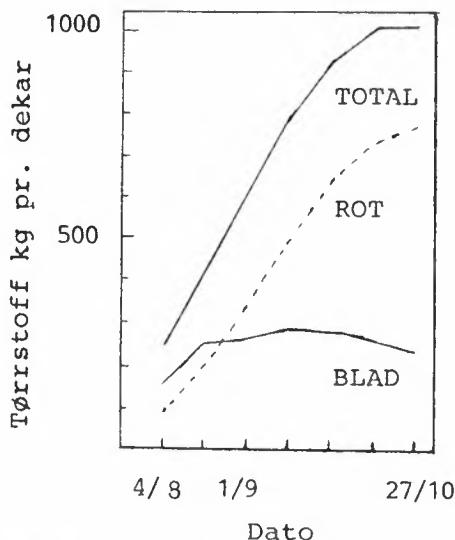
når vekstklimate ble forbedret ved bruk av *plastsolfangere*.

C. Tidligere undersøkelser med tilknytning til emnet

1. Vekst hos kålrot

I Danmark har *Pedersen* (1926—1927) studert i detalj lengdevekst i rotknoll hos kålrot, nepe og bete. I tidsrommet 10/7—23/10 var lengdeveksten i den hypokotyle stengeldel over jorda i *Bangholm* kålrot 54 mm. Ved slutten av vekstperioden representerte den overjordiske delen $\frac{3}{4}$ av hele rotknollen både for lengde og råvekt. Største diameter var 114 mm, total lengde 137 mm og råvekt 1050 gram.

I *Ultuna*, Sverige, var det gjennom 15 år tilvekstundersøkelser i blant annet kålrot (*Sjöström* 1928). Det var størst variasjon i plantematerialet ved tidligste høsting, som var i begynnelsen av august. Figur 3 viser vekstkurver fra undersøkelsene.



Figur 3. Vekstkurver for kålrot (etter *Sjöström* 1928).

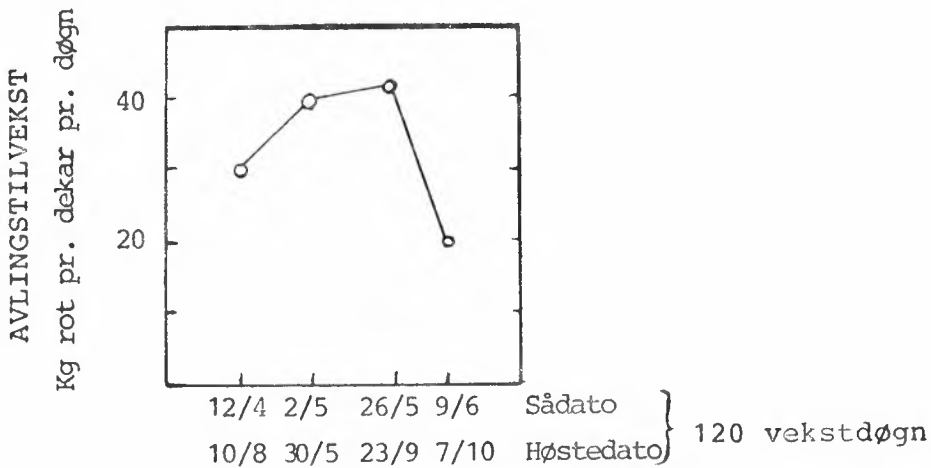
Rotavlingen økte til siste høsting, men veksthastigheten i rot var størst i de første fjorten dagene av september.

Tørrstoffprosenten økte både i rot og blad fram til midten av oktober. Deretter var den stabil i blad, men noe avtakende i rot.

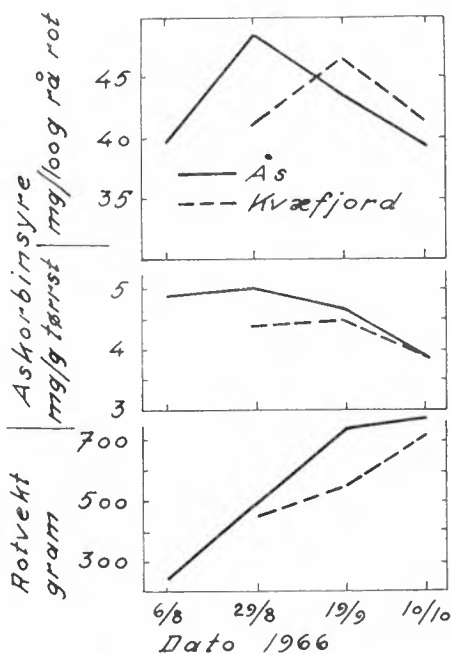
På grunnlag av norske undersøkelser har *Bremer* (1929) beregnet produksjon pr. dag av kålrot som ble sådd til forskjellige tider. Avlingen ble målt som friskvekt i røtter. Med samme veksttid (120 døgn) fikk han i *Ås* størst produksjon av rot ved såing i løpet av de tre første ukene av mai, og såtida virket inn slik det er vist i figur 4.

For undersøkelser over vitamin C-innholdet i kålrot og i hodekål dyrket i Nord- og Sør-Norge ble to sorter kålrot sådd direkte på friland på i alt 5 steder i Nord- og Sør-Norge i 1965 og 1966 (*Dragland* 1969). Noen resultater fra *Ås* og *Kvæfjord* for sorten *Trønder Brandhaug* er framstilt i figur 5.

Askorbinsyreinnholdet steg til et maksimum både i rå rot og i rottørrstoff i slutten av august i *Ås*, og i midten av september i *Kvæfjord*. Rotvekta økte til siste høstetid (10. oktober). Tørrstoffinnholdet i røttene hadde stort sett sitt maksimum i midten av september, mens bladavlingen oftest var størst i slutten av august. Den andre sorten, *Bangholm Wilby Øtofte XI*, hadde større tall både for rotvekt, tørrstoffprosent, bladvekt og askorbinsyreinnhold, men bildet forøvrig var stort sett det samme som for *Trønder Brandhaug*.



Figur 4. Virkning av såtid på rottilvekst ved konstant veksttid hos kålrot (etter Bremer 1929).



Figur 5. Ascorbinsyreinnhold og rotvekt hos Trønder Brandhaug dyrket i Ås og Kvæfjord (etter Dragland 1969).

2. Virkning av plastsolfangere

I forskning som gjelder bruk av solfanger som klimaforbedrende hjelpemiddel, har en her i landet vært tidlig ute. Bremer (1939), som var den første med dette, brukte vokspapir i forskjellige utforminger som solfanger. Da plastfolie ble tatt i bruk, nyttet en til å begynne med samme teknikk som Bremer, med folien lagt over utspent ståltråd langs planteradene (Persson & Brenna 1955, Bremer 1967). Aamlid (1958) tok i bruk tversoverspente ståltrådbøyler og gjorde metoden kjent gjennom to forsøksserier med gulrot, blomkål og tidlig hodekål (Aamlid 1960, Aamlid et al. 1960). Metoden med solfangerbøyle er senere tilpasset maskinell plastlegging og er tatt i bruk i utstrakt grad ved dyrking av tidliggrønnsaker.

Bruk av plast til kålrot er, så vidt en kjenner til, ikke omtalt i litteraturen, men det fins rapporter som omhandler virkning av plastsolfangere til en rekke andre kulturvekster. Av rot- og knollvekster som har størst interesse i denne sammenheng, nevnes reddik, nepe, gulrot (Persson

& Brenna 1955, 1960, Aamlid et al. 1960, Buishand 1968, Guttormsen 1970, Fölster & Huber 1972, sukkerbete (Dillon et al. 1972) og potet (Herje 1966, Volden 1970). Dessuten er metoden prøvd med løk (Vik 1970) og salat (Fölster & Huber 1972, Guttormsen 1972c).

Virkningen som registreres, vil være avhengig av hvilken plantedel registreringen gjelder, og blant annet av tid og vekstvilkår også etter at plasten eventuelt er blitt fjernet.

Stort sett har planter dyrket under plast gitt tidligere og større avling enn planter dyrket på friland. Topp/rot-forholdet har gjerne vært størst, men tørrstoffprosenten minst hos planter dyrket under plast.

Langvarig plastdekke uten noen form for temperaturregulering kan i enkelte tilfeller gi redusert vekst og skade på plantene. Dette er blant annet observert som unormal knollform i reddik, gul bladfarge og sterkt bladfall i salat etter at plasten ble fjernet (Fölster & Huber 1972), redusert avling og sinket utvikling i hodekål og blomkål (Aamlid et al. 1960).

I enkelte forsøk er vist at dekketid, tidspunkt for ventilering og grad av ventilering har betydning for resultatet. I gulrot fikk Aamlid et al. (1960) best resultat ved en dekketid på 55 døgn uten at ventilering er angitt, og Guttormsen (1971) oppnådde best resultat ved ventilering etter 42 døgn (6 uker) når plasten lå over fram til høsting (73—101 vekstdøgn).

I sådd løk oppnådde Vik (1970) best resultat ved en dekketid (uten ventilering) på vel en måned, eller til 14 dager etter flaggstadiet for løkplantene. I issalat fant Guttormsen (1972c) at optimal dekketid etter forutgående ventilering var lengre ved tidlig enn ved sen dekking, slik det er vist ovenfor:

| Plantedato | Beste dekketid for plastsolfanger |
|------------|--------------------------------------|
| 14/4 | 4 uker |
| 27/5 | 3 uker |
| 15/6 | 2½ uke |

I forsøk med ventileringsgrad i gulrot fikk Guttormsen (1971) best resultat med 4 og 8 hull pr. meter solfanger. Disse ventileringsgradene, som utgjorde henholdsvis 2,5 og 5 prosent hullareal, stod nokså likt, og bedre enn en svakere ventilering.

Solfangere av farget plast har ikke kunnet konkurrere med solfangere av klar plast her i landet (Guttormsen 1971), men i England ble det oppnådd større avling av jordbær med rød og lyserød enn med klar solfangerfolie (Jordan & Hunter 1972).

Utslagene for plastsolfangere henger sammen med virkninger på mikroklimaet, særlig på temperaturen. Ved sterk innstråling var solfanger-temperaturene i undersøkelser på Landvik 16—20° C høyere enn temperaturene i friluft, og sterkeste ventilering, med hullareal på 6,5 prosent, reduserte døgnmaksimum med 10° C sammenliknet med uventilert folie. Maksimumstemperaturene under ventilert folie holdt seg således 6—10° C over maksimumstemperaturene i friluft (Guttormsen 1970, 1972b). Tilsvarende resultater er også registrert i Tromsø (Samuelsen 1973).

Luftfuktigheten er som regel større under plast enn i friluft (Eggers & Hinken 1972, Tapio 1972), og jordfuktigheten blir bevart av plastdekke (Liptay & Tiessen 1970). Utvasking med nedbør hindres, og i mange tilfeller er det funnet større innhold av nitrat i jorda under plast enn på friland. Dette gjelder så vel solfangerplast som flattliggende plast

(Clarkson 1960, Schales 1964, Pestalozzi 1969, Liptay & Tiessen 1970).

Solfangerne har også en viss le-virkning, og videre synes det å være klart at plastfolien yter motstand mot gassveksling. Tidlig i veksttida, mens plantene var små, ble det i tyske undersøkelser registrert til dels betydelig høyre CO₂-innhold under solfangere enn i friluft. Innholdet holdt seg da noenlunde konstant gjennom hele døgnet. Som eksempel nevnes følgende volumprosent CO₂ fra Eggers & Hinken (1972):

| | |
|---------------------------|------|
| Flattliggende folie | 1,5 |
| Lukket solfanger | 0,7 |
| Perforert solfanger | 0,06 |
| Friluft | 0,03 |

Etter hvert som plantemassen vokste, oppstod det tydelig nedgang i CO₂-innholdet under plastfolie midt på dagen, og CO₂-forsyningen ble reknet for å være mangelfull under tett folie mot slutten av forsøksperioden.

3. Sortene i forsøkene

Sorten *Stenhaug* har som regel rund form, liten eller ingen rothals, lys gul kjøttfarge og underjordsfarge, og bronsefarget skolt. Sorten har mid-dels eller liten bladmasse, lys grønn blad-farge, sterkt innskårne blad med

utbulete fliker og ofte har den man-ge bladfester. Både antall bladfester, halslengde og røttenes grenethet på-virkes av vekstvilkårene (*Opsahl & Ringlund* 1961). Det samme kan sies om tendens til sprekking (*Weydahl* 1916, *Auranaune* 1957, 1958 a). Sorts-gruppen *Bangholm*, som blant annet omfatter *Bangholm Wilby Øtofte*, har i sin hovedtype oval knollform, lang rothals, mørk gul kjøttfarge og un-derjordsfarge, mørk fiolett skoltfarge og relativt stor bladmasse. Tørrstoff-innholdet i rota er gjerne høyre enn hos *Stenhaug*.

Oversikt over tidligere sorts-forsøk med kålrot til matbruk er gitt av *Moen* (1949), senere for den nordlige del av landet av *Weydahl* (1968). Det er publisert bare få resultater fra for-søk hvor sortene *Stenhaug* og *Bang-holm* har vært prøvd samtidig. I for-søk i Ås har *Bangholm Wilby Øtofte* vært overlegen både i avling, askor-binsyreinnhold, poeng for smak og rotkjøttets utseende, og i handelsver-di bedømt etter karakterer for gre-nethet, prosent røtter med flere blad-fester og rothalslengde. Bare i poeng for rotkjøttets konsistens var *Sten-haug* best. En del resultater fra dis-se forsøk er gitt i tabell 2, der det er vist at *Stenhaug* også hadde størst askorbinsyreinnhold reknet på tørr-stoffbasis.

Tabell 2. *Bangholm Wilby Østofte* og *Stenhaug* kålrot i forsøk i Ås 1958 og 1959 (etter *Opsahl & Ringlund* 1961).

| Karakter | Bangholm Wilby Øtofte IX | Stenhaug |
|--|-----------------------------|----------|
| Matkålrot, prosent av antall | 38 | 17 |
| Matkålrot, kg pr. dekar | 2710 | 960 |
| Askorbinsyre, mg pr. 100 g rå rot | 57 | 49 |
| Askorbinsyre, mg pr. g tørrstoff | 4,35 | 5,16 |
| Smak, 1—10, 10 er best | 7,1 | 6,9 |
| Utseende av rotkjøtt, 1—10 | 7,5 | 6,3 |
| Konsistens av rotkjøtt, 1—10 | 7,2 | 7,7 |
| Røtter med flere bladfester, prosent | 5,6 | 58,3 |
| Rothalslengde, cm | 5,5 | 1,7 |

I prøvedyrkinger på Rå i Kvæfjord hevdet Stenhaug seg godt i sammenlikning med Bangholm. Dette skyldtes i første rekke motstandsevne mot stokkløping, men også i smakspong og motstandsevne mot sprekking lå Stenhaug gunstig an. Ved smaksbedømmelse etter skala

fra 0 til 10 fikk Stenhaug 6,3, mens Bangholm Wilby Øtofte X fikk 5,6 poeng (Auranaune 1957, 1958 a). Stokkløpingen forringer matkvaliteten hos røttene idet tørrstoffinnholdet og særlig råtreveinnholdet blir høyere, mens råproteininnholdet blir lågere (Lysgaard & Holm 1962).

III. Materiale og metoder

A. Opplysninger om forsøksfeltene

Forsøksfeltene lå ved Statens forskningsstasjon Holt, Tromsø, 12—16 m over havet, på et jorde som heller svakt mot vest.

Jorda er moldrik, middels fin sand over undergrunn av stein- og sandholdig grus. Resultater fra analyser av prøver, tatt til 20 cm dybde før gjødsling om våren, er gitt i tabell 3.

Analysesjellene viser lågt innhold av lettøselig kalium. Prøver tatt etter siste høsting i oktober, viste nedgang fra vår til høst for kalsium i alle tre år og for kalium i 1970. Det var i alle tre år stigning i analysesjellene fra vår til høst for fosfor og magnesium, og for kalium i 1969 og 1971. Forgrøden var gras i 1968, kålrot i 1969 og gulrot i 1970. I tabell 4 er gitt en oversikt over gjødsling i forsøksårene.

Tabell 4. Gjødsling i forsøksårene. Mengder i kg pr. dekar.

| | 1969 og 1970 | 1971 |
|----|-----------------|------|
| N | 18 | 15 |
| P | 6,3 | 6,4 |
| K | 25 | 24 |
| Mg | 5,5 | 0,3 |
| Ca | 24 | 42 |
| B | 0,2 | 0 |
| S | 21 | 20 |

Nitrogen er gitt som kalkammonsalpeter, fosfor som superfosfat, og kalium som kaliumsulfat. I 1971 ble dessuten 50 kg tomasfosfat pr. dekar spredd på snøen. Magnesium ble tilført særskilt i 1969 og 1970 i form av 30 kg kiseritt pr. dekar.

Om våren ble det før planting

Tabell 3. Jordanalyser på prøver tatt om våren.

| | 1969 | 1970 | 1971 |
|---------------------------------|-------|------|------|
| Litervekt, gram | 1 030 | 902 | 950 |
| P-AL mg pr. 100 g lufttørr jord | 11,1 | 11,0 | 12,3 |
| K-AL » » » » » » | 3,5 | 5,2 | 3,2 |
| K-HNO ₃ » » » » » » | 37 | 43 | 109 |
| Ca-AL » » » » » » | 229 | 214 | 325 |
| Mg-AL » » » » » » | 8,5 | 10,2 | 11,8 |
| pH | 6,2 | 5,8 | 6,0 |
| N, prosent av lufttørr jord | 0,37 | 0,39 | 0,33 |
| Glødetap, prosent av tørrstoff | 8,8 | 9,0 | — |

sprøytet med kjemiske midler mot ugras, og i veksttida ble ugraset fjernet ved fresing, luking og hakking.

Kålflue ble bekjempet med «Basudin» diazinon emulsjon 2—4 ganger i juni og juli i 1969 og 1970. I 1971 ble det sprøytevannet bare en gang etter at det var strødd «Basudin» diazinon granulater med såstav langs planteradene før planting.

Forsøket var et kombinert plastsolfanger- og sortsforsøk med 4 gjentak. Frøet ble sådd i plasthus 12/5 de to første årene og 22/5 det tredje året. Av Bangholm ble det brukt vanlig handelsfrø dyrket i Danmark, av Stenhaug ble det brukt frø som var avlet i Troms fylke. Bangholm hadde 12 prosent større frø enn Stenhaug, som hadde en 1000-frøvekt på 2,77 gram. Utplantingen ble foretatt midt i juni i alle tre forsøksår.

Hver høsterute hadde 2 planterader med 30 cm avstand og et teoretisk plantetall på 20. Planteavstanden var 20 cm og størrelsen på høsteruta $200 \times 132 = 26\,400 \text{ cm}^2$.

Hvert år ble det foretatt tilveksthøstinger og -målinger med 10 dagers mellomrom, i alt 11 høstinger, og siste høsting falt i tidsrommet 7/10—8/10. Dette gav en veksttid etter utplantning på 112—115 døgn.

De to første forsøksårene ble det foretatt detaljmålinger på 5 planter på fortløpende rad på hver forsøksrute, i 1971 foregikk slike målinger bare på 1 middelsstor plante på hver rute.

Plastsolfangerne dekket en sengbredde på 90 cm og bestod av 0,04 mm tykk polyetylenfolie. Folien var lagt over 30—35 cm høge bøyer som stod med én meters mellomrom. Det ble hyppet jord på plastkantene for å holde folien på plass. Plasten ble ventilert med 4 hull (10 cm diameter) pr. løpende meter solfanger noen dager før plasten ble fjernet. Det gav en ventileringsgrad på 2,5—3,0 prosent av plastarealet. Dato for planting, plaststrekking, plastventilering og plastfjerning er gitt i tabell 5.

Tabell 5. Dato for planting, plaststrekking, ventilering og plastfjerning.

| | 1969 | 1970 | 1971 |
|--------------------------------------|------|------|------|
| Planting | 17/6 | 16/6 | 15/6 |
| Plaststrekking | 19/6 | 18/6 | 16/6 |
| Plastventilering | 14/7 | 14/7 | 10/7 |
| Plastfjerning | 21/7 | 27/7 | 15/7 |
| Total dekketid for plast, døgn | 32 | 39 | 29 |

B. Forklaring av noen karakterer som er observert og utreket

1. Rotavling og handelsverdi

Matnyttige røtter omfatter røtter som etter reglene i Norsk Standard kan sorteres i Klasse II eller bedre. *Rotdiameter* er målt i 1969 og 1970 ved hjelp av tømmerklave og gjelder

største diameter målt vinkelrett på rotas lengdeakse. Et uttrykk for *rotform* er reket ut etter følgende formel:

$$\text{FORM} = \text{rotvekt} \times 1\,000\,000 / \text{rot-diameter}^3.$$

Rotvekt måles i gram og rot diameter i millimeter. Rotvekta reknes her å være en funksjon av volum og tetthet. Høgrunde og høge røtter har høy verdi for rotform, mens runde og flattrunde har låg verdi. *Pussesvinn* oppgis i prosent av vekt før pussing, og det omfatter siderøtter og påsittende jord. *Sprukne røtter* er slike som har store, åpne sprekker. *Skallandel* er bestemt i prosent av rotvekt. Skallet ble forsiktig skilt fra rotkjøttet ved hjelp av kniv, og kambiet ble reknet som skille mellom skall og rotkjøtt.

Rothalslengde er målt fra toppen av rotskolten til vekstpunktet på hovedskottet. Som *stokkløpere* har en reknet planter med rothalslengde over 8 cm for Stenhaug, over 10 cm for Bangholm. *Bladfeste* eller sideskott gjelder antall bladfester utenom hovedbladfestet.

2. Tørrstoffbestemmelse og kjemiske analyser

For tørrstoffbestemmelser og kjemiske analyser er det tatt ut representative prøver, som tidlig i vekstsesongen bestod av hele ruteavlingen, senere bare en del av denne. Bladprøvene hadde da en vekt på omkring 1 kg, mens rotprøvene bestod av

minst 5 røtter. Både blad og røtter som skulle til analyse, ble vasket rene for jord.

Tørrstoffinnholdet i blad og rot ble ved tidlige høstinger, da det var lite analysemateriale tilstede, bestemt etter tørking ved 70—80° C i 1 døgn og deretter ved 104° C i 3—4 timer. Tørrvekter ble bestemt etter avkjøling til romtemperatur i eksikator. Ved senere høstinger ble tørrstoffinnholdet i bladprøver bestemt etter tørking ved 80° C i 4 døgn og veing like etter uttak fra tørkeskap. I røtter med skall er tørrstoffinnholdet bestemt etter oppmaling, tørking ved 80° C over natten (18—20 timer) og deretter ved 104° C i 4 timer. Samme framgangsmåte er nyttet ved bestemmelse av tørrstoffinnhold i skall og rotkjøtt hver for seg.

Innhold av *askorbinsyre*, *sukkertrøtler*, *N*, *P*, *K*, *Mg* og *Ca* er bestemt ut fra analyser utført etter standard metoder som nyttes ved Statens landbrukskjemiske kontrollstasjon Holt, Tromsø. Askorbinsyre og sukker er bestemt på rått materiale, som regel på rotkjøtt uten skall, mens de øvrige analyser er utført på tørt materiale, i rot på hel rot med skall.

IV. Resultater

A. Rotavling og rotstørrelse

Rotavlingen steg til siste høsting i alle tre år, og den kom til slutt høgst på friland i 1969 med godt over 7000 kg pr. dekar. Dette året var avlingen av røtter dyrket under plast mindre enn halvparten av avlingen dyrket på friland, mens det i 1970 og 1971 var størst avling av røtter dyrket under plast (figur 6). I middel for disse to årene lå avlingen ved 5., 8. og 11. høs-

ting henholdsvis 16, 14 og 21 prosent over avlingen på friland.

Stenhaug hadde større rotavling enn Bangholm, men forskjellen mellom sortene var ikke signifikant ved alle høstinger.

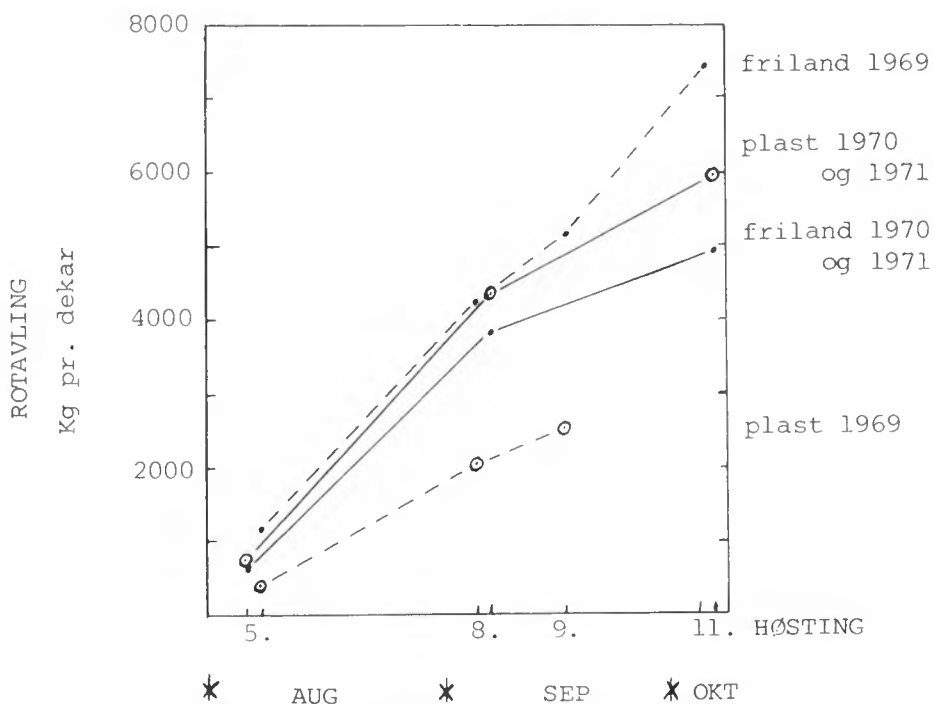
Stort sett reagerte sortene likt på dyrking under plast, men i de tilfeller der plastvirkningen var ulik, var den minst negativ eller mest positiv hos Bangholm, som vist på s. 375:

| | Rotavling, kg pr. dekar | |
|-------------------------|-------------------------|-----------|
| | 18/8 1969 | 17/8 1970 |
| Bangholm, friland | 1 784 | 1 383 |
| Bangholm, plast | 946 | 1 681 |
| Stenhaus, friland | 2 978 | 2 050 |
| Stenhaus, plast | 556 | 2 106 |

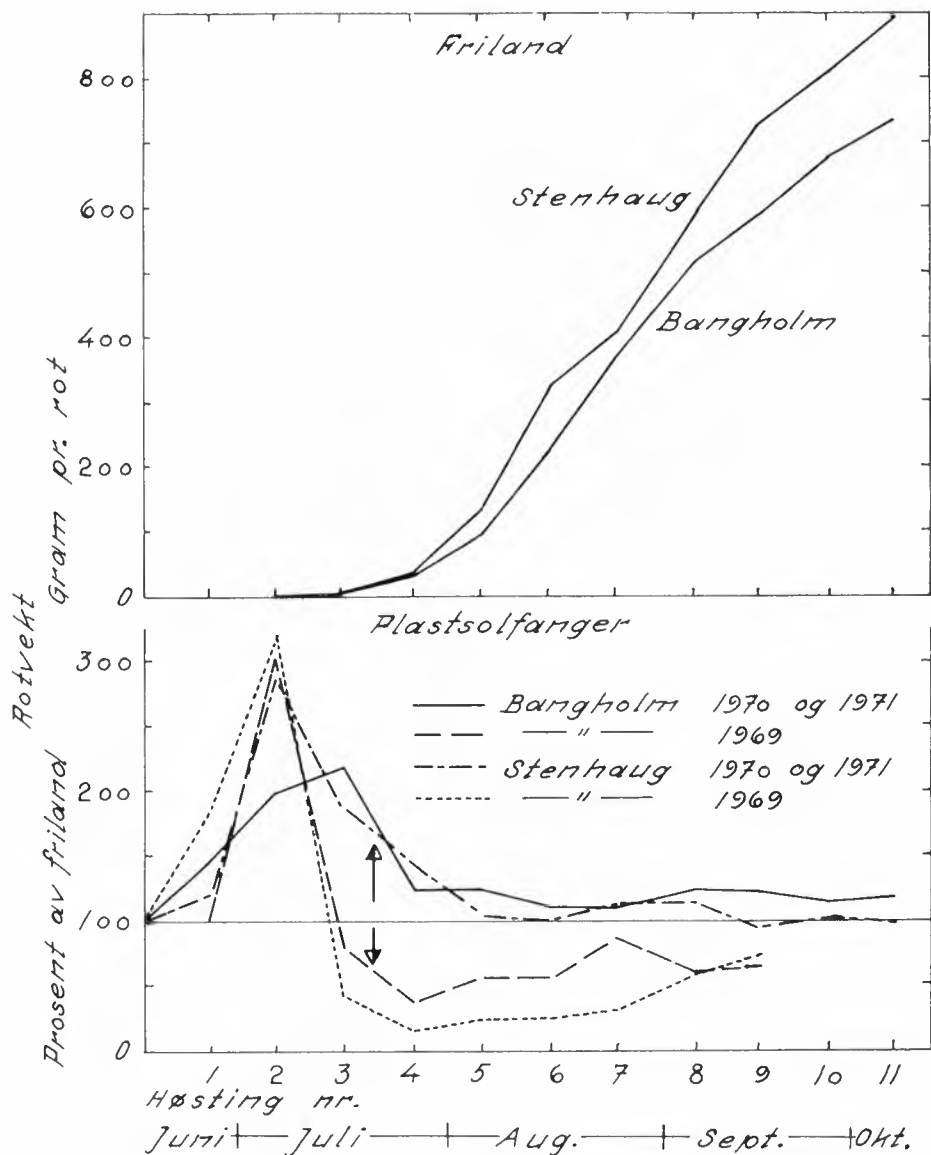
Rotvekta steg fram til siste høsting i alle tre år, og de største vektene ble oppnådd på friland i 1969. Ved de første to høstingene, da rotvektene på friland var mindre enn 1 gram, var virkningen av plast positiv i alle forsøksår. Ved senere høstinger var virkningen av plast sterkt negativ i 1969, mens den i middel for 1970 og 1971 holdt seg positiv fram til 4. høsting, som var sist i juli. Deretter

var det ingen, eller bare svak positiv virkning av plast (figur 7).

Stenhaus hadde større røtter enn Bangholm på friland, men det var i alle fall fra 3. høsting og utover en tendens til mest positiv eller minst negativ virkning av plast hos Bangholm. Den positive virkning hos Bangholm var sterkest i 1970, og dette kan ses i sammenheng med at denne sorten hadde svakere utplantingsplanter enn Stenhaus dette året.



Figur 6. Rotavling på friland og under plast i ulike år. Middell for 2 sorter.



Figur 7. Utvikling av rotvekt på friland hos 2 kålrotsorter i middel for 3 forsøksår, og virkning av platsolfangere i prosent av friland ved hver høsting i 1969 og i middel for 1970 og 1971. Piler viser tidspunkt for plastfjerning.

Dyrking under plast fremmet rotutviklingen noe hos Bangholm i 1970 og hos Stenhaug i 1971. I 1969 sinket

plastdekkingen rotutvikling i begge sortene (tabell 6).

Tabell 6. Tidlighet uttrykt ved dato da middelvekt av rot oversteg 500 gram.

| Behandling | År | Bangholm | Stenhaug |
|---------------|--------------|----------|----------|
| Friland | 1969 | 5/9 | 30/8 |
| | 1970 | 19/9 | 3/9 |
| | 1971 | 4/9 | 4/9 |
| Middel | alle | 9/9 | 2/9 |
| Plast | 1969 | 25/9 | 17/9 |
| | 1970 | 5/9 | 2/9 |
| | 1971 | 4/9 | 28/8 |
| Middel | 1970 og 1971 | 5/9 | 31/8 |

B. Handelsverdi

1. Matnyttige røtter

Antall matnyttige røtter økte som følge av rotutviklingen sterkt på friland i september 1969 og i august i de to siste forsøksårene. Det var som regel ingen økning etter 9. høsting, som var 17. september. Dyrking under plast gav i 1969 ingen røtter som kunne brukes til mat, og også i 1971 var det flest matnyttige røtter ved dyrking på friland. I 1970 var det derimot dyrking under plast som gav mest matrot. Dette går fram av midtallene for de 4 siste høstingene:

| År | Prosent matnyttige røtter etter antall | |
|------------|--|-------|
| | Friland | Plast |
| 1969 | 31 | 0 |
| 1970 | 41 | 46 |
| 1971 | 60 | 39 |

Stenhaug hadde i 1969 en betydelig større andel av matnyttige røtter enn Bangholm, noe som for en del skyldtes mye stokkløping i den danske sorten. I middel for de 4 siste høstingene i 1970 og 1971 hadde imidlertid Bangholm større andel matnyttige røtter enn Stenhaug, slik det er vist i følgende tabell:

| Sort | Prosent matnyttige røtter etter antall | |
|---------------|--|--------------|
| | 1969 | 1970 og 1971 |
| Bangholm | 5 | 49 |
| Stenhaug | 26 | 43 |

Andelen av matnyttige røtter ved dyrking på friland og under plast var for det meste uavhengig av hvilken sort som ble brukt. Bare ved 7. høsting i 1970 var dyrking under plast mest positiv for Bangholm:

| Sort | Prosent matnyttige røtter etter antall | |
|---------------|--|-------|
| | Friland | Plast |
| Bangholm | 23 | 81 |
| Stenhaug | 22 | 32 |

De matnyttige røttene, som skulle ha en størrelse på minst 400 gram, ble veid for seg bare ved siste høsting i 1971. Det var da ingen signifikant virkning på avling verken av sort eller dyrkingsmåte, men på vektandel matnyttige røtter av totalavling var det negativ virkning av plast.

2. Rotdiameter og rotform

Rotdiameteren økte jamt fra 3. til 9. høsting. I 1969 var det positiv virkning av plast bare ved 2. høsting, senere var virkningen negativ. I 1970 var virkningen positiv fra 2. høsting og ut vekstsesongen, i alle fall hos

Bangholm. Stenhaug hadde for det meste større rot diameter enn Bangholm. Utslag for sort og dyrkingsmåte var noenlunde som for rotvekt.

Maksimumsverdier for rot diameter, og vekt av de samme røtter, var størst hos Stenhaug:

| | Diameter mm | Rotvekt g |
|-----------------------------|----------------|--------------|
| Bangholm, friland | 170 | 1 909 |
| Bangholm, plast | 158 | 1 777 |
| Stenhaug, friland | 203 | 2 313 |
| Stenhaug, plast | 224 | 2 348 |

Tall for rotform er et uttrykk for rotknollens lengde (høgde) i forhold til diameter i tredje potens. Tallene for rotform avtok, som en kunne vente, utover i veksttida, og mest mellom de 2—3 første høstingene (figur 8).

Ved 2. og 3. høsting var tallene lågre for røtter dyrket under plast enn for røtter dyrket på friland. For øvrig var det mer langstrakte røtter, og følgelig høgere forholdstall, ved dyrking under plast.

Etter at rotformen hadde stabilisert seg, fra om lag 7. høsting og utover, fant en disse forholdstall i middel for 1969 og 1970:

| | Friland | Plast |
|--------------------|---------|-------|
| Bangholm | 0,60 | 0,79 |
| Stenhaug | 0,48 | 0,72 |

Dette viser at Bangholm hadde en mer avlang rotform enn Stenhaug. I ett tilfelle (5. høsting 1970), da det ble funnet signifikant samspill mellom sort og dyrkingsmåte for denne egenskapen, hadde dyrking under

plast gitt en rundere rotform hos Bangholm og en tendens til mer avlang rotform hos Stenhaug:

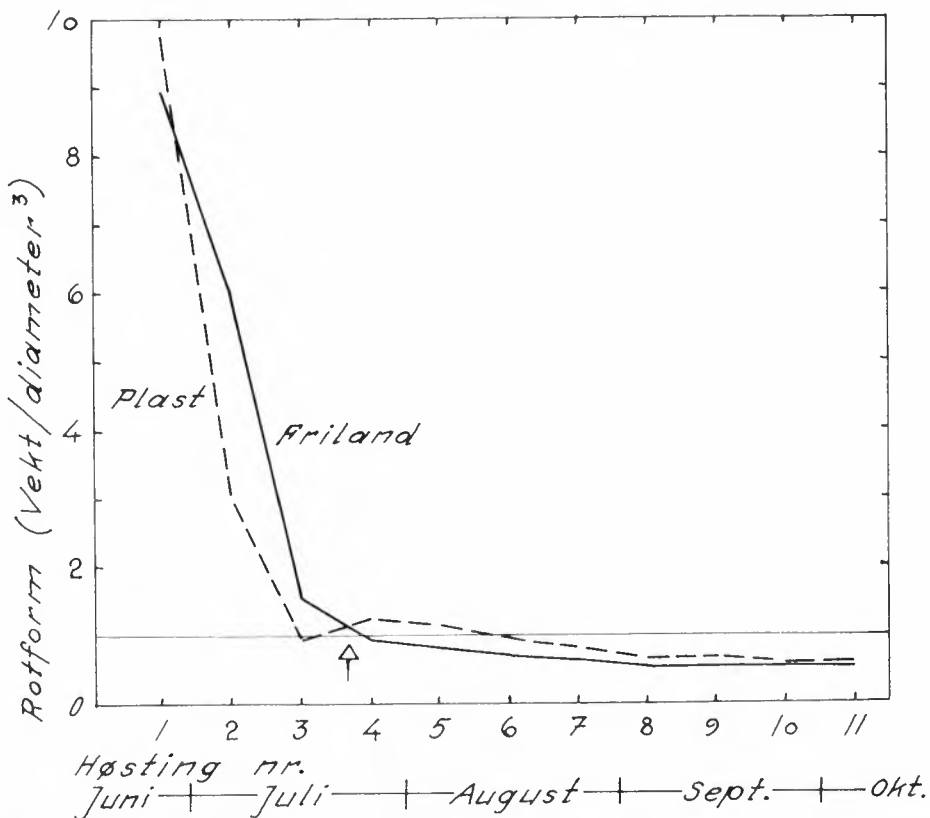
| | Friland | Plast |
|--------------------|---------|-------|
| Bangholm | 0,96 | 0,75 |
| Stenhaug | 0,63 | 0,69 |

Det var samme tendens også ved 6., 7. og 8. høsting 1970.

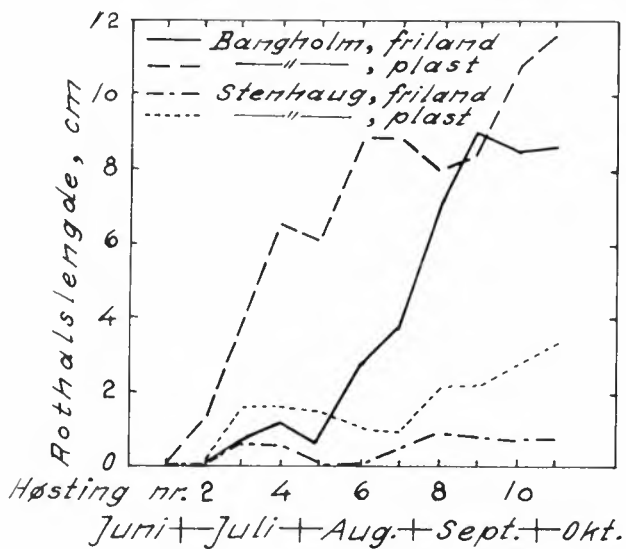
3. Rothalslengde og stokkløping

Som en kunne vente, økte rothalslengden ut gjennom veksttida (figur 9). Det var gjennomgående lengre hals på planter dyrket under plast enn på friland, og Bangholm hadde lengre hals enn Stenhaug. Forskjellen mellom sortene i halslengde ble stadig større etter hvert som veksten skred fram. Rothalslengden var særlig stor hos Bangholm i 1969 som følge av sterk stokkløping.

Bare i 1969 var midlere lengde hos Bangholm på friland over 10 cm, mens middellengder hos Stenhaug på friland ikke i noe år var over 2 cm. I hvert av forsøksårene ble følgende maksimumslengder registrert (cm):



Figur 8. Virkning av plast på rotform gjennom veksttida. Middel for 2 sorter og 2 år (1969 og 1970). Pil viser tidspunkt for plastfjerning.



Figur 9. Rothalslengde hos Bangholm og Stenhaug kålrot på friland og under plast-solfangere ved hver høsting. Middel for 3 år.

| | 1969 | 1970 | 1971 |
|-------------------------|------|------|------|
| Bangholm, friland | 20 | 25 | 10 |
| Bangholm, plast | 33 | 18 | 14 |
| Stenhaug, friland | 6 | 5 | 3 |
| Stenhaug, plast | 28 | 8 | 4 |

Tallene for *stokkløping* viste ofte et uregelmessig bilde fra høstetid til høstetid. Dette skyldtes at det ikke var de samme plantene som ble målt hver gang, og at plantetallet var lite. Årsaken kan også ligge i en noe uensartet sortering av stokkløperplanter fra høsting til høsting. På friland gjorde stokkløperne seg lite gjeldende før i slutten av august. I 1970 ble det imidlertid etter dyrking under plast registrert stokkløping allerede sist i juli.

Stokkløpingen varierte med årene, og virkningen av plastdekket var forskjellig i ulike år (tabell 7). Med unntak for 1969 hadde Bangholm flere stokkløpere etter dyrking under plast enn på friland, mens det i 1970 ble registrert flest stokkløpere hos begge sorter der det var brukt solfangere. Hos Stenhaug var stokkløpingen ubetydelig i alle tre år.

Undersøkelse av skottspisser under mikroskopet tydet på at planter dyrket under plast ikke nødvendigvis var kommet i generativ fase om de hadde lang rothals.

4. Pussesvinn og sprekker

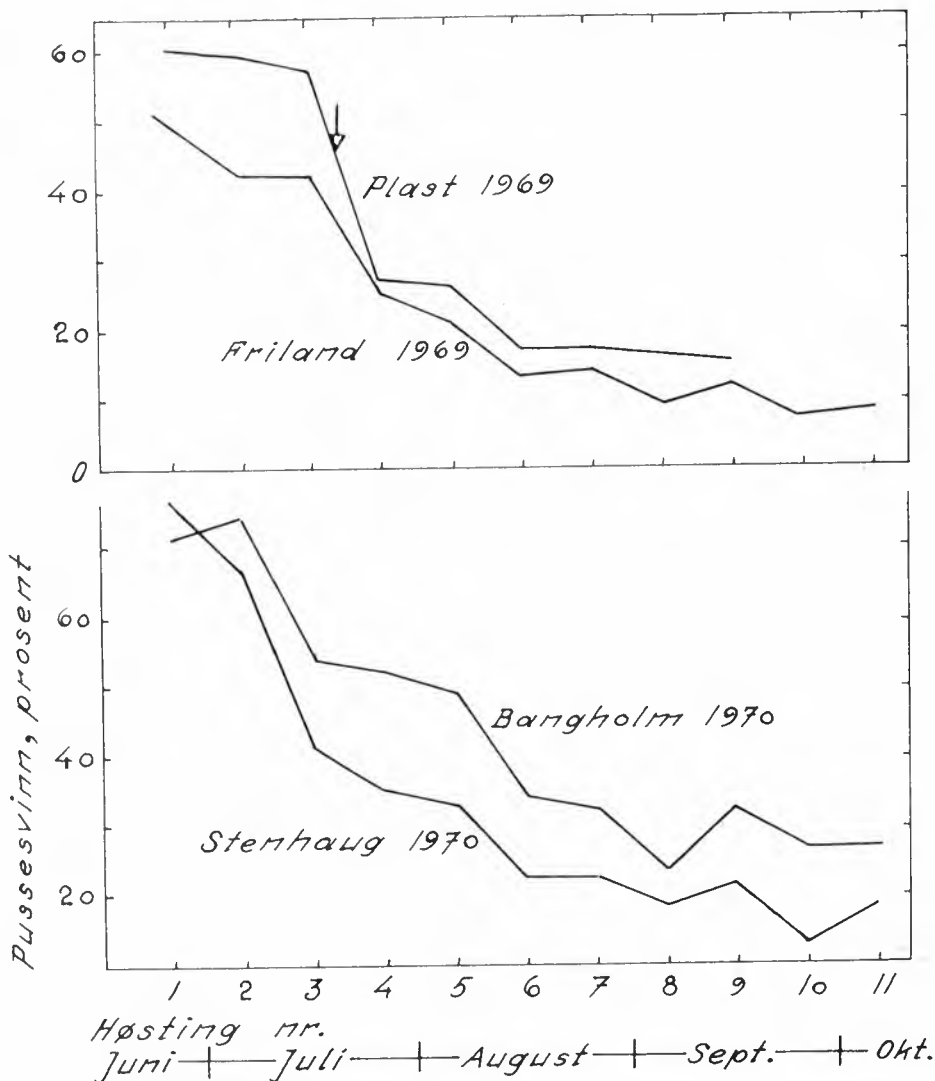
Resultater fra registreringer av *pussesvinn* er vist i figur 10. Pussesvinnet i prosent av total rotvekt før pussing avtok gjennom veksttida. Virkningen av dyrking under plast på denne egenskapen vekslet med tidspunkt i vekstsesongen og med sortene, og den var også forskjellig i ulike år. I 1969 var det klart størst pussesvinn på røtter dyrket under plast.

Kraftig utviklede siderøtter sent i sesongen vil gi røttene et skjemmen- de utseende og sinke pussearbeidet. Det ble observert mange mindre pene røtter med grove siderøtter særlig i Stenhaug dyrket under plast i 1969, og her lå pussesvinnet høgt gjennom hele vekstsesongen.

I 1970 var forskjellen i pussesvinn mellom røtter fra de to dyrkingsmåtene liten og variabel, og det var da klart større svinn hos Bangholm enn hos Stenhaug.

Kålrottdyrking under plast gav flere *sprukne* og råtnete røtter, og mindre pen rotform. Prosent sprukne etter antall i middel for de 5 siste høstingene i 1969 og 1970 var:

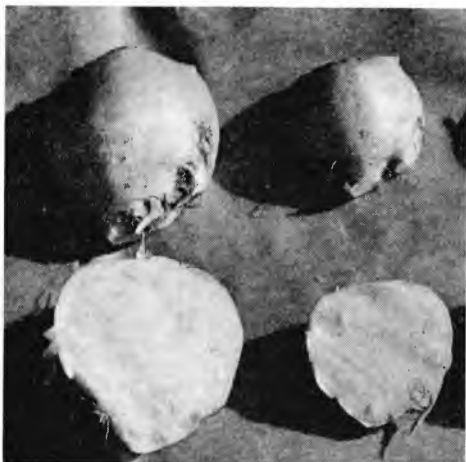
| | 1969 | 1970 |
|-------------------------|------|------|
| Bangholm, friland | 1 | 3 |
| Bangholm, plast | 5 | 1 |
| Stenhaug, friland | 1 | 0 |
| Stenhaug, plast | 5 | 3 |



Figur 10. Virkning på pussesvinn av plastdekke i 1969 i middel for 2 sorter (øverst), og av sort i 1970 i middel for 2 dyrkingsmåter (nederst). Pil viser tidspunkt for plastfjerning.

Tabell 7. Prosent stokkløpere. Middel for de 4 siste høstingene i hvert av forsøksårene.

| Sort, dyrkingsmåte | 1969 | 1970 | 1971 | Middel |
|--------------------|------|------|------|--------|
| Bangholm, friland | 71 | 32 | 6 | 36 |
| Bangholm, plast | 2 | 60 | 18 | 27 |
| Stenhaug, friland | 3 | 1 | 0 | 1 |
| Stenhaug, plast | 1 | 6 | 0 | 2 |



Figur 11. Eksempler på røtter av Bangholm (øverst) og Stenhaug (nederst) kålrot dyrket på friland (t. v.) og under plastsolfanger (t. h.) som ble ventilert 10/7 og fjernet 15/7. Foto 6/9 1971.

Eksempler på røtter dyrket på friland og under plast er vist i figur 11. Røtter av Stenhaug fikk ofte knudret form med kraftige siderøtter og sprekkdannelse med indre hulhet og råtning. Indre hulhet i røttene kunne opptre tidlig i veksttida (figur 12), og sist i veksttida hadde hule røtter ofte utviklet rotgreiner inne i hullrommene.

5. Skall og bladfester

Skallandel ble bestemt på enkelt-

planter ved 6., 7., 8. og 11. høsting i 1969.

Skallandelen vil variere med blant annet rotstørrelse, rotform og skalltykkelse. I middel for 210 parobservasjoner ble det funnet en skallandel på 18,3 prosent av rotvekta, og det var statistisk sikker, negativ korrelasjon mellom skallandel og rotvekt ($r = -0,494$).

Røtter dyrket under plast hadde 2—4 prosentenheter mer skall enn røtter dyrket på friland, noe som for-

uten forskjell i rotstørrelsen, også kan skyldes knudret, ujevn eller avlang rotform (figur 11).

Stenhaug hadde mindre skall enn

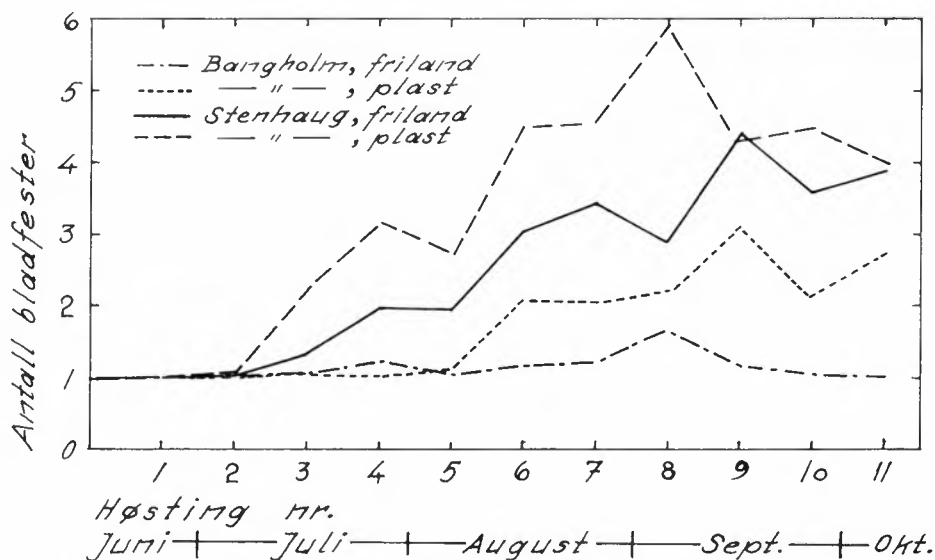
Bangholm, og forskjellen mellom sortene var størst hos røtter dyrket under plast:

| Sort, dyrkingsmåte | Antall observasjoner | Skallandel prosent |
|-------------------------|----------------------|--------------------|
| Bangholm, friland | 66 | 18 |
| Bangholm, plast | 46 | 22 |
| Stenhaug, friland | 70 | 16 |
| Stenhaug, plast | 28 | 18 |

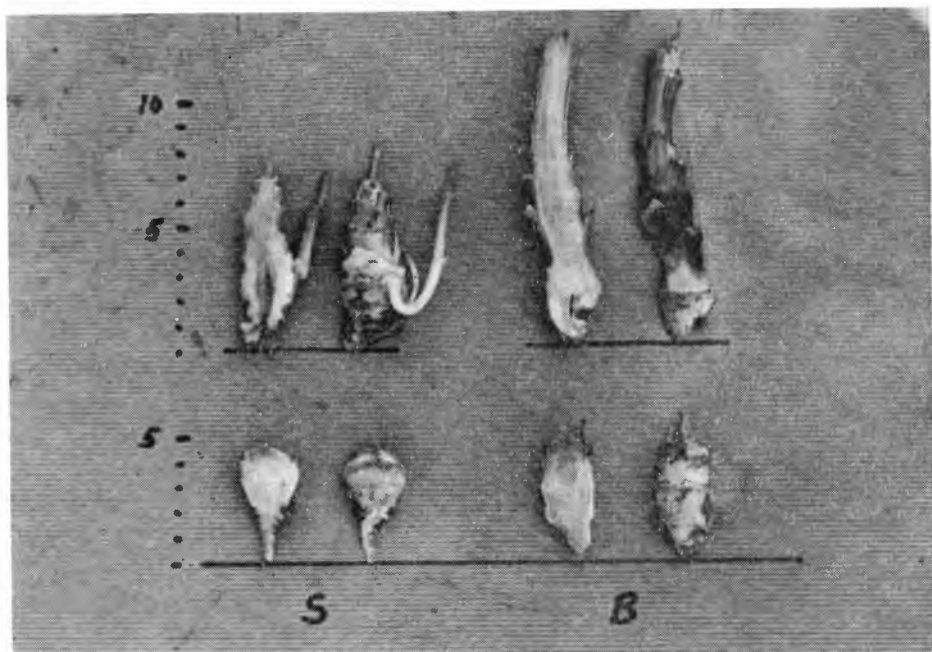
Forskjellen kunne tenkes å ha sammenheng med at Stenhaug hadde større røtter enn Bangholm. Imidlertid fant en at sortsforskjellen gikk igjen også etter gruppering av røttene i vektklasser. Direkte målinger på røtter fra sortsforsk i 1976 viste at Bangholm Olsgård hadde tykkere skall enn Stenhaug, henholdsvis 2,8

og 2,2 mm i middel av 24 målinger på hver av de to sortene.

Registreringer av antall *bladfester* viste at sideskott ble utviklet tidlig i vekstsesongen og nådde opp mot det maksimale antall allerede midt i august (figur 12). Det var flere sideskott hos planter dyrket under plast enn hos planter dyrket på friland.



Figur 12. Antall bladfester hos Bangholm og Stenhaug kålrot på friland og under plastsolfangere ved hver høsting. Middell for 1969 og 1970.



Figur 13. Planter dyrket på friland (nederst) og under plast (øverst). Stenhaug (S) og Bangholm (B). Foto 15/7 1971, 5 dager etter at plasten var ventilert.

Planter som var dyrket under plast, fikk også langt kraftigere og mer dominerende sideskott enn planter dyrket på friland. Under tett plast tidlig i vekstsesongen fikk særlig Stenhaug i noen tilfeller abnorm vekst. Enkelte av sideskottene kunne vokse nedover under jordoverflata før de igjen bøyde opp mot lyset. Slik voksemåte kunne minne om planter med forstyrret hormonbalanse (figur 13). Den uheldige virknin-

gen av plastdekke på danning av sideskott varierte noe med årene.

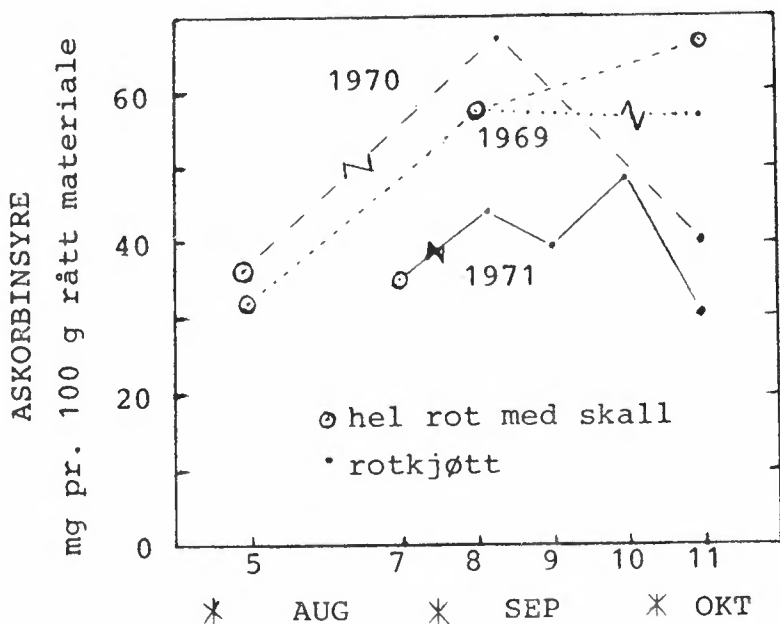
Stenhaug hadde atskillig flere sideskott (bladfester) enn Bangholm. Plante av Stenhaug med mange hornliknende bladfester er vist i figur 11. Det største antall bladfester som ble registrert på enkeltplanter, var for planter dyrket henholdsvis på friland og under plast, 7 og 10 hos Bangholm og 13 og 17 hos Stenhaug.

C. Matkvalitet

1. Askorbinsyre

Innhold av askorbinsyre ble analysert dels på røtter med skall, dels bare på rotkjøtt. Innholdet er som regel høgre i skall enn i rotkjøtt. Askorbinsyreinnholdet steg i alle tre år fram til 8. høsting (5—8/9), og i 1969 helt fram til siste høsting. I

1970 var det sterkt fall mellom 8. og 11. høsting, mens det i 1971, da det ble tatt analyser ved alle høstingene, ble registrert tendens til stigning fram til 10. høsting, og deretter sterkt fall. Innholdet til slutt var størst i 1969 og minst i 1971 (figur 14).



Figur 14. Innhold av askorbinsyre i røttene ved forskjellige høstetider i hvert av forsøksårene. Middell for 2 sorter og 2 dyrkingsmåter.

Røtter dyrket under plast hadde signifikant større innhold av askorbinsyre enn røtter dyrket på friland bare ved 8. høsting i 1969, da innholdet på friland var 52 mg pr. 100

gram rå rot og 21 prosent større etter dyrking under plast.

Reknet på tørrvektbasis var det tendens til størst innhold av askorbinsyre i røtter dyrket under plast også i 1970 og 1971 (tabell 8).

Reknet på råvektbasis fant en statistisk sikker forskjell mellom sortene bare ved siste høsting i 1971:

| | Askorbinsyre mg pr. 100 g rotkjøtt |
|-------------------|--|
| Bangholm | 32 |
| Stenhaug | 30 |
| Middelavvik | 0,6 |

Tabell 8. Askorbinsyre i rotkjøtt ved siste høsting, mg pr. gram tørrstoff.

| Sort, dyrkingsmåte | 1969 | 1970 | 1971 |
|-------------------------|------|------|------|
| Bangholm, friland | 4,70 | 3,20 | 2,58 |
| Bangholm, plast | — | 3,69 | 2,75 |
| Stenhaug, friland | 5,98 | 4,04 | 3,15 |
| Stenhaug, plast | — | 4,30 | 3,19 |

For røtter dyrket på friland og under plast hadde Bangholm de høyeste middeltall for askorbinsyreinnhold i 16 av 22 observasjoner. Rechnet på tørrvektbasis hadde imidlertid Sten- haug klart størst innhold (tabell 8).

Det kunne i dette materialet ikke påvises noen entydig sammenheng mellom askorbinsyreinnhold og rot- størrelse, og heller ikke mellom as- korbinsyreinnhold og temperatur i en periode forut for høsting.

2. Sukker

Innhold av sukker steg både i hel rot og i rotkjøtt mot slutten av vekst- tiden. I middel for begge sorter og dyrkingsmåter viste analysene føl- gende resultater for hel rot i 1969 (i prosent):

Tabell 9. Innhold av totalsukker (prosent) i rå rot og i rottørstoff av Bangholm og Stenhaug i 1969. Middell for dyrkingsmåtene.

| | I rått materiale | | I tørrstoffet | |
|----------------|------------------|-----------------------|---------------|-----------------------|
| | 7/8 | Middel av 5/9 og 7/10 | 7/8 | Middel av 5/9 og 7/10 |
| Bangholm | 4,1 | 6,9 | 34 | 52 |
| Stenhaug | 5,3 | 5,9 | 56 | 59 |

3. Trevler

På friland avtok trevleinnholdet i prosent av rottørstoffet sterkt fra august til september i 1969 (ta- bell 10).

Dyrking under ventilert plast førte til reduksjon i trevleinnholdet, mens dyrking under tett plast, som gav dårlig planteutvikling, førte til bety- delig høyere trevleinnhold enn dyr-

Tabell 10. Råtreverler i prosent av tørrstoff i hel rot ved forskjellige høstinger i 1969.

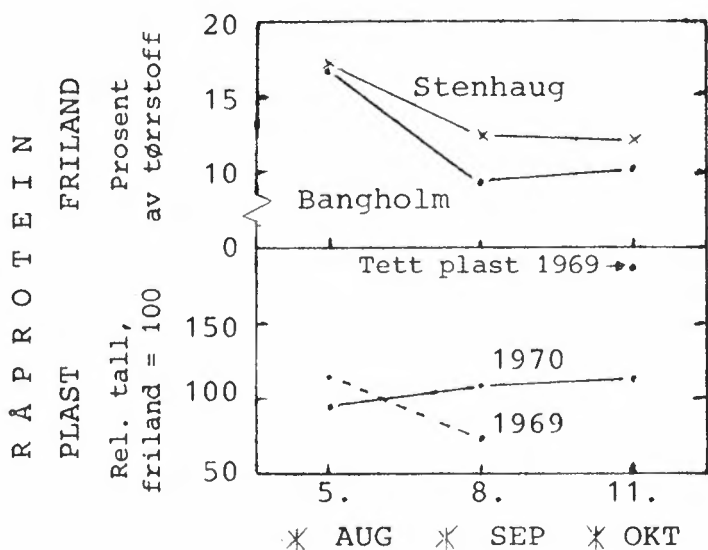
| Sort, dyrkingsmåte | 7/8 | 5/9 | 7/10 |
|-------------------------|------|------|--------|
| Bangholm, friland | 13,1 | 11,4 | 11,7 |
| Bangholm, plast | — | 10,5 | 17,5*) |
| Stenhaug, friland | 12,6 | 11,3 | 11,2 |
| Stenhaug, plast | — | 10,0 | 16,1*) |

*) Uventilert plast.

| | Høstedata | | |
|---------------------|-----------|-----|------|
| | 7/8 | 5/9 | 7/10 |
| I rått materiale .. | 4,7 | 6,1 | 6,6 |
| I tørrstoffet | 45 | 52 | 59 |

Dyrking under plast påvirker ikke sukkerinnholdet signifikant sammen- liknet med dyrking på friland.

Sukkerinnholdet var større i røt- ter hos Bangholm enn hos Stenhaug, i alle fall i september og oktober. I august hadde Stenhaug vel så høye middeltall som Bangholm, og rechnet i prosent av tørrstoffet hadde Sten- haug størst innhold i alle tilfeller (tabell 9).



Figur 15. Råproteininnhold i tørrstoff av hel rot i 1969 og 1970. For friland middel av begge år, for plast middel av sortene. Relative tall er reknet på prosent av tørrstoffet.

king på friland. Det var ikke signifikant forskjell mellom sortene ved noen av høstingene, men Bangholm hadde i alle tilfeller høyere middelverdier enn Stenhaug. Dette kan ha sammenheng med skallmengde og tørrstoffprosent hos sortene. Bortsett fra de unormale røttene under plast i 1969 synes avtakende trevleinnhold med utsatt høstetid å ha sammenheng med økning i rotstørrelse.

4. Protein

Råproteininnholdet i rottørrstoffet er bestemt ut fra innhold av total N og vanlig brukt omregningsfaktor (6,25).

Innholdet avtok fra august til september, og deretter var det liten forandring eller tendens til stigning fram til siste høsting (oktober).

Det var signifikant større proteininnhold i røtter dyrket under plast enn i røtter dyrket på friland i oktober 1969 (tett plast) og september 1970, og det var tendens til størst innhold i røtter dyrket under plast også ved 5. høsting 1969 og 11. høsting 1970. I september 1969 var det tendens til størst innhold i røtter dyrket på friland. Stenhaug hadde større proteininnhold enn Bangholm (figur 15).

V. Diskusjon

Det ble oppnådd store rotavlinger i disse forsøkene. I middel for 1970 og 1971 lå avlingene ved de tre siste høstingene på mellom 4000 og 5000 kg pr. dekar på friland og litt over

5000 kg pr. dekar der det var brukt plast. Ved optimal ventilering og fjerning av plasten ble det i 1970, 1972 og 1974 i egne forsøksserier på Holt (se side 365, ikke publisert) registrert

rotavlinger av Stenhaug på rundt 10 000 kg pr. dekar med avlingsøkninger på mellom 38 og 17 prosent i forhold til planting på friland. På Klasse I og matnyttig rotavling var det prosentiske utslaget for bruk av plast betydelig større.

Det er spørsmål om tidligere planting, og tidligere ventilerings og fjerning av plastfolien kunne ha gitt bedre resultater enn de som ble oppnådd i tilvekstforsøkene. Resultater fra en forsøksserie i 1970 og 1971 med ulike ventileringsstidspunkter og dekketider til sorten Stenhaug plantet eller direkte sådd 10/6, viste en avlingsøkning på godt over 100 prosent Klasse I rot ved ventilerings etter 10—20 dager og total dekketid på 30—40 dager sammenliknet med dyrking på friland. For sådd løk fant Vik (1970) at dekketida betød relativt lite når den var kortere enn 5—6 uker, men også han fant at lang dekking både gikk ut over avling og løkstorrelse, mens modningen av løken ble fremmet. Dette svarer tilnærmet til det bildet en her har fått for kålrot. Dyrking under solfanger gav på Landvik en avlingsøkning på 10 prosent, framskyndte høstingen med 9 dager og gav 16 prosent større løkvekt enn dyrking på friland, noe som også er i tråd med de foreliggende resultater for kålrot.

I en forsøksserie i 1972, 1973 og 1974 med plantealder, plantedato og plast til Bangholm og Stenhaug kålrot fikk en størst positivt utslag for bruk av plast ved tidlig planting (30/5 og 7/6) sammenliknet med planting 14 dager senere. Dette stemmer bra med erfaringer fra landsomfattende forsøk med hodekål og blomkål (Aamlid et al. 1960), og med resultater for salat på Landvik (Guttormsen 1972c).

I den nevnte forsøksserie med kålrot var det mindre stokkløping ved direkte såing eller planting under

plast enn ved planting på friland, og mindre ved sen enn ved tidlig såing eller planting. Bangholm hadde svært mange stokkløpere etter sen planting under plast i 1973 (84 prosent), noe som bekrefter resultatene fra tilvekstforsøkene, hvor det var relativt sen utplanting og hvor Bangholm spesielt i 1970 hadde mange stokkløpere etter dyrking under plast. Denne interessante særvirkning av plast ved sen planting har en ikke funnet noen årsak til på grunnlag av det foreliggende materialet.

Resultatene viser at dyrking under plast kan gi store avlingsmessige utslag under gunstige forhold, men det synes samtidig å være klart at både plantetid/såtid, plantestørrelse, tidspunkt for ventilerings og fjerning av plasten, grad av ventilerings, og klimaforhold både under og etter dekkeperioden er av stor betydning for sluttresultatet. Disse forhold trenger nærmere forsøksmessig belysning, og undersøkelser er satt i gang med sikte på dette. Ugunstige virkninger av plast kom til uttrykk i kraftig utviklete siderøtter, økt rothalslengde og stokkløping, forverret sprekkings, økt antall bladfester og mindre pen knollform. Økt rotavling, men forverret sprekkings og utvikling av siderøtter etter dyrking under plast er også konstatert i forsøk med gulrot (Samuelsen 1973). Unormal knollform stemmer med tidligere observasjoner i reddik etter langvarig plastdekke (Følster & Huber 1972).

Heide (1970) påpekte etter resultater med tidlig hodekål ved ulike temperaturer i fytotron at dyrking under plastolfangere kunne beskytte mot stokkløping på grunn av devernalisierende høge temperaturer om dagen. Dette syntes ikke alltid å være tilfelle i disse undersøkelser med kålrot, og også i tidligere, landsomfattende forsøk med tidlig hode-

kål ble det funnet mangelfull hode-danning og til dels stokkløping etter langvarig dekking (30—40 dager) (Aamlid et al. 1960). Imidlertid kan en ikke se bort fra at dyrking under plast kan ha gitt stengelstrekning uten at skottspissene var kommet i generativ fase. Undersøkelser av skottspisser fra kålrotplanter som var dyrket under plast, tydet på dette. Stengelstrekningen vil imidlertid gå ut over handelsverdien av avlingen og vil derfor som regel være uønsket i både hodekål og kålrot.

Dyrking under plast viste ingen avgjørende innflytelse på matkvaliteten, men innholdet av askorbinsyre og protein var til dels større og innholdet av råtveller (1969) mindre i røtter dyrket under plast enn i røtter fra friland. Sukkerinnholdet ble ikke påvirket nevneverdig. Heller ikke i forsøk med 7 sorter kålrot sådd direkte under plast og plantet på friland i 1972 var det påviselig forskjell i askorbinsyreinnhold mellom de to dyrkingsmåtene. Dyrking under plast gav da redusert innhold av tørrstoff og sukker i prosent av rå rot. Reknet i prosent av rottørrstoffet var det tendens til størst innhold av både askorbinsyre og sukker i røtter etter bruk av plast. I det gode vekståret 1974 viste resultater fra internordiske kvalitetsundersøkelser av sådd og plantet kålrot dyrket på friland og under solfangere i Tromsø redusert innhold av både tørrstoff, sukker og askorbinsyre der det var brukt plast (Rosenfeld 1976).

Redusert tørrstoffinnhold vil gi inntrykk av et mørere og saftigere produkt i rå tilstand, men dette kan på den annen side være uheldig for lagringsevnen hos røttene.

Tørrstoffinnholdet i røttene, som vil bli omtalt nærmere i delmelding II, ble ikke likt påvirket av dyrking under plast i de tre forsøksårene. I 1969 ble innholdet hevet, i 1970 sen-

ket og i 1971 var det upåvirket på slutten av veksttida etter dyrking under plast.

De relativt små og varierende utslag som er referert ovenfor, tyder på at matkvaliteten målt etter innhold av askorbinsyre, sukker, protein, trevler og tørrstoff, ikke påvirkes i nevneverdig grad av dyrking under plast.

En del data som viser sortsforskjeller i enkelte omtalte karakterer, er gitt i tabell 11.

Stenhaug hadde over 20 prosent større rotavling enn Bangholm. Den gunstige særvirkningen av plast på rotkarakterer hos Bangholm reiser spørsmålet om Bangholm dyrket under plast kan konkurrere med Stenhaug. For de tre siste høstinger i 1970 og 1971 hadde Bangholm etter dyrking under plast 12 prosent større rotavling enn Stenhaug dyrket på friland, men bare 1 prosent større enn Stenhaug dyrket under plast. I matnyttige røtter ble utslaget enda mindre fordi andel matrøtter ble redusert etter dyrking under plast, noe som delvis kan tilskrives økt stokkløping, særlig hos Bangholm.

Stenhaug er dyrket og frøavlet i Nord-Norge i godt over hundre år (Auranaune 1958b) og er derfor tilpasset nordnorske vekstforhold. Dette har spesielt gitt seg utslag i motstandsevne mot stokkløping, noe som også er påvist tidligere (Auranaune 1957, 1958a). Denne motstandsevnen spiller p.g.a. låg temperatur og lang dag i veksttida ofte avgjørende rolle når det gjelder valg av kålrotsort til praktisk dyrking i Nord-Norge.

Stenhaug hadde større sukkerinnhold enn Bangholm bare tidlig på høsten (august 1969). Sammen med større og tidligere utviklet rotknoll hos Stenhaug viser dette at sorten under dyrkingsforholdene i Tromsø samler assimilater i lagringsorganet

Tabell 11. Sammenlikning av Bangholm og Stenhaug kålrot dyrket på friland i Tromsø. Data fra siste høstinger, og middel for 3 år der årstall ikke er angitt.

| Karakter | Bangholm | Stenhaug |
|---|----------|----------|
| Rotavling, kg pr. dekar | 5 654 | 6 830 |
| Matnyttig rot, prosent av antall | 48 | 51 |
| Skallandel 1969, prosent av vekt | 19,0 | 17,5 |
| Sukker i rotkjøtt 1970, prosent | 8,2 | 6,9 |
| Askorbinsyre i rotkjøtt, mg pr. 100 g | 44 | 40 |
| Tørrestoff i rotkjøtt, prosent | 12,5 | 9,2 |
| Råprotein i rottørrestoff 1969 og 1970, prosent | 10,0 | 12,0 |
| Trevler i rottørrestoff 1969, prosent | 11,7 | 11,2 |
| Rotdiameter, mm | 105 | 124 |
| Rotformindeks, 1969 og 1970 | 0,60 | 0,48 |
| Pussesvinn 1970, prosent | 27 | 18 |
| Rothalslengde, mm | 86 | 8 |
| Stokkløpere, prosent | 36 | 1 |
| Antall bladfester | 1 | 4 |

(rotknollen) både i større grad og tidligere enn Bangholm.

Bangholm hadde størst askorbinsyreinnhold i rå rot, størst rothalslengde og færrest antall bladfester både i disse undersøkelser og i tidligere undersøkelser i Ås (*Opsahl & Ringlund* 1961). Lang rothals og et samlet bladfeste er gunstig for innhøstingsarbeidet.

Innhold av råprotein og trevler sett i sammenheng med stokkløpingen hos sortene stemmer over ens med resultater publisert fra Danmark, der det ble funnet at økt stokkløping medfører redusert protein- og økt trevleinnhold (*Lysgaard & Holm* 1962).

Som følge av ulikheten i rotavling kan påpekes at utbyttet av sukker, askorbinsyre og protein i røttene var vel så stort hos Stenhaug som hos Bangholm.

Det er hevet over tvil at Stenhaug egner seg bedre enn Bangholm for dyrking i Tromsø. Stenhaugs ufordelaktige egenskaper, som f. eks. mange bladfester, mindre pen rotform og lys bronsefarget skolt, tilsier at den likevel trenger en avløser som matkålrotsort for Nord-Norge. Sortens tilpasning til nordnorske vekstforhold gjør at den bør inngå i et eventuelt foredlingsarbeid med sikte på å få fram en bedre matkålrotsort for de nordlige deler av Nord-Norge.

VI. Summary

1. At the Holt Agricultural Research Station, Tromsø (69° 39' N), investigations were carried out during the years 1969, 1970, and 1971 on the growth, development, and table quality of two varieties of swede,

the Danish Bangholm Wilby Oetofte and the North-Norwegian Stenhaug, planted in the open and under low plastic tunnels. Each year 11 croppings were made at 10 day intervals. Plastic tunnels were removed in the

middle of July after one month's coverage beginning from the time of planting. The last cropping was made at the beginning of October. This report deals with results for yield, commercial value, and table quality.

2. Growing under plastic tunnels resulted in an earlier root development and a higher root yield than growing in the open during two of the three years, though yields were relatively high even without the use of plastic. During 1969 growing under plastic produced negative results after removal of the tunnels. This may have been due to injury to the plants by high temperatures during intensive global radiation early in the growth period. It is pointed out that sowing or planting time, age and condition of the transplants, time of ventilation and removal of the plastic, degree of ventilation, and climatic conditions both during and after the covering period seem to be of importance for the final results. These factors, however, need further investigation.

3. Negative results after growing under plastic came to appearance in the form of strongly branched roots, increased neck length and bolting, more cracking, and higher number of lateral shoots.

4. There were no decisive influence of plastic on the table quality, but

the content of ascorbic acid and protein tended to be higher, and crude fibre lower among roots grown under plastic. Sugar content was not influenced.

5. The variety Stenhaug produced the highest root yield, and had a more spherical root shape and a higher bolting resistance than the variety Bangholm. The Bangholm variety contained a greater percentage of ascorbic acid, total sugar, and crude fibre in raw roots. Total yield of ascorbic acid, sugar, and protein, however, was highest in roots of Stenhaug. The two varieties reacted in a similar manner to growth under plastic tunnels, though Bangholm reacted most positively (or least negatively) on some root characteristics. The rank between the varieties, however, was not influenced by this.

6. It is pointed out that the variety Stenhaug is better suited than Bangholm for growing at Tromsø. However, its undesirable characteristics, e. g. many lateral shoots and few well-shaped roots, make it desirable to replace it with a better variety for table use in northern Norway. It is suggested that the variety Stenhaug ought to be included in a breeding program to produce an improved variety of table swede for the northernmost part of Norway.

VII. Litteratur

- Aamlid, K., 1958: Dyrking av grønnsaker og jordbær under solfangere av plastfolier. *Gartneryrket*, 48: 296—297.
- Aamlid, K., 1960: Forhandsmelding om solfangerforsøk — tidlig hodekål 1960. ForsG. Landvik, 4 s. Stensiltr.
- Aamlid, K., J. Vik, E. Vidvei og J. Auranaune, 1960: Dekketidsforsøk med solfangere til tidlig kvitkål, tidlig blomkål og tidlig gulrot 1959. *Gartneryrket*, 50: 280—285.
- Auranaune, J., 1957: Prøvedyrking med kålrot. *Norden*, 61: 47—48.
- Auranaune, J., 1958a: Kålrotforsøkene på Rå 1957. *Norden*, 62: 159—160.
- Auranaune, J., 1958b: Lokale kålrotstammer fra Nord-Norge. *Gartneryrket*, 48: 564—565.

- Brahde, R.*, 1970: Solas stilling i Norge; Tabeller over solas høyde og asimut for 204 steder i Norge, på Svalbard og Jan Mayen. Upag. — Oslo.
- Bremer, A. H.*, 1929: Veksttid og stoffproduksjon. Nord. JordbrForskn. 1929: 177—189.
- Bremer, A. H.*, 1939: Glas og vokspapir som solfangarar til varmekjære og fljote grønsakvokstrar. ForsSt. Kvithamar, Meld. 2: 23—34.
- Bremer, A. H.*, 1967: «Intet nytt under solen». Potet og varmekrevende grønsaker under glas — papir — plast. Gartneryrket, 57: 462—463.
- Bruun, Inger*, 1967: Standard normals 1931—60 of the air temperature in Norway. 270 pp. — Oslo.
- Buishand, T.*, 1968: Plastic tunnels en bodemverwarming in de vollegrondsgrœnteteelt. (Plastic tunnels and soil warming for vegetable growing in the open.). Groent. en Fruit, 23: 1499, 1501, ref. i Hort. Abstr., 38 (1968), Abstr. 7542.
- Clarkson, V.*, 1960: Effect of black polyethylene mulch on soil and microclimate temperature and nitrate level. Agron. J., 52: 307—309.
- Dillon, M. A., B. D. McCaslin and W. R. Schmehl*, 1972: Effect of transplanting and plastic cover on growth of sugar beets. Agron. J., 64: 183—186.
- Dragland, S.*, 1969: Vitamin C-innholdet i hodekål og kålrot dyrket i Nord- og Sør-Norge. Meld. Norg. LandbrHøgsk., 48, 3: 1—11.
- Eggers, H., J. Hinken*, 1972: Pflanzenwuchs im Folientunnel. Teil 1: Das Klein-klima. Gemüse, 8: 59—62.
- Fölster, E., E. Huber*, 1972: Pflanzenwuchs im Folientunnel. Teil 2: Pflanzen-bauliche Untersuchungen. Gemüse, 8: 63—64, 66—67.
- Guttormsen, G.*, 1970: Effekten av ulik ventilasjon av solfangere på luft-, jordtemperatur, vekst og utvikling av kål og gulrot. Symp. Plast TrädgOdlingen 23. — 25.6. 1970 i Piikkiö, Finland. 5 s. NJF's TrädgSeksjon.
- Guttormsen, G.*, 1971: Plantedyrking under ventilerte solfangere. Virkningen av hullareal, tidspunkt for hullsetting og bruk av farget plastfolie. Gartneryrket, 61: 449—450, 453—454, 457.
- Guttormsen, G.*, 1972a: The effect of plastic tunnels on air and soil temperatures in relation to observations of cloud-cover. J. agric. Engng Res., 17: 99—106.
- Guttormsen, G.*, 1972b: The effect of perforation on temperature conditions in plastic tunnels. J. agric. Engng Res., 17: 172—177.
- Guttormsen, G.*, 1972c: Issalat under plast. Gartneryrket, 62: 313—314.
- Herje, K.*, 1966: Forsøk med driving av tidlepotet under plast. Forskn. Fors. Landbr., 17: 443—451.
- Johannessen, T. Werner*, 1970: Data for globalstråling. Beregnede verdier og aktuelle målinger. Det n. meteorol. Inst. (Upubl.).
- Jordan, V. W. L., T. Hunter*, 1972: The effects of glass cloche and coloured polyethylene tunnels on microclimate, growth and disease severity of strawberry plants. J. hort. Sci., 47: 419—426. Hort. Abstr., 43 (1973): 191, Abstr. 1878.
- Liptay, A. M. and H. Tiessen*, 1970: Influences of polyethylenecoated paper mulch on soil environment. J. Amer. Soc. hort. Sci., 95: 395—398.
- Lysgaard, C. P. and S. Nørgaard Holm*, 1962: The effect of bolting on the quality of swede and fodder sugar beet crops. Kgl. Vet.-Landbohøjsk. Årsskr. 1962: 94—123.
- Moen, O.*, 1949: Kålrot. LandbrSkr. 38. 85 s. — Oslo.
- Opsahl, B. og K. Ringlund*, 1961: Avling, handelsverdi og matkvalitet hos forskjellige kålrotssorter. Forskn. Fors. Landbr., 12: 57—78.
- Pedersen, A.*, 1926—27: Undersøgelser over rodrugternes længdevækst. Nord. JordbrForskn. 1926—27: 189—230.
- Persson, A. R. og H. K. Brenna*, 1955: Solfangere til bedring av vekstklimaet i store og små hager. Norsk Hagetid., 71: 18—22.
- Persson, A. R. og H. K. Brenna*, 1960: Solfangere. Noen data fra Grønsakforsøka, NLH. Gartneryrket, 50: 46.
- Pestalozzi, M.*, 1969: Plast i potetåker. Bondevennen, 72: 458—459.
- Rosenfeld, H. J.*, 1976: Vekstvilkaårens innflytelse på grønnsakkvalitet. Inst. Grønnsakdyrk. Norg. LandbrHøgsk., Stensiltr. 78, 66 s. + LX.
- Samuelsen, R. T.*, 1973: Plast i gulrottyrkingen — plastklima og plastutnytting. Aktuelt LandbrDep. OppfTjeneste, 1973, 4: 145—150.
- Schales, F. D.*, 1964: A study of some physical and biological effects of various mulching materials when used with several vegetable crops. Fra Diss. Abstr. 24 (1964): 3487, ref. i Hort. Abstr. 34 (1964), Abstr. 6675.

- Sjöström, A.*, 1928: Rotfrukternas tillväxt under olika perioder. Nord. Jordbr-Forskn., 10: 253—270.
- Spinnangr, G.*, 1968: Global radiation and duration of sunshine in Northern Norway and Spitsbergen. Meteorol. Ann., 5: 65—137.
- Svads, H.*, 1969: Forsøk med sorter av kålrot 1965—67. Forskn. Fors. Landbr., 20: 333—350.
- Tapio, Eeva*, 1972: Fungicidal control of strawberry grey mould (*Botrytis cinerea* Pers.). Ann. Agric. Fenn., 11: 85—93.
- Vik, J.*, 1970: Solfangar og plantetalsforsøk i såløk (kepaløk) 1967—1968. Gartneryrket, 60: 358, 360, 362—364.
- Volden, B.*, 1970: Dyrking av poteter under plast. Jord Avling, 13, 4: 20—24.
- Weydahl, E.*, 1968: Landbruket i Nord-Fennoskandia. III. Forskning og forsøk i det norske området. En litteraturoversikt. B. Forsøk og undersøkelser i hagebruk. Nord. JordbrForskn., 50: 247—287.
- Weydahl, K.*, 1916: Om kaalrot, matnæpe og gulrot. 64 + 16 s. — Kristiania.



I redaksjonen 13.2. 78.

ALDRINGSVERKNADER PÅ AVLINGSKOMPONENTAR HJÅ JORDBÆR

Effects of ageing on yield components in strawberry

AV
TORE BRANDSTVEIT

INNHALD

| | Side |
|--|------|
| I. Samandrag | 396 |
| II. Innleiing | 396 |
| III. Materiale og metodar | 397 |
| IV. Resultat | 399 |
| A. Plantestorleik | 399 |
| B. Blometal | 401 |
| C. Blomestorleik og potensiell bærstorleik | 401 |
| D. Utnytting av potensiell bærstorleik | 403 |
| V. Drøfting | 405 |
| VI. Summary | 407 |
| VII. Litteratur | 408 |

I. Samandrag

Aldringsverknaden på viktige avlingskomponentar hjå jordbær er granska i produksjonsfelt og i forsøk med sorten 'Senga Sengana'. Storleiken på plantene målt som tal blad og tal sidekroner pr. plante har auka med plantealderen. Men det vart ikkje påvist auka tørrvekt av blad og sidekroner med stigande plantealder. Dette kjem av redusert storleik på blad og sidekroner.

Samla blometal pr. plante auka med 22,7 i gjennomsnitt for året, og tal blomeklasar auka frå første til femte året med 6,1 pr. år. Stigande plantealder har derimot ført til mindre blomeklasar og redusert blomestorleik.

Bærstilkdiameteren har synt god samanheng med tal akener pr. blom. Denne vert difor også nytta som indirekte mål for blomestorleik og potensiell bærstorleik. Klasestilkdiame-

teren har ikkje påverka utnyttinga av potensialet til einskildblomane. Både bærstilk- og klasestilkdiameter har gått ned med stigande plantealder. Like eins potensiell bærstorleik, som er utrekna på grunnlag av tal akener pr. blom.

Den registrerte bærstorleiken har i gjennomsnitt gått ned med 0,64 g pr. år. I prosent av fyrste avlingsåret er dette ein sterkare reduksjon enn for tal akener pr. blom. Aldringsverknaden på utnyttinga av potensiell bærstorleik er noko usikker. Det er registrert dårlegare utnytting av potensialet for tal bær når jordbærplantene vert eldre enn 3 år. Aldringsverknader på avlinga med hovudkomponentane bærstorleik og tal bær kan ein såleis sjå på som verknader både på potensialet og på utnytting av dette.

II. Innleiing

Det er tidlegare vist at avlinga og avlingskomponentane bærstorleik og tal bær er påverka av plantealderen (Bjurman 1974, Brandstveit 1978, Kramer og Herrman 1970). Kvar av hovudkomponentane for avling kan delast i mange einskildkomponentar.

Ein del av desse komponentane er fastlagde alt året i førevegen, medan andre vert påverka av faktorar som verkar i avlingsåret (Webb et al. 1974b). Guttridge og Anderson (1973) fann samanheng mellom fleire mål for plantestorleiken på den eine sida og tal bær og avling på andre. Den verknaden plantestorleiken har på avlinga er for det meste avgjord året i førevegen gjennom tal blomeklasar og blomar pr. blomkla-

se som blir differensiert. Tal blomar pr. plante eller pr. arealeining fortel kor mange bær det kan verta under optimale tilhøve, d.v.s. potensialet for tal bær. Storleiken av dei einskilde blomane uttrykt med tal akener er avgjerande for kor store bæra kan verta under optimale vilkår (Abbot et al. 1970, Webb et al. 1974a). Komponenten tal akener pr. blom som under våre klimatilhøve oftast er bestemt hausten før avlingsåret, er såleis eit indirekte mål for potensiell bærstorleik. Grenselina («Boundary Line») som Webb (1972) definerer som samheng mellom tal akener pr. bær og maksimal bærstorleik ved varierende tal akener pr. bær, kan gje uttrykk for potensiell bærstor-

leik. *Webb* (1973) meiner og at det finst ei grenseline for samanhengen mellom bærstilkdiameter og maksimal bærstorleik. Den andre komponenten for bærstorleik er mengda av fruktvev som kvar akene er årsak til utvikling av i avlingsåret. Denne komponenten kan ein kalla utnytting av potensialet for bærstorleiken. *Janick* og *Eggert* (1968) brukte bærvekt pr. akene som mål for dette. *Abbot* et al. (1970) fann at samanhengen mellom tal akener pr. bær og

bærstorleik var avhengig av akener pr. cm^2 på bærøverflata. Akener pr. cm^2 kan såleis vera eit mål for utnytting av potensialet til einskildblomane. Ein av faktorane som har påverka utnyttinga av dette potensialet meiner *Webb* (1973) er klasestilkdiameteren.

I denne meldinga vert det gjort greie for granskingar av plantealderen sin verknad på avlingskomponentene hjå jordbær.

III. Materiale og metodar

Granskinga byggjer dels på registreringar i produksjonsfelt av jordbær med ulik alder i Ullensvang i 1974 og 1975, og dels på forsøk ved Ullensvang Forsøksgard i 1975. Sorten som vart nytta var 'Senga Sengana' planta om våren på svart plast. Planteavstanden i rekkja var mellom 33 og 53 cm.

Alderen sin verknad på avlingskomponenten plantestorleik vart studert ved registrering av tal blad og sidekroner pr. plante, og tørrvekta av dei overjordiske plantedelene sidekronene og blad med stilk. Prøvetakinga vart utført hjå to dyrkarar midt i oktober i produksjonsfelt som var 2, 3 og 4 år gamle. I kvart av felta vart det teke ut tre representative planter. Aldersverknad på variasjonen mellom sidekronene på einskildplanter vert synt ved variasjonskoeffisienten.

I eit blokkforsøk med fem gjentak og fire planter pr. rute er og tal blad og sidekroner registrert på 2 og 4 år gamle planter sist i august etter planting om våren.

Resten av materialet som denne meldinga byggjer på er henta frå 21 produksjonsfelt hjå fem dyrkarar i Ullensvang. Alderen på felta varierte

frå fyrste til femte avlingsår. Tal blomkelasar og tal blomar vart registrert i juni på fire planter i kvart felt. På kvart felt vart det fire gonger i haustsesongen hausta 16 bær på to ruter a 20 planter, til saman 32 bær. Heile materialet omfatta 672 bær. Bæra skulle vera velforma, og ved kvar prøvetaking ha plassering i klasane som det går fram av tabell 1.

Ved hausting vart det registrert fylgjande:

- a) Diameter på klasestilken 1 cm under nederste forgreining
- b) Diameter på bærstilken 1 cm under bekarblada
- c) Bærstorleik i gram
- d) Tal akener pr. cm^2 .

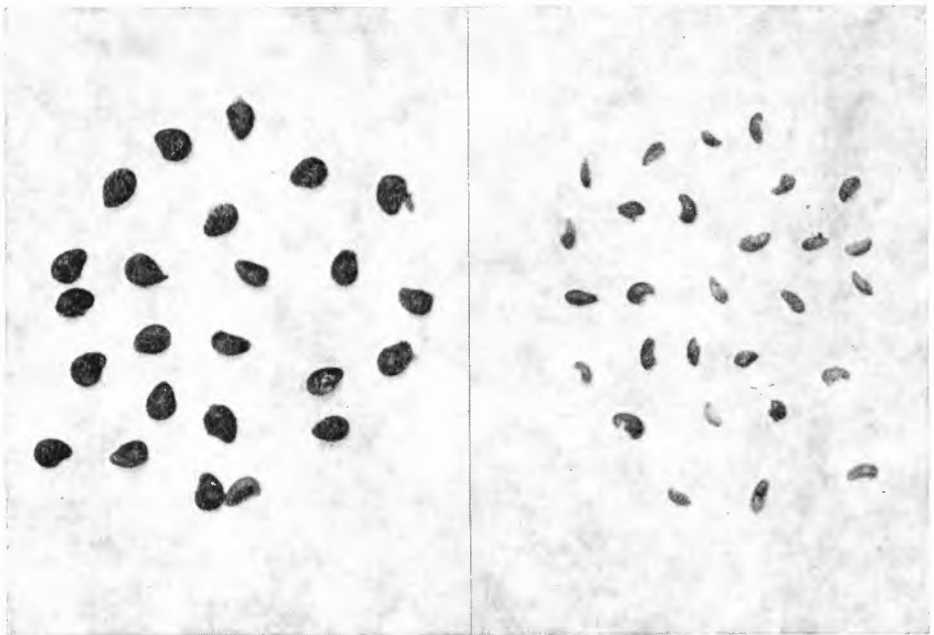
Diameteren vart målt med mikrometer. Akener pr. cm^2 vart talt på tre sirkelrunde flater på overflata av bæret, kvar på ein cm^2 . Gjennomsnittet av dei tre tala vart nytta for dei einskilde bæra.

Tal akener pr. blom vart registrert ved opteljingar av utvikla og ikkje utvikla akener (fig. 1) etter utvasking av bærmassen med 15 prosent NaOH oppløysing. Det er rekna ut grenseliner for samanhengen mellom

Tabell 1. Tal bær i kvar posisjon i klasane ved fire prøvetakingar i hausteperioden.

Distribution of the berries within the clusters from four samples during the harvest season.

| Prøvetaking <i>Sampling</i> | Posisjon | | | Til saman <i>Total</i> |
|--------------------------------|----------|----------|---------|---------------------------|
| | Primær | Sekundær | Tertiær | |
| 1 | 2 | 2 | 0 | 4 |
| 2 | 1 | 2 | 1 | 4 |
| 3 | 1 | 1 | 2 | 4 |
| 4 | 0 | 1 | 3 | 4 |
| Til saman <i>Total</i> | 4 | 6 | 6 | 16 |



Figur 1. Utvikla (til venstre) og ikkje utvikla akener.

Developed (left) and not developed achenes.

tal akener pr. blom og bærstilkdiameter på den eine sida og bærstorleik på den andre etter dei retningsliner som Webb (1972) nytta. Desse linene syner maksimal bærstorleik ved varierende tal akener pr. blom eller bærstilkdiameter. Ved hjelp av desse linene er potensiell bærstorleik ut-

rekna. På grunnlag av gjennomsnittstala for potensiell og oppnådd bærstorleik er prosentvis utnytting av potensialet utrekna. Bærmasse pr. akene og pr. utvikla akene er og utrekna som mål for utnytting av potensiell bærstorleik. I den statistiske analysen av dette materialet er

det nytta tovegs variansanalyse på middeltala for kvart felt med dyrkar som gjentak. Fire verdiar som mangla i tovegstabellane er erstatta med tal utrekna etter minste kvadraters metode.

Med utgangspunkt i variansanalysane er den lineære verknaden av plantealder testa ved bruk av t-test.

Samspelverknaden av alder og posisjon i klasen er granska på bærstor-

leik, bærstilkdiameter, akener pr. blom og utvikla akener pr. bær ved bruk av gruppevis regresjonsanalyse. Plantealderen sin verknad på samanhengen mellom bærstilkdiameter og bærstorleik er og granska ved bruk av gruppevis regresjon.

Dei statistiske analysane er utførde ved Sentral for forskningsmetodikk og databehandling, Norges landbrukskøleskole, Ås.

IV. Resultat

A. Plantestorleik

Fleire mål for plantestorleiken har vore påverka av plantealderen (tab. 2 og 3). Både tal blad og tal sidekroner pr. plante har hatt lineær auke ($t = 5,95^*$ og $t = 6,00^*$) med plantealderen tredje og fjerde året etter planting (tab. 2). Tal blad pr. plante har relativt sett ikkje auka så mykje som tal sidekroner. Dette må ein sjå

i samheng med nedgang i gjennomsnittleg tal blad pr. sidekrone, jamvel om han er langt frå statistisk sikker i produksjonsfelt. Når tal blad pr. plante og pr. sidekrone har vore lægre i forsøket enn i produksjonsfelt, skuldast det for ein stor del skilnad i registreringstidspunktet.

Tabell 2. Tal blad og sidekroner.

Number of leaves and branch crowns.

| Alder, år <i>Age, year</i> | Blad pr. plante <i>Leaves per plant</i> | Sidekroner pr. plante <i>Branch crowns per plant</i> | Blad pr. sidekrone <i>Leaves per branch crown</i> |
|--|---|--|---|
| Produksjonsfelt <i>Commercial fields</i> | | | |
| 2 | 152 | 20,5 | 7,4 |
| 3 | 218 | 29,7 | 7,3 |
| 4 | 258 | 38,5 | 6,7 |
| F | 18,01 | 18,25 | 0,85 |
| Forsøk <i>Trial</i> | | | |
| 2 | 80 | 14,2 | 5,6 |
| 4 | 145 | 27,0 | 5,4 |
| F | 113,03*** | 136,64*** | 16,20** |

Tabell 3. Tørrvekt av sidekroner og blad i produksjonsfelt.

Dry weight of branch crowns and leaves of plants in commercial fields.

| Alder, år <i>Age, year</i> | Total, g pr. plante <i>Total, g per plant</i> | Sidekroner utan blad og stilk, mg pr. sidekroner <i>Branch crown with- out leaves and petioles, mg per branch crown</i> | Blad med stilk, mg <i>Leaf with petiole, mg</i> | |
|-------------------------------|---|---|--|-----------------------------|
| | | | pr. sidekroner <i>per branch crown</i> | pr. blad <i>per leaf</i> |
| 2 | 123 | 396 | 5 910 | 799 |
| 3 | 150 | 358 | 4 745 | 650 |
| 4 | 142 | 268 | 3 439 | 513 |
| F | 7,04 | 5,71 | 4,77 | 21,08* |

Tabell 4. Gjennomsnittleg variasjonskoeffisient for storleiken av sidekronene på einskildplanter i produksjonsfelt.

Average coefficient of variation for the size of branch crown on individual plants in commercial fields.

| Alder, år <i>Age, year</i> | Tal blad pr. sidekroner <i>Number of leaves per branch crown</i> | Tørrvekt pr. sidekroner <i>Dry weight per branch crown</i> | Tørrvekt av blad med stilk pr. sidekroner <i>Dry weight of leaves and petioles per branch crown</i> |
|-------------------------------|--|--|--|
| 2 | 35,8 | 53,6 | 64,6 |
| 3 | 36,1 | 56,7 | 70,9 |
| 4 | 45,4 | 71,0 | 82,2 |

Plantestorleiken rekna i tørrvekt pr. plante og pr. sidekroner syner ikkje sikker verknad av plantealderen (tab. 3), jamvel om gjennomsnittstala syner klare tendensar. Reduksjon i tørrvekt pr. blad med stigande plantealder er statistisk sikker.

I tillegg til aldringsverknad på plantestorleiken som kjem til uttrykk i gjennomsnittstala, aukar variasjonen mellom sidekronene på einskildplantene med stigande plantealder (tab. 4).

B. Blometal

Av tabell 5 går det fram at tal blommar pr. plante har auka frå fyrste til femte avlingsåret. I gjennomsnitt har tal blommar pr. plante auka med 22,7 for året. Dette er resultatet av at samstundes med auka tal blome-

klasar pr. plante har tal blommar pr. blomeklase gått ned. Variasjonen i tal blommar pr. blomeklase hjå ein-skildplantene var ikkje påverka av plantealderen slik som storleiken på sidekronene.

Tabell 5. Tal blommar og blomeklasar.

Number of flowers and flower clusters.

| Alder, avlingsår <i>Age, year of cropping</i> | Blomar pr. plante <i>Flowers per plant</i> | Blomeklasar pr. plante <i>Flower clusters per plant</i> | Blomar pr. blomeklase <i>Flowers per flower cluster</i> |
|--|---|--|--|
| 1 | 89,1 | 11,8 | 7,6 |
| 2 | 115,6 | 18,0 | 6,4 |
| 3 | 135,7 | 23,4 | 5,8 |
| 4 | 157,5 | 29,5 | 5,3 |
| 5 | 181,6 | 36,5 | 5,0 |
| F | 21,04*** | 56,37*** | 4,04* |

C. Blomestorleik og potensiell bærstorleik

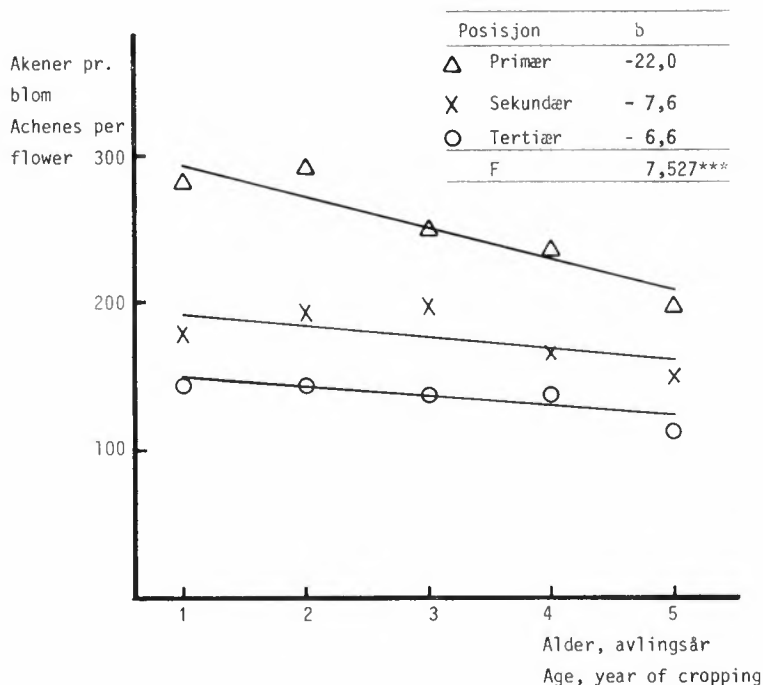
Blomestorleiken uttrykt med tal akener pr. blom har gått ned med stigande plantealder (tab. 6). I gjennomsnitt frå fyrste til femte avlingsåret har nedgangen vore 7,6 akener pr.

blom for året. Av figur 2 går det fram at endringane i tal akener pr. blom med stigande plantealder har vore påverka av posisjonen i klasen.

Tabell 6. Tal akener og stilkdiameter.

Number of achenes and stalk diameter.

| Alder, avlingsår <i>Age, year of cropping</i> | Akener pr. blom <i>Achenes per flower</i> | Stilkdiameter, mm <i>Stalk diameter, mm</i> | |
|--|--|--|-------------------------------|
| | | Bærstilk <i>Pedicel</i> | Klasestilk <i>Peduncle</i> |
| 1 | 197 | 1,58 | 3,86 |
| 2 | 196 | 1,58 | 3,71 |
| 3 | 187 | 1,57 | 3,46 |
| 4 | 179 | 1,51 | 3,45 |
| 5 | 168 | 1,50 | 3,39 |
| F | 6,20** | 2,44 | 6,67** |



Figur 2. Samanhengen mellom plantealder og tal akener pr. blom i høve til posisjonen i klasen.

The relation between plant age and number of achenes per flower at each position within the cluster.

Tal akener pr. blom har i dette materialet sterk samanheng med bærstilkdiameter, og korrelasjonskoeffisienten er $r = 0,740^{***}$. Mest like sterk er samanhengen med klasestilkdiameter når det vert teke omsyn til bærposisjonen i klasen. Den multiple korrelasjonskoeffisienten vert $R = 0,697^{***}$.

Både bærstilkdiameter og klase-
stilkdiameter har avteke med stigan-

de plantealder. Bærstilkdiameteren har vore minst påverka av alderen, men den lineære aldersverknaden er statistisk sikker ($t = 2,47^*$) Det var størst aldersverknad på bærstilkdiameteren i primærposisjonen.

Grenselinene for samanhengen mellom tal akener pr. blom og bærstorleik, og bærstilkdiameter og bærstorleik synte seg baa å vera best karakterisert ved to likningar:

Bærstorleik i høve til akener pr. blom:

$$\text{Akener pr. blom} \leq 225: y = 2,39 + 0,084 x \quad r = 0,989^{***}$$

$$\geq 226: y = 17,07 + 0,019 x \quad r = 0,991^{***}$$

Bærstorleik i høve til bærstilkdiameter:

$$\text{Bærstilkdiameter} \leq 1,8 \text{ mm} : y = -9,02 + 17,75 x \quad r = 0,964^{***}$$

Tabell 7. Potensiell bærstorleik, g pr. bær.

Potential fruit size, g per berry.

| Alder, avlingsår <i>Age, year of cropping</i> | Etter akener pr. blom <i>Based on achenes per flower</i> | Etter bærstilkdiameter <i>Based on pedicel diameter</i> |
|--|---|--|
| 1 | 17,7 | 18,5 |
| 1 | 17,5 | 18,6 |
| 3 | 17,1 | 18,4 |
| 4 | 16,7 | 17,6 |
| 5 | 15,7 | 17,3 |
| F | 10,25*** | 2,35 |

For bærstilkdiameter større enn 1,8 gjev Webb (1972) sine retningsliner for utveljing av punkt til grenselina berre to punkt. Likninga for den rette lina mellom desse to punkta er

$$y = 19,94 + 2,20x$$

Potensiell bærstorleik utrekna et-

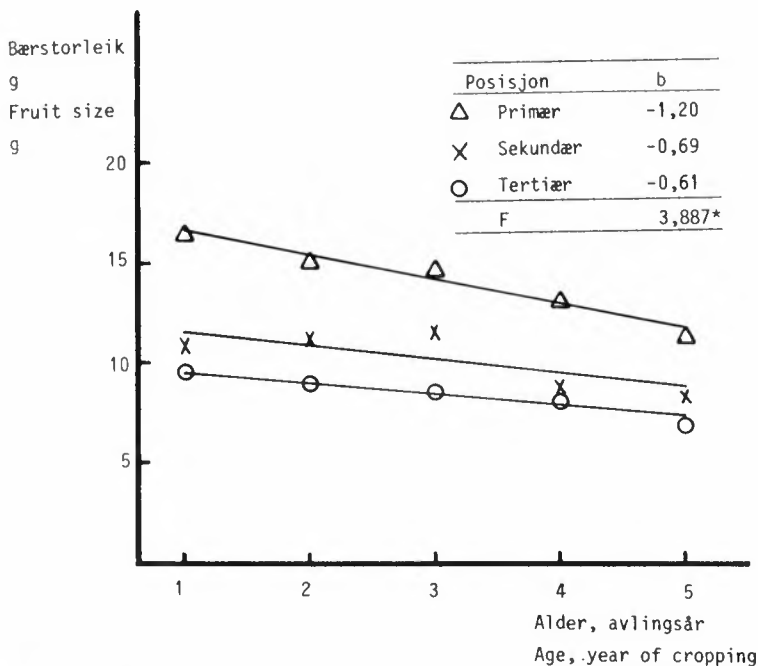
ter desse likningane er størst når bærstilkdiameteren er nytta (tab. 7). Det er tendens til reduksjon i potensiell bærstorleik med stigande plantealder anten det er brukt tal akener pr. blom eller bærstilkdiameter. Statistisk sikker reduksjon er det berre når tal akener er lagt til grunn.

D. Utnytting av potensiell bærstorleik

Tabell 8. Bærstorleik, tal utvikla akener pr. bær og akener pr. cm² overflate.

Fruit size, developed achenes per berry and achenes per cm² of surface.

| Alder, avlingsår <i>Age, year of cropping</i> | Bærstorleik g <i>Fruit size g</i> | Utvikla akener pr. bær <i>Developed achenes per berry</i> | Akener pr. cm ² overflate <i>Achenes per cm² of surface</i> |
|--|---|---|---|
| 1 | 11,7 | 130 | 9,4 |
| 2 | 11,1 | 129 | 9,4 |
| 3 | 11,1 | 128 | 9,2 |
| 4 | 9,8 | 118 | 9,7 |
| 5 | 9,1 | 115 | 9,5 |
| F | 13,73** | 2,87 | 1,07 |



Figur 3. Samanhengen mellom plantealder og bærstorleik i høve til posisjonen i klasen.

The relation between plant age and fruit size at each position within the cluster.

Det er registrert og rekna ut fleire mål for utnytting av potensiell bærstorleik. Ingen av dei har synt samanheng med klasestilkdiametere. Bærstorleiken har gått ned med stigande plantealder (tab. 8). Størst reduksjon med stigande plantealder har det vore på primærbæra (fig. 3). Det er god positiv samanheng mellom bærstorleik og bærstilkdiameter ($r = 0,714^{***}$). Denne samanhengen syner tendens til å vera påverka av plantealder. Ved liten bærstilkdiameter er bærstorleiken lite påverka av plantealder. Auke i bærstilkdiameter gjev minst auke i bærstorleik femte avlingsåret. Utvikla akener pr. bær som her utgjer om lag to tre-

deler av tal akener pr. blom, har og gått ned med stigande plantealder, i gjennomsnitt 4,2 pr. år. Som for bærstorleik har nedgangen i tal utvikla akener pr. bær vore størst hjå primærbæra. Akener pr. cm² overflate på bæret har ikkje vore påverka av plantealderen.

Bærmasse pr. akene og pr. utvikla akene syner ikkje statistisk sikker verknad av plantealder (tab. 9). Det er like vel svak tendens til mindre bærmasse pr. akene og pr. utvikla akene med stigande plantealder. Utnytting av potensiell bærstorleik rekna i prosent, syner og tendens til reduksjon når plantene vert eldre (tab. 10).

Tabell 9. Bærvekt pr. akene.

Fruit weight per achene.

| Alder, avlingsår <i>Age, year of cropping</i> | Mg pr. akene <i>Mg per achene</i> | Mg pr. utvikla akene <i>Mg per developed achene</i> |
|--|--------------------------------------|--|
| 1 | 61,6 | 95,1 |
| 2 | 59,2 | 90,2 |
| 3 | 61,5 | 91,5 |
| 4 | 56,4 | 86,7 |
| 5 | 57,8 | 84,3 |
| F | 1,08 | 1,46 |

Tabell 10. Utnytting av potensiell bærstorleik i prosent.

Utilization of potential fruit size in percent.

| Alder, avlingsår <i>Age, year of cropping</i> | Etter akener pr. blom <i>Based on achenes per flower</i> | Etter bærstilkdiameter <i>Based on pedicel diameter</i> |
|--|---|--|
| 1 | 66 | 63 |
| 2 | 63 | 60 |
| 3 | 65 | 60 |
| 4 | 57 | 56 |
| 5 | 58 | 53 |

V. Drøfting

Resultata syner at verknaden av plantealder på avlingskomponentane bærstorleik og tal bær hjå jordbær (*Brandstveit* 1978) kan førast attende til verknad på fleire delkomponentar.

Den registrerte auken i tal sidekroner pr. plante med plantealderen (tab. 2) var svakare enn det *Bauer* og *Koch* (1964) fann. I middel for ni sortar fann dei at tal sidekroner pr. plante vart dobla frå andre til tredje året etter planting. 'Senga Sengana' skilde seg lite frå gjennomsnittet, og auken var såleis sterkare enn det som er registrert for 'Senga Sengana' i dette materialet. Jamvel om tal blad pr. plante også auka med plante-

alderen, vart det ikkje registrert auke i samla tørrvekt av dei overjordiske plantedelene (tab. 3). Forklaringa på dette ligg i storleiken på dei einsskilde overjordiske plantedelene. Dei syner tendens til å gå ned med stigande plantealder anten dei vert målte i tal blad pr. sidekrone (tab. 2), tørrvekta av sidekrona eller tørrvekta av blad med stilk (tab. 3).

Årsaka til redusert storleik hjå dei einsskilde plantedelene og auka variasjon hjå einsskildplantene (tab. 4) er ikkje granska. Redusert ljøstilgang i dei indre delene av planta er truleg den viktigaste årsaka. Hjå treaktige planter meiner *Wareing* og *Seth* (1967) at auka avstand frå rot til

topp kan vera ein av faktorane som verkar på aldringa. Når jordbær vert dyrka på svart plast, vil berre ein liten del av dei nye røtene frå sidekronene nå jorda og koma til utvikling. Dette kan føra til at avstanden frå rot til topp kan auka med alderen og såleis påverkar aldringsprosessen hjå jordbær.

Verknaden av alder på plantestorleiken speglar seg og tydeleg av på tal blomar (tab. 5). Den registrerte auken i blomelassar pr. plante frå andre til fjerde året ligg nær opp til auken i sidekroner pr. plante. Blomar pr. plante, som ein må rekna som potensielt bærtal, har ikkje auka så mykje som blad pr. plante. Reduksjonen i tal blomar pr. blomelasse med stigande plantealder har vore noko større enn reduksjonen i blad pr. sidekrone (tab. 2). Desse skilnadane må ein sjå i samanheng med tørrvekt pr. blad. Denne har gått ned med stigande plantealder (tab. 3). Klasestilkdiameter, som og kan rekna som mål for klasestorleik (tab. 6), har gått ned med stigande plantealder. Relativt sett har denne reduksjonen vore mindre enn reduksjonen i blometalet (tab. 5).

Tal akener pr. blom har gått ned med stigande plantealder (tab. 6). Diameteren på bærstilken har synt nær samanheng med tal akener pr. blom ($r = 0,740^{***}$). Dette kan ein sjå i samanheng med resultatata til *Thompson* (1967). Dei tyder på at tal akener pr. blom ikkje åleine er direkte avgjerande for kor store bæra kan verta. Også andre deler av blomen som vert differensiert i nær tilknytning til akenene om hausten, har innverknad på dette. Såleis kan bærstilkdiameter vera indirekte mål for blomestorleik og potensiell bærstorleik. Klasestilkdiameteren har også når det vert teke omsyn til bærposisjon i klasen, synt god samanheng med tal akener pr. blom

($R = 0,697^{***}$). Endringane med plantealderen har vore mindre for bærstilkdiameter og klasestilkdiameter enn for tal akener pr. blom. Den potensielle bærstorleiken som er utrekna ved bruk av grenseliner er størst når bærstilkdiameteren er brukt (tab. 7). Dette har truleg samanheng med større feil ved måling av denne enn ved teljing av akener. Dette gjer at ein får rettare mål for potensiell bærstorleik ved bruk av akener pr. blom enn bærstilkdiameteren. Skilnaden mellom dei to estimata for potensiell bærstorleik er like vel ikkje større enn at ein kan bruka baa. Dersom det er mogeleg å redusere målefeilen for bærstilkdiameteren, vil truleg samanhengen mellom akener pr. blom og bærstilkdiameter verta betre, og skilnaden mellom estimata for potensiell bærstorleik mindre. Potensiell bærstorleik syner berre verknad av plantealder når akener pr. blom er lagt til grunn. Reduksjonen i potensiell bærstorleik med stigande plantealder må ein som for tal blomar pr. blomelasse sjå på som resultat av svakare sidekroner.

Bærstorleiken har i dette utvalet av bær (tab. 8) vore større enn det som har vore registrert tidlegare hjå 'Senga Sengana' i felt med same alder (*Brandstveit* 1978). Dette er og naturleg når ein tek omsyn til at bæra skulle vera velforma. Det var heller ikkje teke med kvartærbær. Dette gjer og at den utrekna potensielle bærstorleiken (tab. 7) er noko for høg.

Tal utvikla akener pr. bær går og ned med stigande plantealder. Sett i høve til tal akener pr. blom har ikkje plantealderen hatt verknad på kor stor del av akenene som har nådd full utvikling.

Utnyttinga av potensiell bærstorleik har i dette materialet ikkje vore påverka av klasestilkdiameteren. Dette samsvarar ikkje med *Webb*

(1973) sin teori om at klasestilkdiametere er ein avgrensande faktor for utnytting av potensialet til ein-skildblomane. Alderen har hatt liten eller ingen verknad på utnyttinga av potensiell bærstorleik når denne vert målt som akener pr. cm² (tab. 8), bærmasse pr. akene eller bærmasse pr. utvikla akene (tab. 9). Ser ein derimot på den prosentvise utnyttinga av potensialet (tab. 10) er det ein tydeleg aldersverknad. Større reduksjon i bærstorleik (5,5 prosent pr. år) enn i tal frøemne (3,9 prosent pr. år) tyder også på at utnyttinga av potensialet vert dårlegare di eldre plantene vert. Det same gjer tendensen til aldersverknad på samanhengen mellom bærstorleik og bærstilkdiameter.

Det er registrert samspelverknad mellom plantealder og posisjon i blom- og bærklase på tal akener pr. blom (fig. 2), bærstilkdiameter, utvikla akener pr. bær og bærstorleik (fig. 3). Reduksjonen med plantealderen har vore sterkast i primærposisjonen. Dette tyder at skilnadane mellom posisjonane i klasane vert mindre med stigande plantealder for desse parametra. Klarast er samspelverknaden på akener pr. blom. Til vanleg vert det rekna med minst variasjon i bærstorleiken på same klasse når forgreininga skjer lågt på klasen (Darrow 1966). Om plantealderen og har verka på forgreininga av klasane har ikkje vorte granska.

Utnytting av potensialet for tal bær har ikkje vorte granska spesi-

elt. Ved å samanlikna tal bær pr. m² hjå 'Senga Sengana' i produksjonsfelt i Ullensvang (Brandstveit 1978) og tal blommar pr. plante i tabell 5, får ein eit visst haldepunkt. Bærtallet pr. m² var størst tredje avlingsåret. Går ein ut frå tre planter pr. m² vert bærprosenten (prosent bær av tal blommar) med stigande plantealder:

| Alder, avlingsår <i>Age, year of cropping</i> | Bærprosent <i>Fruit percent</i> |
|--|------------------------------------|
| 1 | 47 |
| 2 | 50 |
| 3 | 46 |
| 4 | 39 |
| 5 | 33 |

Dette syner at den delen av blomane som når fram til modne bær relativt sett går ned med stigande plantealder etter tredje avlingsåret. Større del små og veike blommar på eldre planter er truleg årsaka til dette. Etter kvart som plantene vert tettare, kan også dei pollenførande insekta få vanskar med å nå fram til blomane.

Resultata tyder på at aldriingsverknaden på bærstorleiken for det meste skuldast nedgang i potensialet. Plantealderen sin verknad på utnyttinga av potensialet er meir usikker.

Aldriingsverknaden på tal bær skuldast både endring i potensialet, og utnyttinga av dette.

VI. Summary

The effect of ageing on important yield components in the strawberry cultivar 'Senga Sengana' has been investigated. Data on yield components were collected from commercial

strawberry fields and field trials in Ullensvang, Western Norway. Plant age varied from one to five years.

Number of leaves and number of branch crowns per plant increased

with increasing plant age. Total dry weight per plant, however, did not increase due to reduction in the size of the leaves and the branch crowns.

An average increase in total number of flowers of 22,7 per plant per year was registered. Similarly number of trusses per plant increased at a rate of 6,1 per year. Increasing plant age reduced the size of the trusses and flowers.

A close correlation between pedicel diameter and number of achenes per flower was found. Pedicel diameter therefore is used as an estimate of the size of the flower and the potential size of the berry. The diameter of the peduncle had no effect on

the realisation of the potential of the flowers.

Pedicel diameter, the diameter of the peduncle as well as potential fruit size decreased with increasing plant age.

Average fruit size decreased at a rate of 0,64 g per year. The reduction in fruit size with increasing age was greater than the reduction in the number of achenes per flower. The data available indicate a shortfall in realisation of existing potential of number of berries after the third year. So the aging effect partly is due to differences in the potential, and partly to differences in realisation of this potential.

VII. Litteratur

- Abbott, A. J., G. R. Best and A. R. Webb, 1970: The relation of achene number to berry weight in strawberry fruit. *J. hort. Sci.* 45: 215—222.
- Bauer, R. und A. Koch, 1964: Möglichkeiten zur schärferen Charakterisierung der Adaption von Sorten der Gartenerdbeere (*Fragaria ananassa* Duch.). *Proc. Balsgård Fruit Breed. Symp.* 1964: 57—89.
- Bjurman, B., 1974: Strawberry yields in Sweden as influenced by cultivar, plant age and climate. *Swedish J. agric. Res.* 4: 1—13.
- Brandstveit, T., 1978: Jordbæravling, bærstorleik og tal bær med stigande plantealder. *Forskn. Fors. Landbr.* 29: 241—259.
- Darrow, G. M., 1966: The morphology and physiology of the strawberry. *The Strawberry*. (ed. Darrow, G. M.) 314—354. Holt, Rinehart and Winston, New York.
- Guttridge, C. G. and H. M. Anderson, 1973: The relationship between plant size and fruitfulness in strawberry in Scotland. *Hort. Res.* 13: 125—135.
- Janick, J. and D. A. Eggert, 1968: Factors affecting fruit size in the strawberry. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 93: 311—316.
- Kramer, S. und H. Herrman, 1970: Untersuchungen über den Einfluss von Sorte, Standjahr, Ernteverlauf und Ertrag auf die Einzelfruchtmasse bei Erdbeeren (*Fragaria ananassa* Duch.). *Arch. Gartenb.* 18: 91—104.
- Thompson, P. A., 1967: Promotion of strawberry fruit development by treatment with growth regulating substances. *Hort. Res.* 7: 13—23.
- Wareing, P. F. and A. K. Seth, 1967: Ageing and senescence in the whole plant. *Symp. Soc. Exp. Biol.* XXI: 543—558.
- Webb, R. A., 1972: Use of the boundary line in the analysis of biological data. *J. Hort. Sci.* 47: 309—319.
- Webb, R. A., 1973: A possible influence of pedicel dimensions on fruit size and yield in strawberry. *Scientia Hort.* 1: 321—330.
- Webb, R. A., J. V. Purves and B. A. White, 1974 a: The components of fruit size in strawberry. *Scientia Hort.* 2: 165—174.
- Webb, R. A., J. V. Purves, B. A. White and R. Ellis, 1974 b: A critical path analysis of fruit production in strawberry. *Scientia Hort.* 2: 175—184.

NÆRINGSFORSYNINGA TIL PÆRE

3. KONKURRANSE MELLOM FRUKT OG BLAD OM MAGNESIUM OG KALSIMUM

Pear tree nutrition

3. Competition between fruit and leaves for magnesium and calcium

AV

JONAS YSTAAS OG KJELL STEENBERG¹⁾

INNHALD

| | Side |
|--|------|
| I. Samandrag | 410 |
| II. Innleiing | 410 |
| III. Materiale og metodar | 411 |
| IV. Resultat og drøfting | 412 |
| 1. Mangelsymptom | 412 |
| 2. Næringstilstanden i jord og tre | 413 |
| 3. Transport av kalsium frå blad til frukt | 416 |
| V. Summary | 419 |
| VI. Litteratur | 420 |

1) Isotoplaboratoriet, NLH.

I. Samandrag

På Ullensvang Forsøksgard har det i fleire år vorte observert mangelsymptom på primære sporeblad hjå pæresortane 'Moltke' og 'Conference'. Mangelsymptoma kjem til syne i august som ljose, klorotiske flekker langs bladranda. Når symptoma er fullt utvikla, har sporeblada uregelmessige flekker av brunt, daudt plantevev (fig. 1).

For å granska kva som var årsaka til desse mangelsymptoma, vart det valt ut to grupper av 18 år gamle Moltketre med 8 tre i kvar gruppe: a) Tre utan mangelsymptom på skotblad og sporeblad b) Tre utan mangelsymptom på skotblad, men med mangelsymptom på sporeblada.

Kjemiske analysar av jordprøvar uttekne under trekronene viser at alle trea har hatt tilfredsstillande forsyning av magnesium, kalium og kalsium. Dette vert også stadfesta av kjemiske analysar av skotblad innsamla i september. Bladanalysane viser at trea har normalt opptak av Mg, K og Ca. Trea har bore jamne og store avlingar (2 500 kg pr. dekar og år). Både fruktstorleik og fruktkvalitet har vore tilfredsstillande.

Kjemiske analysar av sporeblad med mangelsymptom viser at magnesiuminnhaldet er berre halvparten av det friske blad inneheld.

Det er ingen påvisleg skilnad i kaliuminnhaldet, men kalsiuminnhaldet er 23 prosent lægre i sporeblad med mangelsymptom, utan at kalsiuminnhaldet er i mangelområdet. Det er ingen skilnad i innhaldet av Mg, K og Ca i pærer frå tre med eller utan mangelsymptom.

På grunnlag av dei observasjonar og kjemiske data som er presenterte, kan ein slutta at det i siste halvdel av veksttida føregår ein konkurranse om magnesium mellom frukt og blad. Pærene trekkjer på magnesiuminnhaldet i sporeblada. Det føregår ei omfordeling av magnesium som sikrar den veksande frukta tilfredsstillande magnesiumforsyning, medan magnesiuminnhaldet i sporeblada vert så mykje redusert at mangelsymptom kjem til syne.

Reduksjon av kalsiuminnhaldet i sporeblad med mangelsymptom indikerer at også Ca kan verta omfordelt og transportert frå blad til frukt i siste del av veksttida. Tilføring av radioaktivt kalsium (^{45}Ca) til sporeblad av 'Moltke' og 'Conference' i august har synt at blada tek opp Ca (fig. 2). Aktivitetsmålingar viser også at det har føregått transport av ^{45}Ca frå sporeblad til næraste frukt.

II. Innleiing

Frukttre har ein struktur som gjer det mogleg å lagra monalege mengder av hovudnæringsemna N, P, K, Mg og Ca i rot, stamme, greiner og knoppar (Oland 1959, Rogers et al. 1955). Omfordeling av hovudnæringsemna mellom ulike deler av treet er ein viktig prosess som går kon-

tinuerleg gjennom heile vekstsesongen (Smith 1962). Særleg har mobilisering og omfordeling av næringsemne mykje å seia for frukttrea under knoppsprett og bløming. Men fruktsetjing og fruktutvikling er også prosessar som verkar sterkt inn på næringssituasjonen i trea.

Enno har vi berre mangelfull kunnskap om mobilisering og omfordeling av næringsreservar hjå frukt-tre. Det kan difor vera grunn til å leggja fram resultata av nokre granskingar av mangelsymptom på sporeblad hjå pæretre, der fordelinga mellom blad og frukt når det gjeld magnesium og kalsium ser ut til å ha mykje å seia.

Ved hjelp av radioaktivt kalsium (^{45}Ca) tilført sporeblad med posisjon like under fruktfestet er det granska om det føregår transport av kalsium frå blad til frukt i siste del av veksttida.

Granskinga har vore utført med økonomisk stønad frå Norges landbruksvitenskapelige forskningsråd.

III. Materiale og metodar

Frå ein pæreplanting på 500 tre på Ullensvang Forsøksgard vart det i september 1969 valt ut 2 grupper av tre: a) Tre utan mangelsymptom på skotblad og sporeblad. b) Tre utan mangelsymptom på skotblad, men med mangelsymptom på sporeblad like under fruktfestet. Det var 8 tre i kvar gruppe. Alle trea var av sorten 'Moltke'. Dei var like gamle (18 år) og hadde normal avling.

Frå kvart tre vart det 20. september 1969 samla inn bladprøvar særskilt frå langskot og fruktsporer. Det vart teke 20 blad pr. tre frå midt på langskota tilfeldig fordelt rundt trekrona. Likeeins vart det teke ein prøve på 20 sporeblad like under fruktfestet på kvart tre. Frå gruppa med mangelsymptom vart det teke dobbelt sett med prøvar av sporeblad, slik at ein frå same treet hadde ein prøve som representerte sporer med mangelsymptom og ein utan mangelsymptom. Bladprøvane vart tørka ved 70°C . Frå kvart tre vart det også samla inn fruktprøvar, som vart tørka ved 50°C .

Planteprovane vart «foraska» i ei blanding av perklorisyre og salpetersyre (Oland & Opland 1956). Magnesium og kalsium vart bestemt ved hjelp av atomabsorpsjon, medan kalium vart bestemt flammefotometrisk.

Jordprøvane vart uttekne i sjiktet 0—20 cm. Kvar prøve omfatta 15 stikk med jordbor jamt fordelt under heile trekrona. Innhaldet av ombyttable katjonar vart bestemt etter ekstraksjon med 1 N ammoniumacetat (pH 7,0) ved hjelp av atomabsorpsjon (Mg, Ca) og flammefotometri (K).

For å granska om det føregår transport av kalsium frå primære sporeblad til næraste frukt i slutten av veksttida (august—oktober) vart det i 1972 og 1973 gjennomført forsøk med tilføring av radioaktivt kalsium (^{45}Ca) etter eit førebuande forsøk i 1971. Til dette forsøket vart det nytta 20 år gamle tre av sortane 'Moltke' og 'Conference'. Det var 4 tre av kvar sort, som alle hadde normal avling.

^{45}Ca i form av $^{45}\text{CaCl}_2$ vart tilført 10 sporeblad pr. tre. Kvart sporeblad hadde ein slik posisjon at det var næraste bladet til pæra på vedkomande fruktgrein. Radioaktivt CaCl_2 tilsett eit spreie- og klebemiddel vart tilført blada dråpevis med ei pipette. Kvart blad vart tilført $50\ \mu\text{l}$ med aktivitet $60\ \mu\text{Ci}$. Etter at kalsiumklorid-oppløysinga var tørka inn, vart det festa ein plastpose over kvart sporeblad med tilhøyrande frukt for å hindra avrenning av ^{45}Ca

i regnver og overføring av ^{45}Ca frå blad til frukt ved insekt, fuglar etc.

Forsøket vart starta 2. august 1972 og 2. august 1973. Etter ein opp-taksperiode på 12 dagar i 1972 og 18 dagar i 1973, vart det samla inn prø-var av blad og frukt til analyse av ^{45}Ca kvar veke så lenge pærene hekk på trea (fyrste halvdel av oktober). Ved kvar prøvetaking vart det teke

eit blad tilført ^{45}Ca med tilhøyrande frukt frå kvart forsøksstre. Frå dei same trea vart det også teke tilsva-rande prøvar av sporeblad og frukt som ikkje var tilførde ^{45}Ca . Prøva-ne vart analyserte for radioaktivt Ca ved Isotoplaboratoriet, Norges land-brukshøgskole, ved aktivitetmåling på foraska prøvar.

IV. Resultat og drøfting

1. Mangelsymptom

Hjå pæresortane 'Moltke' og 'Con-ference' har det i fleire år vore van-leg å finna mangelsymptom på dei små, primære sporeblada som sit like nedanfor fruktstilken. Mangelsymp-toma utviklar seg i august. Dei skad-de blada får fyrst ljose, klorotiske flekker langs bladranda. Dette utvik-lar seg vidare til uregelmessige flek-ker av brunt, dautt plantevev. Fig. 1

viser korleis fullt utvikla mangel-symptom ser ut hjå 'Moltke'.

Trea som syner slike symptom, har alle vore i god vekst utan teikn til mangelsymptom på skotblada. Trea er riktberande. Avlingsnivået ligg på om lag 2 500 kg pr. dekar. Både fruktstorleik og fruktkvalitet har vo-re tilfredstillande.

Tabell 1. Ombytbart magnesium, kalium, kalsium og pH i matjordlaget (0—20 cm).

Exchangeable Mg, K, Ca and pH in the top soil layer (0—20 cm).

| Tregruppe <i>Tree group</i> | mg pr. 100 g jord <i>mg per 100 g soil</i> | | | pH |
|---|---|----|-----|------|
| | Mg | K | Ca | |
| A. Tre utan mangelsymptom <i>Trees without deficiency symptoms</i> | 9,2 | 41 | 176 | 5,84 |
| B. Tre med mangelsymptom på spore- blada <i>Trees with deficiency symptoms on spur leaves</i> | 8,1 | 39 | 163 | 5,66 |
| LSD $P \leq 0,05$ | IS* | IS | IS | 0,13 |

*) Ikkje statistisk sikker skilnad.
Not significant difference.



Figur 1.
Typisk mangelsymptom
på sporeblad hjå 'Moltke'
sist i august.

'Moltke' pear with typical symptoms of mineral deficiency on spur leaf at the end of August.

2. Næringstilstanden i jord og tre

Resultatet av jordanalysane står oppførde i tabell 1. Dei viser at trea har rikeleg tilgang på kalium. Forsyninga av magnesium og kalsium er tilfredsstillande. Jordreaksjonen ligg innanfor dei verdiar ein ofte finn i frukthagar på Vestlandet, pH 5,5—6,0. Det er ingen påvisleg skilnad mellom dei to tregruppene med omsyn til næringstilgangen i jorda.

Av tabell 2 går det fram at innhaldet av kalium, magnesium og kalsi-

um i skotblad er rimeleg høgt. Dette viser at trea i både dei utvalde gruppene har hatt eit normalt næringsopptak. Det kan ikkje påvisast nokon ubalanse mellom hovudnæringssemna K, Mg og Ca. Det er heller ingen påviseleg skilnad i næringsforsyninga mellom dei to utvalde tregruppene. Problemet kan difor avgrensast til spørsmål om fordeling av dei aktuelle næringssemna innanfor sjølve treet.

Tabell 2. Innhold av magnesium, kalium og kalsium i skotblad hjå 'Moltke'.
The content of Mg, K and Ca in shoot leaves of 'Moltke'.

| Tregruppe <i>Tree group</i> | Prosent av bladtørrstoffet <i>Percent of leaf dry matter</i> | | |
|---|---|------|------|
| | Mg | K | Ca |
| A. Tre utan mangelsymptom <i>Trees without deficiency symptoms</i> | 0,19 | 1,32 | 1,58 |
| B. Tre med mangelsymptom på spore- blada <i>Trees with deficiency symptoms on spur leaves</i> | 0,18 | 1,19 | 1,58 |
| LSD $P \leq 0,05$ | IS | IS | IS |

Analyseresultatet av sporeblad i tabell 3 viser at det er svært stor skilnad i magnesiuminnholdet mellom tregruppene. Sporeblad med mangelsymptom har berre halvparten av det magnesiuminnholdet friske blad har. Det er såleis klårt at sporebla-

da med det uvanleg låge magnesiuminnholdet er i mangelområdet. At magnesiumsituasjonen kan vera svært ulik innan same treet for same type sporeblad viser magnesiumanalysane frå friske sporeblad i gruppe C (tab. 3).

Tabell 3. Innhold av magnesium, kalium og kalsium i sporeblad hjå 'Moltke'.
The content of Mg, K and Ca in spur leaves of 'Moltke'.

| Tregruppe <i>Tree group</i> | Prosent av bladtørrstoffet <i>Percent of leaf dry matter</i> | | |
|--|---|------|------|
| | Mg | K | Ca |
| A. Tre utan mangelsymptom <i>Trees without deficiency symptoms</i> | 0,15 | 1,70 | 1,55 |
| B. Tre med mangelsymptom på spore- blada <i>Trees with deficiency symptoms on spurs leaves</i> | 0,07 | 1,81 | 1,19 |
| C. Same trea som gruppe B, men blad frå sporer utan mangelsymptom <i>The same trees as group B, but the spur leaves sampled were without any deficiency symptoms</i> | 0,13 | 1,56 | 1,50 |
| LSD $P \leq 0,05$ | 0,013 | 0,16 | 0,20 |

Kaliuminnhaldet er høgere i sporeblada enn i blada frå langskota (tab. 2). Men det er ingen sikker skilnad mellom dei to tregruppene med omsyn til kaliuminnhaldet i sporeblad. Innanfor gruppe B finst det signifikant høgere kaliuminnhald i sporeblad med mangelsymptom enn i friske blad. Det er også ein statistisk sikker nedgang i kalsiuminnhaldet hjå sporeblad som syner mangelsymptom.

Men kalsiuminnhaldet kan ikkje seiast å vera redusert så mykje hjå desse blada at ein er komen over i mangelområdet.

I tabell 4 finst det data for innhaldet av magnesium, kalium og kalsium i pærer ved normal haustetid (20. september). Det er ingen påviselige skilnad i dei tre elementa i frukt frå dei to tregruppene. Samanlikna med tilgjengelege analysedata for eple, inneheld pærene relativt mykje magnesium og kalsium, medan

kaliuminnhaldet er likt med det ein vanleg finn i eple (*Ljones 1954*).

På grunnlag av dei data som er lagde fram om fordeling av magnesium i blad og frukt hjå pære, kan ein dra den konklusjonen at det har føregått ei omfordeling av magnesium frå dei primære sporeblada til frukta. Det ser ut til at den veksande frukta har prioritet over sporeblada og kan dra på magnesiuminnhaldet i dei næraste sporeblada for å tilfredsstilla magnesiumforsyninga si i siste del av vekstsesonen. Det er grunn til å merka seg at dette føregår i tre som vurdert etter næringsssituasjonen i skotblada har ei tilfredsstillande magnesiumforsyning og ei moderat kaliumforsyning. At frukta kan trekka magnesium frå dei næraste blada og framkalla symptom på magnesiummangel er tidlegare meldt om for eple (*Moon et al. 1952, Ystaas 1959*) og citrus (*Fudge 1938*).

Tabell 4. Innhald av magnesium, kalium og kalsium i frukta hjå 'Moltke'.
The content of Mg, K and Ca in the fruit of 'Moltke'.

| Tregruppe <i>Tree group</i> | mg pr. 100 g frisk vekt <i>mg per 100 g fresh weight</i> | | |
|---|---|-----|------|
| | Mg | K | Ca |
| A. Tre utan mangelsymptom <i>Trees without deficiency symptoms</i> | 7,1 | 127 | 11,8 |
| B. Tre med mangelsymptom på sporeblada <i>Trees with deficiency symptoms on spur leaves</i> | 7,2 | 125 | 11,7 |
| C. Same trea som gruppe B, men frukt frå sporer med blad utan mangelsymptom <i>The same trees as group B, but the fruits were sampled from spurs without any deficiency symptoms</i> | 7,5 | 124 | 11,5 |
| LSD $P \leq 0,05$ | IS | IS | IS |

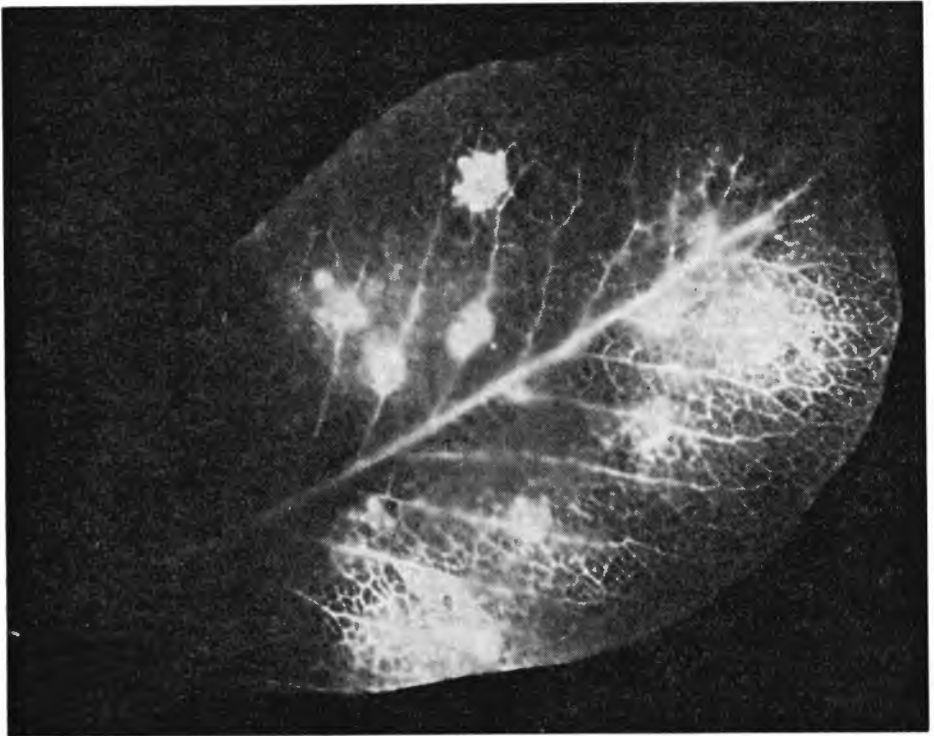
3. Transport av kalsium frå blad til frukt

Samanlikna med friske blad har sporeblad med mangelsymptom 23 prosent lågare kalsiuminnhald (tab. 3). Dette indikerar omfordeling og transport av Ca frå blad til frukt. For å granska om dette var tilfelle, vart det fyrst i august 1972 og 1973 utført isotopforsøk med ^{45}Ca . Etter ein opptaksperiode på 12—18 dagar vart radioaktiviteten målt i blad og frukt med 8 dagars mellomrom fram til avslutningen av innhaustingstida i fyrste halvdel av oktober.

Fig. 2 viser eit radioautogram av sporeblad hjå 'Moltke'. Biletet syner at ^{45}Ca som vart avsett som dro-

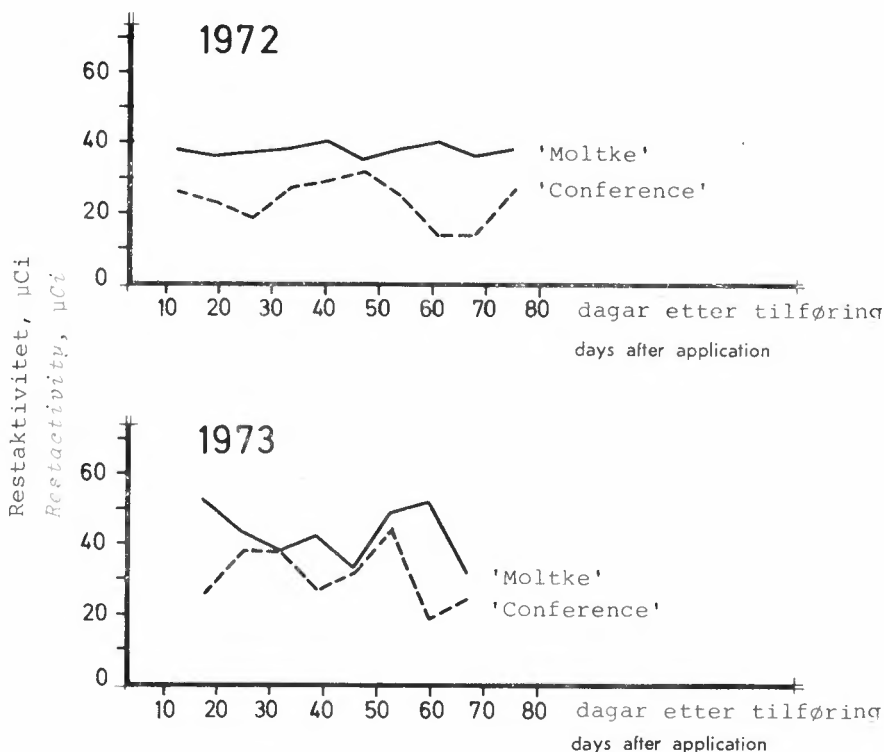
par på bladet, er teken opp og fordelt i bladet, særleg i bladnervane.

Restaktiviteten av ^{45}Ca i sporeblada (fig. 3) viser ingen eller liten nedgang utover hausten. Ved avslutning av forsøksperioden i oktober finn ein i middel for 2 år ein restaktivitet på $32\ \mu\text{Ci}$ pr. sporeblad hjå 'Moltke', eller 53 prosent av den tilførde radioaktivitetsmengda. Tilsvarende tal for 'Conference' ligg noko lågare, og utgjer $25\ \mu\text{Ci}$ pr. sporeblad eller 42 prosent av den tilførde ^{45}Ca -aktiviteten. Dette kan tyda på at kalsiumtransporten frå blad til frukt ikkje er ein prosess som går kontinuerleg utover hausten.



Figur 2. Radioautogram av sporeblad, 'Moltke'. Biletet syner nokre av dei avsette dropane og at ein del av ^{45}Ca er teke opp og fordelt i bladet (Gevaert Safety Film C).

Radioautogram of a spur leaf of the pear cultivar 'Moltke'. Some of the original droplets of the ^{45}Ca is absorbed and distributed within the leaf (Gevaert Safety Film C).



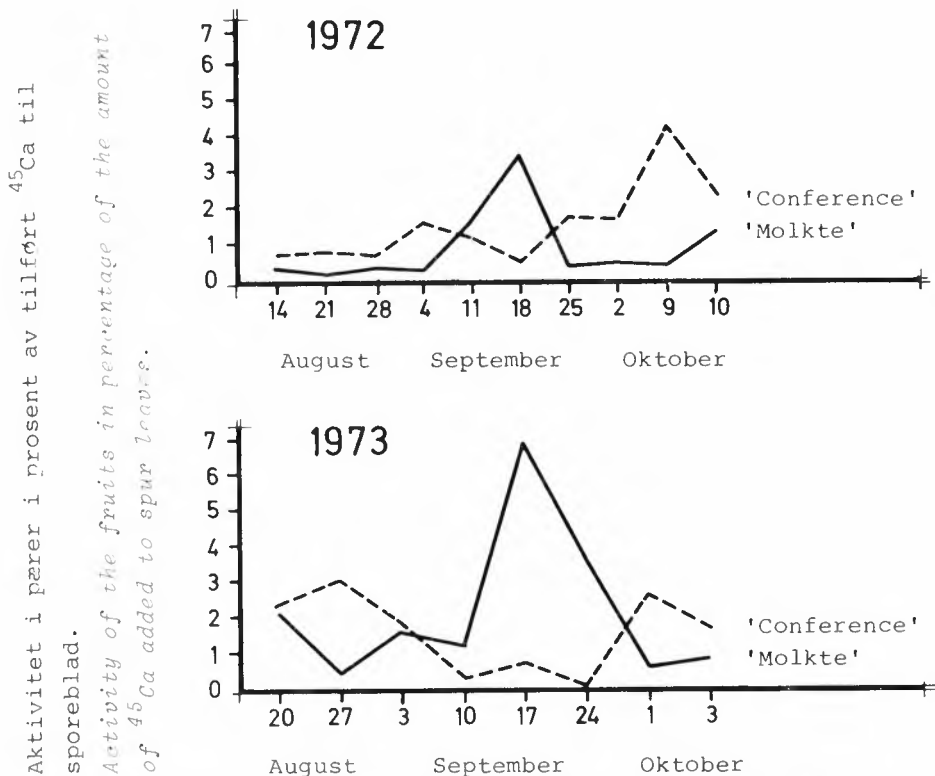
Figur 3. Restaktiviteten av ^{45}Ca i sporeblad av 'Moltke' og 'Conference' i august—oktober 1972 og 1973. Tilført aktivitetmengde $60 \mu\text{Ci}$ pr. blad.

Restactivity of ^{45}Ca in spur leaves of the pear cultivars 'Moltke' and 'Conference' during August—October 1972 and 1973. The amount of activity added was $60 \mu\text{Ci}$ per leaf.

I fig. 4 er det gjeve eit oversyn over kor mykje ^{45}Ca kvar pære har teke opp i prosent av tilført ^{45}Ca -mengd til sporeblad. Kurvene viser at det har føregått ein transport av ^{45}Ca frå blad til frukt. Men ^{45}Ca -innhaldet viser at ein ikkje har fått noko jamt aukande ^{45}Ca -transport inn i frukta utover hausten. Dette er i samsvar med at restaktiviteten av ^{45}Ca i sporeblada synte liten nedgang frå august til oktober. Elles syner innhaldet av ^{45}Ca i pærene stor variasjon. I 1972 utgjorde ^{45}Ca i frukta hjå 'Moltke' 0,77 prosent av

tilført ^{45}Ca gjennom sporeblada i middel for heile forsøksperioden. For 1973 ligg opptaket noko høgre, i middel 2,12 prosent ^{45}Ca i frukta hjå 'Moltke' i høve til ^{45}Ca -mengda som er tilført sporeblada. Tilsvarende tal for 'Conference' er 1,52 prosent av tilført ^{45}Ca i 1972 og 1,57 prosent i 1973.

Blada får tilført næringsemna (jonar) gjennom vedkara, men kan også eksportera jonar gjennom silvevet til andre plantedeler. Balansen mellom import og eksport hjå eit blad er avhengig av kva fysiologisk



Figur 4. Aktivitet i frukt i prosent av tilført ^{45}Ca til sporeblad av 'Moltke' og 'Conference'.

Activity of the fruits in percentage of the amount of ^{45}Ca added to spur leaves of 'Moltke' and 'Conference'.

alder bladet har. Kalium og fosfor er døme på næringsemne som er lett mobile i silvevet. Dei kan difor eksporterast i relativt store mengder frå blada, medan kalsium tradisjonelt vert vurdert som immobil i silvevet (Läuchli 1972). Men nyare granskingar ved hjelp av isotopar har synt at kalsium hjå epletre vert transportert både gjennom vedkar og silvev (Faust & Shear 1973). Transporten i veddelen går snøgt i motsetnad til den mykje seinare transporten som er registrert i silvevet. Frukta får kalsium tilført gjennom silvevet.

Greene & Bukovac (1968) har i forsøk med bauner funne at ^{45}Ca fyrst vart akkumulert i primære blad. Men etter 19 dagar var over halvparten av lagra ^{45}Ca eksportert og fordelt til nydana plantevev. Läuchli (1972) hevdar at kalsium vert delvis ombytbart i blada når seta for kalsiumlagring er metta. Den store kapasiteten blada har til å binda og lagra kalsium er såleis årsaka til den avgrensa eksporten av kalsium frå blada. Når blada har nådd metningspunktet for Ca, kan kalsium verta langsamt eksportert gjennom silvevet.

Sjølvs om mange sider ved transporten av kalsium frå blad til frukt hjå frukttre enno er ukjende, gjev teorien om kalsiummetning og ombytbar Ca langt på veg ei tilfreds-

stillande forklaring på at det i dette forsøket er påvist eksport av ^{45}Ca frå fysiologisk gamle blad (sporeblad) til fullt utvikla pærer i siste del av veksttida.

V. Summary

Symptoms of mineral deficiency on primary spur leaves of the pear cultivars 'Moltke' and 'Conference' have been observed for several years in the experimental orchard of Ulensvang Research Station, Western Norway. The affected leaves first showed occasional marginal chlorosis (fig. 1).

In order to investigate the cause of the deficiency two groups of 'Moltke' pear trees were selected, each group consisting of 8 trees 18 years old. One group showed no deficiency symptoms neither on shoot nor on spur leaves; the other group having normal shoot leaves but distinct deficiency symptoms on spur leaves.

Chemical soil analyses of the top soil layer (0—20 cm) within the range of the tree branches revealed that the orchard soil was high in exchangeable Mg, K and Ca, indicating that all the pear trees had a sufficient supply of the three main nutrients (table 1). This was confirmed by the results of the chemical analyses of shoot leaves sampled during September (table 2). The figures of the Mg content of primary spur leaves showing deficiency symptoms, however, were only 50 percent of the Mg content of normal spur leaves (table 3). There was no significant difference

in leaf K between healthy spur leaves and leaves showing deficiency symptoms. Leaf Ca, however, was significantly lower in spur leaves with deficiency symptoms; the reduction being 23 percent compared with that of healthy leaves, still the Ca content was within the sufficiency range. The mineral content (Mg, K, Ca) of the pear fruits from spurs exhibiting deficiency symptoms showed no difference as compared to the mineral content of fruits from healthy trees (table 4).

From the data and observations presented it can be concluded that fruit and leaves compete for magnesium during August and September. Apparently the fruit draws upon the magnesium content of the nearest spur leaf, initiating a translocation of magnesium from leaf to fruit to meet the magnesium demand of the growing fruit.

The significant reduction in Ca of spur leaves showing deficiency symptoms indicates that a translocation of Ca from the spur leaves to the pear fruit may take place. Application of ^{45}Ca to spur leaves of 'Moltke' and 'Conference' at the beginning of August revealed that ^{45}Ca was absorbed by the leaves (fig. 2) and to some extent was translocated to the nearest pear fruit (fig. 3 and 4).

VI. Litteratur

- Faust, M. & C. B. Shear*, 1973: Calcium translocation patterns in apples. Proc. Research Inst. Pomol. Skierniewice, Serie E, No. 3, 423—431.
- Fudge, B. R.*, 1938: Magnesium deficiency in relation to yield and chemical composition of seedy and commercially seedless varieties of grapefruit. Proc. Fla. State Hort. Soc. 51: 34—43.
- Greene, D. W. & M. J. Bukovac*, 1968: Redistribution of calcium in *Phaseolus vulgaris* L.. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 93: 368—378.
- Läuchli, A.*, 1972: Translocation of inorganic solutes. Ann. Rev. Plant. Physiol. 23: 197—218.
- Ljones, B.*, 1954: Nokre verknader av gjødsling med kalium til frukttre. Forskn. Fors. Landbr. 5: 1—113.
- Moon, H. H., C. P. Harley & L. O. Regeimbal*, 1952: Early-season symptoms of magnesium deficiency in apple. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 59: 61—64.
- Oland, K. & T. B. Opland*, 1956: Uptake of magnesium by apple leaves. Physiol. Plant. 9: 401—411.
- Oland, K.*, 1959: Nitrogen reserves of apple trees. Physiol. Plant. 12: 594—648.
- Rogers, B. L., L. P. Batjer & H. D. Billingsley*, 1955: Fertilizer applications as related to nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium utilization by peach trees. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 66: 7—12.
- Smith, P. F.*, 1962: Mineral analysis of plant tissue. Ann. Rev. Plant. Physiol. 13: 81—108.
- Ystaas, J.*, 1959: Magnesiummangel hjå epletre tidleg i veksttida. Frukt og Bær 12: 32—34.

I redaksjonen 17.3. 78.

I. SÅRHELING HOS POTET

I. The healing of wounds in potato tubers

AV

KNUT RØNSEN OG ASBJØRN KARLSEN

INN H O L D

| | Side |
|--|------|
| Forord | 422 |
| Sammendrag | 422 |
| Innledning | 422 |
| Materiale og metoder | 423 |
| Oppbyggingen av usåret periderm (korklag) | 423 |
| Gangen i sårhelingsprosessen | 424 |
| Forhold av betydning for sårhelingsprosessen | 424 |
| 1. Temperatur | 424 |
| 2. Luftfuktighet | 427 |
| 3. Ventilasjon | 427 |
| 4. Sorter | 427 |
| Diskusjon av forsøksresultatene | 434 |
| Summary | 435 |
| Litteratur | 436 |

Forord

Undersøkelser vedrørende sårheling hos potet er et forskningsprosjekt finansiert av Norges landbruksviten-skapelige forskningsråd (NLVF).

Dette arbeidet er et ledd i den lag-ringsforskningen som er iverksatt gjennom NLVF's «styringsutvalg for lagringsforskning».

Undersøkelsene er foretatt ved da-værende Statens forsøksstasjon Møy-stad og arbeidet er slutført ved Sta-tens forsøksstasjon Apelsvoll.

Styringsutvalget vil uttale aner-kjennelse overfor de nevnte stasjoner for tilrettelegging av arbeidsmulig-hetene og til Knut Rønsen og Åsbjørn Karlsen for vel utført arbeid.

NLVF'S STYRINGSUTVALG FOR LAGRINGSFORSKNING

Olav Ausland

Sammendrag

1. Fullstendig sårheling omfatter dannelse av hinne over sårflata, su-berininnleiring i de uskadde cellene som ligger opp til overflata og ende-lig dannelse av sårperiderm. Sårperi-dermen dannes ut fra et delingsvev under det suberininnleirede lag.

2. Temperaturen er meget viktig for dannelse av sårperiderm. Temperatu-rer under 7—8° C gir små mulighe-ter for dannelse av sårperiderm. De-rimot er det konstatert suberininn-leiring ved 3° C og oppover. Sårhe-lingsprosessen går raskere til hø-gere temperaturen er, innenfor visse grenser.

3. Ved høge temperaturer kan lufta inneholde større mengder vatn enn når temperaturen er låg. Således er det funnet at dannelsen av sårperi-derm er like god ved 70—100 % RH

og 20° C som ved 80—100 % RH og 10° C. Men det er alminnelig enighet om at sårperidermdannelsen skjer lettest ved *høg luftfuktighet*. I en potetbinge vil det gjerne være en hø-gere relativ fuktighet enn i lufta el-lers på lageret, og en må ikke kom-me så høgt i luftfuktighet at det dan-nes fritt vatn på knollene. Dette vil hindre sårkorkdannelse og kan føre til kvelning med påfølgende forråt-nelse.

4. Sterk ventilasjon er ugunstig for sårhelingsprosessen.

5. Laila har sårhelt bedre enn Kerrs Pink og Pimpernel.

6. Grunne sår som f. eks. avflassing har gitt en raskere sårkorkdannelse enn djupe sår.

Innledning

En undersøkelse om sårheling hos potet begynte høsten 1973 og ble av-sluttet i 1977. I de tre siste år av for-søksperioden er det gjort en omfat-

tende testing m.h.t. utviklingen av sårhelingen hos de sortene som var med. I denne første meldinga er bare resultatene fra granskingen som er

gjort ved hjelp av mikroskop, tatt med. Del II kommer seinere og vil omfatte ulike typer av svinn og virk-

ningen av sårheling på forskjellige kvalitetsegenskaper.

Materiale og metoder

Undersøkelsen bygger for en stor del på bruk av et Zeiss mikroskop med fluorescerende lys. Fluorescens er den egenskap hos visse stoffer at de ved bestråling med lys av en bestemt bølgelengde blir selvlysende, så lenge bestrålingen pågår. Slike stoffer som f. eks. suberin fins i peridermen (korklaget) hos potetknoller, mens det underliggende vev ikke fluorescerer. Snittene er skåret ut av knollene med barberblad og observasjonene tatt umiddelbart etterpå. Med denne teknikken er det ikke nødvendig med innstøping i parafin. Til mikroskopet er det mulig å koble til polaroid kamera slik at observasjoner av interesse kan fotograferes. Bilder tatt med fluorescerende lys er merket (F). Til sammenlikning er det for en del av materialet tatt ut parallele prøver som er fiksert og innstøpt i parafin ved Botanisk institutt på landbrukshøgskolen. Disse preparatene er skåret på mikrotom og farget før observasjon. Det er tatt bilder fra disse snittene der det er brukt både underlys og fluorescerende lys samtidig, (UF). For å unngå skrumping som erfaringsmessig svekker observasjonene og gjør bildene mer uklare, er det ikke observert flere ganger på samme knoll.

Potetene som er brukt i denne undersøkelsen er dyrket på forskingsstasjonene Møystad/Apelsvoll av kontrollerte settepoteter mottatt fra Hveem forsøksgard. Sortene som er brukt, er Kerrs Pink, Pimpernel og Laila. — I noen tilfelle er resultater fra et nytt prosjekt med sårheling i 1977 tatt med. De knollene som er nyttet til mikroskopering, er tatt fra midlere sorteringsgruppe.

Knollene er skadet og derpå lagret etter følgende plan:

2 skadetyper (avflassings- og slagskade).

4 lagringstemp. (3, 5, 7 og 13—15° C).

1 luftfuktighet, 90—95 % RH.

2 fullstendige gjentak.

Observasjonene er utført hver 3. dag i 3 uker.

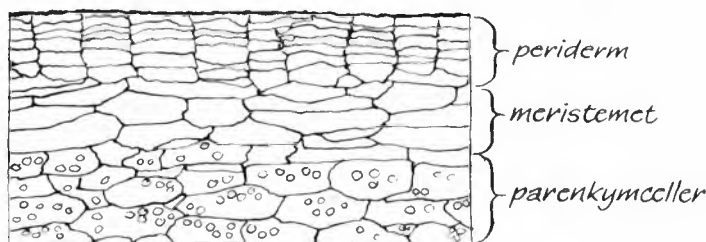
Potetene ble skadd på kunstig måte etter sortering. Avflassingskadene ble påført i en roterende jerntrommel — kjørt i ett minutt. En type «slagskade» ble påført ved å raspe knollene over en 5 mm lang spiker, og de ble dermed likt skadd.

Innleggingen på lageret er foretatt like etter såring. Mikroskoperingen har i første rekke gått ut på å observere gangen i sårhelingen. I tillegg til antall fluorescerende cellelag er det observert celleform og struktur.

Oppbyggingen av usåret periderm (korklag)

Den usårede peridermen eller korklaget har til oppgave å beskytte knollen mot for stort vanntap og inntren-

ging av sjukdomsorganismer. Peridermen består for størstedelen av døde «mursteinsformede» celler bort-



Figur 1. Snitt — ytterst peridermen (korklaget). Derneft følger delingsvevet, eller meristemet, som avsetter peridermceller utover og nederst parenkymceller med stivelseseskorn.

sett fra cellevevet ved groanleggene og lenticellene (åndingscellene). Cellene i peridermen er regelmessig oppbygd, de ligger tett inntil hverandre og dette laget er både lufttett og

vanntett. Dermed gir det knollen en utmerket beskyttelse.

Peridermen er dannet ut fra meristemet (delingsvevet) som ligger mellom periderm og parenkymceller, se fig. 1.

Gangen i sårhelingsprosessen

Når en potet blir skadd, har vi følgende forløp:

1. Dannelse av en brun hinne over sårflata. Når celledsafta i sårflata tørker dannes det et kvitt krystaliskliknende lag av stivelseseskorn og uorganiske stoffer.
2. Suberininnleiring (forkorkning) i de uskadde cellene som ligger inn-

til sårflata, starter med en hinne-dannelse som går over til helt å fylle celleveggen. Det vanlige er suberininnleiring i 2—3 cellelag.

3. Under gunstige temperatur- og fuktighetsforhold vil en etter suberininnleiringen få dannet sårperiderm som er siste etappe i den egentlige sårhelingsprosessen.

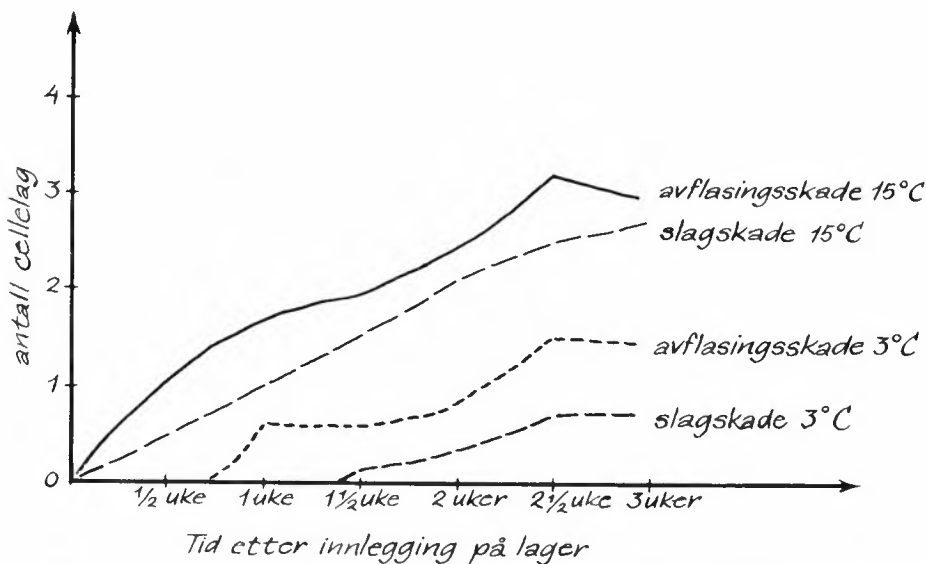
Forhold av betydning for sårhelingsprosessen

1. Temperatur

Temperaturen har stor betydning for sårhelingsprosessen. Det er påvist at en ved såring får en økt konsentrasjon av klorogensyre og denne fremmer dannelsen av sårperiderm, (Olafsson 1976). Men dannelsen av bl. a. klorogensyre er *sterkt avhengig* av temperaturen, (Priest-

ley et al. 1923). Konsentrasjonen stiger med stigende temperatur innenfor visse grenser.

Resultater fra observasjoner i fluorescensmikroskop er vist i figur 2. Sårhelingsprosessen begynner før og går raskere etter avflassingsskade enn etter slagskade. Dette gjelder særlig ved låge temperaturer.



Figur 2. Antall nydannede cellelag i løpet av en tre ukers sårhelingsperiode ved to skadetyper, avflassing og slagskade.

Ved 3° C har en ikke fått dannelsen av hinne etter avflassingsskade før det er gått en uke. Etter 2½ uke er det dannet mellom en og to suberininnleirede cellelag. Etter slagskade var det ikke tegn til suberindannelse før etter 1½ uke, og først etter 2½ uke er det fullstendig dannelsen av hinne. Verken for avflassing eller slagskade er det sikre tegn til dannelsen av sårperiderm ved denne temperaturen.

Ved 15° C ble det observert dannelsen av hinne etter 2 dager for avflassingsskade. Etter 1 til 1½ ukers lagring ble det i middel dannet et par suberininnleirede lag, og etter denne tid har sårperidermdannelsen startet slik at en etter 3 uker har fått dannet 3—4 cellelag. Ved slagskade ble det dannet hinne etter ½ uke og fullstendig suberininnleiring av ett cellelag etter ei uke.

Etter 3 ukers lagring ble det dannet nærmere 3 cellelag, men som det går fram av figur 2 ligger antall nydannede celler lågere enn etter avflassingsskade.

For 5 og 7° C er materialet noe mindre, men stort sett ligger antall suberininnleirede cellelag mellom tallene for 3 og 15° C. Det er ikke med sikkerhet funnet dannelsen av sårperiderm ved 5 og 7° C. Til sammenlikning kan nevnes at *Artschwager*, (1927) fant utviklingen av sårperiderm ved 7° C hos *en* sort.

Det er sikre samspill for:

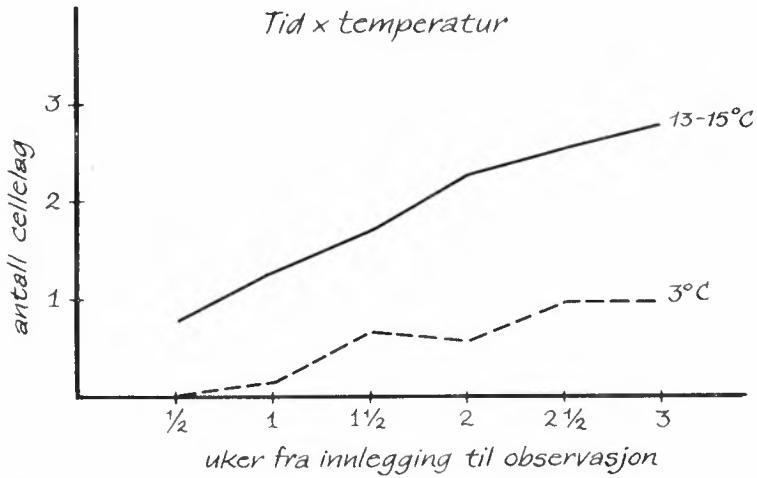
tid x temp.

år x temp.

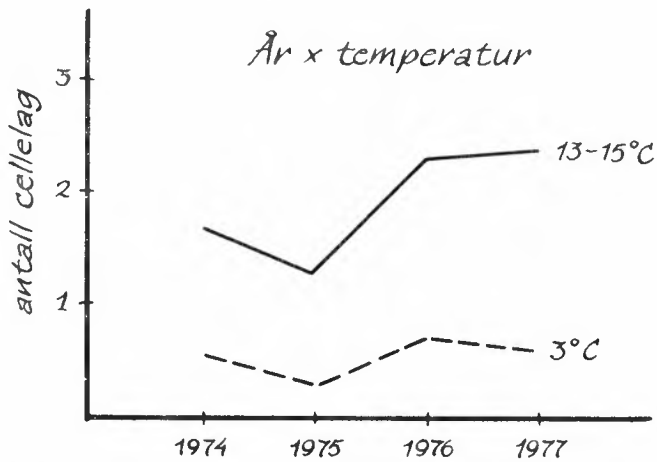
som vist i figur 3—4.

Når det gjelder tid x temperatur i figur 3, har vi meget liten suberininnleiring for 3° C, kurven er meget flat. På den annen side har vi en jevn og pen stigning i kurven for 13—15° C der vi har fått både suberininnleiring og nydanning av sårperiderm.

Figur 4 viser samspillet år x temperatur. Dette er gjennomsnittstall for hele sårhelingsperioden, og verdiene er relativt låge. Året 1975 skiller seg ut med de lågeste tallene. Dette året ble det ikke observert dannelsen



Figur 3. Sammenhengen mellom tid og temperatur m.h.t. antall nydannede cellelag etter såring.



Figur 4. Sammenhengen mellom år og temperatur under sårhelingen m.h.t. antall nydannede cellelag.

av sårperiderm — bare suberininnleiring. Vekstforholdene i 1975 var svært unormale med *sterk* forsommertørke. I 1976 og 1977 var det også tørkeperioder, men tross alt var forholdene bedre enn i 1975. I disse årene var resultatene etter sårheling ved 13–15°C mye bedre med tydelig sårperidermdannelse i begge år. En

har funnet det tjenlig å ta med noen resultater også fra avlingsåret 1977 sjøl om det ikke hører til den forsøksperioden som denne meldinga omfatter.

Parallele prøver innstøpt i parafin har gitt resultater som vist nedenfor m.h.t. antall dannede cellelag ved 13–15°C:

| Sort og skadetype | 1 dag | 4 dager | 7 dager | 14 dager | 21 dager |
|-------------------|-------|---------|---------|----------|-----------|
| Kerrs Pink: | | | | | |
| Avflassing | 0,3 | 1,0 | 1,5 | 4,0 | 4,5 (3,0) |
| Slag | 0 | 0,4 | 0,8 | 3,0 | 5,5 (2,7) |
| Laila: | | | | | |
| Avflassing | 0 | 0,7 | 1,0 | 7,7 | 5,0 (3,9) |
| Slag | 0 | 1,0 | 1,0 | 3,2 | 4,0 (2,6) |

Tallene i parentes for 21 dager er fra observasjoner i fluorescensmikroskop. De øvrige resultatene bygger på få observasjoner og må derfor betraktes som veiledende. De viser imidlertid sterk økning av nydannede celler fra 7 dager og framover både for avflassings- og slagskade.

Sammenlikner en tallene for nydannede cellelag etter 21 dager for de to metoder, så er de lågest for metoden med fluorescerende lys. Metoden var ukjent for oss da undersøkelsen startet og teknikken er blitt bedre etter hvert som en har tilegnet seg erfaring.

2. Luftfuktighet

På grunn av få klimarom var det ikke mulig å ta med mer enn en luftfuktighet (90—95 %) i hovedforsøket. I 1976 gjorde vi imidlertid forsøk tidlig på høsten, før innlegging av hovedforsøket, der vi hadde 4 luftfuktigheter: 95 % RH, 90 % RH, 85 % RH og 80 % RH. Temperaturen var 13—15 °C.

Resultatene er vist i figur 5. Det er 14 observasjoner for hver tid og fuktighetsgrad. Som figuren viser er det liten forskjell i den tid suberininnleiringen foregår, men den høyeste luftfuktigheten har gitt *best resultat* gjennom hele observasjonsperioden. Det største utslaget for høy luftfuktighet har en imidlertid fra 2 uker og utover — altså i en periode da utviklingen av sårperiderm er sterk.

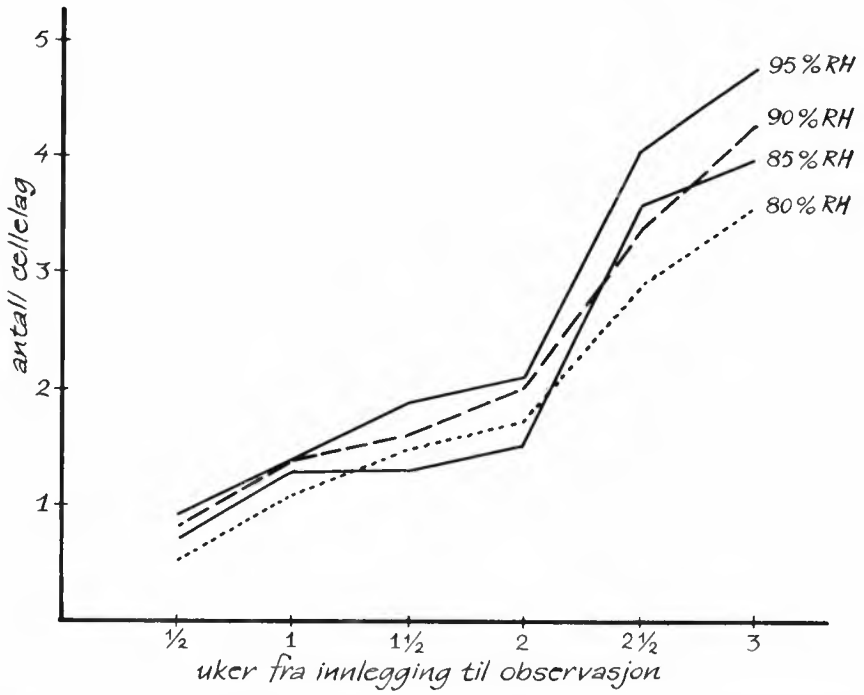
3. Ventilasjon

På tilsvarende måte som under punkt 2 har vi også gjort en mindre undersøkelse m.h.t. ventilasjonens betydning for sårhelingen. Ventileringen er skjedd i form av omlufting. Luftfuktigheten er holdt på 90—95 % RH og temperaturen ved 13—15°C.

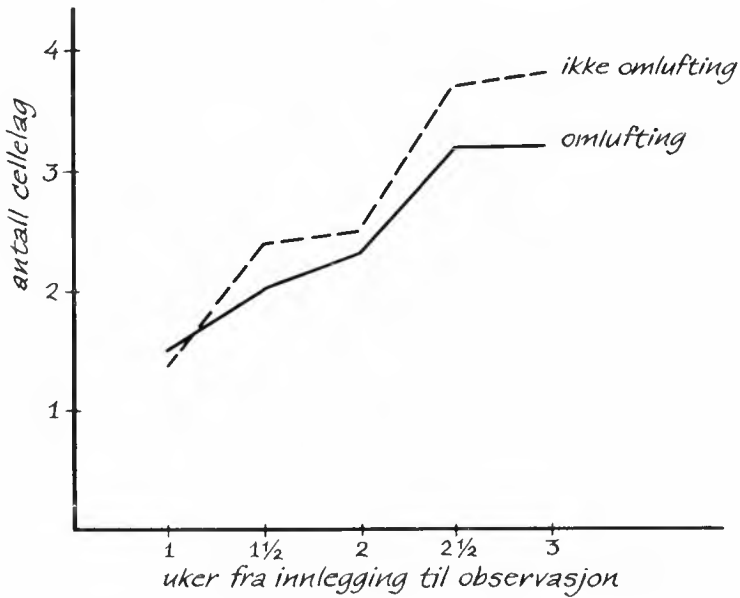
Resultatene går fram av figur 6 som viser redusert celleutvikling for omlufting, særlig mot slutten av observasjonsperioden. Høsten 1977 ble spørsmålet om ventilasjonens betydning for sårhelingen tatt opp til undersøkelse i eget prosjekt. Bildene F 5 og F 6 er tatt fra disse forsøkene og viser at det er langt flere døde cellelag over suberininnleiring og sårperidermdannelse, ved den høyeste enn ved lågere lufthastighet. Det går dessuten fram av bildene at cellestrukturen er best ved svakeste omlufting.

4. Sorter

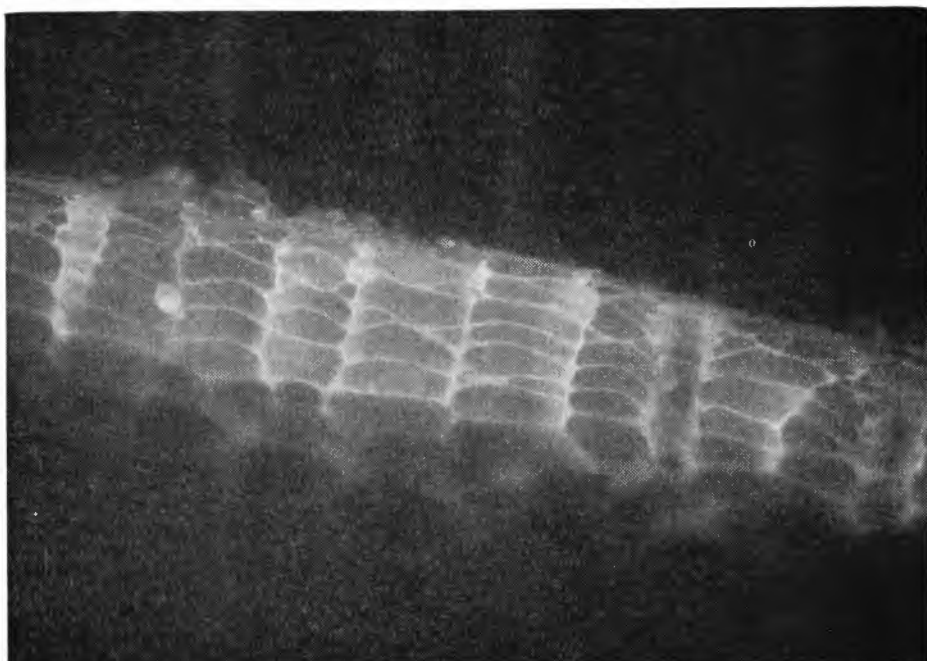
De tre sortene som har vært med i hovedforsøket, har vist forskjellig sårhelingsevne. Laila har sårhelt best, dernest kommer Kerrs Pink mens Pimpernel har hatt dårligst sårheling. Foreløpige resultater av sårhelingsforsøk startet i 1977 med 6 sorter, tyder på *betydelige forskjeller* i evnen til sårheling. Dette gjelder så vel tidspunkt for nydanning av celler som antall cellelag.



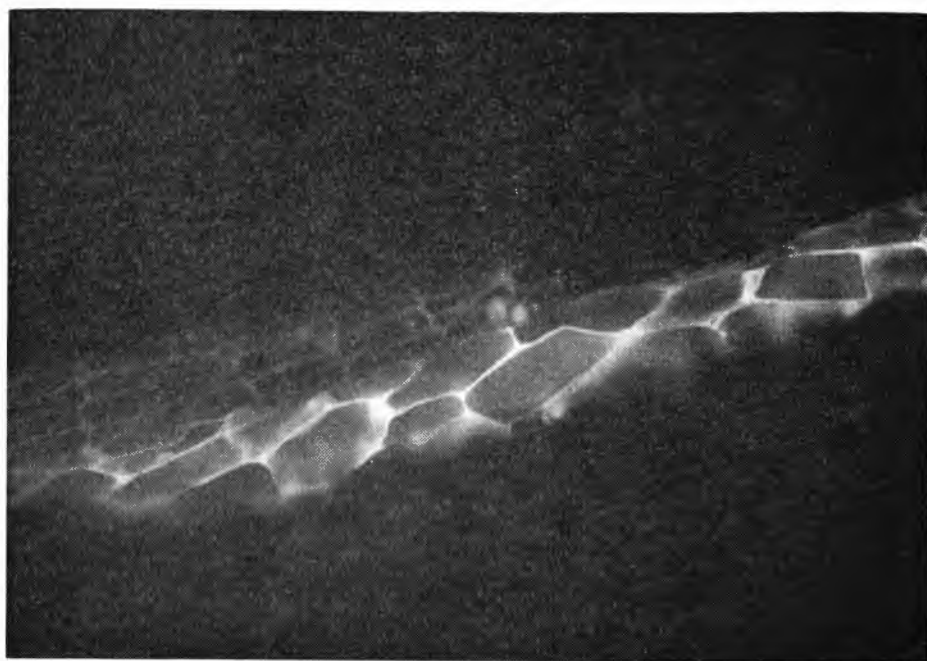
Figur 5. Antall nydannede cellelag etter såring ved fire forskjellige luftfuktigheter under sårhelingen.



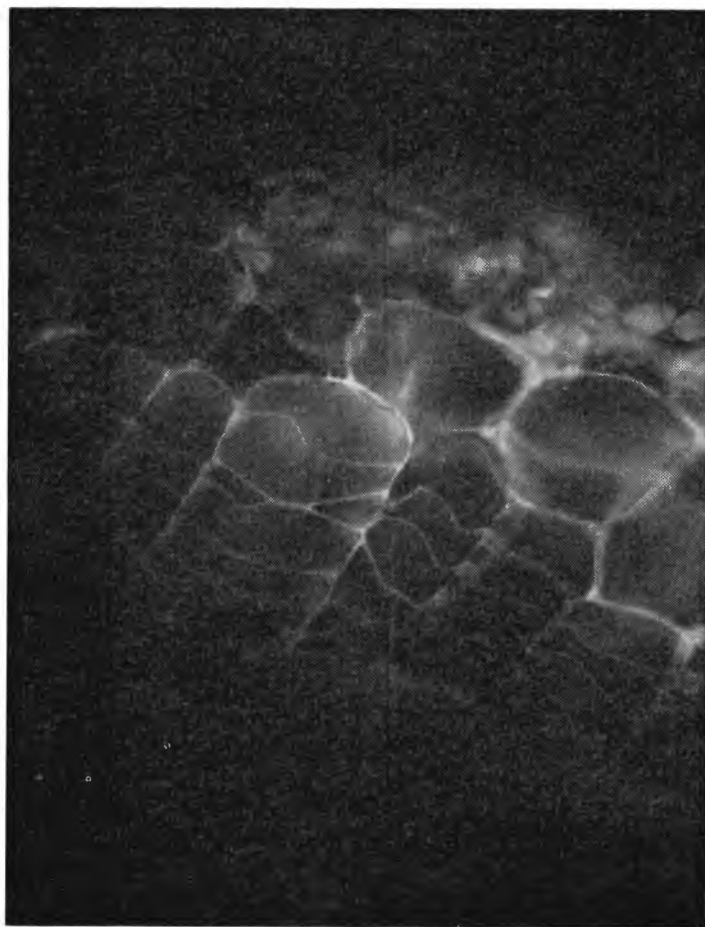
Figur 6. Antall nydannede cellelag i sårhellingsperioden med og uten omlufting.



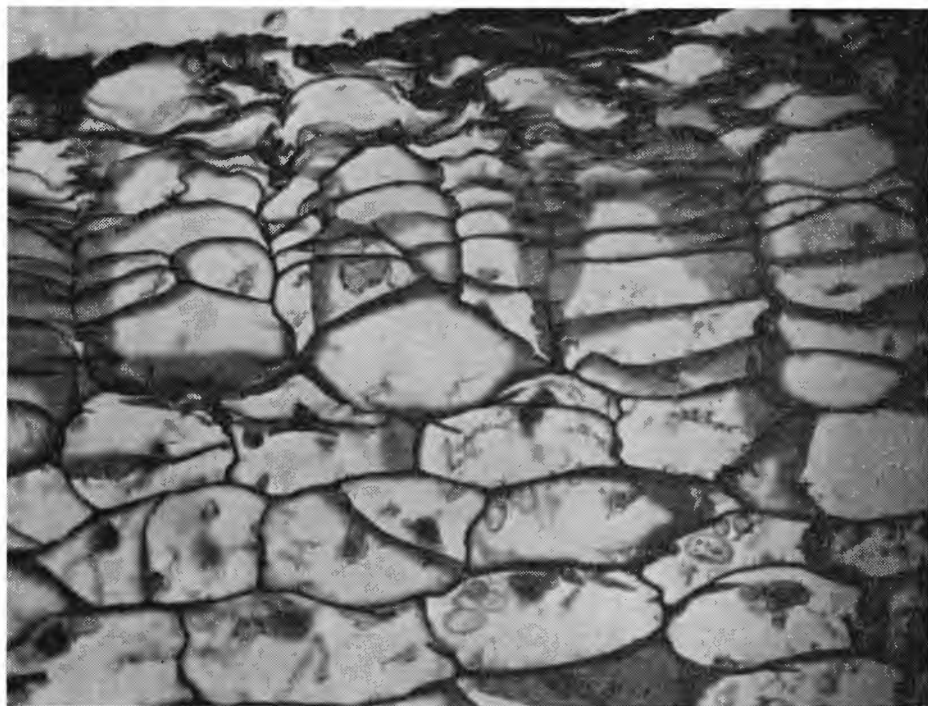
F₁. Uskadet periderm (korklag). Vanligvis består dette laget av fra 5—10 cellelag.



F₂. Suberininnleiring etter avflassing. 4 dager ved 14° C og 90—95 % RH.
Sort: Laila.



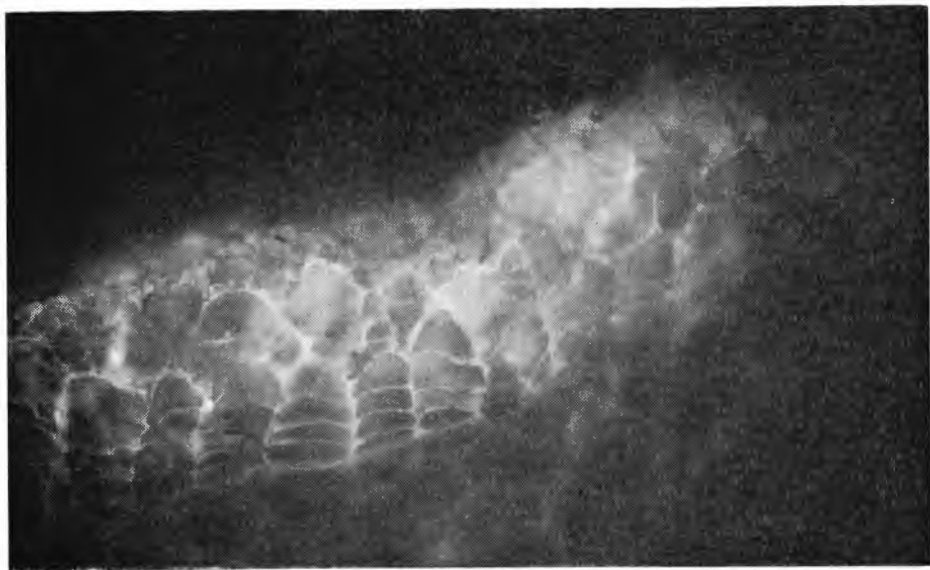
F₃. Sårperidermdannelse etter slagskade. Sort: Beate.



FU₁. Sårperidermdannelse etter avflassing. 14 dager ved 15° C og 90—95 % RH. Sort: Laila.



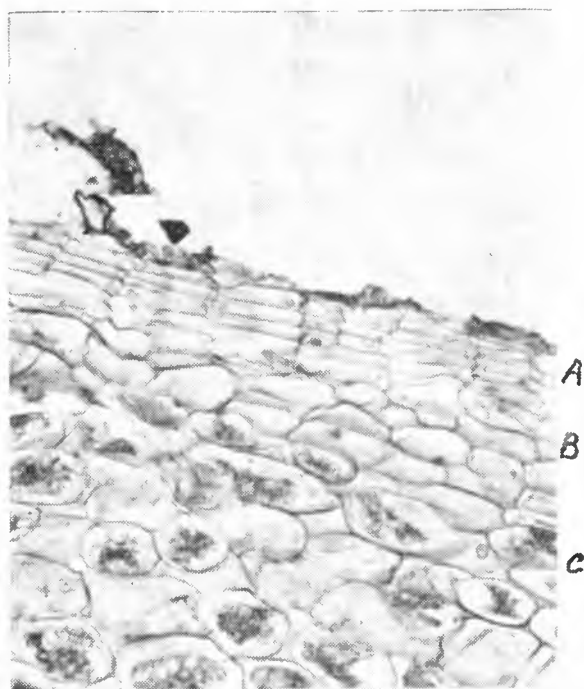
F₄. Suberininnleiring etter av flassing, men ingen sårperidermdannelse. 3° C og 90—95 % RH. Sort: Kerrs Pink.



F₅. Sårheling ved svak ventilasjon med få inntørkede cellelag. 15° C og 90—95 % RH. Lufthastighet 2 cm pr. sek. Sort: Saphir.



F₆. Sårheling med sterk ventilasjon og inntørrking av mange cellelag. 15° C og 90—95 % RH. Luft-hastighet 16 cm pr. sek. Sort: Saphir.



A

B

C

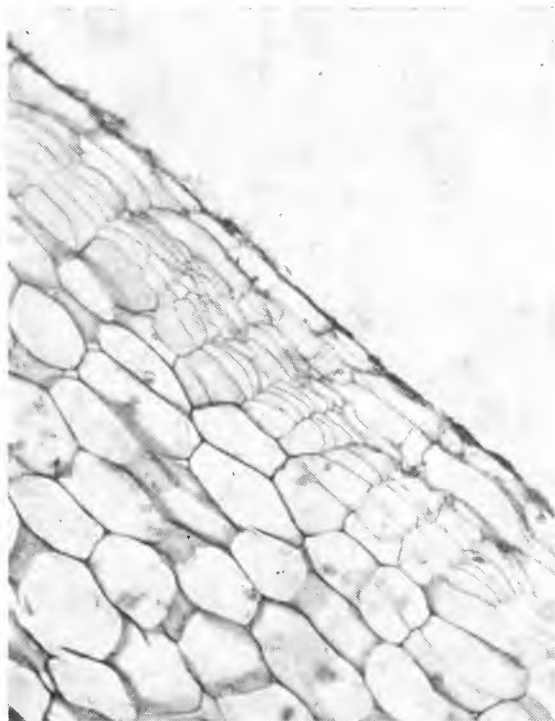
FU₂.

De ytterste delene av
uskadet potet.

A. Periderm (skall)

B. Meristem (vekstlag)

C. Parenkymceller



FU₃.

Meget god sårheling etter av-
flassing.

Beste resultat etter 15° C og
90—95 % RH.

Som en ser er det liten for-
skjell på sårperiderm og opp-
rinnelig periderm (se lag A
på bilde FU 2).

Diskusjon av forsøksresultatene

Resultatene fra denne undersøkelsen bygger i det vesentlige på mikroskopering med fluorescerende lys som omtalt under materiale og metoder. For å verifisere resultatet er noen parallelle prøver innstøpt i parafin og skåret på mikrotom. Etter farging er så preparatene mikroskopert på vanlig måte.

I første fase av sårperidermdannelse er det liten forskjell på de to metodene. Derimot kommer celledelingen tydeligere fram under dannelsen av sårperiderm ved skjæring på mikrotom og farging av snittene. Det er derfor observert flere nydannede cellelag etter sistnevnte metode — forskjellen er i underkant av to cellelag. Fordelen med bruk av fluorescerende lys er stor kapasitet slik at det i løpet av en dag er mulig å observere flere hundre prøver. Av den grunn ligger det derfor et meget stort antall prøver bak denne undersøkelsen, ca. 2000 observasjoner i middel hvert år.

Temperaturen har hatt stor innflytelse på dannelsen av sårperiderm, således har vi bare funnet alle tre stadier i sårhelingsprosessen ved 13—15° C. De andre temperaturene 3, 5 og 7° C har bare gitt suberininnleiring. *Artschwager* (1927) fant sårperidermdannelse hos flere sorter ved 10° C og hos Irish Cobler også ved 7° C. Ved lågere temperatur var det vanligvis ingen dannelsen av sårperiderm. *Henriksen* (1976) rekner med at 7—8° C er nedre grense for dannelsen av sårperiderm hos potetknoller. *Wiggington* (1974) har også klart påvist temperaturens betydning for dannelsen av sårperiderm. *Appel* (1906) fant at høy temperatur var nødvendig for rask sårheling. *Priestley & Woffenden* (1923) viste at tida for dannelsen av delingsvev ble redusert til det halve når

temperaturen økte fra 15 til 25° C.

De fleste som har studert sårheling, er enige om at høy luftfuktighet er gunstig for dannelsen av suberin og sårperiderm. *Artschwager* (1927) fant dannelsen av sårperiderm ved 12° C og 94 % RH hos sorten Green Mountain. Ved 74% RH fant han bare suberininnleiring. *Wiggington* (1974) fant at ved 20° C gikk sårhelingsprosessen raskest ved RH mellom 70 og 100 % og ved 10° C mellom 80 og 100 % RH. Dersom en tar temperaturen med i betraktningen og at sortene reagerer forskjellig, behøver det ikke å være uoverensstemmelse mellom resultatene til *Artschwager* og *Wiggington*.

Hovedmaterialet til denne undersøkelsen har bare en luftfuktighet (90—95 %), men tidlig på høsten 1976 ble det gjort ett forsøk med poteter fra tidligpotetfelt med 80,85, 90 og 95 prosent RH. Vi fant her at det særlig fra omkring to uker etter innlegging på lager, ble bedre utvikling av sårperiderm med økende RH.

Samtidig ble det gjort en orienterende undersøkelse med ventilering sammenliknet med uventilert. Resultatet av dette var at omlufting førte til dårligere utviklet sårperiderm. *Radatz* (1967) fant at sterk lufting hemmer sårkorkdannelsen vesentlig. Etter 6 dager ved 12° C og 75 % RH var 35 cellelag inntørket før fordampingen fra såret ble så låg at sårkorkdannelsen tok til.

Når lufta sto i ro, men betingelsene ellers var de samme, tørket bare fem cellelag inn før sårkorkdannelsen begynte. Høsten 1977 ble det startet et forsøk med ventilasjon og sårheling. De foreløpige resultater tyder på en liknende utvikling som i undersøkelsen til *Radatz*.

Resultatene viser at det er forskjell på sorter m.h.t. sårkorkdannel-

sen. Laila har sårhelt best, Pimpernel dårligst mens Kerrs Pink står i en mellomstilling. Laila er den tidligste av disse sortene, men har fra naturens side relativt få cellelag i peridermen sammenliknet med Kerrs Pink og Pimpernel. Appel (1906) og Priestley et al. (1923), fant store sortsforskjeller når det gjelder sårhelingsevne. Sistnevnte hadde også med Kerrs Pink. I deres undersøkelse, som omfattet 16 sorter, kommer også Kerrs Pink i en mellomstilling m.h.t. sårhelingsevne.

Det har vært stor forskjell på år — særlig i 1975 var det dårlig sårperidermdannelse. Dette korresponderer godt med stort svinn i 1975.

Undersøkelsen viser at det er forskjell på skadetype og sårheling. Grunne sår etter kutt eller avflassing sårheles raskere enn djupere sår. Dette har sikkert flere årsaker. Priestley et al., (1923) mener at opphopning av stoffer mellom suberinlag og karbuntlag fremmer aktivite-

ten m.h.t. dannelse av sårperiderm.

Den vanlige oppfatning m.h.t. dannelse av suberin er sterkt forenklet at stivelsen i tilstøtende lag etter såreringen forsvinner, og ifølge Steele (1949) skjer det en unormal produksjon av sukker, samtidig med suberininnleiring i celleveggene. Hun antar at suberinet dannes av sukker gjennom et mellomstadium av fettsyrer.

Det er mange forfattere som påpeker nødvendigheten av oksygen for sårhelingsprosessen. Wiggington

(1974) fant at ved 1 % O₂ ble suberininnleiringen svært dårlig og peridermdannelsen hindret i alle observerte sorter. Ved 3 % O₂ ble suberininnleiringen en del hindret og sårperiderm utviklet i 2 av 3 sorter.

Når vi har fått dårligere resultat med sårheling av en type slagskade enn avflassing, er det derfor sannsynlig at dette både skyldts djupere sår, annen stoffdannelse og mindre oksygentilgang.

Summary

This report deals with the problem of wound healing in potato tubers as influenced by type of injury, storage conditions and varieties.

The investigation was carried out during the period 1974—1976. Some results from 1977 are also available. A fluorescence microscope technique was used to study the wound periderm. To verify this method parallel samples were prepared for observations in the usual way. The usual technique shows a more detailed picture of the wound periderm formation, but the difference between the two methods is not of great importance. On the other hand the fluorescence technique is a rapid method

and makes it possible to observe a large number of potato samples during a day. The pictures from this experiment are exposed with a polaroid camera and some of them can be seen in the report. The tubers were observed only once in order to prohibit shriveling of the tubers which did not develop as good pictures as firm ones.

Our experience is that shriveled tubers from heavy ventilated rooms do not heal as well as tubers stored in unventilated rooms. The experiment includes the following treatments: Two types of injury, bruising and abrasion. Three storage temperatures, 3, 5 and 7° C and three le-

vels of prestorage, 1, 2, and 3 weeks at 13—15° C compared to no prestorage at all. The RH has been 90—95 per cent. Three varieties were examined.

Only the middle-sized tubers were used in this investigation. The tubers were wounded in an artificial way after grading.

Results:

1. Under abrasion wounds (removal of periderm) suberization started earlier and increased the number of cell-layer of the new periderm compared to wounds caused by bruising.

2. Suberization was observed at 3, 5 and 7° C, but both suberization and periderm formation started *only after* prestorage at 13—15° C.

3. The varieties differed in the rate at which they deposited suberin on walls of injured tissues or laid down a wound periderm. The variety Laila healed more quickly than Kerrs Pink and Pimpernel. This is in agreement with the weight loss for these varieties.

4. Preliminary results, show that wound periderm formation was better developed at 95 than by 85 per cent relative humidity.

Litteratur

- Appel, O.*, 1906: Zum Kenntniss des Wundverschlusses bei Kartoffeln. Ber. Deuts. Bot. Ges. 24: 118—122.
- Artschwager, E.*, 1927: Wound-periderm formation in the potato as affected by temperature and humidity. J. agric. Res. 35: 995—1000.
- Henriksen, J. B.*, 1976: Såring — mekaniske beskadigelser hos kartofler. Stensiltrykk.
- Olafsson, S.*, 1976: Sårheling i kartoffelknolde og *Phoma exigua* Desm. på Kartoffel. Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, plantepatologisk Afdeling, København. 118 s.
- Priestley, J. H. and L. M. Woffenden*, 1923: The healing of wounds in potato tubers and their propagation by cut sets. Ann. appl. biol. 10: 96—115.
- Radatz, W.*, 1967: Die Wundkorkbildung der Kartoffelknolle in Abhängigkeit von Lagerungsbedingungen. Landbauforschung Volkenrode, 17: 153—158.
- Steele, C.*, 1949: An introduction to plant biochemistry. 346 s.
- Werner, H. O.*, 1938: Wound healing in potatoes (*Triumph* variety) as influenced by type of injury, nature of initial exposure and storage conditions. Res. Bull. Nebraska agric. Exp. Sta. 102, 40 s.

I redaksjonen 21.3. 78.

SELEKSJON AV EIN *ANDIGENA* RESISTENS-BRYTANDE RASE
AV GUL POTETCYSTENEMATODE *GLOBODERA ROSTOCHI-*
ENSIS (WOLL.) I EIT 12-ÅRIG FELTFORSØK MED KONTINU-
ERLEG DYR KING AV RESISTENT POTETCULTIVAR

*Selection of an andigena resistance-breaking pathotype of Globodera
rostochiensis (Woll.) in a twelve-year field trial with continuous
cropping of resistant potato cultivar*

AV
JOHANNES ØYDVIN

INNHALD

| | Side |
|---|------|
| I. Samandrag | 438 |
| II. Innleiing | 438 |
| III. Materiale og metodar | 438 |
| IV. Resultat | 440 |
| 1. Feltforsøk i Frogn, 1962—1974 | 440 |
| 2. Potteforsøk med den selekterte rasen | 440 |
| V. Diskusjon | 442 |
| VI. Summary | 444 |
| VII. Litteratur | 445 |

I. Samandrag

I ein åker infisert med gul potet-cystenematode *Globodera rostochiensis* (Woll.) rase Ro 1 på Statens plantevern sitt forsøksfelt i Frogn, er det dyrka mottakeleg og resistent ex *andigena* potet med genet H₁ kvart år frå 1962 til 1974. Sommaren 1972 kom det for dagen at i eitt av fem gjentak i forsøket var det selektert ein nematoderase som øksla seg fritt på resistent plante. Etter 12 år ein-sidig dyrking av resistent potet hadde den ut-

spaltande rasen øksla seg til ein populasjonstettleik på 494 egg og larver pr. g lufttørr jord. Denne populasjonen, som hittil er kalla Frogn 2 og C-rase, er funnen å tilhøyre *G. rostochiensis* med gul cystefarge og kort munnbrodd. I åtaksevne på eit utvida testplante-panel skil den seg svært lite frå Ro 3-rase etter det føreslegne europeiske identifiseringssystemet for potetcystenematodar.

II. Innleiing

Meir enn 98 prosent av norske populasjonar av potetcystenematode er funne å tilhøyre *Globodera rostochiensis* (Woll.) rase Ro 1 (*Øydvin* 1974). Heldigvis er det no tilgjengeleg ex *andigena* cultivarar med genet H₁ som gir sterk resistens mot denne rasen. Og vi ventar stadig bedre utval av slike cultivarar etter kvart som seleksjon for nematoderesistens går inn i aukande grad i foredlingsprogramma hos oss som i dei fleste landa i Vest-Europa.

Når det gjeld nordiske land er det i Danmark sendt ut fire potetcultivarar med nematoderesistens frå *andigena*: 'Amva' og 'Kiva' (1968), 'Octavia' (1972) og 'Tertus' (1973) (*Jacobsen* 1973); og i Sverige ein fabrikkcultivar, 'Stina' (1975) (*Umærus* & *Umærus* 1977).

For varig bruk av nematoderesistente potetcultivarar har vi konsentrert oss om utsiktene for å selektere

rasar av gul potetcystenematode som før eller seinare økslar seg på resistente planter med genet H₁. Hittil har ingen vist eksperimentelt at dette vil skje, sjølv om fleire slike rasar er kjende (*Huijsman* 1962, *Kort* et al. 1972, *Kort* 1974, *Trudgill* 1972, *Øydvin* 1974). *Jones* et al. (1967) meinte at ved å la nematodepopulasjonen bli for liten, dvs. ved berre å dyrke resistente poteter med genet H₁, aukar vi farten i den genetiske endringa hos parasitten.

Dette er studert i eit langvarig feltforsøk av *Bumbulucz* & *Øydvin* (1976) i åra 1963—70. Seinare er det selektert ein resistens-brytar, Frogn 2 populasjonen eller C-rase som den hittil er kalla (*Øydvin* 1974). Denne meldinga gjer nærare greie for denne seleksjonen av større aggressivitet, og den seinaste identifiseringa av den selekterte rasen.

III. Materiale og metodar

Bumbulucz & *Øydvin* (1976) omtala opplegget for dette feltforsøket på Solberg i Frogn frå 1962. Etter 1970 er mottakeleg 'Kerrs Pink' og resistent 'Amelio' dyrka kontinuerleg vidare på same rutene med 5 gjentak

også i 1971—72 (figur 1), og med 2 gjentak av kvar cultivargruppe i dei to siste forsøksåra, 1973—74. Nematodepopulasjonen er registrert årleg, unntatte i 1971.

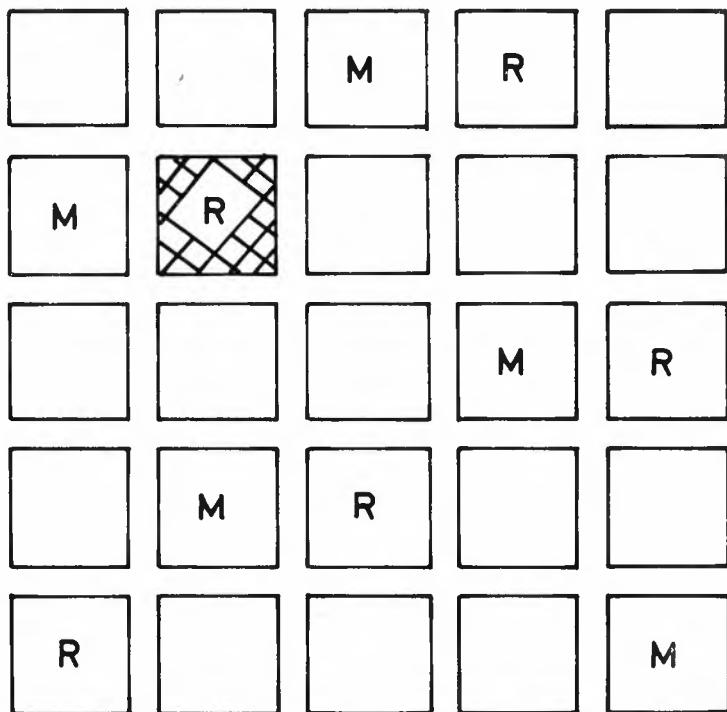
Frå oppdaginga av Frogn 2 po-

pulasjonen sommaren 1972, er denne testa vidare i laboratoriet, og i pottetforsøk etter vår eigen standardiserte dyrkingsmåte (Øydvin 1977). Testplantene som er brukte, går fram av tabell 2.

Pottetforsøk 1 vart gjort i 1972 med 4 gjentak og 60 cyster som smitte. Etter at den 1. nematodegenerasjonen var utvikla, vart nydanna cyster på 'Proton' og på (VTn)² 62—33—3 saman med opphavleg smitte, dyrka vidare i 3 generasjonar til for å studere varig resistens hos desse ex vernei klonene mot den selekterte rasen.

Pottetforsøk 2 vart utført i 1978

med 10 gjentak og 50 cyster med gjennomsnittleg 155,6 egg og larver pr. cyste som utgangssmitte, dvs. 7780 egg og larver pr. potte. Ved avslutninga av forsøket vart det registrert tal nye cyster pr. plante, og det vart plukka opptil 50 nydanna cyster for knusing og utblanding i 50 ml vatn som det vart teke ut 1 ml prøvar av for eggsteljing med 4 gjentak (Bumbulucz & Øydvin 1976). Forholdet Pf/Pi, dvs. sluttssmitte (ny generasjon) / utgangssmitte (Seinhorst 1967), er utrekna både på basis av cystetal og eggstal for ulike testplanter.



Figur 1. Plan over forsøket på Solberg i Frogn med mottakeleg (M) og resistant (R) potetcultivar. Krysskravert rute viser staden der Frogn 2 populasjonen vart dominerande.

The arrangement of the trial plots at Solberg in Frogn with susceptible (M) and resistant (R) potato cultivar. The cross-hatched plot shows where the Frogn 2 population became dominant.

IV. Resultat

1. Feltforsøk i Frogn, 1962—74

Grundig gransking av røtene ved potetopptak etter 10 år einsidig dyrking viste mange cyster på 94 prosent av plantene i den skraverte ruta i figur 1. I seinare år øksla den selekterte rasen seg på alle plantene i denne ruta. I dei andre rutene med resistant cultivar fann vi derimot ingen cyster på røtene.

Estimat for tre mål av nematode-tettleiken gjennom forsøksperioden for mottakeleg og for resistant plante er vist i tabell 1. Sidan utviklinga i ruta med resistens-brytar har spesiell interesse å studere over lengre tid, er desse resultatata skilt ut frå andre gjentak med resistant potet. Denne ruta hadde ved oppstartinga av forsøket litt lågare smittegrad enn middel for feltet.

Gjennom dei første åra var det sterk nedgang i smittenivå i alle rutene med ex *andigena* resistant potet. Og dette stadfesta at den opphavlege nematodepopulasjonen var *G. rostochiensis* rase Ro 1 også i den skraverte ruta i figuren. Men etter 10 års einsidig potetdyrking, og på eit tidspunkt då nematodepopulasjonen i denne ruta nesten var fullstendig desimert, kom det ei klar stigning i 1972 i egg- og larvetal pr. cyste og pr. g jord, og populasjonen auka raskt i seinare år. Dersom berre cystetalet pr. g jord var estimert, ville vi ikkje ha oppdaga den utspaltande rasen før hausten 1974 som vi kan sjå av høgre sida i tabellen. I den andre ruta med resistant plante fann vi ingen nematodeegg i dei to siste åra.

2. Pottforsøk med den selekterte rasen

Frogn 2 populasjonen øksla seg fritt på ex *andigena* hybridrar med resistensgenet H₁ og på *multidissectum* klon P 55/7 med resistensgenet H₂ (tabell 2). Talet med nye cyster og egg kom likevel aldri så høgt på desse plantene som på rota hos 'Beate' og 'Kerrs Pink'. På t. d. 'Saturna', som for tida er vår mest dyrka nematode-resistente potet (Telneset 1977), utvikla det seg berre halvparten så mange nye cyster og mindre enn tredjedelen så mange egg pr. plante.

Ein del larver klarde utvikle seg til cyster på ex *kurzianum* KTT 60—21—19, men med sterkt redusert egginnhald.

Sterk resistens mot Frogn 2 populasjonen finn vi hos ex *vernei* klonene G-LKS 58.1642/4, (VTn)² 62—33—3

og 65.346/19. Det utvikla seg fleire cyster på 'Proton'. I forsøk 1 er det i 4. generasjon på 'Proton' framleis registrert 2 normalt utvikla cyster, mens kontinuerleg dyrking av (VTn)² 62—33—3 gav ingen nye fullt utvikla cyster av denne rasen.

Dyrking av mottakeleg cultivar gav Pf/Pi verdiar på 15—18, mot 5—10 på *andigena* hybridrar og på *multidissectum* P 55/7. På *kurzianum* hybrid KTT 60—21—19 er utrekna Pf/Pi verdi nærmare 3 på cystebasis, men er under 1 på basis av eggkala. Også ex *vernei* hybridane gav klart mindre Pf/Pi verdiar for eggkala enn for cystetala. Estimata av eggkala avdukar stigande resistens frå G-LKS 58.1642/4 til 65.346/19 mot Frogn 2 populasjonen.

Tabell 1. Endringer i populasjonstetleik av *G. rostochiensis* ved einssidig dyrking av mottakeleg og resistant ex *andigena* potetcultivar med genet H₁.

Changes in population densities of G. rostochiensis by repeatedly growing of susceptible and resistant ex andigena potato cultivars with gene H₁.

| | Gjen- tak Repli- cate | Ar Year | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|--------------------------------|---------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--|
| | | 1962 | 1963 | 1964 | 1965 | 1966 | 1967 | 1968 | 1969 | 1970 | 1972 | 1973 | 1974 | |
| Cystetal pr. g jord: | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Cyst number per g soil:</i> | | | | | | | | | | | | | | |
| Mottakeleg Susceptible | 5 | 4,4 | 4,4 | 6,7 | 4,4 | 10,2 | 19,6 | 13,5 | 16,5 | 16,4 | 18,8 | 9,0 | 23,3 | |
| Resistent Resistant | 4 | 3,8 | 3,3 | 3,8 | 2,0 | 2,7 | 3,8 | 3,9 | 1,6 | 4,3 | 2,8 | 1,5 | 2,0 | |
| Resistent Resistant | 1* | 3,1 | 1,9 | 2,1 | 1,1 | 2,4 | 2,7 | 1,1 | 0,7 | 2,6 | 1,5 | 2,2 | 6,0 | |
| Egg og larver pr. cyste: | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Eggs and larvae per cyst:</i> | | | | | | | | | | | | | | |
| Mottakeleg Susceptible | 5 | 15,1 | 40,7 | 75,3 | 33,1 | 83,3 | 64,8 | 49,6 | 35,7 | 31,5 | 10,4 | 27,2 | 52,0 | |
| Resistent Resistant | 4 | 20,2 | 3,8 | 2,6 | 1,1 | 0,9 | 0,3 | 0,7 | < 0,1 | 0,3 | < 0,1 | 0,0 | 0,0 | |
| Resistent Resistant | 1* | 9,0 | 1,3 | 0,7 | 0,7 | 0,0 | 1,3 | 0,9 | 0,0 | 0,9 | 12,6 | 62,0 | 82,3 | |
| Egg og larver pr. g jord: | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Eggs and larvae per g soil:</i> | | | | | | | | | | | | | | |
| Mottakeleg Susceptible | 5 | 69,3 | 185,0 | 505,6 | 156,3 | 877,2 | 1327,5 | 516,8 | 494,5 | 487,5 | 196,3 | 244,8 | 1211,6 | |
| Resistent Resistant | 4 | 75,6 | 12,6 | 8,7 | 3,0 | 2,6 | 0,7 | 2,8 | 0,1 | 0,8 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | |
| Resistent Resistant | 1* | 28,2 | 2,5 | 1,4 | 0,7 | 0,0 | 3,4 | 1,0 | 0,0 | 2,4 | 19,0 | 145,2 | 493,8 | |

*) Resultat for krysskravert «R» rute i figur 1. Results for the cross-hatched «R» plot in Fig. 1.

V. Diskusjon

Somme resultat med Frogn 2 populasjonen er publisert i to tidlegare rapportar (Øydvinn 1974, 1977). Det gjeld m. a. cystefarge observert gjennom klar plastikkpote med ei veke mellomrom og mål av 2. larvestadiet, som viser at denne rasen høyrer til arta *G. rostochiensis* med gule cyster og kort munnbrodd ($20,9 \mu\text{m} \pm 0,7$).

I Storbritannia viste *Trudgill & Parrott* (1973) at den delen av larvene av *G. rostochiensis* rase Ro 1 som klarar utvikle seg til modne cyster på ex *andigena* resistente hybridar, auka ikkje ved reproduisering av nematoden på slike planter gjennom 3 år. *Willis & Winslow* (1964) og *Harrison* (1968) var ikkje i stand til å auke multiplikasjonsraten hos rase Ro 1 etter 7 generasjonar på ex *andigena* planter. *Huijsman* (1963) meinte at i jord der berre ein svært låg frekvens av resistens-brytande gen førekjem, kan det ta 10 år eller meir før den utspaltande rasen vil bli dominerande. I forsøket vårt tok det 12 år å skifte ut den opphavlege nematodepopulasjonen til Frogn 2 populasjonen på eit høgt smittenivå.

Rase-test utførd året før forsøket kom i gang viste ikkje teikn til nærvarer av avvikande rase. Omfattande rase-testing i 1977 av ein åker like inntil forsøksfeltet og som høgst sannsynleg er infisert med same smitte, gav heller ikkje tilslag på ex *andigena* plante, sjølv etter to års føregåande dyrking av resistant cultivar.

Når kom så første åttaket på resistant plante i forsøket i Frogn? Jordanalysane gav ingen sikre teikn til endring i nematodepopulasjonen etter 8 års dyrking. Ved grundig gransking av røtene etter 10 år med resistant plante, var det framleis planter utan åttak i ruta med Frogn 2 populasjo-

nen, endå jorda årleg hadde vorte omkasta og sletta. Om denne rasen hadde vore tilstades frå starten i ei mengde som kan registrerast ved vanleg rase-test, ville sannsynligvis smitten og åttaket for lengst vore spreidd over heile ruta. I det 11. og 12. året øksla den selekterte rasen seg på alle plantene. Resultata kan tyde på at gjennombrotet for Frogn 2 tok til det 8. og 9. året, dvs. først etter at Ro 1-rasen var komen ned på eit lågt nivå. Dette kunne vi òg vente. Ifølge *Hardy—Weinbergs lov* (*Allard* 1960) vil ein lågfrekvent rase kunne halde seg konstant i populasjonen inntil seleksjonspress skapar ulike livsvilkår og skiplar forholdet. *Øydvinn* (1977) fann heller ikkje endring i aggressivitet for blandingspopulasjonar av Frogn 2 og Ro 1-rase etter dyrking i 6 generasjonar på mottakeleg plante. Desse resultatane viste vidare at sjølv med så sterk innblanding som 0,1 prosent Frogn 2 i ein Ro 1-rase tok det 5 generasjonar på Ro 1-resistent plante for å skifte populasjonen til Frogn 2 med sterk smittegrad.

Seleksjon av ein lågfrekvent resistens-brytar av gul potetcystenematode kan difor vere ein langsam prosess som kan trenge mange nematodegenerasjonar. Det ligg i sjølve saka at det er vanskeleg å vite kor og når ein slik seleksjon vil skje. I jord infisert med Ro 1-rase av potetcystenematode er det difor tryggast å satse på vekstskifte, og så bruke resistant cultivar som hjelpemiddel for å påskunde desimeringa av eldre nematodesmitte (*Willis & Winslow* 1964, *Videgård* 1969), og ikkje minst for samtidig å unngå den oppøkslinga av nye cyster som vi får når vi dyrkar mottakeleg potet. Likevel kan det etter lengre tids bruk av ex *andigena*

Tabell 2. Tal nye cyster og egg pr. plante, egg pr. cyste og Pf/Pi verdier* på basis av cyste- og egg tal for Frogn 2 populasjon (*G. rostochiensis*) på testplanter i to potteforsøk.

Number of new cysts and eggs per plant, eggs per cyst and Pf/Pi* values on basis of cyst and egg number for Frogn 2 population (*G. rostochiensis*) on test plants in two pot experiments.

| Testplanter Test plants | Planterestens kode** Plant rest. code** | Forsøk 1 Exp. 1 | | Forsøk 2 Exp. 2 | | |
|------------------------------------|--|----------------------------------|-------|----------------------------------|------------------------|--------------------------|
| | | Cyster/ plante Cysts/plant | Pf/Pi | Cyster/ plante Cysts/plant | Egg/cyste Eggs/cyst | Egg/plante Eggs/plant |
| <i>S. tuberosum</i> | | | | | | |
| u. art <i>ssp. tuberosum</i> : | | | | | | |
| 'Beate' | | 1 760 | 18,12 | 906 | 160 | 144 746 |
| 'Kerrs Pink' | | | 14,74 | 737 | 193 | 142 387 |
| u. art <i>ssp. andigena</i> hybr.: | | | | | | |
| 'Alcmaria' | Ro 1, 4 | | 9,15 | 458 | 170 | 77 888 |
| 'Prevalent' | Ro 1, 4 | | | | | |
| 'Saturna' | Ro 1, 4 | | 8,44 | 422 | 101 | 42 804 |
| 'Amva' | Ro 1, 4 | | | | | |
| <i>S. kurtzianum</i> hybr.: | | | | | | |
| KTT 60—21—19 | Ro 1, 2 | | 2,68 | 134 | 52 | 6 933 |
| <i>S. vernei</i> hybr.: | | | | | | |
| 'Proton' | Ro 1, 2, 3 | | | | | |
| G-LKS 58.1642/4 | Ro 1, 2, 3 | 22 | 0,29 | 15 | 44 | 642 |
| (VT.n) 2 62—33—3 | Ro 1, 2, 3, 4 | 6 | 0,22 | 11 | 35 | 377 |
| 65.346/19 | Ro 1, 2, 3, 4, 5 | | 0,27 | 14 | 9 | 124 |
| <i>S. multisectum</i> : | | | | | | |
| P 55/7 | Pa 1 | | 8,68 | 434 | 133 | 57 553 |
| | | | | | | 7,40 |

* Pf, sluttal (ny generasjon) og Pi, tal ved start. Pf, final (new generation) and Pi, initial numbers.
** Ifølge, according to Kort et al. (1977).

hybridar med genet H_1 vere tryggast å undersøkje nematodepopulasjonen med omsyn på genetisk endring. Grundig gransking av rota på spreidde plantar kan vere den raskaste måten å oppdage eit skifte i populasjonen på. Denne undersøkinga tyder på at etter ein resistens-brytar er selektert, vil den øksle seg raskare på fullstendig nematodemottakeleg enn på *andigena* resistant plante. Resultata stadfestar også verde av *S. vernei* som kjelde for resistens mot potensielle *andigena* resistens-brytarar av *G. rostochiensis*.

Av kjende norske *rostochiensis* rasar er Frogn 2 den mest aggressive. I ein preliminær test i 1972 gav den 30 cyster på ex *kurtzianum* hybrid KTT 60—21—19, og har alltid blitt rekna som C-rase (Øydvinn 1974).

Sidan det no er klart den har evna å utvikle ein del cyster i 1. generasjon på nemnde *kurtzianum* hybrid, men svært få på ex *vernei* hybrid G-LKS 58.1642/4, må den framleis reknast som C-rase, eller Ro 3-rase etter det føreslegne europeiske klassifiseringssystemet (Kort et al. 1977). Frogn 2 populasjonen utviklar òg nokre cyster i 1. generasjon på 'Proton'. Denne evna er svært redusert i den 4. generasjonen, og når vi kjem til den 5. generasjonen på 'Proton' er det ikkje registrert nydanna cyster (Øydvinn 1977). Difor kan 'Proton' reknast som ei ganske sikker kjelde for resistens mot Ro 3-rasen, og dermed sannsynlegvis også mot mange potensielle *andigena* resistens-brytande rasar.

Vi takkar forsøksleiar Lars Roer, NLH, som har skaffa setjepotet til forsøka, og fagassistent Bonsak Ham-

meraas for teknisk assistanse gjennom mange år. Undersøkinga er finansiert av NLVF.

VI. Summary

In a field infested with yellow potato cyst nematode *Globodera rostochiensis* (Woll.) pathotype Ro 1 at the Norwegian Plant Protection Institute's experiment field in Frogn, susceptible and resistant ex *andigena* potato with gene H_1 have been grown continuously on the same plots from 1962 to 1974.

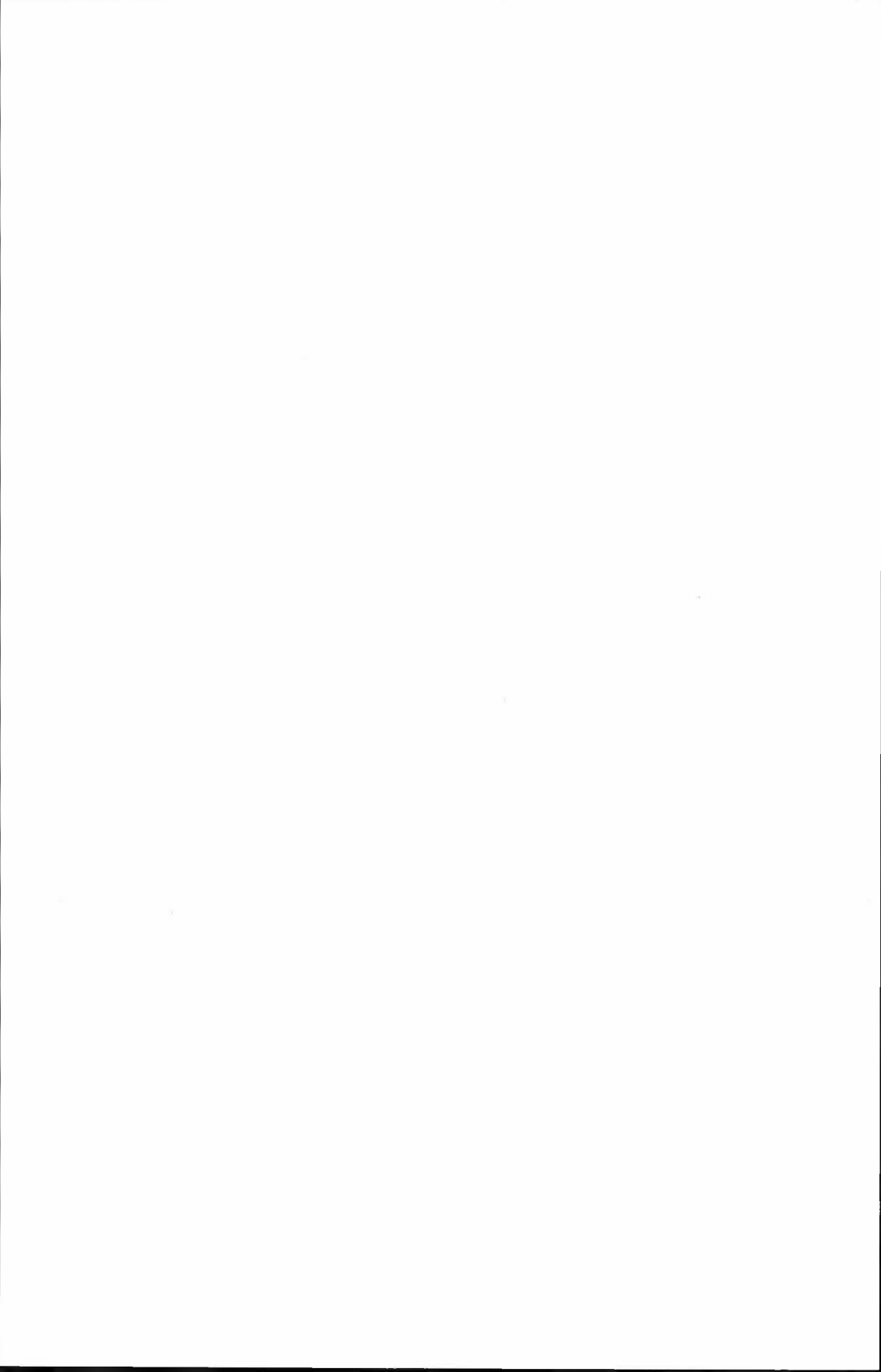
During the summer 1972 it became evident that in one of the five replicates a pathotype had been selected which reproduced freely on resistant plants. After 12 years' continuous cropping of resistant potatoes the

segregating pathotype had multiplied to a population density of 494 eggs and larvae per g air-dried soil (Table 1).

This population, hitherto called Frogn 2 and C-pathotype, is shown to belong to *G. rostochiensis* with yellow females and short stylets. In ability to attack an expanded test plant panel (Table 2) it differs very little from the Ro 3 pathotype, according to the proposed European identification system for potato cyst nematode.

VII. Litteratur

- Allard, R. W., 1960: Principles of Plant Breeding. Wiley and Sons, New York: 485 pp.
- Bumulucz, L. & J. Øydvin, 1976: Populasjonstettleik hos gul potetecystenematode *Heterodera rostochiensis* Woll. og potetavlingar ved einssidig dyrking av mottakeleg og ex *andigena* nematoderesistent cultivar med genet H₁, 1963—70. Forskn. Fors. Landbr. 27: 731—743.
- Harrison, M. B., 1968: Control of golden nematod with resistant potato varieties. Proc. N. West Nematology Workshop Vancouver, 16th—18th April 1968: 39.
- Huijsman, C. A., 1962: Physiological races in the potato-root eelworm, *Heterodera rostochiensis* Woll. Eur. Pot. J. (Abst.) 5: 186.
- Huijsman, C. A., 1963: The influence of resistant potato varieties on the soil population of *Heterodera rostochiensis* Woll. II. Nematologica 9: 354—356.
- Jacobsen, B., 1973: Breeding for nematod-resistant varieties of potatoes in Denmark. Report given on EPPO Conf. on *Heterodera rostochiensis*, Århus, Denmark 9th—11th July 1973: Leaflet: 1 p.
- Jones, F. G. W., D. M. Parrott & G. J. S. Ross, 1967: The population genetic of the potato cyst-nematode, *Heterodera rostochiensis*: mathematical models to simulate the effects of growing eelworm-resistant potatoes bred from *Solanum tuberosum* ssp. *andigena*. Ann. appl. Biol. 51: 277—294.
- Kort, J., 1974: Identification of pathotypes of the potato cyst nematode. EPPO Bull. 4: 511—518.
- Kort, J., C. P. Jaspers & D. L. Dijkstra, 1972: Testing for resistance to pathotype C of *Heterodera rostochiensis* and the practical application on *Solanum vernei*-hybrids in the Netherlands. Ann. appl. Biol. 73: 289—296.
- Kort, J., H. Ross, H. J. Rumpfenhorst & A. R. Stone, 1977: An international scheme for identifying and classifying pathotypes of potato cyst-nematodes *Globodera rostochiensis* and *G. pallida*. Nematologica 23: 333—339.
- Seinhorst, J. W., 1967: The relationships between population increase and population density in plant parasitic nematodes. V. Influence of damage to the host on multiplication. Nematologica 13: 481—492.
- Telneset, S., 1977: Prosjekt for sanering av settepoteter. Rundskriv frå Statens frøkontroll: 8 s.
- Trudgill, D. L., 1972: Electrophoresis of protein from different populations of the potato cyst nematode. Ann. appl. Biol. 71: 278—280.
- Trudgill, D. L. & D. M. Parrott, 1973: Effects of growing resistant potatoes with gene H₁ from *Solanum tuberosum* ssp. *andigena* on populations of *Heterodera rostochiensis* British pathotype A. Ann. appl. Biol. 73: 67—75.
- Umærus, M. & V. Umærus, 1977: Svaløfs Stina fabrikspotatis. Sver. Utsädesför. tidskr. 87 (5—6): 329—342.
- Viægård, G., 1969: Nematoderesistent sorter — saneringseffekt och faren för resistensbrytare. Potatis 1969: 26—28.
- Willis, R. J. & R. D. Winslow, 1964: The effects of cropping with eelworm-resistant and eelworm-susceptible potatoes on the level of potato root eelworm in a northern Ireland garden soil. Rec. agric. Res. XIII. Part 1: 67—74.
- Øydvin, J., 1974: The usefulness of some larval dimension to distinguish *Heterodera rostochiensis* and *H. pallida*. Nematologica 19: 435—442.
- Øydvin, J., 1977: Endringer i økslingsevne hos blandingspopulasjonar av A- og C-rase av gul potetecystenematode *Heterodera rostochiensis* Woll. ved dyrking på mottakeleg, ex *andigena* A-resistent og ex *vernei* ABC-resistent potetecultivar. Forskn. Fors. Landbr. 28: 409—416.



I redaksjonen 5.4. 1978.

FAKTORER SOM PÅVIRKER NEKTARPRODUKSJONEN HOS RØSSLYNG (*CALLUNA VULGARIS*)

Factors affecting nectarproduction in Calluna vulgaris

AV
HANS THYRI

INN H O L D

| | Side |
|--|------|
| I. Sammendrag | 448 |
| II. Innledning | 448 |
| III. Tidligere forsøk omkring emnet | 449 |
| IV. Egne forsøk | 451 |
| Forsøkssteknikk | 451 |
| Nektarproduksjon hos planter dyrket i klimaregulert veksthus | 451 |
| Feltforsøk | 454 |
| Drøfting av resultatene | 456 |
| V. Summary | 458 |
| VI. Litteratur | 458 |

I. Sammendrag

I disse undersøkelsene har en forsøkt å klarlegge sammenheng mellom ulike vekstfaktorer og nektarproduksjon hos røsslyng (*Calluna vulgaris*).

Forsøkene er utført dels i klimaregulert veksthuslaboratorium ved Norges landbrukshøgskole, dels som feltforsøk i Buskerud og Sogn og Fjordane. Nektaren er samlet opp ved å bruke ei pipette. Sukkerprosenten er bestemt ved bruk av refraktometer.

J. Sæther og B. Jablonski har utført det meste av forsøksarbeidet.

Resultatene kan sammenfattes slik:

1. Nektarproduksjonen økte med stigende dagtemperatur. Den høyeste dagtemperatur i forsøkene var + 24° C.
Nektarproduksjonen var størst ved låg nattetemperatur. Lågeste nattetemperatur i disse forsøkene var + 12° C.
2. Lysforholda hadde stor betydning for nektarproduksjonen. Selv en svak skygging reduserte produksjonen betydelig.
3. Regn i blomsten reduserte nektarproduksjonen. Dersom regn-

været kommer før midten av blomstringsperioden, kan nektarproduksjonen ta seg opp igjen etter at regnværet er over.

4. Kunstig vanntilførsel gjennom stengelen økte nektarproduksjonen.
5. Rik blomstring ga mest nektar totalt. En middels rik blomstring ga mest nektar pr. blomst.
6. Det var ingen vesentlig forskjell på nektarmengden hos blomster med ulik plass i blomsterstanden.
7. Forsøkene tydet på at nektarproduksjon hos røsslyng stod i direkte forhold til tilgang på assimilasjonsprodukt i planten. Alle betingelser som økte assimilasjonen økte også produksjon av nektar. Av de ulike vekstfaktorer ser det ut til at lyset hadde størst betydning. Deretter kom vanntilførsel gjennom rota og lufttemperatur. Noe mindre betydning hadde blomstringsintensiteten — så sant denne var over en viss minstegrense. I praksis vil det være et samspill av disse faktorene som avgjør hvor stor nektarproduksjonen skal bli.

II. Innledning

Røsslyng (*Calluna vulgaris*) er uten tvil den viktigste honningplanten i Norge. Den opptrer i tett bestand over store områder og blomstrer rikt og lenge på en tid da bifolkene er sterke. Vi har da også fått en utbygging av birøkten i de strøk av landet der røsslyngen er mest utbredt. Dessuten foregår det en utstrakt vandring fra de lyngfattige distrikter og til områder med store lyngvidder.

Ved Institutt for biavl har det vært flere forskningsoppgaver knyttet til røsslyng og utnytting av den.

Det som refereres i denne meldingen, er forsøk der en prøver å klarlegge hvordan ulike vekstfaktorer påvirker nektarproduksjonen. Disse forsøkene har gått over flere år. Det meste av arbeidet er utført av forskningsassistent J. Sæther og do-sent B. Jablonski. Sistnevnte som har drevet omfattende bi-botaniske under-

søkelser i Polen, arbeidet ved Institutt for biavl sommeren 1972*. Sæther arbeidet ved instituttet i 1970—71.

Dessverre har ingen av disse kunnet stå for utarbeiding av den endelige forsøksrapporten. (Sæther måtte slutte på grunn av sykdom. Jablonski måtte tilbake til sitt arbeid

i Polen). Selv om siktepunktet for undersøkelsene hele tiden har vært det samme, kan en si at de to forskerne har angrepet problemene på litt ulik måte. Dette som en av forklaringene på at avsnittet om de norske undersøkelsene kan synes lite enhetlig.

III. Tidligere forsøk omkring emnet

Generelt om nektarproduksjonen

Nektar blir vanligvis definert som den søte safta som skilles ut fra nektariene hos plantene (Se f. eks. *Maurizio* 1962). Disse såkalte nektariene er små kjertler som vanligvis sitter på blomsterbunnen eller ved grunnen av kronbladene eller fruktbladene. Hos noen planter finnes det nektarier også utenom blomstene (ekstraflorale nektarier). Felles for begge er at de består av tynnveggede celler, rike på plasma. Hos de fleste planteartene står nektariene i kontakt med både veddel (xylem) og sildel (phloem). Tilførsel fra sildelen gir nektar med høy konsentrasjon av sukker (60—70 % og enkelte ganger også mer), mens tilførsel fra veddelen gir meget låg sukkerkonsentrasjon. (*Agthe* 1951).

Flere forskere som har arbeidet med bi-botaniske emner, ser på nektarproduksjonen som en passiv over-skuddsprosess. Hos de fleste planter er det meste av veksten avsluttet når blomstringen begynner. I alle fall vil det være et betydelig nedsatt behov for næring i de deler hvor nektariene er plassert. Samtidig er sukkerproduksjonen i bladverket stor. Dette gir et overskudd av sukker i silrørstrømmen og noe av dette skilles ut gjennom nektariene. (At dette

også kan sees som en viselig innretning for å lokke til polinerende insekter, skal en ikke komme inn på her). Et maksimum i nektarsekresjonen skulle en derfor vente når de ytre faktorer som lys, temperatur, fuktighet osv. er de beste slik at assimilasjonsprosessen blir stor, samtidig som planteveksten avtar sterkt og blomstringen begynner. (*Beutler* 1953).

Noen enkeltfaktorerens betydning for nektarsekresjonen

En større undersøkelse av bi-botaniske forhold hos røsslyng ble utført av *Lunder* i årene 1940—1945 (med et avbrudd i 1944 da han oppholdt seg som flyktning i Sverige). I disse undersøkelsene (*Lunder* 1945) ble det slått fast at fuktighetsforholdene har avgjørende betydning for lyngtrekket. Rikelig nedbør i juli før blomstring var svært fordelaktig. Mindre regnskurer under blomstringa så også ut til å ha gunstig virkning, mens kraftig regnvær, til dels sammen med torden, nærmest stoppet nektarsekresjonen. *Lunder* fant også høgt samsvar mellom temperatur og trekk. Men det ble funnet at lyngen også kunne produsere betydelige nektarmengder ved ganske låg temperatur. Foruten *Rolf Lunder* var også hans bror *Fridtjof* med på disse undersøkelsene.

Både *Kierulf* og *Ukkelberg* har seinere bekreftet denne positive

* Forskerstipend fra NLVF.

sammenhengen mellom temperatur og lyngtrekk (*Kierulf* 1957 og *Ukkelberg* 1960).

En beregning av sammenhengen mellom honning levert til Honning-

centralen fra Aust- og Vest-Agder, og nedbør og middeltemperaturer i Kristiansand for årene 1950—1964, ga følgende resultat. (Tallene angir Pearssons korrelasjonskoeffisient):

| Middeltemperatur | | | | Nedbør | | | |
|------------------|--------|--------|---------|---------|---------|-------|----------|
| Mai | Juni | Juli | August | Mai | Juni | Juli | August |
| 0,299 | 0,397* | 0,379* | 0,456** | —0,395* | —0,395* | 0,196 | —0,608** |

* Signifikant ($P < 0,05$). ** Signifikant ($P < 0,01$).

Den signifikante sammenhengen mellom temperatur og honningutbytte faller sammen med de resultatene andre har kommet til. Det samme gjelder den negative sammenhengen for nedbør i august og honningutbyttet. Den negative sammenheng mellom nedbør i mai og juni og honningutbyttet virker derimot noe overraskende. Blant andre har Heidermann kommet til det motsatte resultat av dette (*Heidermann* 1959). Forklaringen på den negative sammenhengen som denne statistiske beregningen viser, er trolig at nedbør og temperatur i mai og juni også er innbyrdes negativt korrelert. Fuktig forsommer betyr også kjølig forsommer, noe som til sammen virker ugunstig på røsslyngen.

Det foreligger ellers mange undersøkelser som viser at kravet til temperatur er forskjellig fra ett plante-slag til et annet.

Det er særdeles vanskelig å undersøke virkningen av temperaturen isolert, spesielt i felt-forsøk. Virkningen av f. eks. dagtemperaturen kan ikke sees isolert, fordi den også vil reflektere virkningen av sollyset. Shuel er for øvrig kommet til at det eksisterer en termisk terskelverdi for nektarsekresjon (*Shuel* 1956). For at de ulike enzymer som virker i samband med nektarsekresjonen

skal kunne fungere, er det nødvendig med en bestemt minimumstemperatur.

Sollyset er som kjent energikilden for plantens assimilasjon av karbohydrater. Dermed vil sollyset også få den aller største betydning for nektarsekresjonen. *Shuel* (1956) har funnet stor sammenheng mellom lys tilgjengelig for plantene og nektarmengden. Pedersen kom til det samme, og konkluderer med at sollyset trolig er den viktigste miljøfaktoren for nektarproduksjon (*Pedersen* 1953).

Næringsinnholdet i jorda har på flere måter betydning for nektarproduksjonen. Delvis vil tilgangen på næring være med og regulere forholdet mellom vegetativ og generativ vekst. Delvis vil næringstilgangen også bestemme nektarsekresjonen i den enkelte blomst. *Hasler* og *Maurizio* (1951) fant at nektarproduksjonen var liten hos planter som vokste i kaliumfattig jord. Shuel fant at kalium og fosfor hadde innvirkning på både vekst, blomstring og nektarproduksjonen. Det ble også konstantert at forholdet kalium-fosfor virket regulerende på henholdsvis vegetativ og generativ vekst. Høyt kaliuminnhold lot til å framskynde vegetativ vekst, mens høyt fosforinnhold virket tilsvarende på utviklingen av

blomster. Et forhold det hittil ikke har lyktes å finne årsaken til, er at høyt kaliuminnhold ser ut til konsekvent å redusere sukkerinnholdet i nektaren (Shuel 1956). Særlig kraftig vekst, framkalt ved sterk nitrogenjødsling er uheldig for nektarproduksjonen, spesielt om den kombineres med mye overskyet vær (Shuel 1956). Det er påvist at planter som vokser i kalkholdig jord, ofte har høy nektarproduksjon (Shuel 1956).

Dette har ført til den antagelse at kalsium, magnesium eller også jordens pH har innflytelse på nektardanningen. Her er det grunn til å merke seg at røsslyngen gir mer nektar og er mer årvisst som trekkplante i de store grunnfjellsområdene enn i områder der lyngen vokser på næringsrikere jord. Dette ser således ut til å være et artsspesifikt forhold hos røsslyngen.

IV. Egne forsøk

Forsøkssteknikk

I dette arbeidet er nektaren registrert direkte i blomsten. Både Jablonski og Sæther har brukt ei pipette og sugeslange og dermed etterlignet bienes oppsamlingsarbeid. Jablonski har ført pipetta rett ned i blomsterbunnen. Sæther har «punkttert» krona og stukket pipetta gjennom denne punkteringa.

I forsøkene har en både nyttet planter dyrket i klimaregulert vekst-

hus, og planter som vokser i sitt naturlige miljø. Hele tiden har en observert nektarmengden som den avhengig variable, men temperatur, lysforhold, alder på blomstene, blomsternes plassering og ulike jordbunnsforhold har vært uavhengig variabler.

I tillegg til dette kommer bestemmelse av sukkerinnhold i nektaren. Denne bestemmelsen er utført ved hjelp av refraktometer.

Nektarproduksjon hos planter dyrket i klimaregulert veksthus

I disse undersøkelsene er det nyttet planter som vokste ute til 15. juli. De ble da satt i plastikkpotter og plassert i klimaregulert veksthuslaboratorium ved Norges landbruks-høgskole*. Blomstringen startet ca. 28. juli. Alle plantene har hatt naturlige lysforhold. Relativ fuktighet har vært 80.

Som uavhengig variabler har en nyttet dagtemperatur, nattemperatur, blomstringsintensitet (blooming intensity) og blomstens plass innen blomsterstanden.

Temperaturen sin virkning på nektarproduksjonen

I disse forsøkene har en nyttet 4 ulike dagtemperaturer. For hver dagtemperatur er det forsøkt å få til kombinasjoner med ulike nattetemperaturer. Det var ikke mulig å velge fritt hvilken temperatur en ønsket å prøve.

Forsøksplanene for det klimaregulerte laboratoriet var allerede lagt opp, og en kunne bare forsøke å utnytte de variasjonsmulighetene som forelå. Nektarmengden er målt i 5 dager, hver gang med nektar fra 20 blomster.

*) I samarbeid med daværende sjef for laboratoriet, nåværende rektor ved NLH, prof. O. M. Heide.

Tabell 1. Temperatur og nektarproduksjon.
Table 1. Temperature and nectarproduction.

| Temperaturkombinasjoner | Nektar pr. 10 blomster mg | Sukker- konsentrasjon i % | Suktermengde i 10 blomster mg |
|-------------------------------------|--|---------------------------------|-------------------------------------|
| 15° C dag — 15° C natt | 3,81 | 60,5 | 2,305 |
| 15 » » — 21 » » | 2,00 | 60,5 | 1,210 |
| 18 » » — 12 » » | 3,34 | 57,2 | 1,909 |
| 18 » » — 18 » » | 2,07 | 69,1 | 1,326 |
| 21 » » — 15 » » | 3,73 | 58,6 | 2,222 |
| 21 » » — 21 » » | 3,75 | 58,6 | 2,196 |
| 21 » » — 21 » » * | 3,66 | 55,3 | 2 023 |
| 24 » » — 12 » » | 5,35 | 53,5 | 2,862 |
| Minste signifikante forskjell | P < 0,05 P < 0,01 | 5,44 7,31 | 0,8360 1,1248 |

* Disse plantene hadde 10 t. lys og 12 t. mørke. Alle de øvrige hadde 12 t. lys og 12 t. mørke.

Den høyeste nektarmengde har en funnet ved en dagtemperatur på 24° C. Laveste nektarmengde har en fått ved 15° C. Den store økning i nektarmengden fra 21 til 24° C, skulle tyde på at optimal temperatur ligger en god del høyere. Det som kompliserer bildet en del er effekten av nattetemperaturen. Selv om dette materialet ikke er omfattende nok, ser det ut for at låg nattemperatur er gunstig. Det er da grunn til å understreke at den lågste temperaturen i disse forsøkene, 12° C, ligger over den nattetemperaturen en vanligvis har på lyngfeltene i august. Den statistiske beregning syner at de fleste av forskjellene er signifikante på 5 % nivået.

Variasjonen i sukkerkonsentrasjon er også så store at det er lite sannsynlig at de henger sammen med tilfeldige årsaker. Det er en tendens til at stigende temperatur har ført til reduksjon i sukkerkonsentrasjon. Når det gjelder virkningen av nattemperatur på konsentrasjon er det ikke mulig å trekke noen konklusjon ut fra disse resultatene. Bare ved flere forsøk vil det være mulig å si noe endelig om sammenhengen mel-

lom nattetemperatur og sukkerkonsentrasjon.

Blomstens plass i blomsterstanden og nektarsekresjon

I denne delen av undersøkelsene er nektaren samlet opp fra øvre, midtre og nedre del av blomsterstanden. Plantene som har vært med i denne undersøkelsen, har hatt like vekstbetingelser. Oppsamlinga har foregått over 7 dager i midten av blomstringsperioden. Det har vært noe varierende relativ luftfuktighet under disse målingene. Dette som forklaring på at sukkerkonsentrasjonen er såpass låg.

Bortsett fra ulikheten i sukkerkonsentrasjon fra nederste til øverste blomster, er det ingen statistisk sikre forskjeller.

Blomstringsintensitet og nektarproduksjon

Plantene ble nå sortert alt etter hvor mange blomster de hadde. Så langt mulig er de vegetative faktorene like. Men for å få med planter med lite blomster, ble det nødvendig

Tabell 2. Blomstens plass i blomsterstanden og nektarsekresjonen.
Table 2. The position of the flowers in the peduncle and nectar secretion.

| Blomstens plass | Nektar pr. 10 blomster mg | Sukker-konsentrasjon i % | Sukkermengde pr. 10 blomster mg |
|-------------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------------|
| Nederst | 9,03 | 27,8 | 2,51 |
| I midten | 8,70 | 31,6 | 2,74 |
| Øverst | 8,11 | 32,2 | 2,61 |
| Minste signifikante forskjell | P < 0,05 | 4,01 | |
| | P < 0,01 | 5,94 | |

å ta med noen som hadde stått i benk fra året før. Alle disse er med i gruppen som har lågest blomstringsintensitet. Ut over denne gruppen er plantene av samme alder og de har noenlunde lik vegetativ vekst og lik blad-

masse. Ut fra antall blomster er så plantene klassifisert i en skala («blomstringsintensitetsskala»), som går fra 0 til 10. Fem og fem planter med mest mulig lik plass på skalaen er så satt sammen.

Tabell 3. Blomstringsintensitet og nektarproduksjon.
Table 3. Intensity of blooming and nectarproduction.

| Blomstringsintensitet | Nektar pr. 10 blomster mg | Sukker-konsentrasjon i % | Sukkermengde pr. 10 blomster mg |
|-------------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------------|
| 0,5 | 2,72 | 51,1 | 1,390 |
| 2,6 | 4,88 | 55,6 | 2,711 |
| 3,7 | 3,29 | 61,2 | 2,014 |
| 5,9 | 3,36 | 61,5 | 2 065 |
| 8,2 | 2,79 | 60,9 | 1,668 |
| Minste signifikante forskjell | P < 0,05 | 0,960 | 0,6432 |
| | P < 0,01 | 1,292 | 0,8385 |

Planter med ekstremt låg blomstringsintensitet har produsert minst nektar pr. blomst, og konsentrasjonen er også lågest. Det er grunn til å anta at dette skyldes fysiologiske forhold hos plantene. Sjøl om plantene så ut til å være mest mulig lik i vegetativ henseende, er det her tydelig at det finnes en felles årsak til at det samtidig er låg blomstringsintensitet og lite nektar i hver blomst.

Bortsett fra denne aller lågeste in-

tensitet i blomstringen, er tendensen helt klar: Økende blomstringsintensitet reduserer nektarmengden pr. blomst. Men totalt for hele planten er det tydelig at økt blomstring gir mer nektar.

Virkning av vanntilførsel gjennom stengel

I disse undersøkelsene ble noen av årsskuddene plukket av og plassert i bomull mettet med vann. Disse skud-

dene stod i denne våte bomullen i ca. 3 timer. Ved oppsamling av nektaren sammenlignet en med nektar fra blomster som satt på planten på naturlig måte. Blomstene som i tabell

4 er kalt «vanlige blomster» og de som er kalt «blomster i våt bomull», er mest mulig like med hensyn til alle andre forsøksbetingelser.

Tabell 4. Virkning av vanntilførsel gjennom avkuttet stengel.
Table 4. The effect of water supply through cutted stalks.

| | | Nektar pr. 10 blomster mg | Sukker- konsentrasjon i % | Suktermengde i 10 blomster mg |
|-------------------------------------|----------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|
| Vanlige blomster | | 2,15 | 59,3 | 1,274 |
| Blomster i våt bomull | | 7,99 | 20,1 | 1,603 |
| Minste signifikante forskjell | P < 0,05 | 1,667 | 9,06 | 0,2009 |
| | P < 0,01 | 3,060 | 16,63 | 0,3689 |

Disse resultatene syner at nektarmengden ble over 3 ganger så stor hos blomstene som stod i bomull, sammenlignet med vanlige blomster. Men da forskjellen i sukkerkonsentrasjon også ble betydelig, men da i

motsatt retning, er utslagene i total sukkermengde ikke så stor. Allikevel er det klart at blomstene i bomull har signifikant høyere produksjon av sukker.

Feltforsøk

Feltforsøkene er utført på Meheia (Buskerud) og Bremanger (Sogn og Fjordane). Så langt mulig har en nyttet like planter med ensartede vekstbetingelser. Da med unntak av den ene faktoren som en forsøkte å finne virkningen av.

Regn i blomstene

Den 14. og 15. august falt det 24 mm nedbør ved Meteorologisk Institutt's målestasjon på Kongsberg. De påfølgende dagene var det oppholdsvær. En liten del av lyngfeltet var i denne tiden skjernet fra nedbør ved hjelp av en plastikk-skjerm. Denne

skjermen var plassert så høgt over bakken at den ikke skulle påvirke andre faktorer slik som lys- og vindforhold i nevneverdig grad.

Da det var grunn til å anta at regnet virket ulikt alt etter jordbunnsforholda, ble dette forsøket utført samtidig på et myrområde, et område med grus (morene) og et område der lyngen vokste på fjell og bare noen få centimeter med råhumus.

Av denne ser vi at foruten regn i blomstringstiden har jordbunnsforhold, tidspunkt i blomstringen og samspill mellom tidspunkt og nedbør hatt signifikant virkning.

Tabell 5. Virkning av regn på blomstene.
Table 5. Effect of rain in the flowers.

| | Sukkermengde i mg pr. 10 blomster | | | | |
|---|-----------------------------------|----------|----------|----------|----------|
| | 14. aug. | 15. aug. | 16. aug. | 17. aug. | 18. aug. |
| Planter uten skjerm (regn den 14. og 15.) | 0,770 | 0,545 | 0,297 | 0,872 | 1,310 |
| Planter med plastikk-skjerm (ikke regn på blomsten) | 1,278 | 1,323 | 0,433 | 0,850 | 1,190 |
| Minste signifikante forskjell | P < 0,05 . . . | | 0,3477 | | |
| | P < 0,01 . . . | | 0,4476 | | |

Da det her også foreligger en sammenheng mellom regn i blomstringstiden, tidspunkt og jordbunnsforhold, er det foretatt en f-test.

Tabell 6. Sammenheng mellom nektarproduksjon og regn, tidspunkt i blomstringen og jordbunnsforholdene.

Table 6. Coherence between nectar production and rain, moment in flowering and soil conditions.

| Variasjonsårsak | Frihetsgraden | Varians | F-verdi | F-verdi ved signifikansnivå | |
|----------------------------|---------------|---------|---------|-----------------------------|------|
| | | | | 0,05 | 0,01 |
| Regn i blomsten | 1 | 1,971 | 13,40** | 4,38 | 8,18 |
| Jordbunnsforhold | 2 | 0,433 | 2,94 | 3,52 | 5,93 |
| Dato | 4 | 2,550 | 17,38** | 2,90 | 4,50 |
| Dato x regn i blomsten . . | 4 | 0,854 | 5,80** | 2,90 | 4,50 |
| Rest | 19 | 0,147 | | | |
| Total | 30 | | | | |

* P < 0,01. ** P < 0,05.

Lysets betydning for nektarproduksjonen

Disse undersøkelser er utført på Bremanger. Det er nyttet nett over plantene. Nettet har enten vært et grønt nylonnett eller hvitt tøynett. Det grønne har gitt mest skygge.

Trolig vil de to typene nett også ha en forskjellig kvalitativ innvirkning på lyset som slippes gjennom og komme ned til plantene. Vi har imidlertid ikke måleapparater som kan si noe om hvilken del av spektret som nettet har holdt tilbake.

Tabell 7. Virkning av skygging med nett.

Table 7. Effect of shadowing with nets.

| Skygging med | Sukkermengde pr. 10 blomster mg |
|-------------------------------|--|
| Hvitt tøy (1 dag) | 1,552 |
| Grønt nylonnett (1 dag) .. | 1,226 |
| Minste signifikante forskjell | P < 0,05 . . . 0,2262 P < 0,01 . . . 0,3085 |

Det foreligger ingen direkte sammenligning med planter uten skygge, men iakttagelser uten måling av nektaren, tydet på at også det lyseste nettet reduserte nektarmengden.

Ved en utviding av forsøket senere i trekkperioden nyttet en dessuten ekstra skygging i tillegg til selve plastnettet. Dette oppnådde en ved at avrevne røsslyngplanter ble lagt oppå nettet.

Tabell 8. Virkning av sterkere skygging.

Table 8. The effect of stronger shadowing.

| Skygging ved | Sukkermengde pr. 10 blomster mg | | |
|--|--|-------------------------|----------------------------|
| | 26. august (etter 3 d.) | 28. august (etter 5 d.) | Gjennomsnitt av 26. og 28. |
| Hvitt nett i 5 dager | 0,924 | 0,742 | 0,833 |
| Grønt nylonnett i 5 dager | 0,654 | 0,126 | 0,390 |
| Grønt nylonnett i 2 dager og sterkere skygging i 3 dager | 0,958 | 0,412 | 0,670 |
| Sterk skygging i 3 dager og grønt nylonnett i 2 dager | 0,598 | 0,404 | 0,501 |
| Minste signifikante forskjell | P < 0,05 P < 0,01 | 0,2461 0,3418 | 0,1740 0,2415 |

Skyggingen har redusert nektarproduksjonen betraktelig. Dette gjelder så vel virkningen av nettet som

ble lagt over plantene, som den ekstra skyggen en laget ved å legge plantemateriale oppå nettingen igjen.

Drøfting av resultatene

Hvilke feilkilder kan ha virket inn

Nektaren hos røsslyng er tungtflytende (tixotrop). Det kan derfor være vanskelig å få med hele nektarmengden i blomstene. I tillegg finnes det en trips som lever i lyngblomsten og kan fortære en betydelig nektarmengde. Der denne opptrer i stør-

re mengder, kan den virke sterkt forstyrrende på forsøksresultatet.

På den andre siden er oppsamling ved hjelp av sugepipette en anerkjent metode og vel den eneste som kan brukes i røsslyngblomstene. De to forskerne som har stått for oppsamlingsarbeidet hadde dessuten lang erfaring i bruk av denne meto-

den. I den grad tripsen kan ha forstyrret forsøkene, er resultatene utelatt.

For å sikre seg mot at nektaren i pipettene ikke skal kunne ta til seg fuktighet under lagring, er så vel oppveing som bestemmelse av sukkerinnhold utført snarest mulig etter oppsamling.

Virkning av temperaturen

Resultatene stemmer godt med tidligere undersøkelser. Et unntak kanskje for virkningen av nattetemperatur. Rett nok har *Lunder* (1945) tidligere observert at låg nattetemperatur kunne gi godt trekk, men har konkludert med at dette berodde på at kjølige netter med klarvær gjerne ble fulgt av en varm dag, og at denne høge dagtemperaturen betydde mest.

Det er grunn til å trekke den slutning av disse siste forsøkene at en noe lågere nattetemperatur virkelig har en positiv virkning på nektarmengden uansett hvor høg dagtemperaturen er. Rett nok med det forbehold at i disse undersøkelsene var lågeste nattetemperatur + 12° C.

At resultatet blir slik kan vel også stemme med en mer teoretisk betraktning: Høg dagtemperatur (innen de grenser vi kan regne med å finne hos oss) gir de beste vilkår for assimilasjonsprosessen. En låg nattetemperatur (i disse forsøkene ned til 12° C) reduserer åndingsintensiteten, og gjør at en større andel av assimilasjonsproduktene er disponible i plantene. Betrakter vi nektaren som et overskuddsprodukt av assimilasjonen, er det naturlig at låg ånding fører til høg nektarproduksjon.

Virkning av blomstringsintensiteten

Praktisk erfaring tyder på at en rik blomstring gir de beste betingel-

ser for et rikt honningutbytte. Men det er heller ikke så sjelden at trekket kan bli bra også ved en noe mindre rik blomstring. Ja til og med ved en svak blomstringsintensitet kan trekket bli brukbart dersom betingelsene for øvrig er ideelle.

Dette kan en si er bekreftet ved forsøkene i klimaregulert laboratorium. Den høgste nektarmengden fra en røsslyngplante vil en få ved rik blomstring. Men nektarmengden pr. blomst har synt seg å være høgere ved en noe svakere blomstring.

At plantene dyrket i benk skiller seg ut, må bero på spesielle forhold vedrørende dyrkingsforholdene tidligere i sesongen. Vi har imidlertid ikke mulighet for å kunne drøfte hvilke årsaker som ligger bak disse tallene.

Det er vanlig antatt at visse vekststoffer i plantene (auxiner) er med på å bestemme differensieringen av knoppene i enten vegetativ eller generativ retning. Da røsslyngen er en av de få flerårige plantene hos oss som har blomstene på årsskuddene, må denne differensieringen skje et stykke ut i vekstsesongen. Foreløpig veit vi ikke tilstrekkelig til å kunne si hvilke vekstfaktorer på forsommeren som resulterer i rik ansetting av blomsterknopper.

Våre forsøk har da videre vist at vi ikke uten videre kan si noe helt sikkert om nektarproduksjonen på grunnlag av differensieringen av knoppene. En rik ansetting av blomsterknopper gir den sikreste betingelse for rik nektarproduksjon. Men også en noe svakere differensiering i generativ lei kan gi nektar nok for et brukbart trekk.

Det ser i alle fall ut til at vekststoffene som på forsommeren avgjør knoppenes differensiering, ikke har noen avgjørende innflytelse på hvor rik nektarproduksjonen skal bli.

V. Summary

These experiments try to clarify the connections between different growing factors and nectar production in *Calluna vulgaris*.

The experiments are done in phytotron and in the field. The nectar is gathered in small pipets. Sugar content in the nectar is measured with refractometer. J. Sæther from Norway and B. Jablonski from Poland have done the experiments.

Conclusions:

1. The nectar production increased with increasing day temperature. The highest temperature during the experiments was + 24° C. The production of nectar was highest when the night temperature was low. The lowest night temperature during the experiments was + 12° C.
2. The light had great consequence for the nectar production. A weak shadow reduced the production significantly.
3. Rain in the flowers reduced the nectar production. Rain before the middle of the blooming peri-

od does not stop the nectar production for the rest of the period.

4. Artificial water supply through the stem increased the nectar production.
5. Rich flowering gave the highest quantity of nectar. Middle rich flowering gave most nectar per flower.
6. There was no significant difference in nectar production between flowers from different positions in the peduncle.
7. The experiments suggested to give the results that nectar production is close related to the assimilation process in the plant.

All conditions increasing assimilation also increased nectar production.

The most important growing factor was the light, thereafter the water and the temperature.

As usually a combination of these factors will determine the total production of nectar in *Calluna vulgaris*.

VI. Litteratur

- Agthe, C., 1951: Über die physiologische Herkunft des Pflanzennektars. Ber. schweiz.bot. Ges. 61: 240—274.
- Beutler, R., 1953: Nectar. Bee World 34: 106—116.
- Heidermann, K., 1959: Heidetracht, ein undefinierbarn Factor in der Imkerei. Bienen bl. Bundesgebiet 11: 251—254.
- Kierulf, B., 1957: Kan lyngtrekket forutsies? Nordisk Bitidsskrift 9: 42—44.
- Lunder, R og F., 1945: Undersøkelser vedrørende lyngtrekket. Særtrykk av Statens Småbrukslærerskoles årsmelding 1945.
- Maurizio, A., 1962: From the raw material to the finished product: Honey. Bee World 43: 66—81.
- Shuel, R. W., 1956: Studies of nectar secretion in excised flowers. Canadian I. Bot. 34: 142—153.
- Ukkelberg, B., 1960: Temperaturen og lyngtrekket. Birøkteren 76: 42—43.

I redaksjonen 3.4. 78.

ENGRØBLANDINGER MED OG UTEN KLØVER

Seed mixtures for ley including red clover and without red clover

AV
HANS LEIN

INN H O L D

| | Side |
|------------------------------|------|
| Sammendrag | 460 |
| Plan og omfang | 460 |
| Jord og gjødsling | 461 |
| Avlingsresultater | 461 |
| Botanisk sammensetning | 464 |
| Diskusjon | 466 |
| Summary | 468 |
| Litteratur | 469 |

Sammendrag

Meldinga behandler 16 forsøk på Østlandet med følgende frøblandinger: 1) 85 % Grindstad timotei + 15 % Molstad rødkløver. 2) 50 % timotei + 50 % Løken engsvingel. 3) 45 % timotei + 45 % engsvingel + 10 % rødkløver. 4) 35 % timotei + 50 % engsvingel + 15 % dansk engrapp. 5) 30 % timotei + 45 % engsvingel + 15 % engrapp + 10 % rødkløver. Halvparten av felta lå i de lågere deler av Hedmark og Oppland og resten i Telemark, Vestfold og Østfold. De ble høstet i åra 1969—1975. På 6 av felta i Hedmark og Oppland ble det tatt to høstinger årlig, ellers ble felta høstet tre ganger. Sju felt ble høstet i to år, de andre spredte felt i tre år, og feltet på Apelsvoll i fire år. Felta ble anlagt med korn som dekkvekst. Gjødslinga pr. dekar i engåra var 11,2 kg N, 4,6 kg P og 8,3 kg K om våren, 7,8 kg N etter første slått og eventuelt 6,2 kg N etter andre slått.

På felt med tre høstinger årlig var middelavlinga for tre engår 811 kg tørrstoff pr. dekar på ledd 1. Ledd 2—5 gav etter tur 32, 46, 24 og 55 kg mer. Ledd 1 klarte å hevde seg bare i første engår. Kløvertilsetningen på ledd 3 og 5 gav jamt over positivt utslag alle år. Innslaget av engrapp på ledd 4 og 5 gav et lite negativt utslag i de to første engåra, men var tydelig gunstig i tredje engår.

På felt med to høstinger årlig var middelavlinga for tre engår 789 kg tørrstoff pr. dekar på ledd 1. Ledd 2—5 gav etter tur 16, 8, 8 og 6 kg mindre. Ledd 1 stod tydelig over de andre i første engår. I andre engår var det små forskjeller mellom blandingene, mens ledd 4 og 5, med engrapp, kom noe over de andre i tredje engår. Tilsetningen av kløver på ledd 3 og 5 betydde lite på disse felta med to høstinger.

Talla for de enkelte høstinger viste at ledd 1 hadde en større avlingsandel ved andre høsting enn de andre blandingene, både ved tre og ved to høstinger årlig.

Det var mye mer kløver på ledd 1, med bare timotei som grasart, enn på ledd 3 og 5 både ved tre og ved to høstinger årlig. I tredje engår var det svært lite kløver på de fleste felt, og på en del felt var det lite kløver alle år. Jamt over var det lite ugras på felta, men på felt med tre høstinger var det litt mer på ledd 1 enn ellers og en nokså stor auke i ugrasmengden til tredje engår. Det ble utført svært få analyser av grasfraksjonen på felta. I siste engår var det omtrent dobbelt så mye engsvingel som timotei på ledd 2—5 på tre felt med tre høstinger årlig. Det var stor forskjell mellom felta i engrappandelen på ledd 4 og 5.

Plan og omfang

I åra 1968—1975 ble det på Apelsvoll og på spredte felt gjennomført i alt 16 forsøk med disse frøblandingene:

1. 85 % Grindstad timotei + 15 % Molstad rødkløver.
2. 50 % timotei + 50 % Løken engsvingel.
3. 45 % timotei + 45 % engsvingel + 10 % rødkløver.
4. 35 % timotei + 50 % engsvingel + 15 % dansk engrapp.
5. 30 % timotei + 45 % engsvingel + 15 % engrapp + 10 % rødkløver.

Formålet med denne planen var for det første å få en sammenligning mellom «standard» timotei-kløverblanding og blandinger med timotei og engsvingel. For det andre ville en undersøke virkningen av å ta med kløver og/eller engrapp i blandinger med timotei og engsvingel.

Forsøka gikk i to perioder. De første 9 ble anlagt 1968—1969 og høstet i åra 1969—1971, feltet på Apelsvoll også i 1972. De 7 siste ble anlagt 1971—1972 og høstet i åra 1972—1975. Av forsøka lå 8 i de lå-

gere bygdene i Hedmark og Oppland, 4 i Midt-Telemark, ett i Vestfold og 3 i Østfold.

Feltet på Apelsvoll ble høstet i 4 år, mens 8 av de spredte felta ble høstet i 3 år, og 7 felt i bare to år. På 10 felt ble det tatt 3 høstinger årlig, og ellers bare to. Alle felt med to høstinger årlig lå i Hedmark eller Oppland. Felta var anlagt som blokkforsøk med 4 gjentak. Det ble sådd 3 kg frø pr. dekar. Felta ble anlagt med korn som dekkvekst.

Jord og gjødsling

I forsøksserien var de fleste jordarter representert. På 7 av felta var det leirjord med noe varierende moldinnhold. Alle disse lå i Telemark eller Østfold. Ellers var det morenejord på tre felt, kvabb på to, sandjord på to, forvittringsjord på ett og skjelljord på ett felt. For alle felt var jorda karakterisert som middels god eller god.

Etter planen gav gjødslinga til felta 11,2 kg N, 4,6 kg P og 8,3 kg K

om våren, 7,8 kg N etter 1. høsting og 6,2 kg N etter 2. høsting, pr. dekar. På felt med bare to høstinger ble siste N-porsjon sløyfet. Dette skulle være omtrent optimal N-mengde ved tre høstinger, og rikelig av P, mens K-gjødslinga kan ha vært noe knapp på enkelte felt. Det ble ikke tatt analyser av jorda. Så vidt en kjenner til, ble gjødslinga utført etter planen på alle felt.

Avlingsresultater

Avlinga på felta er regnet ut som kg tørrstoff pr. dekar. Tabell 1 viser middeltall for hele serien. Det er skilt mellom felt med to og felt med tre høstinger årlig. En har tatt med avlinga ved de enkelte høstingene og i alt for de enkelte engår, og middel av tre engår for de felta som lå så lenge. Beregning av et middeltall på grunnlag av talla for de enkelte engår i tabell 1, ville gitt omtrent samme resultat.

På felt med tre høstinger klarte blanding 1 med timotei + kløver å hevde seg bare i 1. engår. Men ledd 3 og 5 der kløver var med, stod litt bedre også dette året. I 2. og 3. engår var alle blandinger med to og tre grasarter bedre enn timotei + kløver. Kløvertilsettingen gav jamt over positivt utslag også disse åra. Innslaget av engrapp i blandingene 4 og 5 gav stort sett et lite negativt utslag de to første engåra, men hadde en tydelig

Tabell 1. Avling i kg tørrstoff pr. dekar. Ledd 2—5 med + eller — i forhold til ledd 1.

| Engår | Ledd | Felt med tre høstinger pr. år | | | | | Felt med to høstinger pr. år | | | |
|-------------------------|------|----------------------------------|-------|-------|-------|------|---------------------------------|-------|-------|------|
| | | Ant. felt | 1. h. | 2. h. | 3. h. | Sum | Ant. felt | 1. h. | 2. h. | Sum |
| 1. engår | 1 | 10 | 367 | 254 | 212 | 833 | 6 | 439 | 408 | 847 |
| | 2 | 10 | + 6 | — 4 | — 7 | — 5 | 6 | — 2 | — 38 | — 40 |
| | 3 | 10 | + 12 | + 8 | + 7 | + 27 | 6 | + 23 | — 47 | — 24 |
| | 4 | 10 | — 2 | — 6 | — 9 | — 17 | 6 | — 16 | — 31 | — 47 |
| | 5 | 10 | 0 | + 11 | + 3 | + 14 | 6 | — 20 | — 43 | — 63 |
| 2. engår | 1 | 10 | 369 | 294 | 189 | 852 | 6 | 451 | 325 | 776 |
| | 2 | 10 | + 55 | — 38 | + 33 | + 50 | 6 | + 34 | — 36 | — 2 |
| | 3 | 10 | + 46 | — 9 | + 29 | + 66 | 6 | + 9 | — 18 | — 9 |
| | 4 | 10 | + 53 | — 41 | + 25 | + 37 | 6 | + 33 | — 26 | + 7 |
| | 5 | 10 | + 69 | — 18 | + 31 | + 82 | 6 | + 11 | — 21 | — 10 |
| 3. engår | 1 | 5 | 254 | 275 | 182 | 711 | 4 | 446 | 138 | 584 |
| | 2 | 5 | + 65 | — 31 | + 3 | + 37 | 4 | + 8 | — 3 | + 5 |
| | 3 | 5 | + 25 | — 9 | + 16 | + 32 | 4 | 0 | + 11 | + 11 |
| | 4 | 5 | + 70 | — 41 | + 19 | + 48 | 4 | + 28 | + 8 | + 36 |
| | 5 | 5 | + 51 | — 3 | + 23 | + 71 | 4 | + 30 | + 22 | + 52 |
| Middel for tre engår | 1 | 5 | 316 | 307 | 188 | 811 | 4 | 470 | 319 | 789 |
| | 2 | 5 | + 49 | — 29 | + 12 | + 32 | 4 | + 15 | — 31 | — 16 |
| | 3 | 5 | + 38 | — 9 | + 17 | + 46 | 4 | + 10 | — 18 | — 8 |
| | 4 | 5 | + 44 | — 33 | + 13 | + 24 | 4 | + 14 | — 22 | — 8 |
| | 5 | 5 | + 41 | — 6 | + 20 | + 55 | 4 | + 8 | — 14 | — 6 |

gunstig virkning i tredje engår. I middel av tre engår for 5 felt gav ledd 1 minst avling. Det hadde liten betydning om engrapp var tatt med i blandingene sammen med timotei og engsvingel. For kløvertilsetning var det en liten meravling.

LSD 5 % for avling i alt. 1., 2. og 3. engår og i middel er beregnet til henholdsvis 32, 37, 66 og 43 kg pr. dekar. Bare et par forskjeller mellom ledd 2 til 5 er signifikante, mens flere utslag i forhold til ledd 1 er det.

Selv om det ikke er så mange signifikante forskjeller mellom ledda i disse forsøka, viser resultatene en nokså tydelig utvikling utover eng-

åra. De bekrefter det vi visste før, at timoteien ikke kan hevde seg utover i engåra ved tre slått. Videre går virkningen av engrapp i blandingene over fra negativ til positiv fra første til tredje år. Det er rimelig etter som den ikke har særlig stor avkastnings- evne, men likevel er nyttig som utfylling når andre grasarter går ut. I forsøket på Apelsvoll, som gikk i fire år, stod engrappblandingene best de to siste åra, og særlig godt det fjerde året med 95 og 88 kg større avling enn på timotei-engsvingelledda. For kløvertilsetningen er det en tendens til at virkningen har avtatt utover engåra. Dette skal vi se litt

nærmere på under avsnittet om botanisk sammensetning.

På felt med to høstinger stod ledd 1 tydelig over de andre i 1. engår. I 2. engår var det små forskjeller mellom blandingene, mens ledd 4 og 5, med engrapp, kom noe over de andre i 3. engår. LSD 5 % for avling i alt 1., 2. og 3. engår er beregnet til henholdsvis 57, 41 og 48 kg pr. dekar. Det er da bare et par differanser mellom ledd 1 og 5 som er signifikante. I middel av tre engår for 4 felt ble det svært små forskjeller mellom blandingene, men ledd 1 med bare timotei og kløver gav mest. Tilsetningen av kløver på ledd 3 og 5 betydde lite på disse felta.

Mellom felt med tre høstinger og de med to er det altså en meget klar forskjell ved at ledd 1 med bare kløver og timotei hevdet seg så mye bedre ved to høstinger. Dette er i fullt samsvar med det en kunne vente etter det som er kjent fra før om artene. Men det er også en del likheter i resultatene. Også med to høstinger stod ledd 1 best i forhold til de andre i 1. engår. Og tilsetning av engrapp gav også her negativt utslag i 1. engår, mens det var positivt for 3. engår. En har altså hatt omtrent samme utvikling gjennom engåra enten felta ble høstet tre eller to ganger pr. år, men to høstinger har gitt timoteien bedre vilkår.

Tabell 1 viser også avlinga ved de enkelte høstingene. På felt med tre høstinger var det i første engår nokså små utslag og ingen særlig forskjell mellom høstingene i forholdet mellom frøblandingene. Men i andre og tredje engår er forskjellen svært tydelig. Ledd 1 med timotei + kløver gav større avling enn alle de andre blandingene ved andre slått, men mindre enn de andre ved første og siste slått. Ellers går det fram av tabellen at ledd 3 og 5, med kløver, hevdet seg bedre enn ledd 2 og 4 ved andre slått.

Mellom første og siste slått er det ingen markert forskjell i forholdet mellom ledda 2—5, som gav størst meravling i forhold til ledd 1 ved første slått.

I middel for alle felt og år gav ledd 1 42 %, 34 % og 24 % av avlinga ved henholdsvis 1., 2. og 3. høsting, mens de andre ledd hadde 43—45 %, 30—32 % og 25 %.

Også på felta med to høstinger stod ledd 1 best i forhold til de andre ved 2. slått. Forholdet mellom ledda 2—5 varierer noe fra år til år uten noe tydelig utslag for kløver på 3 og 5. I middel for alle felt og år gav ledd 1 59 % av avlinga ved første høsting, mens de andre ledd hadde 61—62 %.

Felt med tre høstinger ble jamt over slått i første halvdel av juni, i slutten av juli og i september. Felt med to høstinger ble slått i siste halvdel av juni og i august. En må ta i betraktning at de sistnevnte lå i Hedmark og Oppland, mens de fleste med tre høstinger lå lengre sør. Felt med to høstinger ble slått tidligere enn ved vanlig høyslått + håslått. En del av dem ble beitet om høsten.

Også i tidligere forsøk med frøblandinger er det funnet et lignende forhold mellom høstinger som omtalt ovenfor med tre høstinger pr. år, bl. a. på Jæren av *Raustein* (1972) og i Hedmark av *Skaare* (1970). Forsøk med timotei og engsvingel i reinbestand eller med kløvertilsetning har vist større avling eller avlingsandel for timotei enn for engsvingel ved 2. høsting og det omvendte forhold ved 1. høsting. (*Jetne* 1970, *Mosland* 1970). *Foss* (1971) hevder at det særlig er først og sist i vekstperioden at engsvingel gir større avling enn timotei.

Når det gjelder forsøk med to høstinger årlig, er det også tidligere publisert resultater som viser større avlingsandel ved 2. høsting av timo-

tei, enn av engsvingel eller timotei + engsvingel, både med og uten kløvertilsetning. (Foss 1971, Myhr 1967). Av Foss' forsøk går det ellers klart fram at det har stor betydning hvilken timoteisort en bruker, da de nord-norske har mye mindre gjen-

vekst. Også for engsvingel kan sikkert sortsvalget ha noe å si, da det kan være store forskjeller i fordelingen på høstingene (Mosland 1976). En kan vel si at Løken står et sted mellom Salten og danske sorter.

Botanisk sammensetning

For de fleste felt, høsteår og høstinger ble det foretatt botanisk analyse av tørkeprøvene ved at kløver og ugras ble skilt ut. I 1974 og 1975 var det tanken å få utført skjønnsmessig botanisk analyse for minst en slått med skille også mellom grasarter, men dette ble stort sett mislykket, for de fleste felt. Fra disse åra har en derfor få analyser.

Innholdet av kløver i avlinga er stilt opp i tabell 2. Den viser middel

for felta. I talla for de enkelte høstingene i første og andre engår er bare felt med analyser av alle høstinger tatt med, mens en under middel for engår også har med felt der en mangler tall for en eller flere høstinger. I tredje engår var det få felt med analyse for alle høstinger. Materialet er i det hele noe ufullstendig og delvis lite, så konklusjonene må gis med forbehold.

Tabell 2. Innhold av kløver i prosent av avlinga.

| | Høsting | Felt med to høstinger | | | | | | Felt med tre høstinger | | | | | |
|----------|---------|-----------------------|------|---|----|---|----|------------------------|------|---|----|---|----|
| | | Ant. felt | Ledd | | | | | Ant. felt | Ledd | | | | |
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. engår | 1. | 7 | 11 | 2 | 10 | 1 | 8 | 5 | 8 | + | 6 | + | 6 |
| | 2. | 7 | 23 | 2 | 10 | 1 | 9 | 5 | 21 | + | 16 | + | 9 |
| | 3. | 7 | 23 | 1 | 11 | 1 | 12 | | | | | | |
| | Midd. | 10 | 18 | 1 | 11 | 1 | 9 | 5 | 14 | + | 10 | + | 8 |
| 2. engår | 1. | 8 | 21 | + | 9 | 1 | 6 | 3 | 12 | — | 7 | — | 9 |
| | 2. | 8 | 28 | 1 | 18 | + | 15 | 3 | 5 | + | 6 | + | 4 |
| | 3. | 8 | 24 | + | 10 | 2 | 10 | | | | | | |
| | Midd. | 10 | 21 | + | 11 | 1 | 8 | 4 | 16 | + | 8 | + | 10 |
| 3. engår | | | | | | | | | | | | | |
| | Midd. | 4 | 3 | + | 1 | + | + | 2 | 2 | + | 1 | + | 1 |

Både med tre og med to høstinger på felta var det mye mer kløver på ledd 1 med bare timotei som grasart enn på de andre to ledd der det var sådd kløver sammen med to eller tre grasarter. På en del felt var det svært lite kløver. På felt med tre høstinger var det stort sett mer kløver ved andre og tredje enn ved første høsting. Første og andre engår står nokså likt i kløverandel. I tredje engår var det svært lite kløver på de fleste felt.

Innholdet av kløver på ledd 3 og 5 i første og andre engår er så pass stort at det forklarer hvorfor disse ledd da stod bedre enn 2 og 4, særlig ved andre høsting. At ledd 3 og 5 stod bedre også ved andre høsting i tredje engår, kan ikke skyldes kløverinnholdet dette året. Kanskje er det en ettervirkning som er vanskelig å klarlegge.

For å undersøke virkningen av kløveren nærmere har en beregnet korrelasjoner mellom avlingsforskjeller og kløverinnhold i første og andre engår med årsavling og kløverandel på enkeltfelt som variabler. En har tatt med forholdet mellom ledd 1 og 2, mellom 2 og 3 og mellom 4 og 5. I første engår fant en ingen korrelasjon mellom avlingsforskjell og kløverandel. Heller ikke i andre engår

fant en noen korrelasjon for forholdet mellom ledd 1 og 2, mens en for ledd 2 og 3 fikk $r = 0,25$ og for ledd 4 og 5 $r = 0,44$. Ingen av disse koeffisientene er signifikante, men de viser at ledd 3 og 5 stod relativt bedre med stigende kløverinnhold i andre engår. En kan undre seg over at en finner så lite korrelasjon mellom avling og til tredje engår. Jamt over var det viser så pass tydelige positive utslag for kløver i blandingene 3 og 5. Det tyder på at mengden av kløver ikke betyr så mye, men at den bør være med. Ellers må utslagene for kløvertilsetning bare skyldes tilfeldigheter.

Innholdet av ugras i avlinga er vist i tabell 3, med middel for felta de enkelte engår. På felt med tre høstinger årlig var det litt mer ugras på ledd 1 enn på de andre, og en relativt stor auke i ugrasmengden fra andre til tredje engår. Jamt over var det nokså lite ugras på felta. På felt med to høstinger årlig var det svært lite ugras på alle ledd.

Tabell 4 viser botanisk sammensetning i siste forsøksår på tre felt der grasartene er skilt ut. Dette er felt med tre høstinger årlig.

Tabellen viser nokså store forskjeller mellom de tre felta. På Apelsvoll var både timotei og engsvingel gått mye tilbake i fjerde engår. Det har

Tabell 3. Innhold av ugras i prosent av avlinga.

| | Felt med tre høstinger | | | | | Felt med to høstinger | | | | | | |
|----------|------------------------|------|---|---|---|-----------------------|-----------|------|---|---|---|---|
| | Ant. felt | Ledd | | | | | Ant. felt | Ledd | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. engår | 10 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 5 | 2 | + | 1 | + | 1 |
| 2. engår | 10 | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | 4 | + | + | + | + | + |
| 3. engår | 4 | 10 | 5 | 6 | 4 | 7 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 |

Tabell 4. Innhold av grasarter, kløver og ugras på tre felt.

| Sted | Apelsvoll, 4. år | | | Gudbrandsdal, 3. år | | | Vestfold, 3. år | | |
|------------------|---------------------|-----|-----|------------------------|-----|-----|--------------------|------|-----|
| | 1 | 2—3 | 4—5 | 1 | 2—3 | 4—5 | 1 | 2—3 | 4—5 |
| Timotei | 48 | 16 | 7 | 95 | 27 | 27 | 74 | 38 | 30 |
| Engsvingel | + | 28 | 21 | 1 | 68 | 53 | 2 | 57 | 65 |
| Engrapp | 23 | 24 | 51 | 1 | 3 | 19 | 1 | 2 | 2 |
| Kløver | 10 | 0—8 | 0—4 | + | + | + | 3 | + | + |
| Ugras | 19 | 28 | 19 | 3 | 2 | 1 | 20 | 3 | 3 |
| Avling | 690 | +37 | +54 | 798 | +83 | 119 | 843 | -117 | -58 |

sammenheng med at det ble mye ugras på feltet og at det kom inn mye rapp også på leddene 1—3, der den ikke var sådd. Dette kom nok av at feltet var anlagt på et gammelt ompløyd beiteskift. På feltet i Gudbrandsdalen var det en god del engrapp på ledd 5 i tredje engår, mens den ikke klarte å hevde seg på feltet i Vestfold. På alle tre felt var det omkring dobbelt så mye engsvingel som timotei på ledd 2—5 i siste forsøksår. En av årsakene til at engrapp gjorde seg så lite gjeldende på feltet

i Vestfold, kan være at avlinga i 1. og 2. engår var usedvanlig stor. I tabell 4 har en også tatt med avlingstall for felta samme år. Det er ingen regelmessig sammenheng mellom botanisk sammensetning og avlingsforskjeller. Ledd 4—5 gav mer enn 2—3 på alle felt, også i Vestfold der det var lite engrapp iflg. analysen. Og ledd 1 gav relativt minst på feltet i Gudbrandsdalen der timoteien var reinest. Resultatene er altså nok så uklare.

Diskusjon

Det er også tidligere utført mange forsøk her i landet med sammenlikning av timotei og en blanding av timotei og engsvingel, enten med eller uten kløvertilsetning. I en forsøksserie på Sør-Østlandet fikk *Gronnerød* (1970 a) litt større avling av timotei/engsvingelblanding enn av timotei både uten og med tilskudd av kløver i treårige forsøk med tre høstinger årlig. Forskjellen økte en del med stigende N-mengder fra 15,5 til 34,1 kg N pr. dekar. I de lågere bygdene i Hedmark og Oppland fikk *Skaare* (1972) litt større avling av timotei +

engsvingel + kløver enn av timotei + kløver i alle tre engåra ved tre høstinger pr. år. I en tidligere serie (*Skaare* 1970) gav en blanding med timotei + engsvingel + engrapp + kløver stigende meravling (5—14 %) fra andre til fjerde engår i forhold til timotei + kløver som gav mest i første engår. Også disse felta ble høstet tre ganger årlig. Engrappandelen var ubetydelig.

På Jæren fikk *Raustein* (1972) større avling av timotei + engsvingel + kløver enn av timotei + kløver i første til tredje engår ved tre til fem høstinger årlig. Meravlinga var størst

i andre og tredje år. Fjerde engår var det liten forskjell mellom blandingene p. g. a. stor utgang av tilsådde arter. I en liknende serie i Rogaland og Agder-fylka fikk Øyen (1973) størst avling av engsvingelblandingene alle tre engåra ved to til tre høstinger årlig.

I forsøk i fjellbygdene sammenliknet Hernes (1975) rein timotei og en blanding av timotei + engsvingel + kvein eller engrapp med to gangers siloslått. Treblandingene gav større avling enn timoteiledet alle seks engår. Timoteiandelen gikk nedover, og engsvingelandelen økte fra 20 % til 50 % i de siste åra. Rapp eller kvein utgjorde ca. 15—20 % og økte lite utover engåra. På felt i Trøndelag fikk Foss (1971) liten forskjell mellom vanlig timotei/kløverblanding og timotei + engsvingel + kløver på felt som gikk i fire år med høyslått + håslått.

De forsøka som er referert her viser altså stort sett samme resultat som serien denne meldinga behandler. Ved slått på silostadiet fikk en større avling av timotei/engsvingelblanding enn med bare timotei som grasart fra andre engår, mens utslaget i første engår ofte var lite. Ved to gangers slått var det lite å vinne ved å ha med engsvingel i forsøka i Trøndelag, mens treblandinga ved tidlig første slått gav mer enn rein timotei i fjellbygdene. Forskjellen i utviklingsstadium ved første slått er vel noe av årsaken til denne motsetningen.

Virkingen av å ta med kløver i frøblandingene ved sterk N-gjødsling av enga er undersøkt av Grønnerød. I den nevnte serien på Sør-Østlandet

(Grønnerød 1970 a) gav kløveren betydelig meravling både ved 15,5 og 24,8 kg N pr. dekar, og omtrent like mye med timotei som med timotei + engsvingel i blandingen. Ved 34,1 kg N pr. dekar hadde kløvertilsettingen liten betydning i middel for tre engår. Avlinga ble større ved 24,8 kg N med kløver enn ved 34,1 kg N uten kløver. I tre andre forsøk fikk Grønnerød (1970 b) lite utslag av å ta med kløver sammen med timotei eller hundegras ved 21,7 kg N pr. dekar, mens blanding med bladfaks gav betydelig meravling i første engår. Ved 15,5 kg N gav kløveren stor meravling i første engår og en liten meravling i andre og tredje engår for alle grasartene. Grønnerød (1970 a, 1974) har også undersøkelser av det kjemiske innhold i avlingene, og resultatene viser stor økning av protein- og mineralinnhold når kløveren var med, også ved sterk N-gjødsling.

I Apelsvolls forsøk ble det gitt i alt 25 kg N pr. dekar ved tre høstinger årlig, og virkingen av kløveren her samsvarer best med det som ble oppnådd i den første serien (Grønnerød 1970 a). Men jamt over kan en antakelig ikke vente særlig meravling for kløvertilsetting ved så sterk nitrogengjødsling.

Forsøka som er behandlet i meldinga skulle vise forholdet mellom frøblandingene av artene timotei, engsvingel, engrapp og rødkløver. Ellers må en være oppmerksom på at ved dyrking av gras for ensilering o. l. er også andre grasarter aktuelle. Særlig gjelder dette hundegras og bladfaks på Østlandet. Men forholdet til disse artene skal ikke drøftes her.

Summary

This report deals with 16 trials in south-east Norway in the years 1969 to 1975 with the following seed mixtures:

- (1) 85 % timothy and 15 % red clover.
- (2) 50 % timothy and 50 % meadow fescue.
- (3) 45 % timothy, 45 % meadow fescue and 10 % red clover.
- (4) 35 % timothy, 50 % meadow fescue and 15 % meadow grass.
- (5) 30 % timothy, 45 % meadow fescue, 15 % meadow grass and 10 % red clover.

The timothy meadow fescue and red clover were Norwegian varieties, while the meadow grass was Danish. The fields were mown 2 or 3 times a year for 2 to 4 years. The dressing per hectare per year was 112 kg N, 46 kg P and 83 kg K in the spring, 78 kg N after the first cut, and if necessary 62 kg N after the second cut.

On fields with three cuts per year the mean yield for 3 years was 8 110 kg of dry matter per hectare from mixture 1. The other mixtures gave respectively 320, 460, 240 and 550 kg more per hectare. Mixture 1 managed to hold its own only in the first year. The inclusion of clover in mixtures 3 and 5 gave consistently positive results each year. The inclusion of meadow grass in mixtures 4 and 5 had a slight negative effect in the first

two years, but was clearly favourable in the third year.

On fields with two cuts a year the mean yield for 3 years was 7 890 kg of dry matter per hectare for mixture 1. Mixtures 2 to 5 gave respectively 160, 80, 80 and 60 kg less per hectare. Mixture 1 stood well above the others in the first year. In the second year there was little difference between the mixtures, while mixtures 4 and 5, which included meadow grass, did somewhat better than the others in the third year. The inclusion of clover in mixtures 3 and 5 had little effect in these fields.

There was much more clover from mixture 1 with timothy as the only grass species than from mixtures 3 and 5. In the third year there was very little clover in most of the fields. In all cases there were few weeds in the fields. On fields with 3 cuts per year there were rather more weeds with mixture 1 than the others, and a considerable increase up to the third year. In the last year there was roughly twice as much meadow fescue as timothy from mixtures 2 to 5 with 3 cuts per year. There was a big difference between the fields in the meadow grass section, mixtures 4 and 5.

Finally, the report records the results of other Norwegian trials with species of grass and seed mixtures that throw light on the relation between timothy and meadow fescue and the effect of clover in seed mixtures with strong nitrogen fertilising.

Litteratur

- Foss, S., 1971: Forsøk med frøblandinger til eng. *Forskn. Fors. Landbr.* 22: 479—492.
- Grønnerød, B., 1970 a: Intensiv engdyrking. Nye resultater av forsøk på Sør-Østlandet. *Norsk Landbruk*, nr. 8: 10—11, 26—27.
- Grønnerød, B., 1970 b: Forsøk med grasarter i blanding med rødkløver eller luserne ved tre nitrogenmengder og tre gangers høsting. *Forskn. Fors. Landbr.* 21: 253—267.
- Grønnerød, B., 1974: Mer kløver — mer protein. *Norsk Landbruk*, nr. 6: 4—6, 41.
- Hernes, O., 1975: Grasarter og frøblandinger for fjellbygdene. *Forskn. Fors. Landbr.* 26: 333—342.
- Jetne, M., 1970: Forsøk med grasarter, gjødselmengder og slåttetider. *Forskn. Fors. Landbr.* 21: 155—194.
- Mosland, A., 1970: Forsøk med eng- og beitevekster. *Forskn. Fors. Landbr.* 21: 219—233.
- Mosland, A., 1976: Forsøk med engsvingelsorter. *Forskn. Fors. Landbr.* 27: 581—600.
- Myhr, K., 1967: Forsøk med ulike grasarter på Vestlandet i åra 1956—1965. *Forskn. Fors. Landbr.* 18: 1—21.
- Raustein, D., 1972: Engfrøblandinger for intensiv drift på Jæren. *Forskn. Fors. Landbr.* 23: 81—103.
- Skaare, S., 1970: Frøblandingsforsøk til eng-beite. *Forskn. Fors. Landbr.* 21: 235—241.
- Skaare, S., 1972: Forsøk med grasarter, frøblandinger og stigende nitrogengjødsling til eng-beite. *Forskn. Fors. Landbr.* 23: 219—234.
- Øyen, J., 1973: Engfrøblandinger for intensiv drift i Rogaland og Agder-fylka. *Forskn. Fors. Landbr.* 24: 357—374.



I redaksjonen 5.4. 1978.

SAMMENHENGEN MELLOM VEKTØKNING AV KONTROLL- KUBER DE FØRSTE DAGER AV RØSSLYNGTREKKET OG RESTEN AV TREKKET

*Correlation between increase of weight of scale hives during
the first days of the heather flow and the remaining flow*

AV
BIRGER UKKELBERG

INN H O L D

| | Side |
|--|------|
| I. Sammendrag | 476 |
| II. Innledning | 476 |
| III. Formål og tallmateriale for undersøkelsen | 477 |
| IV. Resultater | 478 |
| V. Summary | 484 |

I. Sammendrag

I denne meldinga er det gjort rede for noen beregninger av resultater fra kontrollstasjonene i birøkt i Norge. Hensikten var å studere lyngtrekket nærmere. Derfor innskrenker de valgte stasjoner seg til 23 stk. som inntil 1960 hadde hatt stasjonært lyngtrekk. Tilsammen utgjør materialet fra disse stasjonene 146 observasjonsår.

Det er vist når lyngtrekket har funnet sted, og størrelsen av det (Tabell 1 og 2, Fig. 1), samtidig som det er pekt på at den observerte gjennomsnittlige vektøkning på veiekubene ligger langt over et antatt landsgjennomsnitt. En beregning av samvariasjonen mellom summen av trekket de første 5 registrerte dager og resten av trekket viser at det er en positiv korrelasjon. (Tabell 3, Fig. 2).

Det ble også funnet en sammenheng mellom resten av trekket og den beste trekkdagen av de 5 første dager. Den positive korrelasjonen er

litt mindre her enn for summen av de 5 første dagene.

Korrelasjonskoeffisientene er statistisk sikre, men ikke spesielt store. Det forekommer mange avvik fra hovedtendensen. Slik må det nødvendigvis være når klimatiske forhold betyr så mye som her.

Hvis en i praktisk birøkt ønsker å bruke eventuelle veieresultater de første trekkdagene som en indikator på lyngtrekkets muligheter for året, kan det være aktuelt å kombinere de to parametrene. Hvis de første trekkdagene har stabilt og godt trekkvær, vil trulig summen av vektøkningen disse dagene gi sikrest opplysninger. Er været ustabil, vil resultatet fra den beste dagen være mest å bygge på. Samtidig er det verdt å nevne at vektøkningen den første 5-dagersperioden har utgjort 14,5 % av hele trekket.

Resultatene synes videre å tyde på at totalutbyttet av lyngtrekket blir best når det begynner relativt tidlig (Tabell 3).

II. Innledning

Veiekonroll av bikuber kom i gang i 1941—42 etter initiativ av *Rolf Lunder*. Fra den gangen og fram til i dag har kontrollstasjonene vært administrert av Institutt for biavl (tidl. Birøktavdelinga ved Statens Småbrukslærerskole).

Stasjonene sender rapporter dit hver måned i sommertida, og en rapport for vinteren. Et antall av 20—30—40 stasjoner har hele tida vært i gang, spredt over det sydlige Norge. Det har gjennom åra vært en del skifting av kontrollverter, slik at en begynner å få mange lokaliteter som har vært kontrollert. Kontroll-

vertene er nøkkelpersonene i dette arbeidet, og de gjør en verdifull innsats for birøkten.

Kontrollarbeidet om sommeren er det absolutt viktigste. Hver kontrollvert har en kube stående på vekt uavbrutt. Det bør helst være et ganske sterkt og bra bifolk i veiekuben, slik at en effektivt får registrert det en ønsker å registrere.

Kuben blir veid etter trekkets slutt hver kveld, og på det spesielt tilpassede rapportskjemaet blir kubens vekt notert. Det blir videre gjort notater om været og om planter som begynner å blomstre og slut-

ter å blomstre. Dessuten noteres det opplysninger om sverming, inngrep i kubene o.l..

Hensikten med kontrollstasjonene har fra første stund vært å skaffe kunnskaper om honningtrekket på de ulike steder i landet vårt. Flere sider ved honningtrekket kan bli klarlagt gjennom kontrollen:

1. Om det er gode trekkmuligheter på stedet.
2. Hvilke hovedtrekkplanter en har i distriktet.
3. Hvilken variasjon det er i honningtrekket gjennom sesongen.
4. Trekktider, og hvordan de kan variere fra år til år.
5. Hvordan trekkets størrelse varierer fra år til år.
6. Hvordan ytre faktorer, slik som været, innvirker på honningtrekket.

Jo flere år det har vært kontroll på et sted, jo sikrere blir resultatene.

En har intet hjelpemiddel til å klarlegge trekkforholdene rundt omkring i distriktene som er mer velegnet enn kontrollstasjonene. Når en bedømmer resultatene av kontrollen, er det nødvendig å vite at veieresultatene ikke gir noe uttrykk for middelavkastning av birøkten i distriktet eller i landet. Veieresultatene ligger stort sett over hva som er midtens vektøkning, først og fremst på grunn av at veikubene har gode og sterke bifolk. Dessuten er kontrollvertene som regel drevne birøktere. Det er også klart at de forholdene vi har pekt på her gjør at en ikke ukritisk kan bruke vektkontrollen til å jamnføre trekkets størrelse i ulike distrikter. Likevel kan en trygt si at det ikke blir gode resultater på vekta uten at trekkforholdene ligger til rette for det. Trekkets fordeling gjennom sesongen får en også et sikkert bilde av.

III. Formål og tallmateriale for undersøkelsen

Hensikten var å finne hvordan trekket på røsslyng (*Calluna vulgaris*) har fordelt seg fra start til slutt i det undersøkte materiale. Spesielt var det av interesse å finne om en av tendensene i første fase av trekket kan si noe of sannsynlig utvikling av resten av lyngtrekket.

Som honningtrekk er røsslyngtrekket spesielt interessant. Røsslyng er i særklasse den viktigste trekkplanten vår, og over 50 % av all honning produsert i Norge kommer fra røsslyng.

Vi finner denne nøysomme planten på berggrunn med heller lite jord, på sandmoer og på sur humus. Den er utbredt i omtrent alle landsdeler. Men på kalkrik og næringsrik grunn er den av liten betydning. Derfor er det mange distrikter som mangler røsslyng som trekkplante.

Røsslyngen blomstrer på ei tid da det er slutt med annet honningtrekk av betydning, men da bifolkene er sterke og meget arbeidsføre. Den blomstrer rikt og har mye og søt nektar som er meget ettertraktet av biene. Dette er en ressurs som vil gå til spille hvis vi ikke lar biene høste den for oss.

For å nytte ut denne ressursen og for å nytte ut biene bedre, er det mange birøktere som flytter biene til lyngfelter andre steder hvis de savner slike på hjemstedet. Denne vandrebirøkten kan gi mye igjen for strevet, men enkelte år slår lyngtrekket feil. Det kan være på grunn av dårlig vær i trekktida. Men det er også en erfaring mange har gjort at forhold ved lyngen kan gjøre at trekket varierer. Den kan være klimaskadd, det kan være mindre blom-

string enn vanlig, eller lyngen kan av andre grunner gi lite eller ingen nektar.

Under slike forhold blir vandrebirøkten dårlig forretning. Tiltak som kunne sette oss i stand til i noen grad å forutsi hvordan trekket kan bli, ville derfor være av verdi.

Slike momenter kan være nyttige

for birøkteren når han skal avgjøre om biene skal flyttes mange mil til lyngtrekket, og eventuelt hvor de skal flyttes. Det kan sikkert være mange sider å angripe dette problemet fra. I dette arbeidet er det undersøkt om statistikken fra kontrollstasjonenes veieresultater kan hjelpe oss til å løse dette problemet.

Det undersøkte tallmateriale

En har her innskrenket seg til å rekne på tallene fra de kontrollstasjonene som har stasjonært lyngtrekk uten å måtte flytte biene, 23 stasjoner i alt. Disse stasjonene har hatt kontroll av noe forskjellig varighet, varierende mellom 2 og 12 år, i middel 6,3 år. I tidsrommet 1942—59 er det bare én stasjon som har vært i drift hele tida. De andre er til dels forskjøvet noe i tid i for-

hold til hverandre. Antall stasjoner x antall år utgjør i alt 146.

Starten på trekket er registrert ved notater på rapportskjemaet og/eller ved begynnende vektøkning etter en trekkpause. Vi skal ikke se bort fra at flekkvis tidlig blomstring og et svakt trekk på røsslyng kan ha kommet igang få dager før det er blitt registrert.

IV. Resultater

Blomstringstidas start, og dens virkning på trekket

Gjennomsnittlige blomstringstider ved de ulike stasjonene er å finne i Tabell 2. Det er kjent at røsslyngen blomstrer litt tidligere i innlands-

strøk enn ute ved kysten, og den tendensen viser seg her også. Tabell 1 viser hvordan de registrerte datoene for start av lyngtrekket fordeler seg.

Tabell 1. Lyngtrekkets start i de forskjellige år. Gjennomsnitt 28. juli.

Table 1. Start of heather flow in different years. Average date 28.7. for 146 observations.

| Tidsrom | 11/7— 15/7 | 16/7— 20/7 | 21/7— 25/7 | 26/7— 31/7 | 1/8— 5/8 | 6/8— 10/8 | 11/8— 15/8 |
|--------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------------|--------------|---------------|
| Antall observasjoner | 4 | 17 | 32 | 46 | 32 | 11 | 4 |
| Number of observations | | | | | | | |

Det kan være av interesse å vite om tidligheten av trekket kan ha noen sammenheng med eller innflytelse på avkastningen. Derfor er det foretatt regresjonsanalyse der tida for starten av trekket er uavhengig va-

riabel (x) og vektøkning på hele trekket er avhengig variabel (y). Begge variabler er beregnet som avvik fra middeltall ved hver enkelt stasjon.

Beregningen viser en regresjons-

koeffisient på 1,11 og en statistisk sikker korrelasjonskoeffisient på 0,44. Med andre ord, for hver dag lyngtrekket har startet tidligere enn middelet for stasjonen, har utbyttet av hele trekket økt med 1,11 kg. En slik tendens er vel ikke uventet. Den kan i hvertfall delvis forklares med

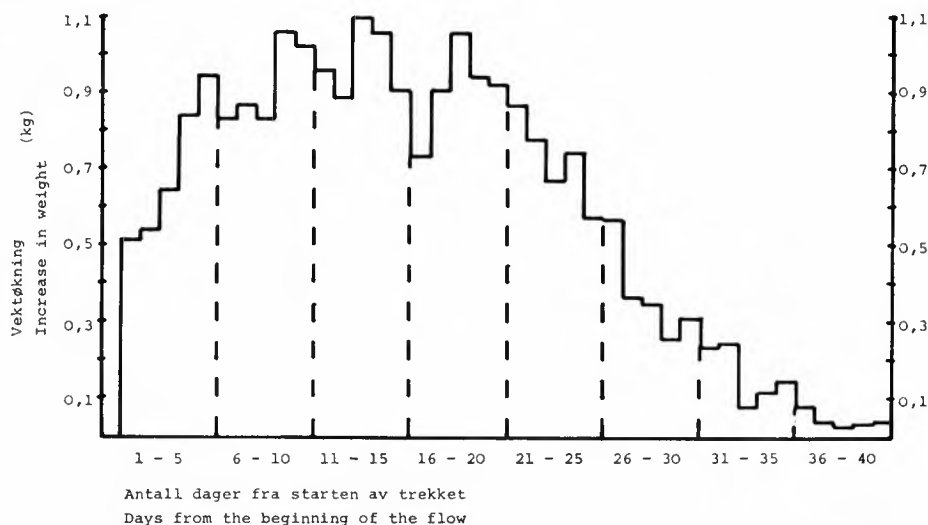
at tidligere lyngtrekk gjerne gir høyere temperatur under trekket. Dette gir bedre arbeidsforhold for bierne, og bifolkene er litt sterkere. Dessuten gir det en større andel av lyngblomstene anledning til å blomstre ut i tide.

Daglig og total vektøkning på lyngtrekket

Den daglige vektøkning viser en veldig variasjon fra dag til dag, fra år til år og fra stasjon til stasjon. Dette beror på en hel rekke forhold, slik som klima, blomstermengde, blomstens nektarinnehold, bitetthet og bifolkens tilstand. I det undersøkte materiale varierer de daglige resultater som en kunne vente mellom vekttap på noen hekto til vektøkning på opp til 5—6 kg. Middeltallene fra de daglige veiingene ved alle stasjoner i alle år er tegnet inn i Figur 1. Det viser seg at maksimum er

nådd på trekkets 13. dag med et gjennomsnitt på 1,1 kg. Av figuren kan vi se at det er lite trekk å vente etter at det har vart i 30 dager, og sjelden at det varer så lenge som 40 dager. På figuren er trekket delt opp i 5-dagersperioder der resultatene er satt inn i kilo og prosent av hele trekket.

I tabell 2 er tatt inn avkastningstallene ved de enkelte stasjonene. Hele lyngtrekket har i middel gitt 24,1 kg vektøkning. Dette har skjedd i en periode da vekta av bier og yngel



Figur 1. Daglig vektøkning ved honningtrekket på røsslyng, samt økningen i 5-dagersperioder. (Antall stasjoner x antall år = 146.)

Figure 1. Daily increase and 5 days increase in weight during heather flow.

normalt minker betydelig. Kubemateriellet kan nok ha økt litt i vekt på grunn av vann, men dette veier nok ikke opp for nedgangen i bifolkets vekt. Derfor er det grunn til å tru at produksjonen av honning og voks lig-

ger i overkant av den registrerte vektøkningen. Vektøkningen er stor, og det er grunn til å nevne at de fleste av disse kontrollstasjonene ligger i strøk som er kjente for sitt gode lyngtrekk.

Tabell 2. Lyngtrekket ved de undersøkte stasjoner.

Table 2. Heather flow at the control stations.

| Stasjon <i>Scale hive</i> | Arstall <i>Year</i> | Antall år <i>No. of years</i> | Middel trekk- start <i>Ave- rage start of flow</i> | Kilo vektøkning <i>Kilogram increase of weight</i> | | | |
|------------------------------|------------------------|---|---|---|--|--|-----------------------|
| | | | | 1.—5. dag <i>1.—5. day</i> | 6.—10. dag <i>6.—10. day</i> | Rest. dager <i>Remain days</i> | I alt <i>Total</i> |
| Idd, Østfold | 1951—58 | 8 | 1/8 | 2,4 | 3,7 | 13,9 | 20,0 |
| Sokna, Buskerud | 1957—59 | 3 | 24/7 | 2,6 | 9,4 | 14,6 | 26,6 |
| Sigdal, Buskerud | 1955—56 | 2 | 24/7 | 1,1 | 1,7 | 0,8 | 3,6 |
| Kongsberg, Buskerud . . | 1952—59 | 8 | 26/7 | 3,5 | 3,6 | 8,6 | 15,7 |
| Lisleherad, Telemark . . | 1944—53 | 10 | 24/7 | 2,5 | 3,8 | 3,7 | 10,0 |
| Kviteseid, Telemark . . . | 1953—56 | 4 | 25/7 | 4,9 | 4,0 | 10,8 | 19,7 |
| Treungen, Telemark . . . | 1942—45 | 4 | 24/7 | 6,0 | 12,5 | 18,8 | 37,3 |
| Vegusdal, Aust-Agder . . . | 1942—59 | 18 | 22/7 | 5,4 | 5,7 | 25,7 | 36,8 |
| Holt, Aust-Agder | 1953—55 | 3 | 25/7 | 1,8 | 2,1 | 14,6 | 18,5 |
| Søgne, Vest-Agder | 1942—51 | 10 | 30/7 | 1,9 | 2,2 | 12,9 | 17,0 |
| Sira, Vest-Agder | 1952—56 | 5 | 23/7 | 2,8 | 4,1 | 19,4 | 26,3 |
| Bjelland, Vest-Agder . . . | 1947—59 | 12 | 24/7 | 4,8 | 6,7 | 20,8 | 32,3 |
| Lyngdal, Vest-Agder . . . | 1953—59 | 6 | 30/7 | 5,1 | 6,8 | 30,3 | 42,2 |
| Karmøy, Rogaland | 1942—48 | 7 | 31/7 | 4,2 | 3,2 | 20,9 | 28,3 |
| Strand, Rogaland | 1949—54 | 6 | 3/8 | 2,6 | 5,2 | 11,9 | 19,7 |
| Stend, Hordaland | 1942—48 | 3 | 30/7 | 2,7 | 2,1 | 5,5 | 10,3 |
| Skånevik, Hordaland . . . | 1951—56 | 6 | 1/8 | 2,1 | 3,3 | 10,2 | 15,6 |
| Herdla, Hordaland | 1952—55 | 4 | 29/7 | 4,4 | 4,8 | 18,3 | 27,5 |
| Naustdal, Sogn og Fj. . . . | 1947—50 | 4 | 4/8 | 2,5 | 4,5 | 5,9 | 12,9 |
| Eikefjord, Sogn og Fj. . . . | 1952—55 | 4 | 1/8 | 0,9 | 1,8 | 3,8 | 6,5 |
| Langevåg, Møre og R. . . . | 1942—52 | 11 | 29/7 | 2,3 | 2,2 | 21,4 | 25,9 |
| Sunddal, Møre og R. | 1950—59 | 6 | 2/8 | 4,8 | 6,7 | 20,3 | 31,8 |
| Aukra, Møre og R. | 1958—59 | 2 | 7/8 | 3,9 | 12,9 | 7,4 | 24,2 |
| Sum | | 146 | | | | | |
| Middel | | | 28/7 | 3,5 | 4,6 | 16,0 | 24,1 |

Sammenheng mellom første 5-dagersperiode og resten av trekket

En birøkter som er i tvil om han skal flytte kubene til et lyngfelt langt borte, vil være interessert i om veierapporter fra lyngfeltene de første trekkdagene kan si noe om utsikten for resten av trekket.

Det er beregnet rettlinjet regre-

sjon der vektøkningen for resten av trekktida er gjort avhengig av sum vektøkning de første 5 dagene. Beregningen er gjort uten korreksjon for stasjonsmiddel. Det kan jo være et spørsmål både om en skal vandre og hvor en skal vandre. Det ble fun-

net en regresjonskoeffisient på 2,56, dvs. at for hver kilo vektøkning i første 5-dagersperiode øker vekten i resten av trekketida med 2,56 kg. Korrelasjonskoeffisienten på 0,53 er statistisk sikker.

Ut fra de opplysningene vi nå har, kan vi tegne en regresjonslinje for dette materialet. Da kan vi bruke følgende symboler:

x = en eller annen vektøkning, sum første 5 dager.

\bar{x} = gjennomsnittlig vektøkning, sum første 5 dager = 3,53

\bar{y} = gjennomsnittlig vektøkning, resten av trekket = 20,62

b = 2,5648 = regresjonskoeffisienten, dvs. stigningen på regresjonslinja.

Y = regresjonslinja = $\bar{y} + b(x - \bar{x})$.

I vårt tilfelle:

$$Y = 20,62 + 2,5648(x - 3,53)$$

$$Y = 11,5663 + 2,5648x$$

dvs. 11,56 + 2,56 x

Velger vi å si at $x = 0$, har resten av trekket blitt 11,56 kg. Sier vi at $x = 3,53$, har resten av trekket blitt $9,04 + 11,56 = 20,60$ kg.

Det er foretatt tilsvarende beregninger der en i stedet for absolutte tall har brukt avviket fra middeltallet ved hver stasjon. En har latt avviket fra middelet for sum vektøkning de første 5 dager være x , og har beregnet avviket fra middelet for resten av trekket som avhengig av dette (y). Dette ga en regresjonskoeffisient på 1,91 og en statistisk sikker korrelasjonskoeffisient på 0,45. For hvert kilo avvik fra middelet av de første 5 dagers sum, har summen av resten av trekket vist et tilsvarende avvik på 1,91 kg. Slik ble altså resultatet etter at det var korrigert for ulikheten mellom stasjoner. En må kunne dra den slutning at summen av trekket de 5 første dagene har vært en god pekepinn for hvordan resten av trekket kan bli om været ikke slår feil.

Sammenheng mellom høyeste daglige vektøkning i starten og avkastning i resten av trekket

En kunne tenke seg at høyeste vektøkning på *en dag* i løpet av de første dagene kan være et vel så godt uttrykk for hvilke muligheter som ligger i røsslyngen i den sesongen. Kanskje kunne da klimavariasjonen gi mindre utslag?

Det ble derfor foretatt regresjons- og korrelasjonsberegninger der høyeste dagsvektøkning i løpet av de første 5 dager av trekket ble stilt opp som uavhengig variabel (x). Resten av lyngtrekket ble så gjort til avhengig variabel (y) av dette.

Først ble beregningene gjort uten korreksjon for veiestasjon.

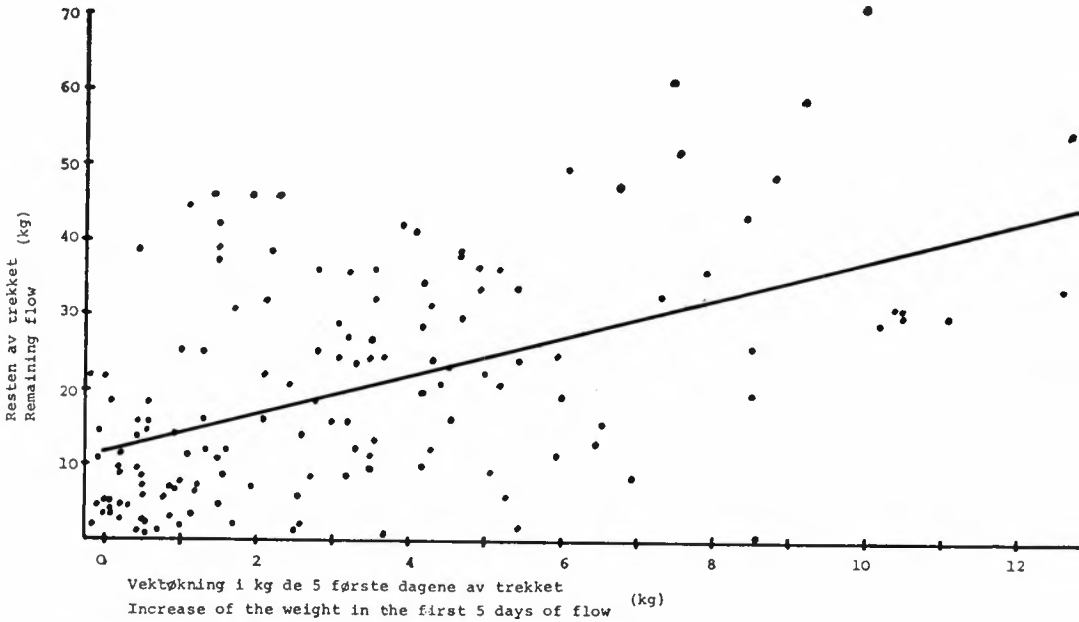
I middel for alle stasjoner viste beste trekkdagen av de 5 første en vektøkning på 1,59 kg. Det ble funnet at for hver kilo økning av dette tallet, har resten av trekket økt med 5,45 kg.

Regresjonslinja kan uttrykkes med formelen $Y = 11,88 + 5,45x$. Det ble funnet en statistisk sikker korrelasjonskoeffisient på 0,40.

En kan korrigere for forskjell mellom stasjoner ved å regne på avvik fra middelet ved hver stasjon, både med hensyn til høyeste dagsvektøkning og med hensyn til resten av trekket. Dette er gjort her, og en

fikk da en økning av resten av trek-
ket på 4,75 enheter for hver enhets
økning av beste veieresultat de 5
første dagene. Korrelasjonskoeffisi-
enten ble 0,42. Konklusjonen må bli

at resultatet fra den beste av de 5
første trekkdagene har sagt en god
del om de muligheter som ligger i
resten av trekket, forutsatt brukbart
vær.



Figur 2. Sammenheng mellom lyngtrekkets første 5 dager og resten av trekket.

Figure 2. Correlation between the first 5 days of the flow and the remaining flow.

Table 3. Calculations of regression lines.

Tabell 3. Beregninger av regresjonslinjer.

| Variabel | n | \bar{x} | \bar{y} | b | r | Y | t ² |
|--|-----|-----------|-----------|--------|--------|-------------------|----------------|
| A x = avvik fra middels start av blomstr.-tid | | 0 | | | | | |
| y = avvik fra middels vektøkning | 146 | | 0 | 1.1111 | 0,4422 | = b | 34,99*** |
| B x = Sum vektøkning, første 5 dager . . . | | 3,53 | | | | | |
| y = Sum vektøkning, resten av trekket | 146 | | 20,62 | 2.5648 | 0,5358 | 11,56 + 2,56 x | 57,99*** |
| C x = Sum vektøkning, første 5 dager, avvik fra stasjonsmiddel | | 0 | | | | | |
| y = Sum vektøkning, resten av trekket, avvik fra stasjonsmiddel | 146 | | 0 | 1.9113 | 0,4547 | = b | 37,54*** |
| D x = Høgste dagsvektøkning, første 5 d. . . | | 1,59 | | | | | |
| y = Sum vektøkning, resten av trekket | 146 | | 20,55 | 5.4503 | 0,4044 | 11,88 + 5,45 x | 28,146*** |
| E x = Høgste dagsvektøkning, første 5 d., avvik fra stasjonsmiddel | | 0 | | | | | |
| y = Sum vektøkning, resten av trekket, avvik fra stasjonsmiddel | 146 | | 0 | 4.7476 | 0,4192 | = b | 30,694*** |

V. Summary

This paper presents results from 23 scale hives (control stations) during the heather flow (*Calluna vulgaris*) in different districts of Norway 1942—59. The date of beginning and duration of the flow and daily increase of weight and the increase for 5 days periods are shown (Table 2, Fig. 1).

It is underlined that the figures in kilogram increase are higher than total average in the country.

The earlier the heather flow starts the higher are the total increases of weight of the scale hives in the same year (Table 3A).

A significant positive correlation

between increase of weight the first 5 days of the flow (x) and the remaining flow (y) was stated (Table 3B, Fig. 2). Nearly the same correlation was found between the best of the 5 first days and the remaining flow (Table 3D).

The possibilities of forecasting the heather flow on the base of these results are discussed. In the case of good and stable weather conditions the total increase of weight in the first 5 days possibly will give the best indication. When the weather is rather unstable, however, the best of the first 5 days may give a better indication of the following flow.

I redaksjonen 6.4. 1978.

POLLENANALYSE AV NOEN NORSKE LYNGHONNINGER

*Beitrag zur Kenntnis des Pollenspektrums
norwegischer Heidehonige*

AV
A. MAURIZIO

INN H O L D

| | Side |
|----------------------------------|------|
| I. Sammendrag | 486 |
| II. Innledning | 487 |
| III. Materiale og metodikk | 487 |
| IV. Resultater | 489 |
| V. Zusammenfassung | 495 |
| VI. Litteratur | 496 |

I. Sammendrag

Denne meldingen omhandler mikroskopisk undersøkelse av norske lynghonninger. De 77 honningprøvene ble valgt ut av Institutt for biavl blant de prøver som Honningcentralen tar ut for kvalitetskontroll. De stammer fra 62 lokaliteter i 12 fylker og fordeler seg på årene 1968, 1970 og 1971 (Tab. 1, Fig. 1).

Formålet med undersøkelsen var å søke å klarlegge følgende spørsmål:

- Hvor mange prosent røsslyngpollen er det i norske lynghonninger.
- Hvilke pollenformer finner en mest av ved siden av røsslyngpollen.
- Hvilke karakteristiske enkeltpollen finner en i norske lynghonninger.
- Hvor vanlig er det med innblanding av bladhonning i norsk lynghonning.
- Er pollenbildet av disse honningene så karakteristisk at det er mulig å skille de fra lynghonninger som stammer fra andre geografiske områder.

Resultater:

1. I ca. 50 % av de undersøkte honningprøver var det 11—15 og i 40 % av prøvene 6—10 forskjellige pollenformer. I middel var det 12,7 pollenformer pr. prøve.
2. I alt ble det identifisert ca. 50 forskjellige pollenformer i de norske lynghonningprøvene. Av disse omfattet flere mer en «gruppe» enn en art.
3. I 53 av prøvene (ca 70 %) var røsslyngpollen «ledepollen», i de

øvrige var de bare «følgepollen». (Se III. Materiale og metodikk).

4. Av de øvrige identifiserte pollenformer var det få i et slikt antall at de kan kalles ledepollen eller følgepollen. Dette gjelder korsblomstrede, hvitkløver, bringebær, mjødurt, humleblomst, rome, Salix, skjermblomstrede, syre og en ennå ikke identifisert form kalt «X» (Antagelig en *Hypericum*), (Tab. 4). De korsblomstrede pollenformer ble vesentlig funnet i 5 fylker.
5. Bladhonning ble funnet i 17 prøver, men dette innslaget ble alltid karakterisert som «lite» (Tab. 5).
6. De hyppigste pollenformer ved siden av røsslyng i norske lynghonninger er: Klokkelyng (pose-lyng), bringebær, mjødurt, hvitkløver, i enkelte fylker også korsblomstrede og vindbestøvede syrearter. Andre følgepollen er: Rome, enghumleblom, mure, skogmarimjelle, geitrams, bærl-lyng, svartknoppurt, gullris, Salix og en kalt «X». I sjeldne tilfeller finner en også pollen fra purpurlyng og molte.
7. Av karakteristiske pollenformer som til nå bare er funnet i norske lynghonninger kan nevnes: Rome, gullris, skogmarimjelle, molte og formen «X». Karakteristisk er også at pollen fra *Lotus uliginosus* mangler i disse honninger. Hvis en i lynghonning av ukjent opprinnelse finner flere av ovennevnte pollenformer i forbindelse med et lite innslag av hvitkløver, men uten pollen fra *Lotus uliginosus*, så kan en anta at det dreier seg om en norsk honning.

II. Innledning

Under et stipendieopphold* ved Institutt for biavl sommeren 1969 hadde jeg anledning til å lære å kjenne arbeidet i Honningcentralen A/L i Oslo og problemene ved honningproduksjonen i Norge. Etter ønske fra kollegaer ved instituttet tok jeg på meg oppgaven å undersøke endel norske honninger mikroskopisk. I seinere tid har det vært importert norsk lynghonning til Mel-

lom-Europa og det er derfor i importlandene interesse for en beskrivelse av norske honningtyper, særlig lynghonning.

Dette bidraget er en foreløpig melding som bare omfatter de prøver som var merket «lynghonning». Det vil seinere komme en melding som omhandler alle de undersøkte norske honninger. (Kommer i *Apidologie* 1979.)

Resultatene er sammenstilt i de etterfølgende tabellene og blir kommentert i teksten.

* Forskerstipend fra NLVF.

III. Materiale og metodikk

Undersøkelsen omfatter 77 honningprøver som ble valgt ut av Institutt for biavl fra Honningcentralen i Oslo. De var bedømt som lynghonning på grunnlag av ytre kjennetegn (farge, tiksotropi). Prøvene

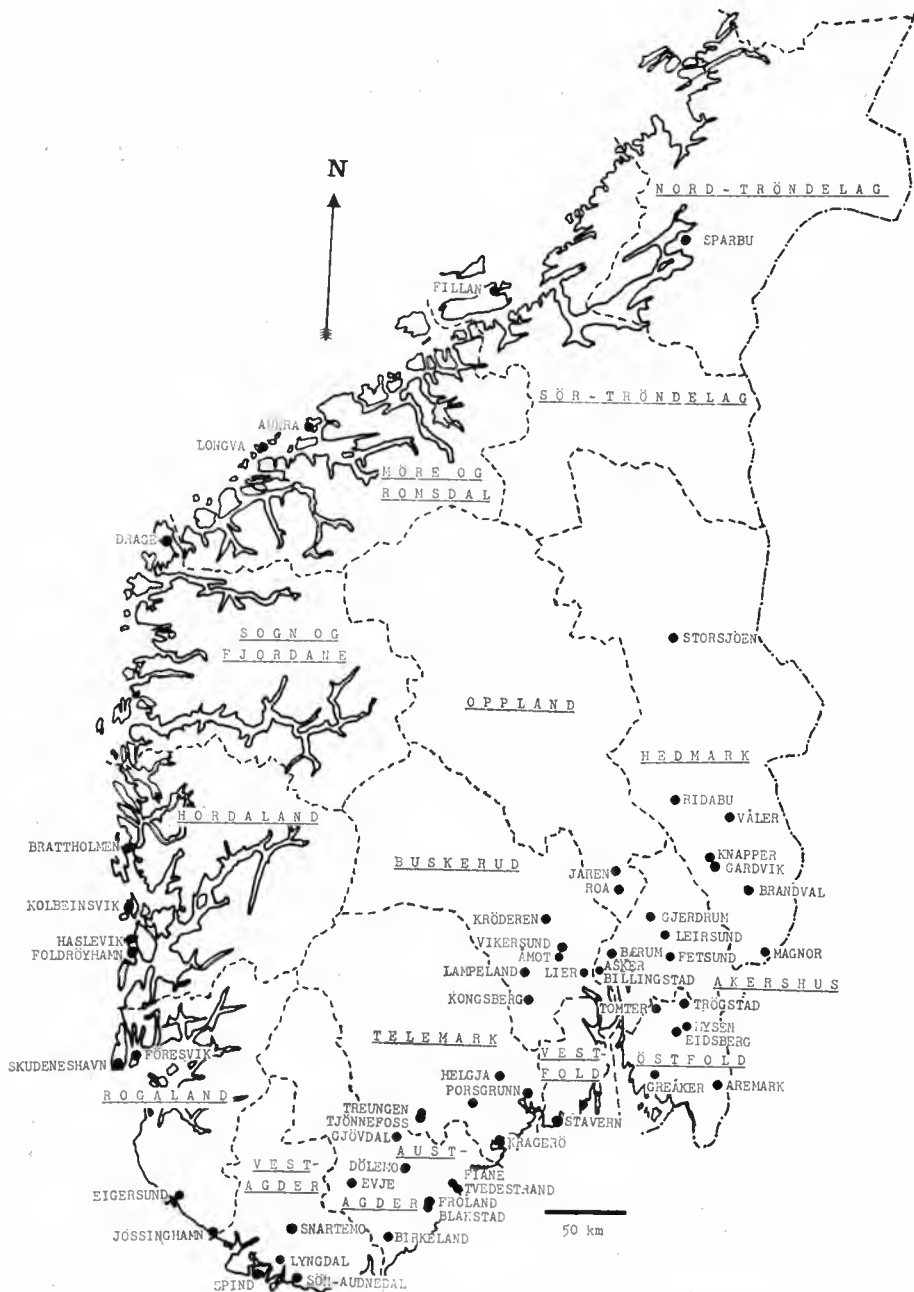
stammet fra 62 lokaliteter fordelt på 12 fylker og fra de 3 produksjonsåra 1968, 1970 og 1971 (Tab. 1, Fig. 1).

Det ble laget mikroskopiske preparater fra honningprøvene etter den metode som er beskrevet av «Inter-

Tabell 1. Antall og prosentvis fordeling av de undersøkte lynghonningprøver ordnet etter fylke og produksjonsår.

Table 1. Gesamtzahl und prozentualer Anteil der untersuchten norwegischen Heidehonige, angeordnet nach Bezirken und Erntejahren.

| Fylke Bezirk | Produksjonsår Erntejahr | | | Antall % | |
|---------------------|----------------------------|------|------|-----------------|-------|
| | 1968 | 1970 | 1971 | Total Anzahl | % |
| 1. Akershus | 8 | 1 | — | 9 | 11,6 |
| 2. Aust-Agder | 4 | 4 | 4 | 12 | 15,6 |
| 3. Buskerud | 3 | 1 | 2 | 6 | 7,8 |
| 4. Hedmark | — | 4 | 2 | 6 | 7,8 |
| 5. Hordaland | — | — | 3 | 3 | 3,9 |
| 6. Oppland | — | 2 | — | 2 | 2,6 |
| 7. Østfold | 8 | 1 | — | 9 | 11,6 |
| 8. Rogaland | — | 4 | — | 4 | 5,2 |
| 9. Sogn og Fjordane | — | 5 | 4 | 9 | 11,6 |
| 10. Telemark | 3 | 1 | 3 | 7 | 9,2 |
| 11. Trøndelag | — | 2 | 2 | 4 | 5,2 |
| 12. Vest-Agder | 1 | — | 5 | 6 | 7,8 |
| Total | 27 | 25 | 25 | 77 | |
| % | 35,0 | 32,5 | 32,5 | | 100,0 |



Figur 1. Fordeling av bigårdene som lynghonningprøvene stammer fra.*

Abb. 1. Verteilung der Bienenstände wovon die Heidehonige geliefert wurden.

* Dessverre foreligger det ikke opplysninger om hvilke plasser det er vandret til fra de bigårder hvor det ikke er stasjonært lyngtrekk. Bigårder i Møre og Romsdal figurerer i tabellene sammen med bigårder i Sogn og Fjordane.

nationalen Kommission für Bienenbotanik». I hvert preparat ble det bestemt og opptalt 100—200 pollen-korn og dertil hørende honningdoggelementer. Etter opptellingen ble de forekommende pollenformer på grunnlag av hyppigheten delt inn i 4 grupper: «Ledepollen» («L» = mer enn 45 % av alt pollenet), «følgepollen» («B» = 16—45 %), «viktige enkeltpollen» («S» = 4—15 %) og «enkletpollen» («v» = under 4 %). I gruppen «v» finner en svært mange former som utgjør mindre enn 1 %

av pollenbildet. Dette er særlig vanlig i honninger med et høgt lede-polleninnhold.

Andelen av honningdoggelementer (soppsporer, hyfestykker av rustsopp og grønnalgeceller) er beregnet som kvotient HTE/PK (honningdoggelementer/pollenkorn) og delt inn i 5 hyppighetsgrupper: «ikke» honningdogge (HTE/PK = under 0,1), «lite» (HTE/PK = 0,1—1,5), «mid-dels mengde» (HTE/PK = 1,5—3,0), «mye» (HTE/PK = 3,0—4,5) og «svært mye» (HTE/PK = over 4,5).

IV. Resultater

Antall pollenformer pr. honningprøve

Noe mer enn halvdel (52 %) av de undersøkte norske lynghonninger inneholdt 11—15 ulike pollenformer og videre 40 % falt i klassen 6—10 former pr. prøve. Det ble bare unn-

taksvis funnet spesielt artsfattige eller artsrike honninger. Mittelverdi-en for alle prøver var 12,7, noe som tilsvarende gjennomsnittet for mellom-europeiske honninger. Det ble ikke funnet distriktsvise forskjeller i så måte (Tab. 2).

Tabell 2. Antall ulike pollenformer ordnet fylkesvis.

Table 2. Anzahl verschiedener Pollenformen in den norwegischen Heidehonigen angeordnet nach Bezirken.

| Fylke Bezirk | Antall pollenformer pr. prøve Anzahl Pollenformen je Honig | | | |
|----------------------------|---|------|-------|-------|
| | 1—5 | 6—10 | 11—15 | 16—20 |
| Akershus | — | 5 | 4 | — |
| Aust-Agder | — | 7 | 4 | 1 |
| Buskerud | — | 3 | 3 | — |
| Hedmark | — | — | 3 | 3 |
| Hordaland | — | — | 3 | — |
| Oppland | — | — | 2 | — |
| Østfold | — | 5 | 3 | 1 |
| Rogaland | — | 1 | 3 | — |
| Sogn og Fjordane | 1 | 3 | 5 | — |
| Telemark | — | 4 | 3 | — |
| Trøndelag | — | 2 | 2 | — |
| Vest-Agder | — | 1 | 5 | — |
| Total | 1 | 31 | 40 | 5 |
| % | 1,3 | 40,2 | 52,0 | 6,5 |

Mittelwert aller Proben: 12,7 Pollenformen je Honig.

Påviste pollenformer og hyppigheten av disse

Det ble i alt identifisert ca. 50 forskjellige pollenformer i disse norske lynghonningprøvene. Tildels kunne de bestemmes etter planteart, dels etter slekt, gruppe eller familie. Gruppene omfatter to eller flere arter t. eks. under hvitkløver (*Trifolium repens*) hører også alsikekløver (*Trifolium hybridum*) under «*Rubus*» hører flere *Rubus*-arter som bringebær og bjørnebær, og under «frukttrær» hører flere dyrkede og viltvoksende pyrus- og prunusarter osv. Det virkelige antall påviste pollenformer ligger derfor langt over 50. Fordelingen av de ulike pollenformer ordnet etter familie framgår av tabell 3.

Under lyngfamilien (*Ericaceae*) finner en ved siden av røsslyng (*Calluna vulgaris*) særlig klokkelyg (*Erica tetralix*), og sjeldnere bærlyngarter (*Vaccinium*). Det karakteristiske pollen fra purpurlyng (*Erica cinerea*) ble bare funnet i 2 prøver fra vestkysten.

Ertefamilien (*Leguminosae*) omfatter ved siden av hvitkløver (*Trifolium repens*) også rødkløver (*Trifolium pratense*) og tirlitunge (*Lotus corniculatus*).

Lotus uliginosus som er så karakteristisk for mange nord-europeiske lynghonninger, ble ikke funnet i noen av de norske honninger. Hos korgblomstrede (*Compositae*) ble det skilt mellom følgende pollenformer: «A» ryllik (*Achillea*), prestekrage (*Chrysanthemum*) osv., «T» løvetann (*Taraxacum*), «J», (*Centaurea jacea*) (ifølge Fægri i Norge knoppurt) (*Centaurea nigra*), «C» kornblom (*Centaurea cyanus*), «S», tistel (*Cirsium*) og «H», (*Helianthus*) identifisert som gullris (*Solidago virgaurea*). Rosefamilien (*Rosaceae*) er representert ved frukttre, *Rubus*-arter, mjødurt (*Filipendula ulma-*

ria), enghumleblom (*Geum rivale*) og mure (*Potentilla*), etter Fægri sannsynligvis tepperot (*Potentilla erecta*).

To forskjellige former ble funnet under skjermblomstrede (*Umbelliferae*), klokkefamilien (*Campanulaceae*) herunder blåmunke (*Jasione montana*) og liljefamilien (*Liliaceae*), en form bestemt til rome (*Nartheicum ossifragum*).

Av de øvrige pollenformer må spesielt nevnes: Geitrams (*Epilobium angustifolium*), skogmarimjelde (*Melanpyrum silvaticum*), soleiefamilien, salixarter, den hittil ikke sikkert identifiserte form «X» og vindbestøvede syrearter og grasarter.

Da pollen fra røsslyng (*Calluna*) forekom i store mengder i alle de undersøkte honninger (lede- eller følgepollen) kommer flertallet av de øvrige pollenformer i gruppene «viktige enkeltpollen» («S») eller «enkeletpollen» («v») (Tab. 3).

De mest vanlige er: Klokkelyg, hvitkløver, bringebær, mjødurt, korsblomstede og syrearter. I 30—50 % av prøvene fantes formene: Rome, gullris, Salix, humleblom, korgblomstrede «T» og skjermblomstrede. I 20—30 % ble funnet: Rødkløver, geitrams, tirlitunge, tistel, bærlyng, soleie og grasarter.

Alle de øvrige pollenformene ble bare funnet i mindre enn 20 % av prøvene, herunder mer karakteristiske former som purpurlyng, molte, blåmunke, svart-knoppurt, kornblom, lind, trollhegg og stemorsblomst.

Framherskende pollenformer

Alle undersøkte honninger inneholdt røsslyngpollen som lede- eller følgepollen. Honning med særlig høgt innhold av røsslyngpollen ble funnet i prøver fra Aust- og Vest-Agder, Hedmark, Hordaland, Rogaland og Sogn og Fjordane. Hvorvidt det høge innhold av røsslyngpollen i disse prø-

Tabell 3. Fordeling av de forskjellige pollenformer i de norske lynghonninger i antall og % og etter hyppighetsklasse (L = ledepollen, B = følgepollen, s = viktig enkeltpollen og v = enkeltpollen).

Tabelle 3. Verbreitung der verschiedenen Pollenformen in den norwegischen Heidehonigen, in Anzahl und prozentualen Anteil der Befunde, unterteilt auf die Häufigkeitsklassen (L = Leitpollen, B = Begleitpollen, s = wichtige Einzelpollen, v = Einzelpollen).

| Pollenformer Pollenformen | Ant. % L | | Ant. % B | | Ant. % s | | Ant. % v | | Total | |
|----------------------------------|-------------|------|-------------|------|-------------|------|-------------|------|-------|------|
| | Zahl | % | Zahl | % | Zahl | % | Zahl | % | Zahl | % |
| <i>Ericaceae</i> | | | | | | | | | | |
| Calluna vulgaris | 53 | 68,9 | 24 | 31,1 | — | — | — | — | 77 | 100 |
| Erica tetralix | — | — | — | — | 14 | 18,1 | 33 | 42,8 | 47 | 68,5 |
| Erica cinerea | — | — | — | — | — | — | 2 | 2,6 | 2 | 2,6 |
| Vaccinium spp. | — | — | — | — | 3 | 3,9 | 12 | 15,5 | 15 | 19,4 |
| <i>Cruciferae</i> | | | | | | | | | | |
| | 3 | 3,9 | 19 | 24,7 | 8 | 10,3 | 12 | 15,5 | 42 | 54,5 |
| <i>Leguminosae</i> | | | | | | | | | | |
| Trifolium repens | — | — | 6 | 9,1 | 27 | 35,0 | 27 | 35,0 | 60 | 77,9 |
| Trifolium pratense | — | — | — | — | 5 | 6,5 | 11 | 14,3 | 16 | 20,7 |
| Lotus corniculatus | — | — | — | — | — | — | 15 | 19,4 | 15 | 19,4 |
| <i>Compositae</i> | | | | | | | | | | |
| Solidago virgaurea | — | — | — | — | 11 | 14,3 | 23 | 29,8 | 34 | 43,1 |
| Form T (Taraxacum) | — | — | — | — | 3 | 3,9 | 26 | 33,7 | 29 | 37,6 |
| Form A (Achillea, Chrysanthemum) | — | — | — | — | — | — | 12 | 15,5 | 12 | 15,5 |
| Form J (Centaurea nigra) | — | — | — | — | 3 | 3,9 | 4 | 5,2 | 7 | 9,1 |
| Form C (Centaurea cyanus) | — | — | — | — | — | — | 1 | 1,3 | 1 | 1,3 |
| Form S (Cirsium spp.) | — | — | — | — | 1 | 1,3 | 14 | 18,1 | 15 | 19,4 |
| <i>Rosaceae</i> | | | | | | | | | | |
| Frukttre (Obstbäume) | — | — | — | — | 2 | 2,6 | 6 | 7,8 | 8 | 10,3 |
| Rubus spp. | — | — | 3 | 3,9 | 24 | 31,1 | 29 | 37,6 | 56 | 72,7 |
| Rubus chamaemorus | — | — | — | — | — | — | 2 | 2,6 | 2 | 2,6 |
| Filipendula ulmaria | 1 | 1,3 | 8 | 10,3 | 27 | 35,0 | 25 | 32,4 | 61 | 79,2 |
| Geum rivale | — | — | 3 | 3,9 | 7 | 9,1 | 18 | 23,3 | 28 | 36,3 |
| Potentilla spp. | — | — | — | — | — | — | 11 | 14,3 | 11 | 14,3 |
| Fragaria vesca | — | — | — | — | — | — | 2 | 2,6 | 2 | 2,6 |
| <i>Umbelliferae</i> | | | | | | | | | | |
| Form A (Anthriscus cerefolium) | — | — | 1 | 1,3 | 3 | 3,9 | 18 | 23,3 | 22 | 28,5 |
| Form A (Daucus carota) | — | — | — | — | 1 | 1,3 | 8 | 10,3 | 9 | 11,6 |
| <i>Campanulaceae</i> | | | | | | | | | | |
| Campanula spp. | — | — | — | — | — | — | 4 | 5,2 | 4 | 5,2 |
| Jasione montana | — | — | — | — | — | — | 3 | 3,9 | 3 | 3,9 |
| <i>Liliaceae</i> | | | | | | | | | | |
| Narthecium ossifragum | — | — | 1 | 1,3 | 10 | 13,0 | 20 | 25,9 | 32 | 41,5 |
| Asparagus officinalis | 1 | 1,3 | — | — | — | — | — | — | 1 | 1,3 |

Tabell 3, fortsettelse.

| Pollenform Pollenformen | Ant. % | Ant. % | Ant. % | Ant. % | Total Zahl % |
|---------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------------|
| | L Zahl % | B Zahl % | s Zahl % | v Zahl % | |
| <i>Verschiedene Formen</i> | | | | | |
| Acer spp. | — | — | — | 3 3,9 | 3 3,9 |
| Tilia spp. | — | — | 2 2,6 | 5 6,5 | 7 9,1 |
| Aesculus hippocoastanum ... | — | — | — | 1 1,3 | 1 1,3 |
| Salix spp. | — | 2 2,6 | 12 15,5 | 16 20,7 | 30 38,9 |
| Rhamnus spp. | — | — | — | 8 10,3 | 8 10,3 |
| Cornus spp. | — | — | — | 1 1,3 | 1 1,3 |
| Lonicera spp. | — | — | — | 1 1,3 | 1 1,3 |
| Sambucus spp. | — | — | — | 8 10,3 | 8 10,3 |
| Epilobium angustifolium | — | — | 3 3,9 | 20 25,9 | 23 29,8 |
| Labiatae Form M (Mentha spp.) | — | — | — | 2 2,6 | 2 2,6 |
| Ranunculus spp. | — | — | 2 2,6 | 15 19,4 | 17 22,0 |
| Caryophyllaceae | — | — | — | 4 5,2 | 4 5,2 |
| Dipsaceae | — | — | — | 11 14,3 | 11 14,3 |
| Melampyrum silvaticum | — | — | 13 16,7 | 14 18,1 | 27 35,0 |
| Form x | — | 4 5,2 | 18 23,3 | 22 28,5 | 44 57,1 |
| Gallium spp. | — | — | — | 3 3,9 | 3 3,9 |
| Viola tricolor | — | — | — | 4 5,2 | 4 5,2 |
| Betula spp. | — | — | — | 2 2,6 | 2 2,6 |
| Juniperus spp. | — | — | — | 1 1,3 | 1 1,3 |
| Rumex spp. | — | 2 2,6 | 11 14,3 | 29 37,6 | 42 54,5 |
| Plantago spp. | — | — | — | 7 9,1 | 7 9,1 |
| Gramineae | — | — | 2 2,6 | 17 22,0 | 19 24,7 |
| Carex spp. | — | — | 1 1,3 | 5 6,5 | 6 7,8 |

vene henger sammen med utslyngingsmetoden, kan det ikke sies noe om.*

Etter Lunder (1955) er det sammenheng mellom mengde av røsslyngpollen og type av honningløsner som blir brukt.

Hyppigheten av de enkelte pollenformer i de undersøkte prøvene viser seg ikke alltid ved deres mengdemessige andel. T. eks. ble det funnet pollen fra klokkeløng, bringebær og hvitkløver i respektive 47 prøver (68 %), 56 (72 %) og 60 (78 %), men disse opptrådte aldri som ledepollen og sjelden som følgepollen. Pollen fra

korsblomstrede ble derimot funnet i 42 prøver (54 %) og opptrådte i 3 honninger som ledepollen og i 19 (45 %) som følgepollen (Tab. 3, 4).

I en særstilling kommer mjødurter og syrearter som ikke gir nektar, men i disse norske honninger ofte opptrer som lede- eller følgepollen. Som følgepollen ble dessuten funnet rome, formen «X», Salix, humleblom og skjermblomstrede (Tab. 3, 4). Påfallende er fordelingen av pollen fra korsblomstrede. De forekommer bare i større mengder i prøver fra 5 av 12 fylker og i de andre mangler de helt eller opptrer bare som enkeltpollen.

Alle tilfelle av pollen fra korsblomstrede som lede- eller følgepollen stammer fra Akershus, Buskerud, Hedmark, Østfold og Telemark (Tab. 4).

* Dette er lite sannsynlig. Årsaken er heller at det her er stasjonært, og til dels ensidig lyngtrekk. Oversetterens anmerkning.

Tabell 4. Antall og % ulike pollenformer fordelt fylkesvis (første tall = ledepollen, annet tall = følgepollen).

Tabelle 4. Anteil der vorherrschenden Pollenformen, angeordnet nach Bezirken, in Anzahl und prozentuailem Anteil der Befunde (erste Zahl = Leitpollen, zweite Zahl = Begleitpollen).

| Pollenformer Pollenformen | Fylke Bezirke | | | | | | | | | | | | I alt Gesamtbefunde | Ledepollen Zahl % | Følgepollen Zahl % | Led- og følgepollen Leit- & Begleitpollen Zahl % | | |
|-------------------------------|------------------|------------|----------|---------|-----------|---------|---------|----------|------------------|----------|-----------|------------|------------------------|----------------------|-----------------------|--|----|------|
| | Akershus | Aust-Agder | Buskerud | Hedmark | Hordaland | Oppland | Østfold | Rogaland | Sogn og Fjordane | Telemark | Trøndelag | Vest-Agder | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Calluna | 2/7 | 11/1 | 4/2 | 3/3 | 3/- | 2/- | 4/5 | 4/- | 8/1 | 3/4 | 4/- | 5/1 | 53 | 68,9 | 24 | 31,1 | 77 | 100 |
| Cruciferen . . . | 1/4 | -/- | 1/3 | -/3 | -/- | -/- | -/8 | -/- | -/1 | 1/- | -/- | -/- | 42 | 7,1 | 19 | 45,2 | 22 | 52,3 |
| Trifolium repens | -/2 | -/- | -/- | -/- | -/- | -/- | -/2 | -/- | -/1 | -/- | -/1 | -/- | 60 | - | 6 | 10,0 | 6 | 10,0 |
| Rubus | -/1 | -/1 | -/1 | -/1 | -/1 | -/1 | -/1 | -/1 | -/1 | -/1 | -/1 | -/1 | 56 | - | 3 | 5,3 | 3 | 5,3 |
| Filipendula . . | -/2 | -/1 | -/1 | 1/- | -/1 | -/1 | -/1 | -/1 | 2/- | -/1 | -/1 | -/1 | 61 | 1,6 | 8 | 13,1 | 9 | 14,7 |
| Geum | -/1 | -/1 | -/1 | -/1 | -/1 | -/1 | -/1 | -/1 | -/1 | -/1 | -/1 | -/1 | 28 | - | 3 | 10,7 | 3 | 10,7 |
| Umbelliferen . | -/1 | -/1 | -/1 | -/1 | -/1 | -/1 | -/1 | -/1 | -/1 | -/1 | -/1 | -/1 | 22 | - | 1 | 4,5 | 1 | 4,5 |
| Nartheceum . . | -/1 | -/1 | -/1 | -/1 | -/1 | -/1 | -/1 | -/1 | -/1 | -/1 | -/1 | -/1 | 32 | - | 1 | 3,1 | 1 | 3,1 |
| Salix | -/1 | -/1 | -/1 | 1/- | -/1 | -/1 | -/1 | -/1 | -/1 | -/1 | -/1 | -/1 | 30 | - | 2 | 6,6 | 2 | 6,6 |
| Form «x» | -/1 | -/1 | 2/- | -/1 | -/1 | -/1 | -/1 | -/1 | -/1 | -/1 | -/1 | -/1 | 44 | - | 4 | 9,1 | 4 | 9,1 |
| Rumex | -/1 | -/1 | -/1 | -/1 | -/1 | -/1 | -/1 | -/1 | -/1 | -/1 | -/1 | -/1 | 42 | - | 2 | 4,7 | 2 | 4,7 |

Tabell 5. Honningdogginnhold i prøvene ordnet fylkesvis.

Table 5. Honigtauelemente in den norwegischen Heidehonigen angeordnet nach Bezirken.

| Fylke Bezirke | Antall prøver Gesamtzahl der Honige | Honningdogginnhold Honigtauelemente/Honigtauanteil | | |
|----------------------------|--|---|---------------|---------------------------------|
| | | Intet Kein | Lite Wenig | Middels til mye Sehr viel |
| Akershus | 9 | 9 | 0 | |
| Aust-Agder | 12 | 8 | 4 | |
| Buskerud | 6 | 6 | 0 | |
| Hedmark | 6 | 3 | 3 | |
| Hordaland | 3 | 2 | 1 | |
| Oppland | 2 | 1 | 1 | Ingen |
| Østfold | 9 | 6 | 3 | Keine |
| Rogaland | 4 | 4 | 0 | Befunde |
| Sogn og Fjordane | 9 | 8 | 1 | |
| Telemark | 7 | 5 | 2 | |
| Trøndelag | 4 | 4 | 0 | |
| Vest-Agder | 6 | 4 | 2 | |
| Total | 77 | 60 | 17 | |
| % | | 77,9 | 22,1 | |

Honningdoggelementer

Ingen av de undersøkte honningprøvene inneholdt større mengder honningdoggelementer. I 60 prøver (78 %) ble det praktisk talt ikke funnet noe rester av honningdogg. Bare i 17 (22 %) ble det funnet små mengder (Tab. 5). Med hensyn til forde-

ling på fylkene ble det ikke funnet honningdogg i 4 fylker og bare lite i prøvene fra de andre. Hyppigst ble det funnet honningdogg i prøvene fra Hedmark, Oppland og Østfold. Tabell 5 viser at i de tre undersøkte produksjonsår samlet biene svært lite honningdogg under lyngtrekket.

Karakteristikk av de norske lynghonningene på grunnlag av pollenspekteret

Kombinasjon av pollenformer

De undersøkte lynghonninger er for det meste karakteristiske med høgt innhold av røsslyngpollen (*Calluna vulgaris*). Som vanlig opptredende former av enkeltpollen må nevnes: Klokkelyng, hvitkløver, bringebær, mjødukt, syre og i endel også korsblomstrede. Videre karakteristiske former er: Geitrams, bærlyng, svart-knoppurt, Salix, gullris, rome, marimjelde, humleblom og formen «X». Dertil kommer sjeldnere pur-

purlyng og molte. Honning vesentlig samlet fra klokkelyng var ikke med blant de undersøkte prøvene. Honninger med klokkelyng som lede- eller følgepollen er hittil kjent fra Danmark (bihonning) og Norge (humlehonning) (Maurizio 1964, Walthers 1955, 1956)

Pollen fra hvitkløver opptrer ofte, men utgjør en liten del av samlet pollen. Dette skiller de norske lynghonninger fra honning i andre europeiske lyngområder. Der kommer som

regel hvitkløver som nummer to i pollenmengde nest etter røsslyng, og rykker opp til første plass når røsslyng bare når opp som følgepollen. I norske honninger er det andre pollenformer som rykker i forgrunnen når røsslyng bare opptrer som følgepollen (korsblomstrede, mjødukt osv. (Tab. 3 og 4.)

(Deans 1939, Hammer et. al 1948, Lunder 1945, Martinovs 1945, Maurizio 1966, 1970, Walthers 1955, 1956.)

Påfallende er det også at pollen fra *Lotus uliginosus* mangler i de norske honninger mens dette er vanlig i mange nordeuropeiske lynghonninger. Karakteristisk for lynghonning fra enkelte fylker i Norge er også kombinasjonen av pollen fra røsslyng/korsblomstrede, som sjelden er funnet i lynghonning fra andre lyngområder.

Karakteristiske enkeltpollen

Blant de pollenformer som opptrer som enkeltpollen («S» eller «v») i norske lynghonninger er det flere som må kunne kalles karakteristiske. Til disse hører: Rome, marimjelde,

gullris, molte og formen «X». Romepollen er av Fægri (1962) funnet i humlebol i Norge. Også Vorwohl (1978) betrakter rome som karakteristisk for norsk lynghonning.

Hvis en i en lynghonning av ukjent opprinnelse finner en eller flere av de nevnte pollenformene i forbindelse med små mengder hvitkløverpollen og honningen samtidig mangler pollen fra *Lotus uliginosus*, så kan en med en viss sikkerhet anta at det foreligger en norsk honning.

Dette resultat viser på nytt at en ved hjelp av inngående studier av medfølgende enkeltpollen også kan bestemme hvilket geografisk område en nesten rein sortshonning stammer fra.

Takk

Jeg skylder stor takk for skriftlige opplysninger fra Prof. K. Fægri, Bergen, Dosent E. Villumstad, Asker og Dr. G. Vorwohl, Hohenheim i forbindelse med identifisering av enkelte tvilsomme pollenformer.

V. Zusammenfassung

Die vorliegende Mitteilung befasst sich mit der mikroskopischen Untersuchung norwegischer Heidehonige. Die im ganzen 77 untersuchten Honige wurden durch das Institut für Bienenzucht in Asker und die Honigzentrale in Oslo vermittelt. Sie stammen aus 62 Ortschaften in 12 Bezirken und sind auf die Jahre 1968, 1970 und 1971 verteilt (Tab. 1, Abb. 1).

Zweck der Untersuchung war zur Abklärung folgender Fragen beizutragen:

- Wie hoch ist in norwegischen Heidehonigen der prozentuale Anteil von Callunapollen.
- Von welchen Pollenformen wird

Calluna darin am häufigsten begleitet.

- Welche charakteristischen Einzelpollen finden sich im Spektrum norwegischer Heidehonige.
- Wieweit ist Honigtau an norwegischen Heidehonigen beteiligt.
- Ist das Pollenbild dieser Honige so charakteristisch, dass eine Unterscheidung von Heidehonigen anderer geographischer Herkunft möglich ist.

Ergebnisse.

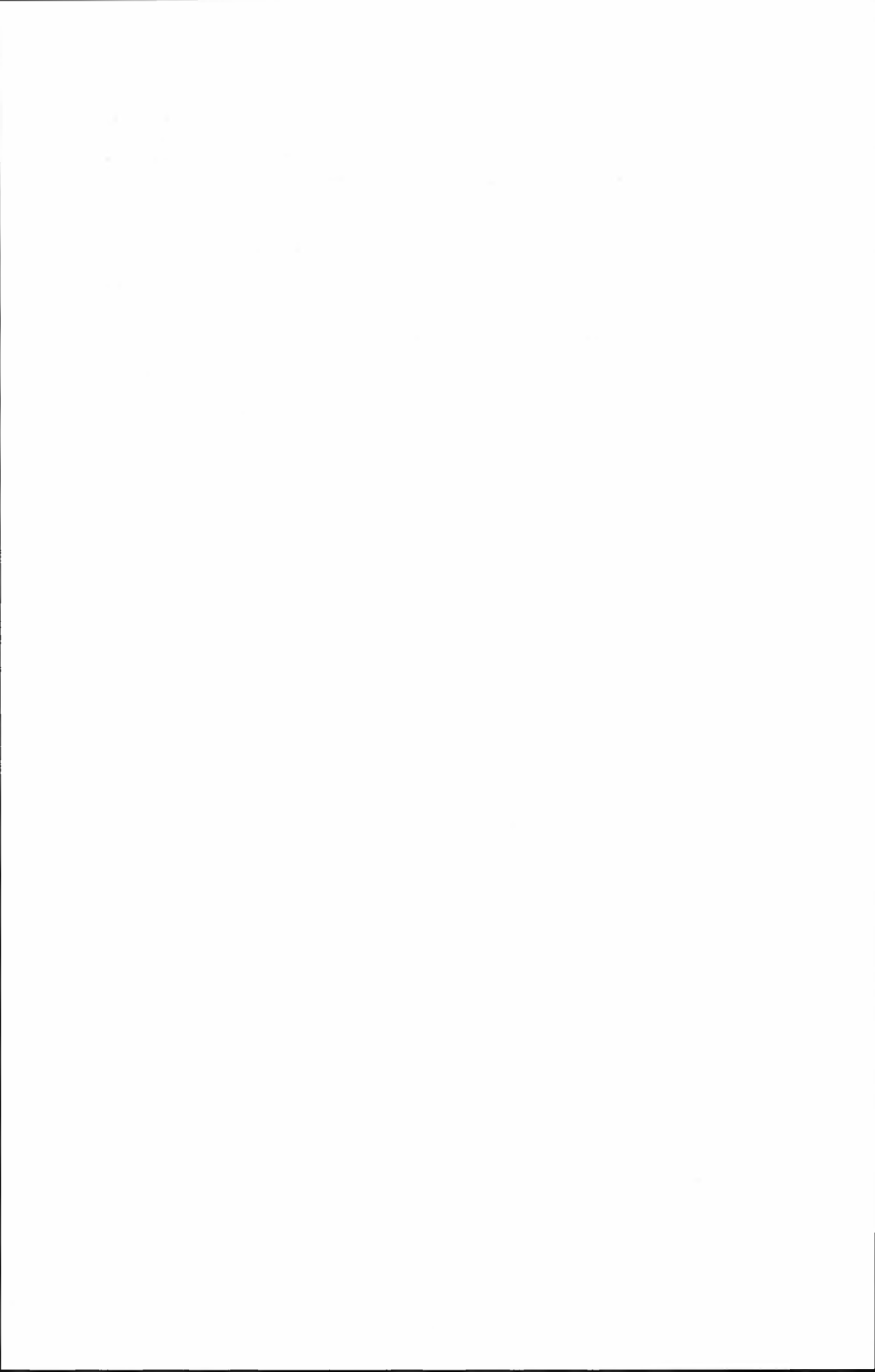
1. Rund 50 % der untersuchten Honige enthält 11—15, weitere 40 % 6—10 verschiedener Pollenfor-

- men. Der Mittelwert beträgt 12,7 Pollenformen je Honig (Tab. 2).
2. Im ganzen wurden in den norwegischen Heidehonigen rund 50 verschiedene Pollenformen identifiziert, von welchen mehrere als «Gruppe» mehr als eine Art umfassen (Tab. 3).
 3. Callunapollen fand sich in 53 (rund 70 %) der Honige als Leitpollen, in den übrigen als Begleitpollen (Tab. 3,4).
 4. Von den übrigen identifizierten Pollenformen erreichten nur wenige die Stufe des Leit-oder Begleitpollens. Es sind das: Cruciferen, *Trifolium repens*, *Rubus*, *Filipendula*, *Geum*, *Nartheicum*, *Salix*, Umbelliferen, die Form «X» und *Rumex* (Tab. 4). Die Cruciferenbefunde bleiben zur Hauptsache auf Honige aus 5 Bezirken beschränkt.
 5. Honigtauelemente fanden sich in 17 der untersuchten Honige. Sie blieben stets auf die Häufigkeitsklasse «wenig» beschränkt (Tab. 5).
 6. Die hauptsächlichsten Begleitformen von *Calluna* in den norwegischen Honigen sind: *Erica tetralix*, *Rubus*, *Filipendula*, *Trifolium repens*, in einigen Bezirken Cruciferen und die windblütigen Rumexarten. Weitere Begleitformen sind: *Nartheicum ossifragum*, *Geum rivale*, *Potentilla*, *Melampyrum silvaticum*, *Epilobium angustifolium*, *Vaccinium*, *Centaurea nigra*, *Solidago virgaurea*, *Salix* und die Form «x». In seltenen Fällen finden sich auch Pollenkörner von *Erica cinerea* und *Rubus chamaemorus*.
 7. Als charakteristische, bisher nur in norwegischen Heidehonigen gefundene Pollenformen sind zu betrachten: *Nartheicum ossifragum*, *Solidago virgaurea*, *Melampyrum silvaticum*, *Rubus chamaemorus* und die Form «x». Charakteristisch ist auch das Fehlen von *Lotus uliginosus*-Pollen in diesen Honigen. Finden sich in einem Heidehonig unbekannter geographischer Herkunft eine oder mehrere dieser Pollenformen, in Verbindung mit einem geringen Anteil von *Trifolium repens* und dem Fehlen von *Lotus uliginosus*, so kann angenommen werden, dass ein norwegischer Honig vorliegt.

VI. Litteratur

- Deans, A. S. C., 1939: A pollen analysis of heather honey. Scott. Beekpr. 15: 38—40.
- Fægri, K., 1960: The coast plants. Maps of distribution of Norwegian plants. niv. Bergen Skrf. Nr. 26.
- Fægri, K., 1962: Palynology of a humble-bee nest. Ver. Geobot. Inst. E. T. H. H. 37, Festschrift Franz Firbas: 60—67.
- Fægri, K., 1978: Briefliche Mitteilungen.
- Hammer, O., 1949: Lynghederne og bierne. Hedeselskabets Tidtsk. 70: 86—89.
- Hammer, O., E. G. Jørgensen, V. M. Mikkelsen, 1948: Studier over danske honningprøvers indhold af blomsterstøv. Tidtskr. Planteavl 52: 293—350.
- International Commission for Bee Botany (J. Louveaux, A. Maurizio, G. Vorwohl), 1970: Methods of melissopalynology. Bee World 51: 125—138. 1978: im Druck.
- Louveaux, J., 1966: Essai de caractérisation des miels de Callune (*Calluna vulgaris* Salisb.). Ann. Abeille 9: 329—347.
- Lunder, R., 1945: Pollenanalytiska undersökningar av Svensk honung. Statens Växtskyddanstalt Med. Nr. 45: 1—31.
- Lunder, R., 1955: Der Einfluss von Lösapparaten auf das Pollenbild des Heidehonigs. Z. Bienenf. 3: 49—52.

- Martimo, E.*, 1945: Suomalaisen hunajan ominaisuuksista ja alkuperästä. Maataloustieteellinen Aikakauskirja 17: 157—169.
- Maurizio, A.*, 1964: Mikroskopische und papierchromatographische Untersuchungen an Honig von Hummeln, Meliponinen und andern zuckerhaltige Säfte sammelnden Insekten. Z. Bienenf. 7: 98—110.
- Maurizio, A.*, 1966: Das Pollenbild europäischer Heidehonige. Ann. Abeille 9: 375—388.
- Maurizio, A.*, 1973: The heather honeys of Europe (Calluna and Erica). Bee World 54: 11—116.
- Maurizio, A., J. Louveaux*, 1965: Pollens de plantes mellifères de Europe. U.G.A.F. Paris.
- Vorwohl, G.*, 1978: Briefliche Mitteilungen.
- Wolthers, P.*, 1955: Studier over innholdet af blomsterstøv i honningprøver fra danske lyngtræksegne. Tidsskr. Planteavl. 58: 683—721.
- Wolthers, P.*, 1956: Pollenanalyse af danske lynghonninger. Tidsskr. Biavl. 90: 77—78.
- Zander, E.*, 1935: Beiträge zur Herkunftsbestimmung bei Honig. Pollengestaltung und Herkunftsbestimmung bei Blütenhonig. I. Berlin.



I redaksjonen 7.4. 78.

VANNING TIL POTETER

Irrigation of potatoes

AV
TRYGVE KIRKERØD

INN H O L D

| | Side |
|---|------|
| I. Sammendrag | 500 |
| II. Innledning | 500 |
| III. Klimaforhold | 501 |
| V. Materiale og metoder | 503 |
| IV. Forsøksresultatene | 506 |
| A. Total knollavling | 506 |
| B. Avlingsnivå og temperatur | 508 |
| C. Stivelsesprosent | 509 |
| D. Stivelsesavling | 509 |
| E. Knollvekt og knollantall | 510 |
| F. Størrelsesfordeling | 511 |
| G. Sorteringssvinn | 511 |
| H. Skurv | 512 |
| I. Friskt ris ved høsting | 512 |
| J. Råte, kolv (innhole knoller) og nekrose i knollene | 512 |
| K. Lagringsevne | 512 |
| VI. Drøfting | 515 |
| VII. Summary | 517 |
| VIII. Litteratur | 518 |

I. Sammendrag

I de 3 årene 1974, 1975 og 1976 ble det utført vanningsforsøk på Hveem forsøksgard med potetsorten Kerrs Pink. Spesielt i de 2 siste årene var det meget stort nedbørunderskudd. I tillegg til det forsøksleddet som bare fikk den naturlige nedbøren, ble følgende 3 vanningsalternativer benyttet:

- A. Vanning fra oppspiring (3.—10. juni) og seinere i følge tensiometer- og fordunstningsmåling.
- B. Vanning fra 2 uker etter oppspiring og seinere som alternativ A.
- C. Vanning fra 4 uker etter oppspiring og seinere som alternativ A.

På det uvannede forsøksleddet ble gjennomsnittsavlingen 3 370 kg knoller og 489 kg stivelse pr. da.

Den tidligste vanningsstarten (A) ga 48 % større knollavling og 70 % større stivelsesavling enn de uvannede potetene. Ved å starte vanningen 2 uker seinere (B), fikk en 45 % større knollavling og 62 % større stivelsesavling enn uten vanning. Når den første vanningen ble utsatt til 4 uker etter at potetene hadde spirt (C), ble vanningseffekten redusert til

29 % for total knollavling og til 42 % for stivelsesavlingen.

Hovedårsaken til avlingsdifferansen mellom de 3 vanningsalternativene er at det ble ansatt flere knoller under hver plante ved den tidlige vanningen. Vanningseffekten for den seineste vanningsstarten skyldes hovedsakelig at de eksisterende knollene ble større. Den sterkere tilveksten pr. knoll klarte likevel ikke å kompensere for den ekstra knollansettingen man fikk ved den tidligste vanningen.

I disse forsøkene var det derfor riktig å sette i gang vanningen innen 2 uker etter at potetene hadde spirt. Dette er tidligere enn hva som tradisjonelt har vært anbefalt.

Det ble også påvist at man selv i gode avlingsår kan oppnå store meravlinger ved å vanne i kortere tørkeperioder. Da de vannede potetene hadde høyere stivelsesinnhold enn de uvannede, ble vanningseffekten større for stivelsesmengden enn for total knollmengde.

Etter 6 måneders lagring var vekt-svinnet betydelig mindre hos de vannede enn hos de uvannede potetene. Dette antas å henge sammen med at de vannede potetene var mere modne under opptakingen.

II. Innledning

I flere av våre mest typiske potet-distrikter har det i løpet av de siste årene blitt satset meget sterkt på utbygging av vanningsanlegg. Mange steder er normalnedbøren for liten til å dekke plantenes vannbehov, mens det andre steder kan være de siste årenes ekstreme nedbørmangel som har påskyndet behovet for vanningsanlegg.

Selv når nedbørsummen i løpet av

vekstsesongen er like stor som det man forventer at plantene har behov for, vil fordelingen av denne nedbøren ofte være slik at kortere perioder får mere nedbør enn det jorda kan absorbere som plantetilgjengelig vann, mens en i andre perioder kan få relativt store tørkeskader. I slike tilfeller vil man ved hjelp av kunstig vanning kunne hindre at det oppstår stagnasjonsperioder i planteveksten, hvilket

har meget stor betydning både for totalavlingen og kvaliteten av potetene.

Mange gårdbrukere har lang erfaring med vanning til poteter. Dessuten er det også i de seinere årene utført en rekke vanningsforsøk både med poteter og andre vekster. Ofte er det registrert meget store avlingsøkninger som følge av vanning, men da det er så mange klimatiske og jordbunnsmessige forhold som påvirker vanningseffekten, kreves det mye forsøksarbeid før man kan si noe generelt om den forventede meravlingen på grunn av vanning.

Det en med noe større sikkerhet bør kunne gi veiledning om, er hvordan de som har muligheter for vann tilførsel bør benytte denne gjennom vekstsesongen for å få størst mulig utbytte av innsatsen. På dette området er det likevel store vanskelig-

heter med å finne fram til enkle og sikre kriterier som kan brukes for å vurdere om plantene har behov for ekstra vann tilførsel.

De som har vanningsanlegg er derfor ofte i tvil om når de bør vanne. Dessuten kan det være et prioriteringsspørsmål om hvilke vekster som gir mest igjen for vanningen til de forskjellige tidene.

Intensjonen med denne tre-årige forsøksserien var derfor å undersøke om det kunne være fornuftig å begynne med vanningen til poteter på et tidligere tidspunkt enn det som tradisjonelt har vært regnet som riktig, nemlig ved blomstring og utover når potetene har sin største knolltilvekst. Dessuten ville vi prøve tensiometre og fordunstningsmålinger som hjelpemidler til bestemmelse av plantenes vannbehov.

III. Klimaforhold

Resultatene fra et vanningsforsøk er selvfølgelig helt avhengig av været i vekstperioden. Når vanningseffekten skal vurderes, er det derfor en betingelse at man ser utslagene i nær sammenheng med den naturlige nedbør og fordunstning.

Alle temperaturobservasjonene og normalnedbøren er tall fra Apelsvoll. De øvrige nedbør- og fordunstningsobservasjonene er foretatt på Hveem, bortsett fra fordunstningstallene for mai 1974 som er fra Kise. Det er fordunstningen fra ei fri vannflate som er målt.

Oppdelingen av de meteorologiske observasjonene i halve måneder er gjort for å kunne sammenligne dem direkte med vann tilførselen på de ulike vanningsalternativene i forsøksperiodene.

Nedbørtallene viser at det var en

meget sterk forsommertørke spesielt i 1975 og 1976. Med tanke på å få store meravlinger for vanning, og kanskje spesielt for tidlig vanning, var dette derfor gunstige år å ha vanningsforsøk i. Nedbørtallene viser likevel ikke det vi er mest interessert i å vite, nemlig hvor mye nedbør som kom på en slik måte og til slike tider at plantene kunne nyttiggjøre seg den. Selv om det i 1974 kom like mye nedbør i vanningsperioden som det fordunstet fra ei fri vannflate i samme periode, ble det oppnådd 36 % avlingsøkning (1 580 kg/da) for tidligste vanningsalternativ dette året. Da plantene neppe kan forbruke mer enn 83 % av fordunstningen fra ei fri vannflate (*Hansen 1975*), er det klart at en ganske stor del av den naturlige nedbøren ikke har kommet plantene til gode.

Tabell 1. Nedbør, fordunstning og temperatur i de 3 vekstsessongene.

| Periode | Nedbør i mm | | | | Fordunstning i mm | | | | Middeltemperatur i °C | | | | |
|-----------------------------------|--------------------|------|------|-------------|----------------------|------|------|-------------|--------------------------|------|------|-------------|-------------|
| | 1974 | 1975 | 1976 | Mid- del | 1974 | 1975 | 1976 | Mid- del | 1974 | 1975 | 1976 | Mid- del | Nor- mal |
| | Mai 1. del | 2 | 6 | 11 | 6 | 37 | 24 | 24 | 28 | 7,9 | 8,9 | 8,4 | 8,4 |
| Mai 2. del | 8 | 4 | 4 | 5 | 51 | 49 | 63 | 54 | 11,1 | 10,2 | 11,6 | 11,0 | |
| Juni 1. del | 21 | 2 | 6 | 10 | 26 | 40 | 58 | 41 | 10,7 | 11,7 | 11,4 | 11,3 | 13,3 |
| Juni 2. del | 55 | 9 | 12 | 25 | 54 | 54 | 55 | 54 | 15,3 | 13,6 | 16,0 | 15,0 | |
| Juli 1. del | 48 | 0 | 36 | 28 | 34 | 67 | 72 | 58 | 13,9 | 17,5 | 17,5 | 16,3 | 15,6 |
| Juli 2. del | 34 | 96 | 17 | 49 | 38 | 54 | 59 | 50 | 13,0 | 16,0 | 15,1 | 14,7 | |
| Aug. 1. del | 20 | 14 | 33 | 22 | 31 | 50 | 35 | 39 | 13,1 | 19,5 | 14,8 | 15,8 | 14,2 |
| Aug. 2. del | 67 | 39 | 0 | 35 | 30 | 28 | 51 | 36 | 13,6 | 13,4 | 15,9 | 14,3 | |
| Sept. 1. del | 27 | 38 | 39 | 35 | 14 | 19 | 33 | 22 | 11,1 | 11,2 | 8,1 | 10,2 | 9,7 |
| Sept. 2. del | 73 | 40 | 13 | 42 | 10 | 16 | 13 | 13 | 8,3 | 9,6 | 6,4 | 8,1 | |
| Hele vekst- sesongen | 355 | 248 | 171 | 257 | 325 | 401 | 463 | 395 | 11,8 | 13,2 | 12,5 | 12,5 | 12,4 |
| I vannings- perioden | 178 | 121 | 104 | 134 | 183 | 265 | 279 | 242 | 13,2 | 15,7 | 15,0 | 14,6 | 14,6 |

Vanningsperiode

Fordunstningstallene i de periodene hvor plantene har en frisk bladmasse som dekker hele jordoverflata, er antakelig et av de beste kriteriene vi har til å beregne plantenes vannbehov. I middel for disse 3 årene var fordunstningen 3,2 mm pr. døgn i juni, 3,5 mm i juli og 2,4 mm pr. døgn i august måned. Likevel kan det være vanskelig å finne ut hvor stor del av

dette vannbehovet vi må tilføre utenom den naturlige nedbøren. Vanskeligheten ligger i å bestemme hvor mye av nedbøren som kommer plantene til gode.

I enkelte perioder av vekstsesongen er det ganske stor årsvariasjon i middeltemperaturen. Dette har også innvirkning på fordunstningen og på plantenes vannforbruk.

IV. Materiale og metoder

Disse forsøkene ble gjennomført med Kerrs Pink alle 3 årene 1974, 1975 og 1976. Jordarten var ganske lik på de 3 forsøksfeltene og kan betegnes som moldrik, leirholdig morenejord. Jorda var derfor ikke spesielt tørkesvak. I den forrige forsøksserien med vanning som ble utført på Hveem av Myhr og Rognerud (1974), ble det foretatt mekanisk analysering av jorda fra det samme jordet. Den prosentvise partikkelfordelingen og pF-kurver fra disse forsøksfeltene er presentert i den refererte meldinga.

De kjemiske analyseresultatene av jordprøver fra forsøksfeltene viser en pH-verdi på 5,9—6,4, et høyt fosforinnhold med P-AL på 16—25 og også et relativt høyt kaliuminnhold med K-AL på 22—23.

En ser at disse 3 forsøksårene er ganske like med hensyn til gjødsling og veksttidens lengde.

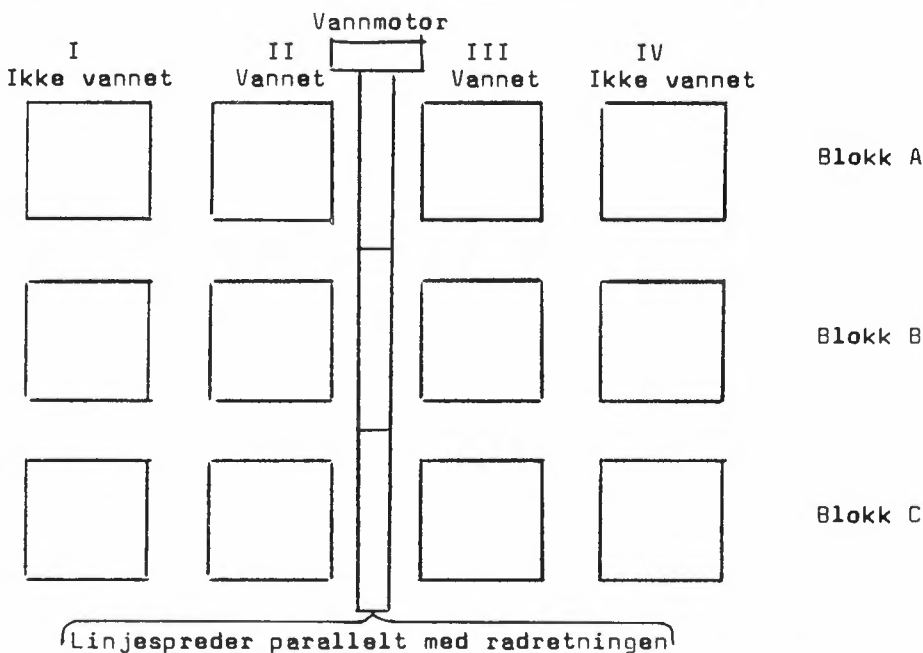
Forsøksserien tar opp bare de biologiske spørsmål som har størst betydning for å finne ut hvordan potetplantene rent avlingsmessig reagerer på vanntilførsel i forskjellige perioder av vekstsesongen. De tekniske og økonomiske spørsmål er ikke blitt undersøkt her.

Selve vanningen ble utført ved hjelp av en linjespreder. Den består av et sprederør med 50 cm dyseavstand som er tilkoblet en vannmotor. Sprederøret blir så vridd fram og tilbake slik at man med justerings-skruer kan bestemme hvor stort areal man skal vanne på hver side av sprederen. Med 1 mm dyseåpning og et trykk på 3 kp/cm², ga sprederen ca. 10 mm pr. time i disse forsøkene. Dette er ganske stor intensitet, men vannet blir godt forstøvet slik at dråpestørrelsen er liten.

Tabell 2. Gjødselmengde, settetid og høstetid i de 3 forsøksårene.

| | 1974 | 1975 | 1976 | Middel |
|-----------------|---------|---------|---------|-------------------------------------|
| Gjødsling | 75 kg B | 67 kg B | 74 kg B | 75 kg fullgj. B (13—6—16) pr. da |
| Settetid | 3/5 | 7/5 | 6/5 | 5. mai |
| Høstetid | 18/9 | 17/9 | 20/9 | 18. september |

Figur 1. Skjematisk framstilling av hvordan forsøkene ble anlagt.



Det er altså de 6 rutene nærmest linjesprederen (kolonne II og III) som er vannet. Sprederøret er satt sammen av flere rør etter hverandre slik at blokk A kan vannes enten aleine eller sammen med blokk B. Det er dette som ble benyttet for å skille vanningsalternativene fra hverandre.

Først ble bare blokk A vannet i første halvdel av juni. I siste halvdel av juni ble både blokk A og B vannet. I juli og august ble så alle 3 blokkene A, B og C vannet likt. Følgende tabell viser mer nøyaktig hvordan de 3 vanningsalternativene skiller seg fra hverandre.

Tabell 3. Tilførte vannmengder i mm på de ulike blokkene i løpet av de 3 vekstsesongenes forskjellige perioder.

| Periode | Blokk A | | | | Blokk B | | | | Blokk C | | | |
|-----------------|---------|-----|-----|---------|---------|-----|-----|---------|---------|-----|-----|---------|
| | 74 | 75 | 76 | Mid-del | 74 | 75 | 76 | Mid-del | 74 | 75 | 76 | Mid-del |
| Juni 1. halvdel | 15 | 60 | 27 | 34 | | | | | | | | |
| Juni 2. halvdel | 28 | 55 | 30 | 38 | 28 | 55 | 30 | 38 | | | | |
| Juli 1. halvdel | 29 | 60 | 60 | 50 | 29 | 60 | 60 | 50 | 29 | 60 | 60 | 50 |
| Juli 2. halvdel | 30 | 30 | 29 | 30 | 30 | 30 | 29 | 30 | 30 | 30 | 29 | 30 |
| Aug. 1. halvdel | 47 | 60 | 35 | 47 | 47 | 60 | 35 | 47 | 47 | 60 | 35 | 47 |
| Sum | 149 | 265 | 181 | 199 | 134 | 205 | 154 | 165 | 106 | 150 | 124 | 127 |

De anførte vannmengdene er de som ble registrert i nedbørmålerene på forsøksfeltet etter hver vanning. En ser at det er tilført meget store vannmengder.

Vi forsøkte å tilføre ca. 30 mm hver gang, men da denne vanningsmetoden krever at det er helt vindstille for at vannet skal komme på riktig plass, måtte vanningen avsluttes tidligere enn planlagt de gangene det begynte å blåse. Dessuten var det litt skrå bakke der feltet lå i 1974, slik at vi da måtte tilføre mindre mengder hver gang for å unngå at vannet rant nedover i tomfåra. Når vanningsperioden deles opp i halve måneder, får vi likevel et ganske representativt sammenligningsgrunnlag for vanntilførselen både mellom de 3 forsøksåra og mellom de 3 vanningsalternativene. Men i hver av disse periodene er det vannet en eller to ganger, avhengig av den naturlige nedbøren.

Det er altså tidspunktet for den første vanningen som skiller de 3 vanningsalternativene fra hverandre på følgende måte:

Alternativ A:

Her startet vanningen først. I middel for de 3 årene var dette den 6. juni, altså ganske nøyaktig 1 måned etter setting. Potetplantene hadde da nettopp spirt og det ble tilsammen tilført 199 mm vann på dette forsøksleddet.

Alternativ B:

Her startet vanningen 13 dager seinere, d.v.s. den 19. juni. Potetene hadde da vært i jorda ca. 1½ måned, og det ble tilsammen tilført 165 mm vann.

Alternativ C:

Her ble vanningen igangsatt 14 dager seinere enn på ledd B, altså 3. juli. Det var da ca. 2 måneder siden potetene ble satt, og total

vannmengde på dette forsøksleddet ble 127 mm.

Disse noe spesielle tørkeårene gjorde det mulig å gjennomføre de 3 vanningsalternativene etter planen. Den gikk ut på at dersom det ikke kom nedbør av betydning, skulle ledd A vannes fra spiring, ledd B fra 2 uker etter spiring og ledd C skulle vannes fra 4 uker etter spiring: Med spiring menes her det tidspunktet hvor potetplantene begynner å vise synlige spirer over jordoverflaten.

Selv om det da var ganske greit å bestemme tidspunktet for den første vanningen på hvert ledd etter plantenes utviklingsstadium, var det likevel visse vanskeligheter med å fastsette de påfølgende vanningstidspunktene.

Det var montert tensiometre på forsøksfeltene. Disse viste behov for vann i tidsrommet mellom vanningsstart på ledd A og vanningsstart på ledd B. I følge disse tensiometrene skulle man derfor ikke forventet noen stor avlingsforskjell mellom disse to forsøksleddene. Seinere i vekstsesongen viste tensiometrene noen ganger vannbehov allerede 3—4 dager etter vanning. Skulle vi vannet ukritisk hver gang tensiometrene, som var plassert 25 cm under drilltoppen, viste et undertrykk på 0,5 bar, ville vi derfor i enkelte perioder vært nødt til å tilføre dobbelt så mye vann som det forundstet fra ei fri vannflate. I disse periodene begrenset vi oss derfor til å vanne en gang pr. uke med ca. 30 mm.

Av praktiske grunner var det vanskelig å få til noen tilfeldig fordeling av forsøksleddene med denne vanningsmetoden. For å eliminere eventuelle jordvariasjoner, ble alle avlingstallene for de vannete forsøksleddene korrigert i samsvar med avlingsforskjellen mellom de uvannede forsøksrutene. Hovedresultatene er

derfor presentert i form av relative tall som angir den vanningseffekten som direkte ble registrert innen hver blokk.

I beskrivelsen av forsøksresultatene er likevel de viktigste vanningseffektene uttrykt ved de eksakte dekaravlingene. Dette er gjort for å gi mere konkrete opplysninger om avlingsmengden. En må i den forbin-

delse være klar over at avlingsnivået i et forsøksfelt alltid ligger høyere enn hva man oppnår i praktisk dyrking på et større areal. Dette kommer tydelig fram i disse forsøkene ved at selv de uvannede potetene ga mer enn 3 tonn knollavling pr. da. Det er derfor den relative vanningseffekten vi bør tillegge størst vekt ved vurderingen av disse resultatene.

V. Forsøksresultatene

Tallene for det uvannede forsøksleddet er de eksakte verdiene som ble registrert for hvert avlingskriterium. I tabellens 2 første kolonner er knollavling og stivelsesavling for de 3 vanningsalternativene uttrykt som prosentvis avlingsøkning i forhold til det uvannede forsøksleddet.

I tabellens 3 neste kolonner er vanningseffekten uttrykt som henholdsvis %-enheter økning av stivelsesprosenten, økning av knollvekta i gram pr.

knoll og økning i antall knoller pr. plante.

I tabellens 6 siste kolonner er det de eksakte tallene som er angitt både for de uvannede og de vannede forsøksleddene.

I tillegg til L.S.D. 5 % som angir minste sikre forskjell mellom to forsøksledd, er også varianseffisienten (CV) beregnet. Nøyaktigheten av forsøksresultatene kan betraktes som god når varianskoefisienten er lavere enn 10 %.

A. Total knollavling

Alle vanningsalternativene har hvert år gitt betydelig større knollavling enn det uvannede forsøksleddet. Det gjennomsnittlige utslaget er på 41 % som i dette tilfellet tilsvarer 1 370 kg pr. da.

Vanning fra spiring (A) har gitt en avlingsøkning på 48 % og vanning fra 2 uker etter spiring (B) har gitt 45 % avlingsøkning. Forskjellen mellom disse to vanningsalternativene er likevel ikke statistisk sikker. Konklusjonen må da bli at der hvor vanningen ble igangsatt i løpet av de 2 første ukene etter at potetene har spirt, er det oppnådd en meravling på 45—48 % eller 1 500—1 600 kg pr. da. Enkeltresultatene fra hvert år viser

likevel at det i 1974 var 410 kg forskjell mellom A og B i favør av den tidligste vanninga selv om det da bare var 15 mm forskjell i vanntilførselen mellom de 2 forsøksleddene.

Vanning fra 4 uker etter spiring (C) har alle årene gitt betydelig mindre avlingsøkning enn de to tidligste vanningsalternativene. I middel for alle 3 årene har dette siste vanningsalternativet gitt en avlingsøkning på 29 % eller 980 kg pr. da. i forhold til de uvannede potetene. Ved å utsette tidspunktet for den første vanninga til bortimot 1 måned etter spiring, har man derfor tapt omkring 600 kg poteter pr. da.

I vurderingen av disse resultatene

Tabell 4. Hovedresultatene av forsøksserien.

| Forsøksledd | Knoll- avling | Stivelses- avling | Stivelses- prosent | Gram pr. knoll | Knoller pr. plante | Størrelsesfordeling i vekstprosent | | | % sorte- rings- svinn, jord | Skurv, skala 0—5 | % friskt ris ved høsting |
|--|------------------|----------------------|-----------------------|-------------------|-----------------------|---------------------------------------|-------------|------------|--------------------------------------|------------------------|--------------------------------|
| | | | | | | < 35 mm | 35—50 mm | > 50 mm | | | |
| Ikke vannet | 3370 kg | 489 kg | 14,3 | 92 | 7,2 | 4 | 34 | 62 | 5,6 | 1,7 | 70 |
| A. Vann fra spiring den 3.—10. juni | +48 % | +70 % | + 2,3 | + 4 | +3,0 | 4 | 34 | 62 | 8,6 | 1,3 | 43 |
| B. Vann fra 2 uker etter spiring .. | +45 % | +62 % | + 1,9 | +10 | +2,3 | 3 | 28 | 69 | 7,3 | 1,4 | 43 |
| C. Vann fra 4 uker etter spiring .. | +29 % | +42 % | + 1,6 | +15 | +0,8 | 3 | 27 | 70 | 6,3 | 1,2 | 48 |
| LSD 5 % | 8 % | 10 % | 0,9 | 12 | 0,8 | 3 | 5 | 7 | 2,4 | 0,7 | 26 |
| CV % | 3 | 3 | 3 | 6 | 4 | 37 | 9 | 2 | 17 | 18 | 26 |

bør det også taes hensyn til potetareal og vanningsanleggets kapasitet. Hvis det tar mange dager fra man begynner å vanne til hele arealet har fått vann, er det viktig å begynne så tidlig at også de potetene man sist rekker over får vann før man kommer ut i den perioden hvor vanningseffekten blir redusert.

Det kan også være interessant å sammenligne avlingsnivåene mellom de 3 forsøksårene. På det uvannede forsøksleddet var avlingen absolutt størst i 1974 og minst i 1976. Dette har sin naturlige forklaring i at vi det første året fikk normalt med nedbør i vekstperioden selv om dette ikke var nok til å gi så stor avling som der vi hadde vannet. I 1975 og enda sterkere i 1976 hadde vi derimot betydelig mindre nedbør og større for-dunstning enn i 1974. Uten vanning

måtte det derfor bli mindre avlinger de 2 siste årene.

Det mest oppsiktsvekkende er likevel at forsøksledd A som ble tilført det vannet vi mente plantene kunne ha behov for helt fra spiring og til høsting, også ga betydelig større knollavling i 1974 enn i de 2 siste forsøksårene. Vi tilførte derfor mye mere vann i 1975 og 1976 enn i 1974, men likevel ble ikke avlingen på langt nær så stor som i det første forsøksåret. Dette indikerer at selv om man har vanningsanlegg og benytter dette etter beste evne, har man ingen garanti for å få utnyttet potetenes avlingspotensial fullt ut.

Det må da være en eller flere av de vekstfaktorene man selv med vanning ikke har kontroll over som har vært utslagsgivende.

B. Avlingsnivå og temperatur

Frogner (1964) har ved analysering av et større forsøksmateriale fra Mjøstraktene funnet at optimumstemperaturen m. h. t. potetavlingen ligger mellom 11,4 og 12,6° C i vekstperioden mai—september. I 1974 og 1976 lå middeltemperaturen for denne vekstperioden i dette intervallet, mens den i 1975 var høyere. Det var likevel i juli og første halvdel av august det var størst temperaturforskjell mellom de 3 årene. Middeltemperaturen var da 13,3° C, 17,7° C og 15,8° C i henholdsvis 1974, 1975 og 1976.

Selv om også andre vekstfaktorer kan ha vært forskjellige fra det ene året til det andre, må en regne med at en del av avlingsforskjellen mellom de vannete potetene i 1974 og 1975 skyldes at temperaturen var nærmere det optimale i 1974. At vi så i 1976 fikk enda mindre avling etter vanning enn i 1975, er det derimot vanskeligere å forklare ved hjelp av temperaturforholdene.

Da det er nær sammenheng mellom temperatur og nedbør, vil en utpreget tørkesommer også være varm. Men heller ikke denne regelen er uten unntak. Selv om middeltemperaturen i 1976 var lavere enn i 1975, var for-dunstningen større og nedbøren mindre i 1976. Det man likevel må være oppmerksom på er at selv om en vanner i et tørkeår, vil en høy temperatur kunne redusere vanningseffekten. Den prosentvise avlingsøkningen for vanning var naturlig nok mye større i de to sterkeste tørkeårene 1975 og 1976 enn i 1974, men den absolutte effekten i kg pr. da. var omtrent like stor i alle 3 årene.

Når det gjelder jordtemperaturen, vil den bli noe lavere ved vanning. *Jørgensen* (1977) foretok temperaturmålinger 10 cm nede i jorda (knolldybde) på vanningsforsøk i Danmark. På de vannete forsøksrutene lå middeltemperaturen i perioden fra midten av juni til midt i august omkring

3° C lavere enn på de uvannede rutene. Det er særlig maksimumstemperaturen som er redusert ved hjelp av vanningen. Jordtemperaturens døgnvariasjon er derfor også minst på de vannede rutene.

I vårt forsøk ble det foretatt noen temperaturmålinger i 1976. Disse viste at i 10 cm dybde satte vanningen ned jordtemperaturen med ca. 2° C de 3—4 første dagene etter vanning.

C. Stivelsesprosent

Gjennomsnittlig stivelsesprosent for de 3 vannede forsøksleddene ligger 1,9 %-enheter over de uvannede potetene. Det er ingen sikker forskjell mellom de 3 vanningsalternativene, men alle har gitt høyere stivelsesprosent enn de uvannede potetene.

Forskjellen var størst i de to siste tørkeårene hvor de uvannede potetene var helt nede i 13—14 % stivelse.

De fleste andre vanningsforsøkene viser ikke så store utslag på stivelsesprosenten. Enkelte resultater viser også at vanningen har redusert stivelsesprosenten, men dette ser hovedsakelig ut til å gjelde når man bare vannet seint i vekstsesongen. (*Dragland* 1976).

Det kan virke litt overraskende at potetens stivelsesinnhold og dermed også tørrstoffinnhold øker når potetene gis muligheter til å oppta mere vann. Dette kan forklares ved at po-

Deretter nærmet den seg raskt jordtemperaturen for det uvannede forsøksleddet. Temperaturen på Mjøsvannet som vi brukte var 14—16° C.

Hvor stor avlingsmessig betydning denne temperaturvirkningen har, er det vanskelig å si noe om. Når temperaturen ligger over det optimale for potetenes vekst, kan en likevel ikke se bort fra at en del av vanningseffekten skyldes temperaturvirkningen.

tetene får en harmonisk og kontinuerlig tørrstoffopbygning når de får nok vann til å hindre stagnasjon i veksten. Under tørre vekstforhold vil vanningen øke det prosentvise tørrstoffinnholdet i knollene. Hvis plantene får nok vann gjennom naturlig nedbør, vil ekstra vanntilførsel ha ubetydelig virkning på tørrstoffprosenten (*Burton* 1966). Utpregede tørkeår gir lav stivelsesprosent først når potetene får vann etter en tørkeperiode.

Våre forsøk indikerer dessuten at vanningens positive virkning på stivelsesprosenten er størst når den naturlige nedbøren er minst og vannbehovet dermed er størst. Ved å bruke stivelsesprosenten som et uttrykk for potetenes modenhet, vil en se at modningen utsettes når potetene ikke får det vannet de trenger.

D. Stivelsesavling

De 3 vannede forsøksleddene har gjennomsnittlig gitt 58 % større stivelsesavling enn det uvannede forsøksleddet. Dette tilsvarer 283 kg stivelse pr. da. Den relative vanningseffekten er altså betydelig større for stivelsesmengden enn for den totale knollavlingen. Dette skyldes at vanningen også har gitt sterk økning i stivelsesprosenten.

Det er imidlertid stor forskjell mellom vanningsalternativene. Vanning fra spiring (A) har gitt 70 % økning i stivelsesmengden, mens vanning fra 2 uker etter spiring (B) har gitt 62 % økning av stivelsesmengden sammenlignet med det uvannede forsøksleddet. Forskjellen mellom A og B er likevel ikke statistisk sikker. Derimot er vanningseffekten redusert til 42 %

når vanningen startet 4 uker etter spiring (C).

I middel for de to tidligste vanningsalternativene er det altså oppnådd en meravling på 322 kg stivelse pr. da., mens den siste vanningsstarten har gitt 206 kg stivelse i meravling pr. da. Ved å utsette vanningen så lenge har man da gått glipp av 116 kg stivelse pr. da.

I likhet med den totale knollavlingen var det også stor årsvariasjon i den relative vanningseffekten med hensyn til stivelsesmengden. Utslaget

var omtrent dobbelt så stort i 1975 og 1976 sammenlignet med 1974, hvor selv det uvannede forsøksleddet ga brukbar stivelsesavling.

De absolutte tallene i kg stivelse pr. da. viser derimot liten årsvariasjon i meravlingene for vanningen. Ved produksjon av poteter til industrien hvor prisene pr. kg stivelse er stabile, vil derfor det økonomiske utbyttet av vanningen kunne bli bra også i gode avlingsår selv om den relative vanningseffekten da blir mindre enn i år med sterkere nedbørunderskudd.

E. Knollvekt og knollantall

Avlingsforskjellen mellom potetplanter skyldes enten at antall knoller pr. plante er forskjellig eller at knollstørrelsen er forskjellig mellom plantene. Det kan også være kombinasjoner mellom disse to faktorene som resulterer i forskjellig avlingsmengde.

Når det gjelder knollansettingen har de to tidligste vanningsalternativene A og B gitt henholdsvis 3,0 og 2,3 flere knoller pr. plante enn det uvannede forsøksleddet hvor det var gjennomsnittlig 7,2 knoller under hvert ris. Den tidlige vanninga har altså gitt en meget sterk økning i antall knoller pr. plante. Økningen i knollansettingen for det siste vanningsalternativet C er så liten at den ligger på grensen til det som er statistisk sikkert.

Derimot har det siste vanningsalternativet gitt størst gjennomsnittlig knollvekt. Også for de to første vanningsalternativene er det registrert litt høyere knollvekt enn for det uvannede forsøksleddet, men økningen er i hvert fall ubetydelig for ledd A.

Resultatet blir da at den avlingsøkningen man har oppnådd ved de to tidligste vanningsalternativene hovedsakelig skyldes at det ble ansatt flere knoller pr. plante, mens avlingsøkningen for det siste vanningsalterna-

tivet skyldes særlig at tilveksten på de allerede etablerte knollene ble større.

Ved å fordele avlingsøkningen på knollantallet og knollvektas innvirkning, er det beregnet at for ledd A hvor den totale avlingsøkningen var på 48 %, kan 43 % tilskrives økningen i antall knoller pr. plante, mens de resterende 5 % skyldes at den gjennomsnittlige knollvekta var litt høyere enn uten vanntilførsel. Tilsvarende beregning for ledd B hvor vanningseffekten utgjorde 45 %, viser at 34 % skyldes økning i knollantallet og 11 % skyldes økning i knollvekta. Ledd C som ga 29 % avlingsøkning har 12 % av denne økningen fra knollantallet og 17 % fra økning i knollvekta.

Ved å utsette tidspunktet for den første vanninga, vil en altså få en tydelig forskyvning av vanningseffekten som går ut på at økningen i antall knoller pr. plante blir mindre mens en større del av avlingsøkningen skyldes at den gjennomsnittlige knollvekta blir høyere.

Likevel kan ikke den sterkere tilveksten pr. knoll kompensere for den ekstra knollansettingen man fikk ved de tidligste vanningene når det gjelder total knollavling.

F. Størrelsesfordeling

Potetavlingen ble sortert i 3 størrelsesfraksjoner, småpoteter mindre enn 35 mm, settepoteter fra 35 til 50 mm og store poteter over 50 mm.

Den tidligste vanninga (A) har ikke gitt noen forandring i den prosentvise størrelsesfordelingen sammenlignet med det uvannede forsøksleddet. I begge tilfellene er 62 % av knollavlinga større enn 50 mm. De to siste

vanningsalternativene (B og C) har derimot gitt en forskyvning av størrelsesfordelingen ved at ca. 7 % av avlingen har vokst ut av settepotetstørrelsen og over i den største størrelsesfraksjonen.

Det kan likevel være interessant å se hvor mange kg poteter de forskjellige forsøksleddene har gitt i hver størrelsesfraksjon.

Tabell 5. Fordeling av knollavlingen på de 3 størrelsesfraksjonene beregnet i kg pr. da.

| | < 35 mm | 35—50 mm | > 50 mm |
|-------------------|---------|----------|---------|
| Ikke vannet | 145 | 1 136 | 2 089 |
| A | 178 | 1 714 | 3 106 |
| B | 127 | 1 390 | 3 361 |
| C | 139 | 1 159 | 3 051 |

Her ser en at vanningsalternativ A har gitt flest kg både småpoteter og settepoteter, mens alternativ B har gitt flest kg i den største sorteringen. Betrakter man de knollene som er større enn 35 mm som salgbar avling, vil forskjellen mellom A og B være 69 kg i favør av den tidligste vanninga. Denne forskjellen er likevel så liten at den ikke kan tillegges noen sikker betydning. Vanningsalternativ C har gitt nesten like mange kg store poteter som ledd A, men ligger langt etter i settepotetavling.

Disse avlingstallene indikerer at ved spesialproduksjon av settepoteter

kan det være nødvendig å vanne allerede ved spiring for derved å øke knollansettelsen slik at det blir mange kg i settepotetstørrelsen. Hvis det er store poteter man ønsker maksimal avling av, kan en med fordel utsette den første vanningen til 2 uker etter at potetene har spirt. Da vil knollantallet bli litt lavere slik at de knollene man har får større mulighet til å bli store. Hvis alle størrelsesfraksjonene er like verdifulle, er det liten forskjell mellom de to første vanningsalternativene, men forskjellene går i favør av den tidligste vanningen.

G. Sorteringsvinn

Sorteringsvinnet består av den jorda som falt av knollene under sorteringen. Det var naturligvis noe fuktigere på de vannete forsøksrutene under opptakingen slik at det ble mere jord med på disse potetene enn på de uvannede.

Sorteringsvinnet utgjorde 5,6 % av den høstede avlinga for det uvannede forsøksleddet og gjennomsnittlig

7,4 % for de vannete forsøksleddene. Men det var særlig for det tidligste vanningsalternativet at sorteringsvinnet var betydelig høyere enn uten vanntilførsel.

Alle avlingstallene er imidlertid beregnet ut fra nettovekt etter sortering. Variasjonen i vedhengende jord har derfor ikke influert på de presenterte avlingstallene.

H. Skurv

Skurvangrepet ble skjønnsmessig vurdert på vaskete poteter i forbindelse med stivelsesanalyseringen kort tid etter opptak. Det var hovedsakelig flatskurv som ble observert.

Til tross for relativ høy pH og en lett mottakelig sort (Kerrs Pink), var det lite skurv på potetene. Selv om middeltallene for de vannete forsøksleddene er litt lavere enn for det uvannede leddet, er forskjellen ikke statistisk sikker.

I andre forsøk hvor det primært har vært vannings innflytelse på

flatskurvangrepet man har undersøkt (Bjør 1972), har en fått tilfredsstillende kontroll over skurven ved å holde jorda fuktig i en periode på 3—4 uker fra tiden rundt begynnende knolldanning.

En mulig forklaring på den usikre virkningen i vårt forsøk, kan være at det tross vanningen har vært korte tørkeperioder mellom vanningene i den mest kritiske perioden. Tensio-metrene viste at dette kan ha forekommet.

I. Friskt ris ved høsting

Uten vanntilførsel var det 70 % friskt ris ved høsting. Det var ingen påviselig forskjell mellom de 3 vanningsalternativene som i middel hadde ca. 45 % friskt ris. Vanningen har altså gitt en forholdsvis sterk framskynding av modningen.

Tidligere i vekstsesongen var de

vannede potetplantene større og friskere i riset enn de uvannede. De fikk en raskere vekstutvikling og var derfor kommet mye lenger i modningsprosessen da de ble høstet. Dette kom også til uttrykk gjennom stivelsesinnholdet som var mye høyere hos de vannede potetene.

J. Råte, kolv (innhole knoller) og nekrose i knollene

I 1975 ble det funnet noe bløtråte i potetene under sorteringen. For de uvannede potetene utgjorde de råtnen knollene 0,5 vektprosent, mens det i de vannede potetene var gjennomsnittlig 1,1 vektprosent med bløtråte. Selv om begge disse tallene er forholdsvis lave, gir de en pekepinn om at man kan risikere å få mere bløtråte på vannede poteter, når forholdene ellers ligger til rette for råteangrep.

I 1974 og 1976 ble det ikke funnet råtnen knoller i noen av forsøks-

leddene.

Det ble kløyvd tilsammen 1 080 knoller for å se om det var kolv og/eller nekrose i dem.

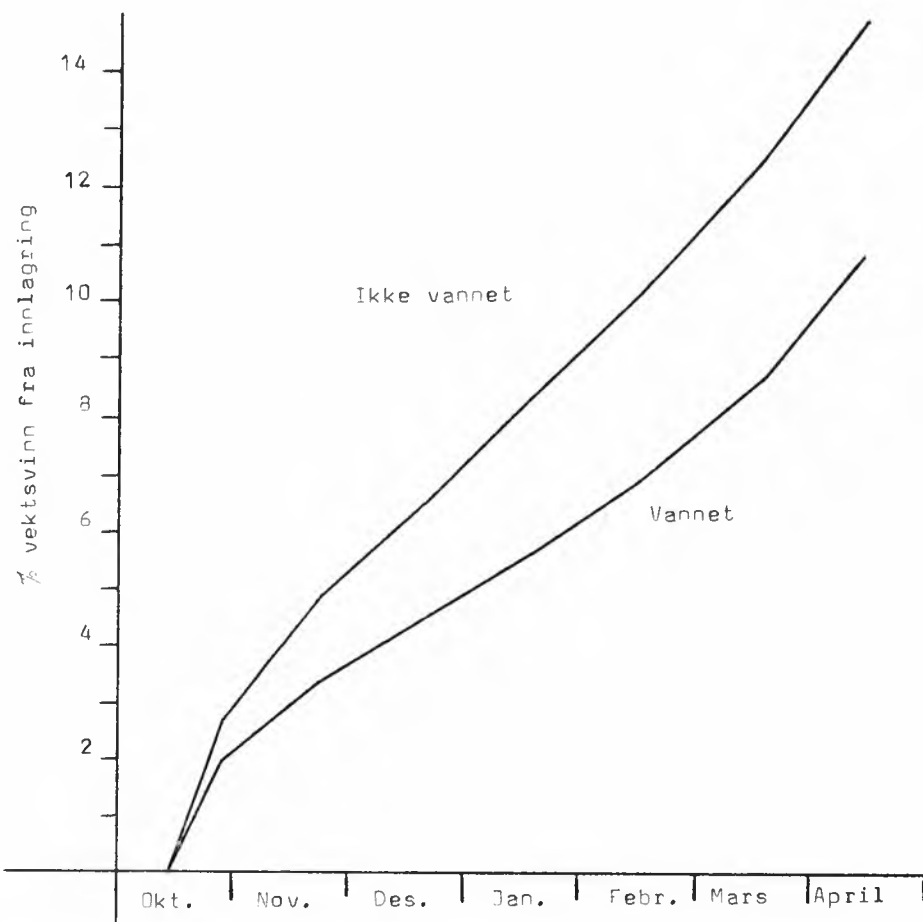
Av disse ble det funnet bare 4 knoller med kolv hvorav 3 var vannede. Med så lavt funn kan en likevel ikke si at vanningen har framkallet kolv i knollene.

Nekroser som enkelte jordboende virus kan framkalle, ble det ikke funnet i noen av de 1 080 undersøkte knollene.

K. Lagringsevne

I 1976 ble en del av potetavlingen fra hvert forsøksledd lagt inn på lager for å se om vanningen kunne ha påvirket lagringsevnen. Innvei-

ingen på lageret ble foretatt ca. 3 uker etter høsting og prøvene ble kontrollveid hver måned fram til april 1977.



Figur 2. Utviklingen av vektsvinnet (ånding og vanntap) gjennom lagringsperioden.

Kurvene viser ganske tydelig at de vannete potetene har gitt mye lavere vektsvinn i lagringsperioden enn de uvannete potetene. Differansen var ganske stor allerede etter en måneds lagring og den økte ganske jevnt utover vinteren.

Da det var ubetydelig forskjell mellom de 3 vanningsalternativene, er det gjennomsnittet av disse som er benyttet i figuren.

Ved den siste vektkontrollen i april, ble det foretatt en nøyere undersøkelse av potetene. Groene ble veid, råtne

knoller ble plukket ut og det ble utført stivelsesanalysering.

Tallene viser for det første at svinnivået var høyt for alle forsøksleddene. Dette skyldes at klimacellene med automatisk temperatur- og fuktighetskontroll var opptatt til ordinære lagringsforsøk, slik at disse potetene ble lagret ved for høy temperatur og for lav luftfuktighet. Lav luftfuktighet forårsaker stort vanntap (potetene blir mjuke) og høy temperatur gir mye groer. Dessuten ble det ikke foretatt noen skikkelig

Tabell 6. De ulike lagringssvinnene av vannete og uvannete poteter etter 6 måneders lagring.

| Forsøksledd | % Anding og vanntap | % råte | % groer | Sum vektsvinn | Tap av stivelse i vektprosent | %-enheter økning i stivelsesprosenten |
|--|---------------------|--------|---------|---------------|-------------------------------|---------------------------------------|
| Ikke vannet | 14,9 | 0,3 | 8,2 | 23,4 | 1,4 | 4,1 |
| A. Vann fra spiring | 10,5 | 0,4 | 7,8 | 18,7 | 2,7 | 3,3 |
| B. Vann fra 2 uker etter spiring | 11,3 | 0,8 | 8,0 | 20,1 | 1,6 | 3,8 |
| C. Vann fra 4 uker etter spiring | 10,7 | 0,6 | 8,2 | 19,5 | 3,6 | 3,3 |

forvarming av potetene. De lå ved vanlig kjellertemperatur de 3 første ukene etter innhøsting. I vårt vanlige potetlager ligger det totale vektsvinn på ca. 10 % etter samme lagringstid, eller omkring halvparten av det som ble registrert i dette forsøket. De relative sammenligningene mellom forsøksleddene skulle likevel være forsvarlige.

Det vi først og fremst ville undersøke var om de vannete potetene var mere utsatt for råteangrep på lageret. Selv om tallene viser at de vannete potetene hadde dobbelt så sterkt råteangrep som de uvannete, var angrepsnivået så lavt at vi neppe kan fastslå noen sikker forskjell under disse lagringsbetingelsene. Det var også liten forskjell i groedannelse selv om nivået her lå meget høyt for alle forsøksleddene. Det er derfor åndingen og vanntapet som er hovedårsaken til at de uvannete potetene har gitt størst vektsvinn.

Selv om vi ikke her kan skille vanntapet og åndingstapet fra hverandre, vil det normalt være vanntapet som forårsaker det største vektsvinn. Den sterke økningen av stivelsesprosenten viser også at vanntapet må ha vært ganske stort, men de uvannete potetene har hatt størst økning i stivelsesprosenten. Disse må da også ha tapt mere vann enn de vannete potetene. Den mest naturlige

forklaringen på dette er at de vannete potetene var mere modne ved innhøstingen enn de andre. Dette viser både tallene fra prosent friskt ris ved høsting og stivelsesanalyseringen. De var derfor bedre forberedt på en dvaleperiode enn de uvannete potetene.

Korklaget var antakelig tykkere, hvilket gjorde dem mere motstandsdyktige både mot slagskader under opptakingen og mot uttørring på lageret. Mellom de 3 vanningsalternativene er det ingen påviselig forskjell i vektsvinn.

Stivelsessvinnene er lavt for alle forsøksleddene, men det er lavest i de uvannete potetene.

Da det er gjennom åndingsprosessen det forbrukes stivelse, må en anta at åndingsintensiteten har vært noe større hos de vannete potetene.

Selv om disse resultatene bygger på forholdsvis tynt grunnlag, viser tallene at de uvannete potetene har gitt størst vektsvinn hovedsakelig p. g. a. at vanntapet var større enn hos de vannete potetene. Derimot var stivlestapet litt større hos de vannete potetene, antakelig p. g. a. noe høyere åndingsintensitet. Forskjellen er likevel ikke så stor at den kan få noen innvirkning på vurderingen av potetenes vannbehov selv om de skal lagres med tanke på stivelsesutnyttelse.

VI. Drøfting

Det er meget vanskelig å gi pålitelige anbefalinger om hvordan et vanningsanlegg skal betjenes for å få maksimalt utbytte av innsatsen. Selv om man begrenser seg til en bestemt potetåker hvor man kjenner både de jordbunnsmessige og de klimatiske vekstforholdene, vil det ofte være vanskelig å avgjøre om en bør åpne krana i dag eller om man kan vente noen dager i håp om naturlig nedbør uten at plantene tar skade i mellomtiden. Hovedårsaken til denne usikkerheten er at det ikke finnes metoder hvor man på en enkel og sikker måte kan bestemme plantenes vannbehov.

Tensiometeret vil når det er riktig behandlet og plassert i den rotsonen hvor plantenes vannopptak skjer, gi et uttrykk for plantenes adgang til vann. Vår erfaring med disse instrumentene tyder likevel på at de er vanskelige å benytte på en slik måte at de i praktisk planteproduksjon over større arealer kan gi helt pålitelig uttrykk for plantenes vannbehov til enhver tid. Det amerikanske «Quick draw»-tensiometeret som man kan ta med seg fra en plass til en annen, og forholdsvis raskt bestemme råmen i ulike dybder, er heller ikke så praktisk anvendbart som vi hadde håpet. Dette representerer likevel et framskritt sammenlignet med de stasjonære tensiometrene.

Selv om man ved hjelp av tensiometre kan registrere tilgjengeligheten av vann i jorda, kan man ikke uten videre si noe sikkert om plantenes vannbehov.

Amerikanske forskere har nå utviklet en ny metode hvor man kan registrere plantenes vannopptak ved å måle plantenes temperatur i forhold til lufttemperaturen (Olesen 1977). Prinsippet går ut på at plantenes vannfordampning har en avkjølende virkning som gjør at overflatetempe-

raturen på bladene blir lavere enn lufttemperaturen omkring.

Etter hvert som mengden av tilgjengelig vann i jorda avtar, vil den nedsatte fordampningen bevirke at plantene varmes opp og plantetemperaturen nærmer seg lufttemperaturen omkring planta. Ved å sammenligne disse to temperaturene, kan en da få et «vann-stress-tall» som gir uttrykk for plantenes øyeblikkelige vannbalanse. Ved hjelp av infrarøde termometre skal visstnok denne temperaturmålingen være enkel og rask. I påvente av å få prøve denne metoden, bør vi fortsatt gjøre hva vi kan for å bestemme plantenes vannbehov ved hjelp av nedbørmåling, forundstningsmåling og tensiometre.

Når man vet at det er et ganske bestemt forhold mellom forundstningen fra ei fri vannflate og vannforbruket i et voksende plantebestand, kan man ved å måle forundstningen få et ganske godt uttrykk for plantenes vannbehov. Forundstningen fra ei fri vannflate varierer ikke så mye som nedbøren innen et distrikt. Hvis nedbøren blir målt på hver gård, kan derfor en sentral måling av forundstningen benyttes over et større distrikt.

I Danmark blir både nedbør- og forundstningsmålingene fra forskjellige steder presentert i «Landsbladet» hver uke. Tilsvarende målinger utføres mange steder også i Norge. Hvis disse ble presentert f. eks. i lokalavisene, burde de kunne gi nyttige informasjoner til de som er i tvil om det er riktig å vanne eller ikke.

I Sverige blir det gitt en generell tilråding om vanning som kun betinger at hver enkelt produsent fører regnskap over nedbøren. Denne anbefalingen som forutsetter normalt vannforbruk går ut på følgende (Johansson 1970): 10–14 dager etter

spiring er det aktuelt å vanne dersom det ikke har kommet mer enn 10 mm nedbør siden spiring.

Har det kommet mer enn 10 mm nedbør i denne perioden, utsettes vanningen med en dag pr. 3 mm nedbør. Mer enn 30 mm nedbør i løpet av ett døgn reduseres imidlertid til 30 mm i dette vannregnskapet.

Siden gjør man tilsvarende beregning på bakgrunn av nedbørobservasjonene etter 10—14 dager fra forrige vanning. Da utsetter man vanningen med en dag pr. 3—3,5 mm nedbør i juli og en dag pr. 2—2,5 mm seinere i vekstsesongen. Vanlige vannmengder er 30—35 mm pr. gang. Ingen vanning seinere enn 10—14 dager før risdreping.

Selv om denne anbefalingen er forholdsvis grov, vil den ved fornuftig bruk være til god hjelp når man er i tvil om det er riktig å vanne. Svenskene har også en litt mer nyansert metode hvor man i tillegg til nedbørmålingene også måler fordunstningen. *S. Andersson* har konstruert et enkelt evaporimeter hvor man ved regelmessig vannpåfylling og innstilling av en mikroskrue kan måle vannfordunstningen. De har funnet at plantenes vannbehov utgjør 70—80 % av fordunstningen fra dette evaporimeteret. Man kan da føre et daglig regnskap over vannbalansen i plantebestandet.

Etter jordartens antatte vanninnhold ved feltkapasitet, tillater man da et visst nedbørunderskudd før man vanner. Hvis man f. eks. går ut fra at jorda kan magasinere 30 mm plantetilgjengelig vann, skal man tilføre 30 mm når den beregnede uttørkingen tilsvarer dette. Beregnet uttørking = 80 % av målt fordunstning ÷ nedbør. I dette vannregnskapet er det viktig å eliminere både de nedbørmengdene som overstiger jordas feltkapasitet, og de små nedbørmengdene som ikke kommer plantene til gode.

For å understreke at den vann-

mengden som plantene bruker til oppbygging av plantevev er helt ubetydelig sammenlignet med det som trengs for å holde transpirasjonen i gang, kan en gjøre følgende beregning:

En rikelig anslått dekaravling på 10 000 kg total plantemasse (knoller, ris og røtter) vil med et gjennomsnittlig tørrstoffinnhold på 25 % inneholde 7 500 l vann pr. da. Dette tilsvarer 7,5 mm nedbør, eller omkring det plantene forbruker gjennom sin transpirasjon i løpet av 2—3 dager.

Det blir da praktisk talt differansen mellom plantenes vanntap gjennom transpirasjonen og den naturlige nedbøren vi må tilføre ved vanningen. Når vi meget lettvinnt kan måle nedbøren og også indirekte ved hjelp av fordunstningsmålinger kan beregne plantenes vanntap, skulle vi ha gode muligheter for å fastslå om plantene på et gitt tidspunkt trenger hjelp til sin vannforsyning.

Det som det er vanskeligst å få svar på ved denne metoden er imidlertid tidspunktet for den første vanningen.

En nå regne med at det er små vannmengder som fordampes fra jordoverflata før potetene spirer. Ved god jordstruktur kan en derfor gå ut fra at når plantene spirer, har de en vannreserve som tilsvarer jordas feltkapasitet. Uten nedbør av betydning vil plantene ha brukt opp mesteparten av dette vannet i løpet av 1—2 uker. Men da relasjonen mellom fordunstningen fra ei fri vannflate og transpirasjonen fra plantene betinger at plantebestandet dekker hele jordoverflata, bør et tensiometer kunne gi supplerende informasjon om riktig tidspunkt for den første vanningen. Jordartenes ulike evner til å holde på vannet vil også lettere bli tatt hensyn til når man bruker tensiometeret til denne bestemmelsen.

Vannmengder pr. gang bør avpasses etter jordarten slik at vi fyller opp de porene som har evne til å holde

på vannet. De grovkornete jordartene er mest utsatt for tørke nettopp fordi de ikke kan magasinere så mye vann som de mer leirholdige og humusrike jordartene.

På de mest tørkesvake jordene vil derfor vanntilførsel utover 25—30 mm pr. gang lett føre til utvasking.

I tillegg til den samlede vannmengde pr. vanning, vil også intensiteten av denne ha stor betydning for om jorda klarer å ta vare på alt sammen. Hvis vannintensiteten nærmer seg 10 mm pr. time, vil det være stor fare for overflateavrenning spesielt i noe hellende terreng. Der hvor jordart og topografi gjør at vi må tilføre små vannmengder hver gang, må en nødvendigvis vanne oftere.

På steder med tett undergrunn eller dårlige avløpsforhold, er det viktig å være klar over kvelingsfaren med derpå følgende råteangrep ved for sterk vanning.

De momentene som er nevnt her inngår ikke direkte i våre vanningsforsøk, men bør likevel tas hensyn til hvis resultatene fra denne meldinga skal tilpasses i praksis, under ulike klimatiske og jordbunnsmessige dyrkingsforhold. Hovedkonklusjonen fra denne forsøksserien begrenser seg til at ved de vekstbetingelsene disse forsøkene ble utført under, var det riktig å starte vanningsanlegget innen 2 uker etter at potetene hadde spirt.

VII. Summary

During the 3 years 1974, 1975 and 1976 field experiments on irrigation of the potato variety «Kerrs Pink» were carried out at Hveem Potato Research Station. The two last years it was an exceptional great lack of rainfall. In addition to the treatment that was supplied with the natural rainfall only, the 3 following alternatives of irrigation were used:

- A. Irrigation from the moment when the potato plants were sprouting, around the 6. of June, and during the remaining season according to tension and evaporation.
- B. Irrigation from the moment 2 weeks after sprouting and later as alternative A.
- C. Irrigation from the moment 4 weeks after sprouting and later as alternative A.

Without any irrigation the average tuber yield was 3 370 kg and the starch yield was 489 kg per decare.

The earliest start of irrigation (A) gave 48 percent greater tuber yield and 70 percent greater starch yield than the unirrigated potatoes. When the irrigation was started 2 weeks later (B), the tuber yield were 45 percent and the starch yield 62 percent greater than without irrigation. When the first irrigation was delayed to 4 weeks after sprouting (C), the effect was reduced to 29 percent in tuber yield and 42 percent in starch yield.

The main reason of the yield difference between the 3 alternatives of irrigation, is due to the fact that the potato plants formed more tubers at the earliest start of irrigation. The effect of the last start of irrigation, is special caused by the greater size of the tubers.

The increased growth of each tuber could still not compensate the additional number of tubers that were formed during the earliest irrigation.

According to this results we can say that the correct moment for star-

ting the irrigation was within 2 weeks from sprouting of the potatoes. The irrigated potatoes had a greater content of starch than the potatoes without any irrigation. Therefore the effect of irrigation was more decisive on starch yield than tuber yield.

Stored in 6 months the loss of weight was considerable lower in the irrigated potatoes than in the unirrigated ones. This is probably caused by the fact that the irrigated potatoes were more mature at the time of lifting.

VIII. Litteratur

- Bjor, T.*, 1972: Vanning — et effektivt middel mot flatskurv. Norsk Landbruk nr. 4: 8—9.
- Burton, W. G.*, 1966: The Potatoe: 51—81.
- Dragland, S.*, 1976: Vatning på friland, NLVF-utredning nr. 83: 26—35.
- Frogner, S.*, 1964: Værlagets innflytelse på potetenes avkastning. Forskning og forsøk i landbruket, bind 15: 227—237.
- Hansen, V.*, 1975: Potential evapotranspiration. A comparison between results obtained from a weighing lysimeter with estimates based on Penman's equations. Melding nr. 15 Vol. 54 fra Norges Landbrukshøgskole.
- Johansson, W.*, 1970: Bevattning av potatis. Forskning och praktik nr. 3.
- Jørgensen, V.*, 1977: Vanding af kartofler og blomkål ved høje lufttemperaturer. Indflydelse på jordtemperatur, stofproduktion og kvalitet. Tidsskrift for planteavl, bind 81: 439—449.
- Myhr, E.* og *B. Rognerud*, 1974: Vatning og ulik gjødsling til 3-årig omløp av poteter, bygg og timotei. Forskning og forsøk i landbruket, bind 25: 45—62.
- Olesen, F.*, 1977: Gunstigste tidspunkt for vanding. Landsbladet nr. 38: 30.

I redaksjonen 10.4. 78.

FORSØK MED KJEMISKE MIDDEL MOT FLOGHAVRE 1973—1977

Versuche zur chemischen Bekämpfung von Flughafser 1973—1977

AV
HALDOR FYKSE

INNHALD

| | Side |
|--|------|
| Samandrag | 520 |
| Innleiing | 520 |
| Stutt omtale av herbicida | 521 |
| Forsøksopplegg | 521 |
| Resultat og diskusjon | 522 |
| Samanlikning av triallat og difenzoquat | 522 |
| Difenzoquat jamført med andre bladherbicid | 523 |
| Sprøytetid for difenzoquat | 525 |
| Difenzoquat i blanding med herbicid mot tofrøblada ugras | 526 |
| Verknad av difenzoquat på kulturplantene | 527 |
| Korn | 527 |
| Attlegg | 529 |
| Zusammenfassung | 530 |
| Litteratur | 531 |

Samandrag

Meldinga gjer greie for forsøk med ulike kjemiske middel mot floghavre. Difenzoquat verka betre enn triallat, medan HOE 23408 og flampropisopropyl verka klart dårlegare. WL 43425 som er det nyaste av midla, kom derimot på line med difenzoquat.

Om difenzoquat vart sprøyta ut når kornet og floghavren hadde 2 blad, eller først når dei stod midt i buskinga, spela inga rolle for effekten på floghavren. I blanding med MCPA (Na-salt), 2,4-DP (K-salt) eller MCPA + 2,4-DP + ioksynil (alle som K-salt) på 3—5-bladstadiet for kornet, hadde difenzoquat same verknad mot floghavren som difenzoquat åleine. Verknaden av dei tre andre midla mot tofrøblada ugras vart derimot redusert.

Bortsett frå ei veik gulning eit par veker etter sprøyting hadde difenzoquat i bygg ingen skadeleg verknad på sortane Ingrid, Møyar og Lise, korkje i normal mengde (100 g/dekar) eller i dobbel mengde. Sorten Gunilla gav derimot mindre avling.

Kveite tolde normal herbicidmengde, men dobbel mengde førde til avlingsreduksjon.

I eit karforsøk i veksthus reduserte difenzoquat, utsprøyta når dekkveksten (Møyarbygg) hadde 3 blad, talet på friske timoteiplanter. Skaden var større i kar med enn i kar utan dekkvekst. Vart sprøytinga utsett til bygget hadde 5 blad, vart skaden mindre.

Korkkje engsvingel eller raudkløver tok nemnande skade av difenzoquat.

Innleiing

Trass i strenge lovreglar for å hindra spreining av floghavre står det ikkje å nekte for at floghavren finn vegen til nye gardar. I 1958 var det registrert floghavre på ca. 200 gardar her i landet. Fram til 1970 hadde talet auka til 1 470 og ved utgangen av 1977 var det kome heilt opp i 4 300. Denne auken skuldast ikkje berre ny spreining av floghavre. Betre kartlegging har også gjort sitt. Dei mange små forekomstane som det intensiverte registreringsarbeidet har lagt for dagen, fortel likevel tydeleg at floghavren er komen til gards for heller stutt tid sidan. Blir floghavren oppdaga tidleg, medan han ennå finst på små flekkar, ligg vilkåra godt til rette for å kvitta seg med han heilt. Ein må berre ta i bruk høvelege rådgjerder som hindrar floghavren i å utvikla seg på desse flekkane (*Fykse*

1976). Har floghavren fått større omfang, kan kjemiske middel vera til god hjelp, jamvel om ingen av dei midla vi kjenner i dag, er i stand til å rydda floghavren heilt ut.

Sidan 1966 har *triallat* vore godkjent mot floghavre i bygg og kveite, og frå 1977 også i oljevekstar. *Triallat* er eit jordherbicid, og som for jordherbicid flest, er verknaden avhengig av både jordtype og jordråme. Midlet fordampar dessutan fort og må difor moldast ned. *Triallat* er såleis noko usikkert og tungvint i bruk. I denne meldinga blir det gjort greie for forsøk som er gjennomført i tida 1973—1977 med sikte på å finna andre og meir tenlege middel mot floghavre. Difenzoquat har vore med i forsøka lengst og er difor granska best.

Stutt omtale av herbicida

Triallat (2,3,3-triklorallyl diisopropyltiolkarbamat) er som før nemnt, eit jordherbicid. Det verkar spesielt mot floghavre og nokre andre grasarter, men i dei mengdene som er aktuelle mot floghavre, har det liten og ingen verknad på tofrøblada ugras (*Anonym* 1964). *Triallat* blir først og fremst tatt opp gjennom koleoptilen, og verknaden er størst når opptaket skjer i dei første 10—15 mm ovanfor vekstpunktet (*Gummesson* 1963, *Parker* 1963). Når floghavre (og vanleg havre) toler mindre enn t. d. bygg, kjem dette bl. a. av at havre har ein mesokotyl som skyv koleoptilen med det ømtålege området opp gjennom jorda og dermed i kontakt med herbicidet. Hos bygg og kveite strekkjer mesokotylen seg svært lite, og den ømtålege sona kjem difor ikkje i så nær kontakt med det kjemiske midlet (*Parker* 1963). *Triallat* forstyrrar celledelinga i vekstpunktet (*Koch* 1970).

Difenzoquat (1,2-dimetyl-3,5-difenyl-1H-pyrazoliummetylsulfat) er eit bladherbicid og må reknast som eit reint spesialmiddel mot floghavre. Det er litt systemisk (*Sharma* et al. 1976). Effekten av difenzoquat er sterkt avhengig av at konsentrasjonen av spreiemiddel i sprøytevæska ligg på eit visst nivå (0,5 %). Sidan spreiemidlet er tilsett handelspreparatet og difor basert på ei viss vassmengde pr. dekar (25—30 l/dekar), må også sprøyta stillast inn deretter. Verkemåten for difenzoquat er ikkje godt klarlagt, men etter at det er tatt opp

i planta, blir herbicidet transportert til vekstpunktet der det forstyrrar celledelinga og cellestrekinga.

Diklofometyl (2-(4-(2',4'-diklorfenoksy)-fenoksy)-propionsyremetylester) er først og fremst eit bladherbicid og verkar mot floghavre og andre grasarter, særleg hirsearter. Verkemåten for midlet er svært lite kjent, men plantene blir seinka i veksten, og effekten på floghavren er truleg avhengig av graden av konkurranse frå kulturplantene si side.

Flamprop-isopropyl (isopropyl(±)-2-(N-(3-klor-4-fluorfenyl)benzamid)propionat) er også eit bladherbicid. Inne i plantene spaltast isopropylgruppa frå, og midlet går derved over til propionsyredderivatet *flamprop*. *Flamprop* er monaleg meir systemisk enn opphavsmolekylet, og det er også *flamprop* som utgjer den fytotoksiske delen av stoffet. Det hemmar cellestrekinga i plantene. Når *flamprop-isopropyl* kan nyttast selektivt mot floghavre i bygg, heng dette saman med at floghavre har heller stor evne til å omforma *flamprop-isopropyl* til den fytotoksiske komponenten *flamprop*, medan bygg er langt mindre effektiv i så måte (*Jeffcoat & Norton Harris* 1975).

WL-43425 er eit bladherbicid. Det er basert på den eine isomeren (—) i *flamprop-isopropyl*, og verkemåten er difor i prinsippet den same som for dette.

Forsøksopplegg

Dei fleste forsøka er utført som markforsøk i floghavreinfisert kornåker. Felta er lagt ut dels av forsøksringar på Austlandet og dels i eigen regi. Forsøka har i første rekkje tatt

sikte på å granska verknaden av midla på floghavre under ulike vilkår. For difenzoquat sitt vedkomande er vidare effekten av blandingar mellom difenzoquat og MCPA (Na-salt), 2,4-

DP(K-salt) eller MCPA + 2,4-DP + ioksynil (alle som K-salt) undersøkt, både på floghavre og anna ugras. For ikkje å risikera at floghavre skulle bli spreidd med haustemaskinar, er i alle desse felte verknaden på kornplantene og på avlinga berre vurdert etter skjønn.

Felta vart lagt ut med 4 parallellar, og både floghavren og det andre ugraset vart talt innanfor rammer à 0,5 m x 0,5 m på fire stader i kvar forsøksrute etter at kornet hadde skote.

Verknaden av difenzoquat på aktuelle kornarter/sortar er granska i spesielle forsøk med 6 parallellar i åker utan floghavre.

Andre data i forsøksplanane for markforsøka går fram av resultat-tabellane.

Verknaden på gras- og kløverattlegg med og utan dekkvekst er granska i eit karforsøk i veksthus. I leddet med dekkvekst vart jord fylt opp 10 cm i 5 l plastpotter og 30 korn av Møyarbygg sådd ut i kvar potte. Deretter vart korna dekkka med 5 cm jord. Både i dette leddet og i leddet utan

dekkvekst, der pottene vart fylt opp med 15 cm jord, vart jordoverflata delt i to halvdelar. På den eine halvdelena vart det sådd timotei (Forus), og på den andre engsvingel (Senu Pajbjerg). Raudkløver (Molstad) vart sådd over heile potta, som til slutt vart dekkka med sand. Av gras og kløver vart det i kvar potte sådd ut 100 frø pr. art.

Ein tredjedel av alle pottene vart sprøyta med difenzoquat, tilsvarande 100 g pr. dekar, når byggplantene hadde 3 blad, og ein annan tredjedel med same herbicidmengda når plantene hadde 5 blad.

Ved første sprøyting hadde timotei og engsvingel eitt blad, og kløveren hadde byrja utvikla spadbladet. Ved siste sprøyting var timotei og engsvingel komne fram til 2—3 bladstadiet, og kløveren hadde fått eitt trekopla blad.

Tre veker etter siste sprøyting vart friske planter av timotei, engsvingel og raudkløver talt opp.

Forsøket vart gjennomført med 4 parallellar.

Resultat og diskusjon

Samanlikning av triallat og difenzoquat

Det går fram av tabell 1 at difenzoquat hadde ein svært god effekt på floghavre. Alle tre mengdene verka såleis betre enn triallat i den mengda som er tilrådd brukt i praksis. Nå kom triallat i desse forsøka med 22 % overlevande floghavre dårlegare ut enn ein etter tidlegare forsøk (8 % overlevande floghavre) kunne venta (Fykses 1966). Dette skuldast truleg først og fremst at jorda i siste forsøksperioden var svært tørr frå våren av. Triallat er som nemnt, eit jordherbicid, og effekten blir påverka av både jordtype og jordråme.

Høgt innhald av organisk materiale og tørr jord fører kvar for seg til

at triallat blir sterkt bunde i jorda og dermed til mindre verknad på floghavren (Anonym 1964). Resultatet i tabell 1 er difor med omsyn til triallat dårlegare enn det er grunn til å rekna med jamt over. På den andre sida er det ei klar ulempe ved eit herbicid når effekten i så stor grad er avhengig av ytre faktorar som ein ikkje er herre over.

Difenzoquat, som er eit bladherbicid, er langt mindre avhengig av slike forhold (Andersson 1975). Upåverka av ytre vilkår er effekten av difenzoquat likevel ikkje. Det kan såleis nemnast at i eit felt der det kom ei torebygge snautt 1 time etter sprøyt-

Tabell 1. Verknad av difenzoquat jamført med triallat mot floghavre.

Table 1. Die Wirkunk von Difenzoquat im Vergleich zu Triallat gegen *Avena fatua* L.

| Herbucid <i>Herbizid</i> | Tal forsøk <i>Zahl der Ver- suche</i> | U- sprøy- ta <i>Unbe- han- delt</i> | Triallat | Difenzoquat | | |
|---|---|--|------------------------------------|--|-----|-----|
| | | | 200 | 75 | 100 | 125 |
| Gram verksamt stoff pr. dekar <i>Gram Wirkstoff je 1 000 m²</i> | | | Før såing Vor der Saat | Når kornet hadde 3—5 blad <i>Im 3—5 Blattstadium des Getreides</i> | | |
| Sprøytetid <i>Termin der Behandlung</i> | | | | | | |
| Floghavre, relative tal | 7 | 100 | 22 | 4 | 3 | 1 |
| <i>Avena fatua</i> L., <i>Relativzahlen</i> | | | | | | |

ing, overlevde 44 % av floghavren, jamført med 7 % i eit ledd som var sprøyta tidlegare. Sterkt regn like etter sprøyting tolest såleis ikkje, og Gruenholtz et al. (1974) hevdar at regn innan 5 timar etter sprøyting reduserer verknaden av dette herbicidet. Tar ein omsyn til dette, er det derimot grunn til å rekna med betre

verknad av difenzoquat enn av triallat.

Avlingskontroll vart det som tidlegare nemnt, ikke tatt i desse felta, men 1—2 veker etter sprøyting kunne ein for difenzoquat registrera ei svak gulning av kornplantene. Gulninga var borte etter eit par veker.

Difenzoquat jamført med andre bladherbicid

Tabell 2 gir resultatet frå ein del forsøk der difenzoquat er samanlikna med andre bladherbicid mot floghavre. Dei ulike midla har ikkje gått inn i like mange forsøk, men tala i tabellen gir gjennomsnittet av resultatata for vedkomande middel i dei forsøka der det har vore med.

Jamvel om materialet bak kvart herbicid såleis ikkje er like stort, er det klart at korkje diklofometyl eller flamprop-isopropyl har tilfredsstillande verknad mot floghavre. Dei står tydeleg tilbake for difenzoquat. Diklofometyl hadde såleis i alle felt og i alle mengder signifikant dårlegare verknad enn difenzoquat ($P \leq 0.05$). For flamprop-isopropyl sitt vedkomande var dette tilfelle i 3 av dei 5 felta. Dessutan gav begge midla tydeleg og varig skade på bygget, der

reduisert strå lengde og mangelfullt utvikla aks var dei mest påfallande symptoma. Desse to midla har altså så store ulemper at det ikkje kan vera grunn til å leggja ned meir arbeid på dei.

WL 4325 som er ei spesiell form av det nyss omtala flamprop-isopropyl, verka derimot langt betre mot floghavren. Etter desse forsøka står det på høgde med difenzoquat. I eit par felt har det ført til ein stuttvarig reduksjon av lengdeveksten hos bygget, men plantene tok seg opp att, og ei tid etter skyting kunne ingen skilnad frå plantene på usprøyta ruter noterast. Bortsett frå denne visuelle vurderinga, er verknaden av WL 43425 på kornet, t.d. avlinga, ennå ikkje granska.

Tabell 2. Difenzoquat i samanklikning med andre bladherbicid mot floghavre. Tal forsøk i ().

Tabelle 2. Difenzoquat im Vergleich zu anderen Blattherbiziden gegen Avena fatua L. Zahl der Versuche in ().

| Herbicid Herbizid | Usprøyta Unbe- handelt | Difenzo- quat | | | Diklofometyl | | | Flampropisopropyl | | | WL 43425 |
|---|------------------------------|------------------|--------|--------|--------------|--------|--------|-------------------|-------|--|----------|
| | | 100 | 50 | 100 | 150 | 75 | 125 | 100 | 150 | | |
| Gram verksamt stoff pr. dekar Gram Wirkstoff je 1 000 m ² | | | | | | | | | | | |
| Sprøyteid Termin der Behandlung | | | | | | | | | | | |
| Floghavre, relative tal | 100 | 5 (11) | 62 (2) | 43 (3) | 33 (1) | 31 (5) | 20 (5) | 12 (6) | 5 (6) | | |
| Avena fatua L., Relativzahlen | | | | | | | | | | | |

Når kornet hadde 3—5 blad
Im 3—5 Blattstadium des Getreides

Sprøytetid for difenzoquat

I forsøka som er omtala framanfor, vart åkeren sprøyta når kornplantene hadde 3—5 blad. Under våre forhold utviklar dei tidlegaste floghavreplantene seg stort sett parallelt med kornet. På den andre sida kan floghavre spira frå heile matjordlaget, og følgjeleg kjem han opp noko ujamt. Floghavreplantene i ein åker vil difor på eit gitt tidspunkt vera spreidd over fleire utviklingsstadium enn dei dyrka kornartene.

Sidan difenzoquat er eit bladherbicid, vil det berre verka på floghavre som har spirt opp og blir råka direkte av sprøytevaska. Av den grunn var det av interesse å finna ut om sprøyting til ulik tid innanfor eit aktuelt tidsrom hadde avgjerande innverknad på effekten mot floghavren. Resultatet står å lesa i tabell 3.

Ved første sprøyting hadde kornet og det meste av floghavren berre to blad, og ved siste sprøyting stod plantene midt i buskinga. Verknaden av difenzoquat var likevel praktisk talt den same ved alle tre sprøytetidene.

Dette må på den eine sida tyda at floghavren var komen opp alt ved første sprøyting, og på den andre sida at floghavren var ømtåleg for difenzoquat over ein lengre utviklingsperi-

ode. I tid strekte denne seg over 1½ veke.

Ut frå dette skulle ein ha tolleg god tid på seg til å få gjennomført sprøytinga ved rett tidspunkt, jamvel om t. d. ulagleg ver skulle medføra utsetjing nokre dagar. Kor lenge ein kan venta og likevel få fullgodt resultat, er ikkje klarlagt gjennom direkte forsøk, men i eitt felt der sprøytinga ved eit mistak vart utført først like før skyting, overlevde heile 68 % av floghavren jamført med mindre enn 10 % ved rett sprøytetid. Etter at strået har byrja strekkja seg, bør ein truleg ikkje sprøyta. Dette blir elles understreka av finske resultat også (Pessala 1977).

I dette sprøytetidsforsøket verka altså difenzoquat like godt ved første som ved seinare sprøytetider. Om ein generelt kan tilrå å sprøyta så tidleg som på 2-bladstadiet for kornet og floghavren, er tvilsamt. Grunnen til dette er at ved sida av ujamt spiredjup kan ulike typar floghavre ha forskjellig spirerytme. Ein type kan spira innanfor eit svært stutt tidsrom om våren, medan ein annan type kan strekkja spireperioden lenger utover. Dette er ein eigenskap ved sjølve floghavren og har ikkje noko med spire-

Tabell 3. Innverknad av floghavren sitt utviklingsstadium på effekten av difenzoquat. Eitt forsøk.

Tabelle 3. Einfluss des Entwicklungsstadiums von Avena fatua L. auf den Bekämpfungserfolg des Difenzoquat. Ein Versuch.

| Utviklingsstadium <i>Entwicklungsstadium</i> | Usprøyta <i>Unbehandelt</i> | 2 blad <i>2 Blätter</i> | 3—5 blad <i>3—5 Blätter</i> | Midt i buskinga <i>Mitte der Bestockung</i> |
|---|--------------------------------|----------------------------|--------------------------------|--|
| Gram verksamt stoff pr. dekar <i>Gram Wirkstoff je 1 000 m²</i> | | | 100 | |
| Floghavre, relative tal <i>Avena fatua L., Relativzahlen</i> | 100 | 7 | 7 | 9 |

djupet å gjera (Fykse 1970). I forsøket spirte floghavren etter alt å døma svært jamt, og resultatet av den tidlege sprøytinga vart difor også bra. Hadde derimot floghavren i feltet vore ein type med lang spireperiode, ville den første sprøytinga truleg ha gitt eit skralare resultat for di ny

floghavre kunne ha spirt opp etterpå. Nå kjenner nok dei færreste spirerytmen for den floghavren dei har i åkeren sin, og i praksis bør ein nok difor venta med sprøytinga til det meste av floghavren har fått i alle fall 3 blad. Då har kornet gjerne 4—5 blad.

Difenzoquat i blanding med herbicid mot tofrøblada ugras

Sprøytetida for difenzoquat ligg ikkje langt unna sprøytetida for andre ugrasmiddel i kornåker. Det ville difor gjera sprøytearbeidet enklare og billegare om floghavremidlet og midlet mot tofrøblada ugras kunne blandast og sprøytast ut i ein operasjon.

Når det gjeld verknaden på floghavren, er resultatet av forsøk med difenzoquat åleine og i blanding med MCPA, 2,4-DP eller «Trippel» (MCPA + 2,4-DP + ioksynil) ført opp i tabell 4. Ut frå desse tala er det ikkje noko som tyder på at effekten av difenzoquat endrar seg i den eine eller andre retningen fordi om eit herbicid mot tofrøblada ugras vert sprøytet ut

samstundes. På den andre sida blir det bl. a. frå tilverkarhald hevda at tilsetjing av denne type herbicid, formulert som salt, slik tilfellet var her, skulle redusera effekten av difenzoquat mot floghavre (Anonym 1975). Esterformuleringar av dei same herbicida skulle derimot ikkje setja ned effekten av difenzoquat.

I våre forsøk gjekk også tendensen i negativ retning for blandingane i 1977, men tendensen var svak og let seg ikkje påvisa statistisk. I forsøka før om åra gjekk derimot tendensen heller i den andre retningen, og i gjenomsnitt for alle forsøk vart det altså ingen skilnad anten difenzoquat var brukt åleine eller i blanding med eitt

Tabell 4. Verknad av difenzoquat åleine og i blanding med MCPA, 2,4-DP eller «Trippel» (MCPA + 2,4-DP + ioksynil) på floghavre. Tal forsøk i ().

Table 4. Die Wirkung von Difenzoquat allein sowie in Kombination mit MCPA, 2,4-DP oder «Trippel» (MCPA + 2,4-DP + Ioxynil) auf Avena fatua L. Zahl der Versuche in ().

| Herbicid Herbizid | Usprøytet Ubehandelt | Difenzoquat | Difenzoquat + | | |
|---|-------------------------|-------------|--|--------------|--------------|
| | | | MCPA | 2,4-DP | «Trippel» |
| Gram verksamt stoff pr. dekar Gram Wirkstoff je 1 000 m ² | — | 100 | 100 + 100 | 100 + 200 | 100 + 150 |
| Sprøytetid Termin der Behandlung | | | Når kornet hadde 3—5 blad Im 3—5 Blattstadium des Getreides | | |
| Floghavre, relative tal Avena fatua L., Relativzahlen | 100 | 7 (9) | 8 (9) | 6 (7) | 8 (7) |

Tabell 5. Verknad av MCPA og «Trippel» (MCPA + 2,4-DP + ioksynil) åleine og i blanding med difenzoquat på tofrøblada ugras.

Tabelle 5. Die Wirkung von MCPA und «Trippel» (MCPA + 2,4-DP + Ioxynil) allein sowie in Kombination mit Difenzoquat auf zweikeimblättrige Unkräuter.

| Herbucid Herbizid | Tal forsøk Zahl der Ver- suche | Difen- zoquat | MCPA | «Trippel» | Difenzoquat + | |
|--|---|--|------|-----------|---------------|--------------|
| | | | | | MCPA | «Trippel» |
| Gram verksamt stoff pr. dekar Gram Wirkstoff je 1000 m ² | | 100 | 100 | 150 | 100 + 100 | 100 + 150 |
| Sprøytetid Termin der Behandlung | | Når kornet hadde 3—5 blad Im 3—5-Blattstadium des Getreides | | | | |
| Alle tofrøblada ugras, relative tal .. Alle zweikeimblättrige Unkräuter. Relativzahlen | 4 | 100 | 14 | 13 | 34 | 29 |

av dei andre herbicida. Miller og Nalewaja (1973) kom også til at MCPA og 2,4-D, formulert som dimetylamin-salt, ikkje reduserte verknaden av difenzoquat, medan esterformulerin-gane av dei same herbicida gav vari-erande effekt.

Årsaka til dei noko skiftande resul-tata på dette punktet er ikkje kjent. På den andre sida tyder våre forsøk på at med den sprøytetida som er nytta, og som er identisk med sprøy-tetida tilrådd for praksis, er det liten fare for at difenzoquat skal få nem-nande redusert verknad mot floghavre for di om det blir sprøytta ut saman med eitt av dei tre herbicida som er granska.

Når det omvendt gjeld verknaden av MCPA og «trippel» på tofrøblada ugras, går den fram av tabell 5. Det var heller lite ugras i felta, gjenom-snittleg 26 planter pr. m², og dei ein-

skilde artene er difor slått saman. Som tabell 5 syner, vart det markert skralare verknad av både MCPA og «trippel» når difenzoquat var sprøytta ut samstundes. Utslaget var statistisk sikkert ($P \leq 0.05$). Nå var ikkje arts-rikdomen særleg stor i desse felta. Åkerstemorsblom, då og klengjemau-re fanst det mest av, men verknaden på kvar av desse viste same tendens som utslaget for alle arter vurdert samla.

Korleis slike blandingar vil verka på andre arter av ugras, er ikkje godt å seia, men den samstemmige tenden-sen i utslaget som ligg bak tala i tabell 5, gir grunn til ein viss reserva-sjon. I alle fall tyder dette forsøks-materialet vedrørende blanding av difenzoquat og andre ugrasmiddel på at ein eventuell redusert effekt snarare er å finna på det tofrøblada ugraset enn på floghavren.

Verknad av difenzoquat på kulturplantene

Korn. Det er tidlegare nemnt at difenzoquat kunne føra til ei midlertidig gulning av kornplantene. Dette vart også konstatert i eit sortsforsøk som

låg i åker utan floghavre. Om gulnin-ga var eit varsel om varig skade på kornet, skulle den i så fall koma tyde-legare til uttrykk her enn i ein åker

Tabell 6. Innverknad av difenzoquat på avlinga av ulike sortar bygg og kveite. Kg pr. dekar. Eitt forsøk.

Tabelle 6. Einfluss des Difenzoquat auf den Ertrag verschiedener Gerste- und Weizensorten. Kg je 1 000 m². Ein Versuch.

| Herbucid <i>Herbizid</i> | Usprøyta <i>Unbehandelt</i> | Difenzoquat | |
|---|--------------------------------|---|------------------|
| | | 100 | 200 |
| Gram verksamt stoff pr. dekar <i>Gram Wirkstoff je 1 000 m²</i> | | | |
| Sprøytetid <i>Termin der Behandlung</i> | | Når kornet hadde 3—5 blad <i>Im 3—5-Blattstadium des Getreides</i> | |
| | | Relative tal. Usprøyta = 100 <i>Relativzahlen. Unbehandelt = 100</i> | |
| Bygg: <i>Gerste:</i> | | | |
| Gunilla | 386 | 93 | 85 ¹⁾ |
| Ingrid | 392 | 103 | 105 |
| Møyar | 408 | 112 ²⁾ | 104 |
| Lise | 329 | 102 | 106 |
| Kveite: <i>Weizen:</i> | | | |
| Reno | 389 | 98 | 90 ¹⁾ |
| Runar | 386 | 107 | 91 |

1) Statistisk sikker avlingsreduksjon ($P \leq 0,05$).

Die Ertragereduktion statistisch gesichert ($P \leq 0,05$).

2) Statistisk sikker avlingsauke ($P \leq 0,05$).

Die Ertragszunahme statistisch gesichert ($P \leq 0,05$).

med floghavre, for di føremonen for kornplantene ved at floghavren ble borte, mangla.

Verknaden på avlinga i dette forsøket står å lesa i tabell 6. Ved normal herbicidmengde, 100 gram difenzoquat pr. dekar, førte difenzoquat ikkje til signifikant avlingsnedgang hos nokon av sortane. Ein legg likevel merke til tendensen til redusert avling hos Gunillabygg og Renokveite, og ved dobbel herbicidmengde var avlingsreduksjonen der statistisk sikker, ($P \leq 0,05$). Kveitesorten Runar gav også mindre gjennomsnittsavling etter dobbel mengde difenzoquat, men nedgangen let seg ikkje påvisa statistisk. Byggsortane Ingrid, Møyar og Lise tolde derimot begge herbicidmengdene svært godt. Sorten Gunilla skilde seg såleis sterkt ut frå dei

andre byggsortane. I eit nytt forsøk med Gunillabygg året etter, synte avlinga same tendens som her, men nedgangen var då ikkje så stor at han kunne påvisast statistisk.

Nå har 200 gram difenzoquat pr. dekar kanskje meir teoretisk enn praktisk interesse, men resultatet med denne mengda fortel likevel kva ein kan venta seg t. d. ved overlapping av sprøytedraga. Resultatet fortel også litt om kor mykje ein har å gå på om vilkåra for opptak av difenzoquat skulle vera særleg gode. Det er såleis kjent at høg luftråme aukar opptaket (*Sharma et al. 1976*). I det andre forsøket med Gunillabygg var det svært tørt både før og etter sprøyting, og dette kan ha vore ei medverkande årsak til at bygget greidde seg så vidt bra den gongen. Har ein

planar om å sprøyta mot floghavre med difenzoquat, kan det difor vera tryggast å dyrka ein av dei andre byggsortane som er nemnt i tabell 6.

Kveite har heller ikkje mykje å gå på, noko som blir støtta bl. a. av finske forsøk (Pessala 1977). Ved bruk av difenzoquat i kveite, er det difor grunn til å vera særleg omhyggeleg med sprøytearbeidet, slik at ein unngår overdosering.

Korleis står så difenzoquat m. o. t. avling jamført med triallat? Direkte samanliknande forsøk har ein ikkje, men i eit tilsvarende sortsforsøk tidlegare, førde triallat til statistisk sikker avlingsreduksjon i alle byggsortane ($P \leq 0.05$) (Fykse 1966). Avlingsnedgangen var på ca. 5 %.

Kveite gjekk ikkje inn i fosøket den gongen, og av bygg er det berre sorten Ingrid som går att i begge felta. Jamvel om det såleis i stor mon er ulike sortar i dei to forsøka, må ein kunna hevda at i korn er difenzoquat minst like selektiv som triallat.

Attlegg. Verknaden av difenzoquat på timotei, engsvingel og raudkløver er granska i eit veksthusforsøk, og resultatet er ført opp i tabell 7. Det går fram av tabellen at talet på friske planter av timotei vart redusert av den tidlegaste sprøytinga. Reduksjonen var statistisk sikker både i kar med og i kar utan dekkvekst ($P \leq 0.05$). Siste sprøyting førde også til færre planter i kara med dekkvekst, men reduksjonen var då ikkje større enn at han låg innanfor feilgrensene. Ser ein nærare på effekten av dekkveksten på timoteiplantene, viser det seg at etter første sprøyting var reduksjonen i plantetalet signifikant større i kara med dekkvekst enn i kara utan dekkvekst ($P \leq 0.05$). For dei svekka timoteiplantene har altså dekkveksten vore ei ekstra påkjenning. Oswald & Haggard (1974) kom også til at timotei var noko svak mot difenzoquat, men at plantene etter nokre veker tok seg godt opp att.

Tabell 7. Innverknad av difenzoquat på frøplanter av gras og kløver. Veksthusforsøk. Friske planter pr. kar.

Tabelle 7. Einfluss des Difenzoquat auf Keimpflanzen von Gras und Klee. Gewächshausversuch. Gesunde Pflanzen je Gefäss.

| Herbucid Herbizid | Utan dekkvekst Ohne Deckfrucht | | | Med dekkvekst, bygg Mit Deckfrucht, Gerste | | |
|--|---|------------------|----|---|------------------|----|
| | U- sprøy- ta Unbe- han- delt | Difenzoquat | | U- sprøy- ta Unbe- han- delt | Difenzoquat | |
| | | 100 | | | 100 | |
| Gram verksamt stoff pr. dekar Gram Wirkstoff je 1000 m ² | | 1 | 2 | | 1 | 2 |
| Sprøytetid ¹⁾ Termin der Behandlung ¹⁾ | | | | | | |
| Timotei, <i>Phleum pratense</i> L. | 72 | 58 ²⁾ | 71 | 73 | 42 ²⁾ | 57 |
| Engsvingel, <i>Festuca pratensis</i> Huds. . | 74 | 80 | 85 | 79 | 78 | 71 |
| Raudkløver, <i>Trifolium pratense</i> L. . . | 75 | 67 | 80 | 74 | 71 | 73 |

1) Sprøytetid 1: Når kornet hadde 3 blad.

Termin 1: Im 3-Blattstadium des Getreides.

Sprøytetid 2: Når kornet hadde 5 blad.

Termin 2: Im 5-Blattstadium des Getreides.

2) Statistisk sikker reduksjon i plantetalet ($P \leq 0,05$).

Die Reduktion der Zahl der Pflanzen statistisch gesichert ($P \leq 0,05$).

Korkje engsvingel eller raudkløver tok skade av difenzoquat. Rett nok kunne ein sjå nekrotiske flekkar på bladverket hos ein del kløverplanter etter første sprøyting, men dette voks plantene fort av seg, og skaden førde altså ikkje til nokon reduksjon i plantetalet.

Spørsmålet er så om desse resultatane også gjeld ute på åkeren. Generelt skal ein vera varsam med å overføra resultat som er oppnådd i veksthus, direkte til friland. Som regel gir eit herbicid sterkare utslag på planter i

veksthus enn ute. Dette har fleire årsaker, bl. a. eit fuktigare klima som i neste omgang medfører eit større herbicidopptak. Særleg er dette tilfelle med vassløyselege herbicid, slik som difenzoquat (Sharma et al. 1976). Det er difor grunn til å tru at skaden av difenzoquat på friland jamt over vil vera mindre enn han var i veksthusforsøket. Øydeleggjande var ikkje skaden der heller, og under praktiske tilhøve vil difor difenzoquat truleg ha liten innverknad på både timotei, engsvingel og raudkløver.

Zusammenfassung

Es wird über Untersuchungen mit verschiedenen chemischen Mitteln gegen Flughäfer (*Avena fatua* L.) berichtet. In Feldversuchen zeigte Difenzoquat einen besseren Bekämpfungserfolg als Triallat auf, während Diklofometyl und Flamprop-isopropyl schlechtere Ergebnisse hervorbrachten. WL 43425, das neueste der vier Herbizide, wies dagegen eine ähnliche Wirkung wie Difenzoquat auf.

Ob Difenzoquat im 2-Blattstadium des Flughäfers und des Getreides oder in der Mitte der Bestockung appliziert wurde, hatte keinen Einfluss auf den Herbizideffekt.

Tankmischungen von Difenzoquat und MCPA (Na-Salz), 2,4-DP (K-Salz) oder MCPA + 2,4-DP + Ioxynil (alle als K-Salz) hatten nach Behandlung im 3—5-Blattstadium des Getreides einen entsprechenden Erfolg gegen Flughäfer wie Difenzoquat allein. Die Wirkung der drei anderen Herbizide auf zweikeimblättrige Unkräuter wurde dagegen verringert.

Abgesehen von einer schwachen Gelbfärbung ein paar Wochen nach der Behandlung mit Difenzoquat

konnte, weder in normaler (1 kg Wirkstoff je Hektar) noch in zweifacher Herbizidmenge, kein Schaden in Gerste auf die Sorten Ingrid, Möyar und Lise nachgewiesen werden. Bei der Sorte Gunilla führte Difenzoquat dagegen zu Ertragsreduktion.

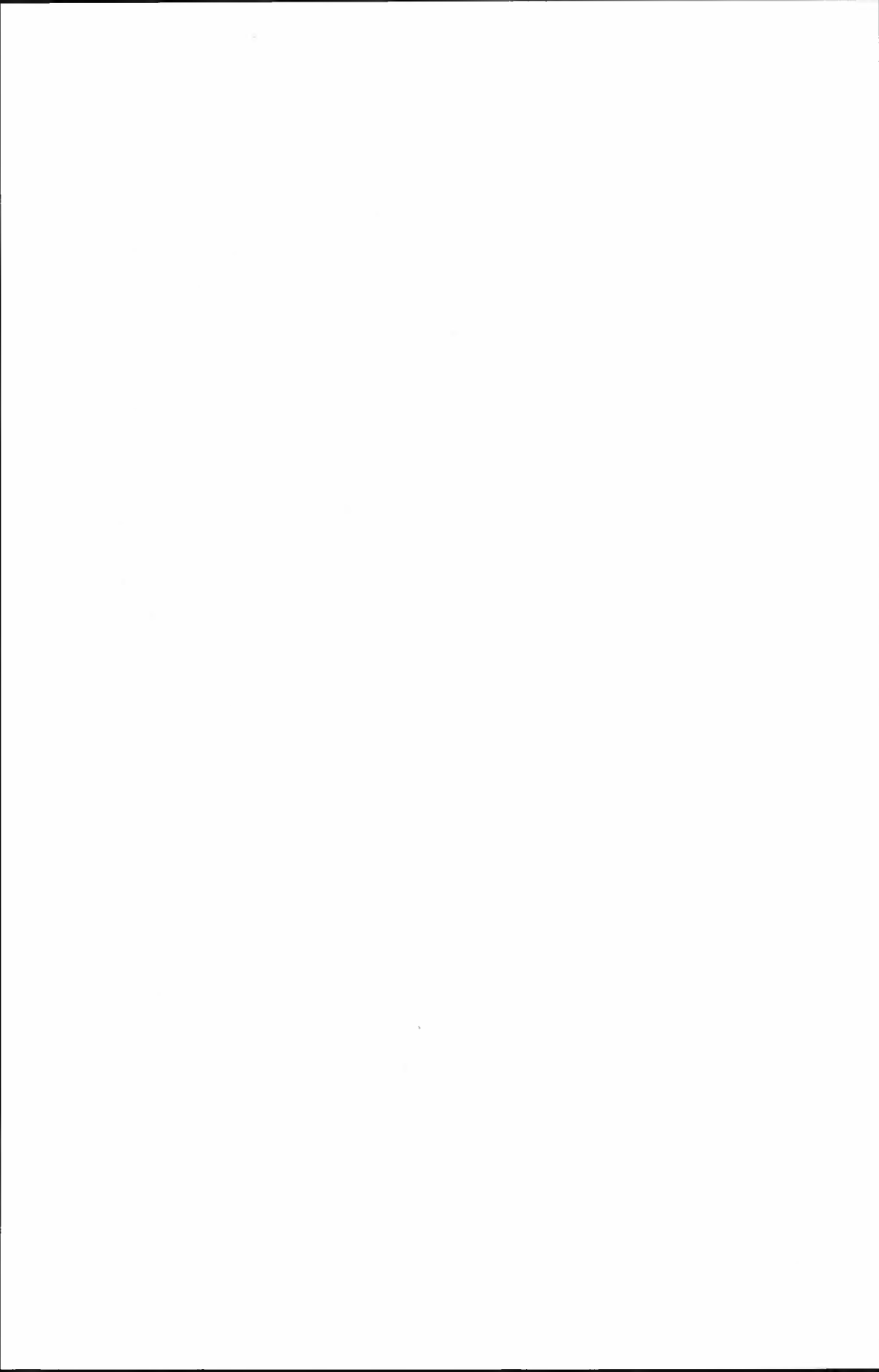
Weizen konnte die normale Herbizidmenge gut vertragen, während die zweifache Menge den Ertrag reduzierte.

In einem Gefässversuch im Gewächshaus wurde die Zahl der gesunden Pflanzen von Wiesenlieschgras (*Phleum pratense* L.) durch Behandlung mit 1 kg Difenzoquat je Hektar im 3-Blattstadium der Deckfrucht (Gerste: Sorte Möyar) vermindert. Die Reduktion war grösser in Gefässen mit als in Gefässen ohne Deckfrucht. Wurde die Behandlung auf das 5-Blattstadium des Getreides verschoben, war der Schaden geringer.

Weder Wiesenschwingel (*Festuca pratensis* L.) noch Rotklee (*Trifolium pratensis* L.) wurden signifikant nachteilig von Difenzoquat beeinflusst.

Litteratur

- Andersson, L., 1975: Avenge mot flyghavre — Praktiska erfarenheter 1974. Ogräs och ogräsbekämpning, 16:e svenska ogräskonferensen, J. 1—4.
- Anonym, 1964: Avadex BW. Technical Bulletin Nr. Ag-1, Monsanto Europe.
- Anonym, 1975: Avenge. Technical information 1975. Cyanamid International Corporation.
- Fykse, H., 1966: Forsøk med kjemiske middel mot floghavre i byggåker 1963—1965. Forskn. Fors. Landbr., 147—162.
- Fykse, H., 1970: Studium vedkomande spiring, dormans og levetid for frø av floghavre. Meld. Norg. landbr.høgsk., 49, nr. 15.
- Fykse, H., 1976: Floghavre. LOT-småskrift 8/76.
- Gruenholtz, P., A. Munoz and J. A. Clavé, 1974: Development of difenzoquat, a selective herbicide against wild oats in Spain. Proc. 12th Br. Weed Control Conf., 1, 1—8.
- Gummesson, G., 1963: Kemisk bekämpning av flyghavre. I. Verkan av diallat och triallat på flyghavre samt vete och korn under olika betingelser. Lantbruks-högskolans meddelanden, Serie A, Nr. 7.
- Jeffcoat, B. and W. Norton Harries, 1975: Selectivity and mode of action of flamprop-isopropyl, isopropyl (\pm)-2—(N-(3-chloro-4-fluorophenyl)benzamido) propionate, in the control of *Avena fatua* in barley. Pestic. Sci., 6, 283—296.
- Koch, W., 1970: Unkrautbekämpfung. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Miller, S. D. and J. D. Nalewaja, 1973: The influence of 2,4-D or MCPA formulations on wild oat control with AC 84777 in wheat and barley. Res. Rep. North Cent. Weed Control Conf., 57.
- Oswald, A. K. and R. J. Haggard, 1974: The tolerance of ten grass varieties to six herbicides with a potential for wild oat control in herbage seed crops. Proc. 12th British Weed Control Conference, 715—722.
- Parker, C., 1963: Factors affecting the selectivity of 2,3-dichloroallyl-di-isopropylthiolcarbamate (di-allate) against *Avena* spp. in wheat and barley. Weed Res., 3, 259—276.
- Pessala, B., 1977: Kemisk bekämpning av flyghavre (*Avena fatua*) i Finland. Ogräs och ogräsbekämpning, 18:e svenska ogräskonferensen G 25—35.
- Sharma, M. P., W. H. Vanden Born, H. A. Friesen and D. K. McBeath, 1976: Penetration, translocation and metabolism of ^{14}C -difenzoquat in wild oat and barley. Weed Sci., 24, 379—384.



I redaksjonen 8.5. 78.

STIGENDE MENGDE KALIUM OG NITROGEN TIL ENG

Increasing rates of potassium and nitrogen on meadow land

AV
ODD HERNES

INN H O L D

| | Side |
|---|------|
| 1. Sammendrag | 534 |
| 2. Innledning | 534 |
| 3. Opplysninger om feltene | 535 |
| 4. Jordanalyser ved anlegg og ved avslutning | 535 |
| 5. Virkningen av kaliumgjødsla | 536 |
| a. Avlingsresultater | 536 |
| b. Sammenhengen mellom analysetall og avlingsutslag | 539 |
| 6. Virkningen av nitrogengjødsla | 540 |
| 7. Gjødslingsens innflytelse på den botaniske sammensetning | 541 |
| 8. Føøanalyser | 541 |
| 9. Summary | 542 |
| 10. Litteratur | 543 |

1. Sammendrag

I årene 1968 til 1977 ble det i fjellbygdene i Sør-Norge gjennomført 41 flerårige forsøk med stigende mengde kalium og nitrogen til eng. Av disse ble 28 gjødslet og høstet to ganger i vekstsesongen, mens 13 felt, som for det meste lå i høyereliggende strøk, ble gjødslet bare om våren og høstet en gang pr. år.

Gjødselmengdene som ble brukt var 0, 5, 10 og 15 kg kalium pr. dekar og år. Av nitrogen ble det på feltene som ble høstet to ganger pr. år gitt 4, 8 og 12 kg om våren og halv mengde til annen slått. For feltene som ble høstet bare en gang pr. år var nitrogenmengden 8, 12 og 16 kg pr. dekar, alt gitt om våren. Som nitrogengjødsel ble brukt kalksalpeter.

Feltene som ble høstet to ganger pr. år, hadde i sum for første og annen slått ganske stor og lønnsom avlingsøkning opp til største nitrogenmengde, 12 + 6 kg N. For feltene som ble høstet bare en gang pr. år var det lite å oppnå for større nitrogenmengder enn 12 kg pr. dekar.

Utslaget for kalium var større ved sterk enn ved svak nitrogengjødsling. Men uansett nitrogenmengde så økte behovet for kalium i løpet av forsøksperioden. Første året var det tilstrekkelig med 5 kg K pr. dekar, men allerede andre året var det nødvendig med 10 kg. For feltene som ble høstet bare en gang pr. år var 10 kg tilstrekkelig gjennom hele forsøksperi-

oden. For feltene som ble høstet to ganger pr. år var det derimot fra og med tredje høsteåret nødvendig med 15 kg K pr. dekar for å holde avlingen oppe.

Meravlingen for kalium varierte med kaliumforrådet i jorda. Det ble brukt to analysemetoder for kalium, lettløselig kalium K-AL, og syreløselig kalium, K-HNO₃. Det var mye bedre samsvar mellom meravlingen for kalium og K-HNO₃ enn mellom meravlingen og K-AL. På felt med svært høye tall for syreløselig kalium var det gjennom hele forsøksperioden små utslag for kalium og ikke for større mengder enn 5 kg K pr. dekar.

Selv med største kaliummengde var det nedgang i kaliumanalysetallene i løpet av forsøksperioden. Nedgangen var størst ved svak kaliumgjødsling og ved sterk nitrogengjødsling. Nitrogengjødsla resulterte dessuten i ganske stor nedgang i magnesiuminnholdet i jorda.

Nitrogengjødsla hadde positiv innflytelse på proteininnholdet i fóret og likeså på innholdet av magnesium og kalsium. For kalium var det derimot nedgang både i protein, magnesium og kalsium, men økning i kaliuminnhold.

Både kalium og nitrogen hadde positiv innflytelse på varigheten av timotei og engsvingel, noe som har stor betydning i fjellbygdene hvor en ønsker langvarig eng.

2. Innledning

Forsøk med kalium til eng er behandlet i flere meldinger fra Statens forskingsstasjon Løken (*Foss* 1930, *Foss* 1939, *Jetne* 1944, *Foss* 1950, *Rønsen* 1961). I de eldste seriene ble det brukt svært moderate mengder,

maksimum 4—5 kg kalium pr. dekar. Etter hvert ble mengden økt, først til 8 kg og senere til 15 kg pr. dekar. Det var imidlertid små utslag for større mengder enn 10 kg kalium pr. dekar.

3. Opplysninger om feltene

Våren 1968 ble det satt i gang en serie med stigende mengde kalium og nitrogen til eng. I alt ble det anlagt 41 felt, hvorav 28 lå på fastmarksjord nede i bygda. Disse ble gjødslet og høstet to ganger pr. år. De vil i det følgende bli benevnt som «bygdefelt». De øvrige feltene lå stort sett i høyereliggende strøk og ble gjødslet bare om våren og høstet en gang pr. år. Syv av disse lå på fastmarksjord og seks på myrjord. De vil i det følgende bli benevnt som «fjellfelt» og «myrfelt».

Feltene ble anlagt etter en faktoriell plan med fire mengder kalium og tre mengder nitrogen og to gjentak av hvert ledd. Kaliummengdene var på alle felt 0, 5, 10 og 15 kg K pr. dekar. Av nitrogen ble det på «bygdefeltene» brukt 4, 8 og 12 kg N pr. dekar om våren og halv mengde til

etterslåtten. På «fjellfeltene» og «myrfeltene» var nitrogenmengden 8, 12 og 16 kg N pr. dekar. Disse ble gjødslet bare om våren og høstet en gang pr. år.

De aller fleste feltene ble anlagt i første eller andre års eng. Noen ble imidlertid lagt på eldre eng. Det gjelder spesielt for feltene anlagt på fjellet.

Gjødslingen i årene før feltene ble anlagt var stort sett moderat. Til eng ble det i middel brukt 11 kg N, 3,5 kg P og 8 kg K pr. dekar og år. I attleggsåret er det i de fleste tilfelle brukt en del husdyrgjødsel. Opplysningene viser ellers at det de fleste steder ikke har vært noe år med åpen åker mellom to engomløp. Enga ble pløyd om høsten og lagt att følgende vår.

4. Jordanalyser ved anlegg og ved avslutning

Bygdefeltene og fjellfeltene har ligget på leirfattig sand- og morenejord med vekslende moldinnhold. Ved

anlegget ble det tatt ut jordprøver. Middelresultatet av jordanalysene er gjengitt nedenfor:

| | % gl.tap | pH | P-AL | K-AL | K-HNO ₃ | Mg-AL |
|--------------------------------|----------|-----|------|------|--------------------|-------|
| Bygdefelt og fjellfelt | 7,8 | 5,7 | 8,9 | 9,7 | 71 | 10,3 |
| Myrfelt | 86,7 | 4,9 | 6,7 | 10,5 | 20 | 27,7 |

På fastmarksfeltene varierte K-AL fra 3,1 til 26,0 og K-HNO₃ fra 9 til 260. For P-AL var yttergrensene 0,9 og 24,0, for Mg-AL 2,0 og 70,0 og for pH 4,8 og 7,8.

På 11 av feltene ble det 4.—5. høstet tatt jordprøver fra alle ledd. I tabell 1 er gjengitt analyseresultatene i middel for stigende mengde kalium og stigende mengde nitrogen, og dessuten analyseresultatene for prøvene tatt ved anlegg.

Som tabellen viser så stiger både K-AL og K-HNO₃ med stigende mengde kalium. Allikevel ligger analysetallene, selv ved sterkeste kaliumgjødsling, lågere enn ved anlegg. Til en viss grad kan det skyldes at prøvene ved anlegg ble tatt om våren mens de fleste prøvene ved avslutning ble tatt om høsten. Hadde en ventet til følgende vår med prøveuttakingen ville en sannsynligvis fått høyere tall (Hernes 1969).

Tabell 1. Jordanalyser, ved anlegg og ved avslutning. Middell for 11 felt.

| | Analyse-tall ved anlegg | Analysetall ved avslutning | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------|----------------------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|
| | | K ₀ | K ₅ | K ₁₀ | K ₁₅ | N ₁ | N ₂ | N ₃ |
| K-AL | 11,6 | 6,1 | 6,7 | 8,0 | 10,5 | 8,7 | 7,2 | 7,7 |
| K-HNO ₃ | 46 | 36 | 38 | 41 | 45 | 41 | 39 | 40 |
| Mg-AL | | 4,7 | 4,7 | 4,6 | 4,6 | 5,0 | 4,5 | 4,3 |
| P-AL | 4,7 | 4,8 | 4,8 | 4,8 | 4,6 | 4,7 | 4,7 | 4,8 |
| pH | 5,7 | 5,8 | 5,9 | 5,8 | 5,9 | 5,8 | 5,8 | 5,9 |

Kaliumgjødsla har hatt liten innflytelse på magnesium- og fosforinnholdet i jorda og heller ikke på jordreaksjonen.

Nitrogengjødsla har redusert innholdet av lettløselig kalium i jorda og likeså magnesium, mens det for pH er en svak, men sikker positiv effekt.

5. Virkningen av kaliumgjødsla

a. Avlingsresultater

*Bygdefeltene*¹⁾ Første høsteåret var utslaget for kalium uavhengig av nitrogentilførselen. Nedenfor er derfor

bare gjengitt avlingstallene i middel for hele materialet i sum for første + annen slått.

| | Avling | | | | Meravling | | |
|--------------------------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| | K ₀ | K ₅ | K ₁₀ | K ₁₅ | K ₅ | K ₁₀ | K ₁₅ |
| Kg høy pr. dekar 1. høsteår .. | 793 | 806 | 800 | 802 | +13 | +7 | +9 |

Det er en liten, men usikker meravling på 13 kg høy pr. dekar for minst kaliummengde, men ikke for større mengder.

Resultatet for andre høsteåret er gjengitt i tabell 2. Meravlingen dette året var betydelig større, men sammen med minste nitrogenmengde var det forholdsvis liten avlingsøkning for mer enn 5 kg kalium pr. dekar.

Der det var brukt større nitrogenmengder var det derimot avlingsøkning opp til 15 kg kalium pr. dekar.

Resultatet i middel for 3.—5. høsteåret er gjengitt i tabell 3. Sammen med minste nitrogenmengde er det fortsatt forholdsvis små utslag for større mengder enn 5 kg kalium pr. dekar. Derimot er det, særlig sammen med største nitrogenmengde, meget stor meravling også for økning av kaliummengden fra 10 til 15 kg K pr. dekar.

1) Feltene ble høstet og gjødslet to ganger pr. år. Avlingstallene gjelder sum for 1. og 2. slått.

Tabell 2. Avling og meravling for kalium, 2. høsteår. Sum 1. + 2. slått.

| | Kg høy pr. dekar | | | | | | |
|-------------------------|------------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| | Avling | | | | Meravling | | |
| | K ₀ | K ₅ | K ₁₀ | K ₁₅ | K ₅ | K ₁₀ | K ₁₅ |
| Minste N-mengde | 602 | 667 | 678 | 682 | +65 | +76 | + 80 |
| Mellomste N-mengde . . | 706 | 773 | 791 | 808 | +67 | +85 | +102 |
| Største N-mengde . . . | 762 | 831 | 842 | 879 | +69 | +80 | +117 |
| Middel | 690 | 757 | 770 | 790 | +67 | +80 | +100 |

Tabell 3. Avling og meravling for kalium, 3.—5. høsteår. Sum 1. + 2. slått.

| | Kg høy pr. dekar | | | | | | |
|-------------------------|------------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| | Avling | | | | Meravling | | |
| | K ₀ | K ₅ | K ₁₀ | K ₁₅ | K ₅ | K ₁₀ | K ₁₅ |
| Minste N-mengde | 543 | 617 | 617 | 632 | + 74 | + 74 | + 89 |
| Mellomste N-mengde . . | 631 | 743 | 757 | 769 | +112 | +126 | +138 |
| Største N-mengde . . . | 673 | 786 | 814 | 881 | +113 | +141 | +208 |
| Middel | 616 | 715 | 729 | 761 | + 99 | +113 | +145 |

Årsaken til at kalium har gitt større meravling fra år til år skyldes for en vesentlig del avlingsreduksjonen på leddene som ikke har fått kalium eller fått for liten mengde. I figur 1 er gjengitt utviklingen fra år til år for leddene som har fått henholdsvis 0, 5, 10 og 15 kg kalium pr. dekar. Kurvene gjelder for leddene som har fått største nitrogenmengde.

For leddet som har fått minste kaliummengde er det i løpet av forsøksperioden en avlingsreduksjon på 226 kg høy pr. dekar. Også for leddene som har fått 5—10 kg kalium er det en viss nedgang, mens avlingsnivået har holdt seg ganske jamt på leddene som har fått største kaliummengde.

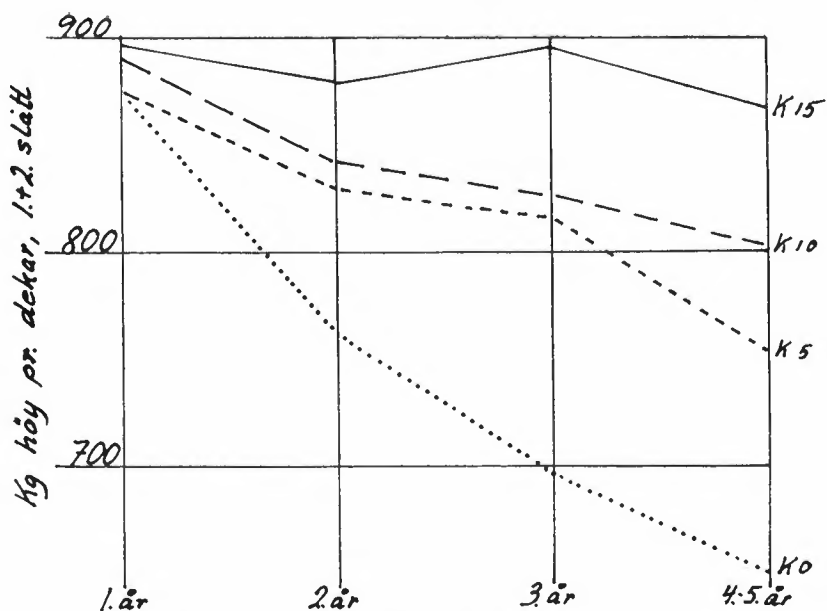
Men enten en ser på resultatet som en meravling i forhold til leddet uten kaliumgjødning eller som en avlingsreduksjon i forhold til leddet som har fått størst kaliummengde, så blir konklusjonen den samme: Skal en opp-

rettholde et høyt avlingsnivå gjennom en årrekke, må en ved siden av rikelig nitrogen gjødning tilføre tilstrekkelig med kalium.

Tallene tyder på at det første året er tilstrekkelig med 5 kg kalium pr. dekar og andre året ca. 10 kg. Men fra og med tredje høsteåret er det nødvendig med 15 kg kalium pr. dekar for å opprettholde avlingsnivået.

Fjellfeltene. Syv felt som ble anlagt i seterregionen, 800—900 m o. h., ble gjødslet bare om våren og høstet en gang pr. år ved vanlig høyslåttetid. Kaliummengdene var de samme som på de andre feltene, men nitrogenmengdene var litt høyere, nemlig 8, 12 og 16 kg N pr. dekar. Resultatene er gjengitt i tabell 4.

Første høsteåret var meravlingen for kalium helt ubetydelig ved svakest nitrogen gjødning, men forholdsvis stor for opp til 10 kg kalium ved sterkere nitrogen gjødning.



Figur 1. Avlingsutviklingen fra 1. til 5. engår ved ulik kaliumgjødsling for leddene som har fått største N-mengde.

Tabell 4. Avling og meravling for kalium på fjellfeltene.

| | Kg høy pr. dekar | | | | | | | |
|----------------------|------------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| | 1. høstear | | | | 2.—5. høstear | | | |
| | K ₀ | K ₅ | K ₁₀ | K ₁₅ | K ₀ | K ₅ | K ₁₀ | K ₁₅ |
| Minste N-mengde | 642 | -16 | ± 0 | +19 | 537 | + 55 | + 61 | + 99 |
| Mellomste— | | | | | | | | |
| Største N-mengde ... | 670 | +28 | +67 | +58 | 534 | +126 | +169 | +179 |

Tabell 5. Avling og meravling for kalium på myrfeltene.

| | Kg høy pr. dekar | | | |
|-----------------------------|------------------|----------------|-----------------|-----------------|
| | K ₀ | K ₅ | K ₁₀ | K ₁₅ |
| 1. høstear: | | | | |
| Middel alle N-mengder | 517 | +131 | +141 | +149 |
| 2.—5. høstear: | | | | |
| Minste N-mengde | 454 | +166 | +190 | +252 |
| Mellomste N-mengde | 430 | +207 | +278 | +319 |
| Største N-mengde | 428 | +229 | +305 | +347 |

Også for 2. til 5. høsteåret var det mindre avling for kalium ved svak enn ved sterk nitrogen gjødsling. I gjennomsnitt var det lite å oppnå med større mengder enn 10 kg kalium pr. dekar.

Myrfeltene. På de seks myrfeltene ble det brukt de samme kalium- og nitrogenmengder som på fjellfeltene. Resultatene er gjengitt i tabell 5.

Første høsteåret hadde nitrogenmengden liten og usikker innflytelse på virkningen av kaliumgjødsel. For

dette året har vi derfor bare tatt med middeltallene for stigende mengde kalium uavhengig av nitrogen gjødsel. Avlingsøkningen for minste kaliummengde var ganske stor, mens meravlingen for videre økning av kaliummengden var forholdsvis ubetydelig.

I middel for 2. til 5. høsteåret var meravlingen for kalium større ved sterk enn ved svak nitrogen gjødsling. Det var størst utslag for minste kaliummengde, men også ganske stor og jamn avlingsøkning for de neste to trinn.

b. Sammenhengen mellom analysetall og avlingsutslag

Som tidligere nevnt ble det ved anlegg tatt ut jordprøver til kjemisk analyse. For kalium har vi tall både for lettløselig og syreløselig kalium, K-AL og K-HNO₃. For bygdefeltene og fjellfeltene er det foretatt korrelasjonsberegninger mellom analysetallene og meravlingene i middel for de tre kaliummengdene. Resultatene av disse beregningene viser at det er betydelig sterkere sammenheng mellom meravlingen og syreløselig kali-

um enn mellom meravlingen og lettløselig kalium. Tallene er henholdsvis $r = -0,477^{**}$ for K-HNO₃ og $r = -0,261$ for K-AL. Særlig på langvarige forsøk betyr nok mengden av syreløselig kalium mer enn den tilfeldige mengde lettløselig kalium som er til stede ved starten av forsøket. Tilsvarende resultat fant *Myhr* (1976), mens *Bærug* (1977) fant best samsvar med K-AL.

I tabell 6 er gjengitt meravlingen for kalium de enkelte år. Materialet

Tabell 6. Gruppering etter K-HNO₃-nivå. Virkningen av kalium de enkelte år.

| | K-HNO ₃ | Meravling, middel alle K-mengder, kg pr. dekar | | | |
|-------------------------------|--------------------|--|-------|-------|----------|
| | | 1. år | 2. år | 3. år | 4.—5. år |
| Låge analysetall | 28 | +38 | +132 | +181 | +195 |
| Midlere analysetall | 62 | — 1 | + 79 | + 81 | + 84 |
| Høye analysetall | 170 | — 5 | + 25 | + 72 | + 65 |

Tabell 7. Gruppering etter K-HNO₃-nivå. Virkningen av stigende mengde kalium.

| | K-HNO ₃ | Avling og meravling, kg høy pr. dekar | | | |
|-------------------------------|--------------------|---------------------------------------|----------------|-----------------|-----------------|
| | | K ₀ | K ₅ | K ₁₀ | K ₁₅ |
| Låge analysetall | 28 | 504 | +132 | +173 | +202 |
| Midlere analysetall | 62 | 641 | + 68 | + 76 | +101 |
| Høye analysetall | 170 | 803 | + 48 | + 38 | + 55 |

er delt i grupper med henholdsvis låge, middels og høye tall for K-HNO₃.

Første høsteåret var det bare på feltene med låge analysetall at det var positiv virkning av kaliumgjødsel. Fra og med andre året var det imidlertid større eller mindre meravling i alle tre grupper, men størst i gruppen med låge analysetall og minst i gruppen med høye tall.

Tabell 7 viser virkningen av stigende mengde kalium i de samme tre

gruppene. Meravlingen er gjengitt som middeltall for 2. til 5. høsteåret.

I gruppen med låge analysetall er det ganske stor og jamn avlingsøkning opp til største kaliummengde. I gruppen med midlere analysetall er meravlingen betydelig mindre, men fortsatt størst avling for største kaliummengde. For feltene med høye analysetall var det derimot ikke noe sikkert utslag for større mengder enn 5 kg kalium pr. dekar.

6. Virkningen av nitrogengjødsla

Avlingsresultatet for stigende mengde nitrogen er gjengitt i tabell 8 for bygdefeltene og i tabell 9 for fjellfeltene og myrfeltene.

På bygdefeltene var det i sum for første og annen slått stor avlingsøkning opp til største nitrogenmeng-

de. De første par årene var det liten forskjell i utslaget for nitrogen enten det var tilført kalium eller ikke. I siste del av forsøksperioden var det derimot større utslag for nitrogen jo mer kalium en hadde brukt.

Tabell 8. Virkningen av stigende mengde nitrogen på bygdefeltene.

| Nitrogenmengder | Avling og meravling, kg høy pr. dekar | | | | | |
|---------------------------|---------------------------------------|-------|--------|----------|-------|--------|
| | 1. + 2. år | | | 3.—5. år | | |
| | 4 + 2 | 8 + 4 | 12 + 6 | 4 + 2 | 8 + 4 | 12 + 6 |
| Uten kaliumgjødsel . . . | 652 | +109 | +171 | 543 | + 88 | +130 |
| 5—10 kg kalium | 688 | +117 | +173 | 617 | +133 | +183 |
| 15 kg kalium | 690 | +121 | +198 | 632 | +137 | +249 |

Tabell 9. Virkningen av nitrogengjødsla på fjellfeltene og myrfeltene.

| Nitrogenmengder | Avling og meravling, kg høy pr. dekar | | | | | |
|---------------------------|---------------------------------------|-----|-----|----------|-----|-----|
| | 1. år | | | 2.—5. år | | |
| | 8 | 12 | 16 | 8 | 12 | 16 |
| Fjellfeltene: | | | | | | |
| Uten kaliumgjødsel . . . | 642 | +29 | +27 | 537 | —15 | +10 |
| Med kaliumgjødsel . . . | 643 | +61 | +95 | 609 | +83 | +83 |
| Myrfeltene: | | | | | | |
| Uten kaliumgjødsel . . . | 498 | +40 | +18 | 454 | —24 | —26 |
| Med kaliumgjødsel . . . | 633 | +40 | +34 | 657 | +41 | +65 |

Fjellfeltene og myrfeltene reagerte nokså likt på nitrogengjødsla. På leddene uten kalium var det første høsteåret en liten avlingsøkning opp til mellomste nitrogenmengde, men negativt utslag de følgende år.

På leddene som var grunnjødslet

med kalium var det derimot alle år noenlunde tilfredsstillende meravling opp til mellomste nitrogenmengde, 12 kg N. pr. dekar, men lite å oppnå ved større nitrogenmengder. Avlingsdifferansene mellom de to største nitrogenmengdene var helt usikker.

7. Gjødslings innflytelse på den botaniske sammensetning

Gjødslingen har hatt litt innflytelse på mengden av timotei i forhold til andre grasarter, men ingen virkning på kløver- og ugrasmengden i enga. Nedenfor er gjengitt prosent timotei i middel for alle felt for 3.—5. høsteår.

| | N ₁ | N ₂ | N ₃ |
|--------------------------|----------------|----------------|----------------|
| Uten kaliumgjødsel . . . | 48 | 45 | 41 |
| Med kaliumgjødsel . . . | 51 | 56 | 56 |

Timoteien har holdt seg bedre på leddene med enn uten kaliumtilførsel. Forskjellen var størst på myrfeltene, men var også tydelig på fastmarksfeltene.

Virkingen av nitrogengjødsla var negativ på leddene uten kaliumtilførsel, men positiv på leddene med kalium. Den negative virkingen av nitrogengjødsla på leddene uten kalium var størst på myrfeltene.

8. Fóranalyser

Vi har fóranalyser fra syv felt, derav fire med både første og aunen slått. I tabell 9 er gjengitt resultatet

i middel for henholdsvis stigende mengde kalium og stigende mengde nitrogen.

Tabell 10. Fóranalyser. Prosentisk innhold i tørrstoffet.

| | K ₀ | K ₅ | K ₁₀ | K ₁₅ | N 4+2 | N 8+4 | N 12+6 |
|--------------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-------|-------|--------|
| Råprotein: | | | | | | | |
| 1. slått | 12,2 | 12,2 | 12,2 | 11,8 | 10,6 | 12,2 | 13,5 |
| 2. slått | 11,1 | 11,1 | 10,7 | 10,2 | 10,0 | 10,4 | 11,9 |
| Kalium: | | | | | | | |
| 1. slått | 1,92 | 2,26 | 2,64 | 2,75 | 2,50 | 2,37 | 2,30 |
| 2. slått | 1,96 | 2,29 | 2,38 | 2,51 | 2,39 | 2,29 | 2,18 |
| Magnesium: | | | | | | | |
| 1. slått | 0,17 | 0,16 | 0,16 | 0,15 | 0,15 | 0,16 | 0,17 |
| 2. slått | 0,20 | 0,20 | 0,18 | 0,17 | 0,18 | 0,18 | 0,20 |
| Kalsium: | | | | | | | |
| 1. slått | 64 | 61 | 60 | 55 | 58 | 60 | 63 |
| 2. slått | 68 | 66 | 61 | 60 | 62 | 63 | 67 |
| Fosfor: | | | | | | | |
| 1. slått | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,24 | 0,26 | 0,25 | 0,24 |
| 2. slått | 0,30 | 0,31 | 0,31 | 0,30 | 0,34 | 0,29 | 0,28 |

Med stigende mengde kaliumgjødsel har kaliuminnholdet i fôret økt ganske mye. På den annen side har en fått nedgang i innholdet av magnesium og kalsium. Til en viss grad er det også tilfelle for råprotein, mens det for fosfor ikke er noen tydelig tendens. Den negative virkning av kalium på kalsiuminnholdet er størst på leddene som har fått mest nitrogen.

Nitrogengjødsel har virket positivt

på innholdet av råprotein, magnesium og kalsium i fôret, men har hatt negativ effekt på innholdet av kalium og fosfor. Den positive virkning som nitrogengjødsel har hatt på kalsiuminnholdet er størst på leddene som har fått lite eller ikke noe kalium.

Disse resultater stemmer stort sett ganske godt med tilsvarende undersøkelser (Bærug 1977, Andersen og Scheldrup 1973, Håland 1974).

9. Summary

During the years from 1968 to 1977 41 trials over a number of years were carried out in mountain districts in southern Norway with rising quantities of potassium and nitrogen on pasture land. Of these, 28 were dressed and mown twice during each growing season, while 13 fields, mostly at higher altitudes, were dressed only in the spring and mown once a year.

The quantities of fertilizer that were used were 0, 5, 10 and 15 kg of potassium per decare per year. As for nitrogen, the fields that were mown twice a year were given 4, 8 and 12 kg in the spring, and half these quantities before the second cut. For the fields that were mown only once a year the quantities of nitrogen were 8, 12 and 16 kg per decare, all applied in spring. The nitrogen fertilizer used was nitrate of lime.

The fields that were mown twice a year had for the first and second cuts together a profitable increase in yield up to the largest quantity of nitrogen, 12 + 6 kg. For those that were mown only once a year, little was gained by using greater quantities than 12 kg per decare.

The reaction to potassium was greater with strong than with weak nitrogen dressing. But whatever amount of nitrogen was used, the

need for potassium increased in the course of the trial period. In the first year 5 kg of potassium per decare was adequate, but in the second year it was necessary to use 10 kg. On fields that were mown only once a year 10 kg was enough throughout the trial period. On fields that were mown twice a year, on the other hand, 15 kg of potassium were necessary from the third year onwards to maintain the level of yield.

The increase in yield due to potassium varied with the amount of potassium stored in the soil. Two methods of analysing for potassium were used, readily soluble potassium, K-AL, and potassium soluble in acid, K-HNO₃. There was a much better correspondence between the increase in yield for potassium and K-HNO₃ than between the increase and K-AL. On fields with very high values for acid-soluble potassium there were, throughout the whole trial period, only small reactions to potassium, and none for quantities over 5 kg K per decare.

Even with the greatest quantities of potassium there was a drop in the potassium analysis figures in the course of the trial period. This drop was greater with weak potassium dressing and strong nitrogen. Nitrogen dressing resulted moreover in

quite a large decrease in the content of magnesium in the soil.

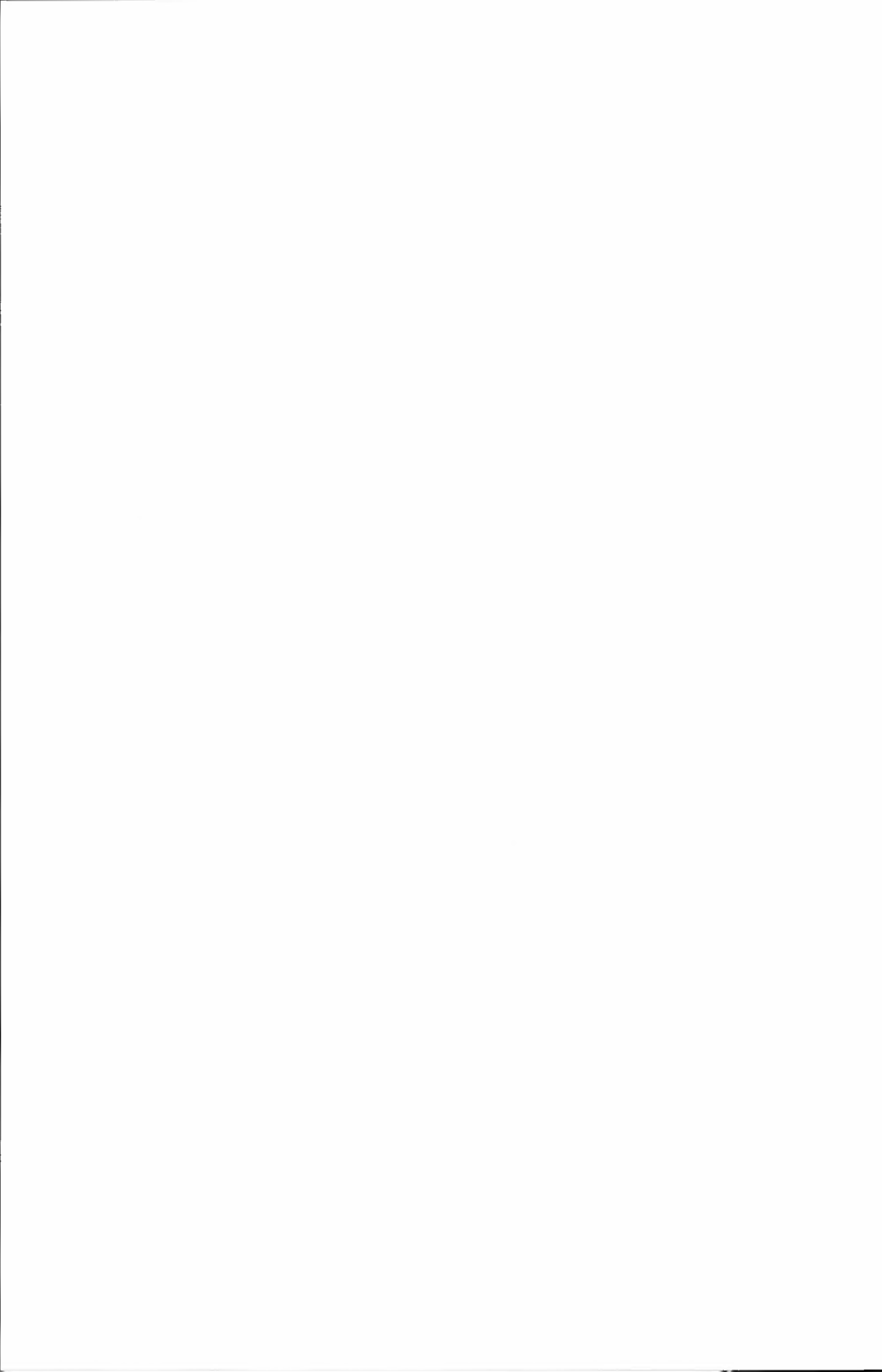
Nitrogen dressing had a positive influence on the protein content in the fodder, and likewise on the content of magnesium and calcium. For potassium, on the other hand, there was a decrease of protein, magnesium

and calcium, but an increase in the content of potassium.

Both potassium and nitrogen had positive effects on the lifespan of timothy and meadow fescue, which is of great importance in mountain districts where long-lasting pasture is desirable.

10. Litteratur

- Andersen, I. L. og I. Schjelderup*, 1973: Gjødsling til eng i Troms og Finnmark. Forskn. Fors. Landbr. 24: 89—125.
- Bærug, R.*, 1977: Nitrogen, kalium, magnesium og svovel til eng på Sør-Østlandet. Forskn. Fors. Landbr. 28: 533—574.
- Foss, H.*, 1930: Forsøk med gjødsling til eng og setervoll i årene 1920—1929. Melding nr. 12 fra Statens forskingsstasjon Løken.
- Foss, H.*, 1939: Forsøk med gjødsling til eng på forsøksgården. Melding nr. 23 fra Statens forskingsstasjon Løken.
- Foss, H.*, 1950: Forsøk med forskjellige mengder og sammensetninger av kunstgjødsel til et 8-årig omløp. Forskn. Fors. Landbr. 1: 91—299.
- Foss, S.*, 1971: Enggjødslingsforsøk i Trøndelag og i Møre og Romsdal. Forskn. Fors. Landbr. 22: 21—42.
- Hernes, O.*, 1969: Gjødslingsbehov til eng i Hedmark og Oppland. Forskn. Fors. Landbr. 20: 165—186.
- Håland, A.*, 1974: Kalium og nitrogen til eng i Vest-Norge. Forskn. Fors. Landbr. 25: 145—167.
- Jetne, M.*, 1944: Forsøk med gjødsling på eng og setervoll. Melding nr. 28 fra Statens forskingsstasjon Løken.
- Myhr, K.*, 1976: Kalium i jord, gjødsel og avling. Vestlandsk Landbruk 63: 80—83.
- Rønsen, K.*, 1961: Langvarige gjødslingsforsøk ved forsøksgården Løken 1939—58. Forskn. Fors. Landbr. 12: 337—373.



I redaksjonen 8.5. 1978.

VEKSTRYTME OG KJEMISK INNHOLD GJENNOM VEKSTSESONGEN HOS 8 GRASARTER

*Rhythm of growth and chemical composition through
the growing season by 8 meadow grasses*

AV
ERLING OLSEN

INN H O L D

| | Side |
|--|------|
| Sammendrag | 546 |
| Forsøksplan og gjennomføring av undersøkelsene | 547 |
| Temperatur og nedbør | 548 |
| Avlinger | 549 |
| 1. slått | 549 |
| 2. slått | 551 |
| Kjemiske analyser | 553 |
| Råprotein | 553 |
| Trevler | 556 |
| Aske | 557 |
| Sukker | 558 |
| Avling av råprotein | 559 |
| Fordøyeligheten av tørrstoffet | 560 |
| Enkelte vurderinger av resultatene | 561 |
| Summary | 562 |
| Litteratur | 563 |

Sammendrag

Meldinga tar for seg undersøkelser som ble foretatt på Statens forskningsstasjon Løken i tida 1972 til 1975. Med en ukes mellomrom ble det foretatt høsting av de 8 grasartene som var med i undersøkelsene, fra tidlig vår og helt til veksttida var slutt om høsten. Førsteslåtten kom da til å bli tatt i tidsrommet 22. mai til 3. juli, og andreslåtten fra 24. juli til 4. september. I det framlagte materialet har en data for avlinger og kjemisk innhold for alle høstetrinn og dessuten in vitro fordøyelighetskoeffisienter for en del av materialet.

Avlinger

På forsommeren var det særlig artene hundegras og bladfaks som utmerket seg. Hundegraset hadde den raskeste vekststarten og ga størst avling de første tre ukene. Etter denne tid overtok bladfaksen, og denne ga forholdsvis større avlinger etter hvert. Av de andre artene var det bare engrevehalen som ga større avlinger enn gjennomsnittet for alle arter.

På ettersommeren hadde rausvingelen den raskeste vekststarten og ga størst avlinger de første tre ukene. De neste to uker var strandrøret best. Mot slutten av sesongen, når de andre stagnerte i veksten, var det igjen bladfaksen som ga de største avlingene.

Høstresultatene finnes i tabellene 2 og 3.

Kjemiske analyser

Disse er foretatt på total-N, trevler, aske og glucose i tre år. I tidsrommet 22. mai til 3. juli gikk i middel for alle arter innholdet av råprotein ned med 0,58 prosentenheter pr. dag. For tida 24. juli til 4. september var den tilsvarende nedgangen på 0,33. De fire

artene engkvein, strandrør, rausvingel og engrevehale skiller seg ut fra de øvrige ved å ha høyere innhold av råprotein både på for- og ettersommeren. Resultatene fra hver høsting og for alle arter går fram av tabellene 4, 5, 6 og 7. Innholdet av trevler steg i middel for alle arter med 2,5 % pr. uke på forsommeren. Det var liten forskjell mellom artene. På ettersommeren var det ingen sikker utvikling av trevleinnholdet, og det nådde ikke på noe tidspunkt så høgt som det hadde vært på forsommeren. Av artene var det bladfaks som hadde størst trevleinnhold. Tabeller som viser trevleinnholdet er nr. 8 og 9. Askeinnholdet viste nedgang etter hvert som veksten gikk fram både på for- og ettersommeren. Som tabellene 10 og 11 viser var det liten forskjell mellom artene.

Innholdet av sukker forandret seg lite og i helt usikker tendens på forsommeren (tabell 12). Av sortene var det Bodin timotei som hadde størst innhold gjennom hele førsteslåttsesongen. Avlingene av råprotein steg jamnt fram til 26. juni. Bare hundegraset nådde toppavling en uke før denne tid. Med ett unntak gikk ellers alle andre arter ned i proteinavling når slåtten ble utsatt etter 26. juni. På ettersommeren er ikke resultatene så klare, men innen 21. august nådde alle arter toppavling av protein. De tidligste artene var på topp allerede flere uker før denne tid. Både på for- og ettersommeren var det strandrøret som oppnådde den største avlinga av råprotein pr. da. Resultatene ses i tabell 13.

Et enkelt års undersøkelser av fordøyeligheten viser en klar nedgang for alle arter på førsteslåtten, mens det på andreslåtten ikke er noen klar tendens ved utsatt høsting (tabell 14 og 15).

Forsøksplan og gjennomføring av undersøkelsene

Det er gjennom lang tid lagt ned et stort arbeid på å bestemme avling, förverdi og stofflig innhold i eng høstet på forskjellige slåttestadier. Disse undersøkelsene har i det alt vesentlige tatt for seg forandringene som skjer i tidsrommet «før begynnende skyting» til ei tid etter blomstring hos timoteien. Undersøkelsene har i det hele vært rettet mot det mål å finne fram til det økonomisk riktigste tidspunkt for høsting, og dette tidspunktet har som kjent vært gjenstand for flytting i takt med forandringene i jordbrukets driftsmåter og i norsk jordbrukspolitik. Som rimelig er, har de aller fleste undersøkelsene vært basert på timotei- og timotei/kløver-eng. Timoteien har jo til dags dato vært den langt viktigste grasarten i Norge.

Mange ting tyder på at en i framtida kommer til å legge økende vekt på andre grasarter enten som et tillegg til timoteien i frøblandinger eller brukt i reint bestand til spesielle formål. En vil i alle fall få et større behov for å kjenne plantene så godt som mulig, både hva vekstrytme og forandringer i stofflig innhold angår.

Ut fra et slikt resonnement var det at vi på Løken satte i gang det arbeidet som skal bli omtalt her. I alt 9 grassorter, fordelt på 8 arter, ble sådd ut på 4 like felt. Sortene ble sådd ut på så lange ruter at det ble plass til 10 høstetider på hvert sådrag. Hver høsterute ble da på bare 1,5 m². Ut fra tidligere erfaringer (Olsen 1973) kjenner en til at de tidlige høstingene vil ha ettervirkninger både resten av sommeren og til neste år. Etter at alle høstingene var unnagjort på forsommeren, flyttet vi derfor over til et nytt felt hvor målingene på ettersommeren ble utført. Neste år ble så to nye felt benyttet. I løpet av de fire år som undersøkelsene pågikk, er

hvert felt blitt forsøks høstet bare to ganger, og da med et mellomliggende hvileår. Vi mener derfor at ettervirkningene av forskjellige høstetider ble eliminert så godt det lar seg gjøre. Samtidig med at siste høsting ble foretatt, henholdsvis 3. juli og 4. september, ble graset på alle fire felt pusset ned. Også tilveksten etter tidligere høstetider på det feltet som var i bruk ble tatt bort.

I fire år ble det, med en ukes mellomrom, foretatt høsting fra tidligst mulig etter vekststart til godt og vel passert siloslåttstadium. Dette ga anledning til sju forsøks høstinger.

Med åtte ulike arter er det nødt til å bli ulik vekststart om våren. Vi lot timoteien avgjøre tidspunktet for første høstetida. Det første høsteåret, i 1972, hadde den utviklet såpass bladmasse at den kunne høstes allerede 22. mai. Av de andre artene var det varierende mengder å høste på dette tidspunktet. Etter at første høstedato i første høsteår var fastsatt, var dermed opplegget for så vel resten av denne forsommeren som for de kommende år bestemt. Vi foretok høsting med nøyaktig sju dagers mellomrom og på de samme datoer hvert år.

Målinger på andreslåtten ble begynt når håa var tre uker gammel. Den fortsatte deretter med en ukes tidsforskjell så lenge det så ut til å være tilvekst på feltet. Dette ble første høsteåret vurdert til å være 4. september.

Nøyaktige morfologiske undersøkelser ble det ikke anledning til å foreta i disse undersøkelsene. Disse kunne ha vært til en del støtte for vurderingen av resultatene. De notatene som er gjort viser f. eks. at stadiet «begynnende skyting» ble nådd til nokså forskjellige tider fra år til år. Og artene var heller ikke i takt med hverandre fra år til annet, et

forhold som nok har flere forklaringer.

Heller ikke botaniske noteringer er gjennomført. Vi fant det ikke nødvendig fordi vi mente det var helt opplagt at artene måtte være reine for både ugras og innblandinger av andre gras. Ugrasssprøyting er foretatt en gang på alle felt, og da i et år de ikke ble forsøkshestet. Innblanding av andre grasarter over rutegrensene er vanskelig å unngå i et fire-årig forsøk, men det har ikke forekommet i så stor grad at det spiller noen rolle for resultatene. De prøvene som ble tatt ut til kjemisk analyse må kunne sies å ha vært artsreine.

Ved hvert høstetrinn er avlinga bestemt som kg tørrstoff pr. da. Like-dan ble det i tre år tatt kjemiske analyser ved de fleste høstetrinn for disse bestemmelsene: Tørrstoff, total-N, trevler, aske og delvis sukker. In vitro bestemmelser ble det ikke anledning til å ta for mer enn en del høstetrinn i et år.

Gjødslinga er i alle år utført likt på samtlige felt og to—tre uker før første høsting. Vårgjødslinga var det første året 50 kg fullgjødsel A 14-6-16 og i seinere år 70 kg pr. da av samme vare. Til andre høsting er det i alle år brukt 50 kg kalksalpeter pr. da.

De ni sortene som ble undersøkt var disse:

1. Timotei, Grindstad
2. Timotei, Bodin
3. Engsvingel, Løken
4. Hundegras, Leikund
5. Bladfaks, «Løken»
6. Engkvein, Leikvin
7. Strandrør, «Løken»
8. Rausvingel, Leik
9. Engrevehale, innsamla på Løken

Bortsett fra timotei-sortene, som var vanlig handelsvare, benyttet vi bare Løken-sorter. Av engrevehale har vi ikke frøavl, så dette frøet måtte plukkes inn fra gamle enger på garden.

Temperatur og nedbør

Tabell 1 viser månedsvise data for nedbør og temperatur sammenholdt med «Normalen for 1931—1960» på Løken. Det er også laget tilsvarende

tabeller for hver uke, men etter som disse ikke ser ut til å forklare resultatene ytterligere, blir de ikke tatt med her.

Tabell 1. Nedbør og temperatur på Løken i månedene mai—september i forsøksperioden 1972—1975.

| | Temperatur i ° C | | | | | Nedbør i mm | | | | |
|----------------|------------------|------|------|------|-------|-------------|------|------|------|-------|
| | Mai | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Mai | Juni | Juli | Aug. | Sept. |
| 1972 | 7,0 | 10,6 | 15,1 | 11,3 | 5,9 | 52 | 128 | 63 | 55 | 27 |
| 1973 | 6,7 | 11,9 | 14,8 | 10,9 | 6,2 | 63 | 48 | 141 | 55 | 51 |
| 1974 | 7,4 | 11,1 | 11,4 | 11,6 | 7,2 | 37 | 80 | 75 | 73 | 95 |
| 1975 | 6,6 | 10,6 | 14,9 | 14,9 | 8,2 | 36 | 14 | 53 | 20 | 47 |
| Middel for: | | | | | | | | | | |
| 1972—1975 | 6,9 | 11,1 | 14,1 | 12,2 | 6,9 | 47 | 68 | 83 | 51 | 55 |
| 1931—1960 | 6,9 | 11,5 | 13,9 | 12,3 | 7,7 | 33 | 59 | 79 | 68 | 54 |

Temperaturen har både i middel for perioden og for de enkelte år holdt seg godt i takt med langtidsnormalen. Det er da heller ikke mulig av avlingsresultatene å finne at temperaturen har hatt innvirkning på utviklingen.

Nedbøren var de tre første år forholdsvis rikelig, mens det i 1975 ble et underskudd på 123 mm i forhold til langtidsnormalen for månedene

mai—september. Dette førte til at avlingene ble mindre enn normalt utover ettersommeren.

En sitter likevel igjen med det inntrykk at fireårsperioden 1972—1975 klimamessig er et godt brukbart gjennomsnitt for Løken. Det er reknet ut middelaavlinger for alle høstedataer og sorter for hvert år for henholdsvis første og andre høstperiode. Den utrekningen ga slikt resultat:

| | Kg tørrstoff pr. da i: | | | |
|----------------------------|------------------------|------|------|------|
| | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 |
| Middel 22/5—3/7 | 155 | 287 | 333 | 351 |
| Middel 24/7—4/9 | 335 | 315 | 295 | 263 |
| Sum for hvert år | 490 | 602 | 628 | 614 |

Av denne går det fram at sumavlingene var minst i første engår for seinere å holde seg nokså konstant. Ellers er det et gjennomgående trekk at avlingene på forsommeren har steget sammen med alderen på enga, mens veksten på ettersommeren har

gått tilbake. Til en viss grad skyldes nok forandringene at enga er blitt eldre. På den annen side må en også kunne rekne med at den sparsomme nedbøren på ettersommeren i 1975 må tilskrives sin del av nedgangen.

Avlinger

1. slått

Tendensen i utvikling fra 22. mai til 3. juli er lik for alle sorter. Det er en sterkt stigende avlingstilvekst fram til 26. juni mens den seinere er

mindre intensiv, om enn betydelig. Tilveksten, målt som kg tørrstoff pr. da og dag i de forskjellige tidsrom er i middel slik:

| Fra | 22/5 | 30/5 | 6/6 | 13/6 | 20/6 | 27/6 |
|--------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| Til | 29/5 | 5/6 | 12/6 | 19/6 | 26/6 | 3/7 |
| Tilvekst pr. dag, kg | 8,7 | 9,9 | 12,4 | 17,6 | 19,6 | 11,3 |

Enda alle de prøvde sortene har fulgt hovedtendensen i vekstutviklingen, er det likevel betydelige forskjeller mellom avlingene på alle høstetrinn. Dette skulle også gå fram av

tabell 2. Avstanden mellom beste og dårligste sort er i tur og orden ved hver høstetid på 30, 48, 91, 141, 171, 204 og 281 kg tørrstoff. Fra beskjedne, men omtrent jamnstore, avlinger

Tabell 2. Kg tørrstoff pr. da fra 22. mai til 3. juli i perioden 1972—1975.

| Høstedataer | 22/5 | 29/5 | 5/6 | 12/6 | 19/6 | 26/6 | 3/7 |
|--------------------------|------|------|-----|------|------|------|-----|
| Timotei, Grindstad | 31 | 71 | 111 | 166 | 291 | 431 | 532 |
| Timotei, Bodin | 43 | 102 | 166 | 247 | 341 | 483 | 585 |
| Engsvingel, Løken | 36 | 85 | 156 | 234 | 332 | 450 | 518 |
| Hundegras, Leikund | 43 | 119 | 202 | 274 | 434 | 543 | 612 |
| Bladfaks, 'Løken' | 34 | 100 | 165 | 307 | 462 | 635 | 769 |
| Engkvein, Leikvin | 13 | 86 | 164 | 241 | 367 | 459 | 488 |
| Strandrør, 'Løken' | 29 | 71 | 144 | 242 | 361 | 546 | 583 |
| Rausvingel, Leik | 16 | 77 | 130 | 222 | 307 | 471 | 574 |
| Engrevehale, innsamla .. | 29 | 111 | 198 | 291 | 437 | 546 | 614 |
| Middel for alle | 30 | 91 | 160 | 247 | 370 | 507 | 586 |

ved første høstetid kommer artenes spesifikke egenskaper etter hvert fram og gir ved siste høstetid de store avlingsdifferansene.

Årsakene til at en slik avlingsdifferensiering skjer, kan sikkert være delt opp i mange faktorer. Ved å nevne sortvalg, jordart og nedbør, skulle de mest avgjørende være tatt med. Men årsaksforholdet er i denne anledning av mindre betydning fordi jordarten på feltene skulle være godt representativ for Løken, nedbøren var heller rikeligere enn 30-årsgjennomsnittet, og sortene som er brukt står som gode representanter for det som fjellbygdene har å velge mellom. En sitter da igjen med det faktum at de registrerte forskjellene er spesifikke for de arter/sorter som er brukt. En slik erkjennelse bør på kort sikt få stor innvirkning på anbefaling og bruk av gras til ulike formål i fjellbygdene.

Timotei. De to timoteisortene Grindstad og Bodin har ganske parallell utvikling gjennom hele forsommeren. Bortsett fra første høstetid, plasserer begge seg nokså dårlig på avlingsstatistikken.

Hele tida ligger Bodin over Grindstad, og sistnevnte er i store deler av sommeren den sorten som ga minst avling av samtlige.

Engsvingel plasserer seg avlingsmessig mellom timoteisortene, og nærmest Bodin, det meste av forsommeren. Etter nest siste høstetid har den noe mindre tilvekst enn timoteisortene, og dette henger nok sammen med at den er tilsvarende tidligere.

Hundegraset ga på de tre første høstetidene større avlinger enn noen andre arter. Etter den tid holder det seg, sammen med en art til, på andre plass. Vinteren 1972/1973 var vanskelig for hundegraset over store deler av Østlandet, og dette feltet ble heller ikke spart. Om en utelater høsteåret 1973 i sammendraget, vil hundegraset ligge på topp enda lenger utover forsommeren. Når en lar alle år telle med her, er det fordi tabellen bør vise et sant bilde av hva en kan rekne med å få i løpet av noen år.

Bladfaksen har en utvikling som skiller seg vesentlig fra de andre. Fram til 5. juni plasserer den seg på et omtrent gjennomsnittlig høgt avlingsnivå. Men når de andre fortsetter videre med omtrent samme stigningstakt som tidligere, starter bladfaksen med en mye raskere tilvekst. Denne følger den praktisk talt rettlinjert fram resten av forsommeren. Resultatet blir at den fra og med høstingen den 12. juni ligger godt over de

andre artene. Ved siste høsting, den 3. juli, ga den 155 kg tørrstoff mer pr. da enn den nest beste sorten. Årsaken til bladfaksens spesielle avlingsytelse ligger i at den er så tørkesterk og følgelig ikke får stagnasjon i veksten på forsommeren. Det er derfor en grasart som er svært godt skikket til dyrking under forholdsvis tørre fjellbygdforhold.

Engkvein var den grasarten som ga minst avling ved første høstetid. Videre utover ga den avlinger som lå nært opp til gjennomsnittet på feltene. Men mens hovedtendensen var at vekstintensiteten avtok fra 26. juni, skilte engkveinen seg ut ved å slå av på tilveksten en uke tidligere. Resultatet ble at ved siste høstetid ga engkveinen minst avling av samtlige.

Strandrør skiller seg lite ut fra de andre i tilvekst. Avlingsmessig ligger den nær middel-resultatene hele tida og følgelig har den også en tilvekstkurve som er helt ordinær.

Rausvingelen var sein den første delen av forsommeren. Sammen med Grindstad timotei ga den minst avlinger fram til St. Hans, men etter den tid har den jamn avlingsstigning, og ved siste høstetid ligger den nær middel-avlingen.

Engrevehalen ble tatt med på feltene fordi vi ønsket en representant for de riktig tidlige grasartene. Avlings- og tilvekstkurven for engrevehalen ble noe forskjellig fra det en hadde tenkt seg på forhand. Den var for det første ikke så tidlig som ventet. Ved første høstetid ga den ikke mer enn middels stor avling. Dernest overrasket engrevehalen ved å gi så store avlinger og ved å holde tilveksten så godt utover forsommeren. Det viste seg at den ikke hadde raskere avtrapping i tilveksten enn de fleste

andre artene. Mest bemerkelsesverdig er det at den gjennom hele perioden ligger som nummer to i avling, bare slått vekselvis av storproduzentene hundegras og bladfaks. At den ved de siste høstingene var kommet så langt at den blomstret er en annen sak som en kan merke seg når en seinere skal se på kvaliteten av avlingene.

2. slått

De siste års sommertørke har satt sitt preg på tilveksten av etterslåttene. Særlig sommeren 1975 var tørr og har virket sterkt inn på resultatene. Følgene av for lite nedbør ble at tilvekstkurven ikke ble så jamn som den kunne ha vært, men har fått noen uregelmessigheter. Om en igjen ser på hovedtendensen for alle sorter under ett, går det fram at det er bra tilvekst til fram mot 7. august. Etter en midlertidig stagnasjon på en uke er det videre tilvekst fram til 21. august. Etter denne tid er hovedtendensen stopp og stagnasjon av tilveksten så langt som undersøkelsene har gått. En legger merke til at avstanden mellom beste og dårligste sort er ganske stor hele ettersommeren og blir større etter hvert. I tur og orden for hvert høstetidspunkt er differansen mellom beste og dårligste sort 80, 121, 141, 176, 148, 227 og 265 kg tørrstoff pr. da. Resultatene er vist i tabell 3.

Timotei. Begge sorter følger det som ovenfor er nevnt som hovedtendensen i utviklinga på ettersommeren. Bodin starter etterveksten noe tidligere enn Grindstad, så ved de to første høstingene er den nord-norske sorten best. Men resten av høsten ligger Grindstad klart over, og den fortsetter også tilveksten noe lenger enn Bodin. Også ved andreslåttene har imidlertid begge timoteisortene gitt beskjedne avlinger i forhold til de beste ellers på feltet.

Tabell 3. Kg tørrstoff pr. da fra 24. juli til 4. september i perioden 1972—1975.

| Høstedataer | 24/7 | 31/7 | 7/8 | 14/8 | 21/8 | 28/8 | 4/9 |
|--------------------------|------|------|-----|------|------|------|-----|
| Timotei, Grindstad | 102 | 173 | 267 | 269 | 378 | 402 | 363 |
| Timotei, Bodin | 108 | 192 | 224 | 249 | 331 | 319 | 326 |
| Engsvingel, Løken | 137 | 234 | 298 | 316 | 387 | 367 | 374 |
| Hundegras, Leikund | 169 | 274 | 353 | 326 | 427 | 394 | 478 |
| Bladfaks, 'Løken' | 102 | 210 | 289 | 358 | 438 | 470 | 516 |
| Engkvein, Leikvin | 150 | 267 | 319 | 312 | 337 | 346 | 327 |
| Strandrør, 'Løken' | 167 | 286 | 356 | 389 | 464 | 457 | 446 |
| Rausvingel, Leik | 171 | 294 | 360 | 363 | 448 | 420 | 421 |
| Engrevehale, innsamla .. | 91 | 192 | 219 | 213 | 316 | 243 | 251 |
| Middel for alle | 133 | 236 | 298 | 311 | 392 | 380 | 389 |

Engsvingelen har en helt ordinær tilvekstkurve. Den ligger hele ettersommeren så nært middelresultatet på feltet som mulig. En merke seg ellers at engsvingelen starter tilveksten raskere og fram til 21. august gir den større avlinger enn timoteisortene, som det er vanlig å så den sammen med. Engsvingelen hadde ingen avlingstilvekst etter 21. august.

Hundegraset måtte også stoppe den raske veksten sin et par ganger på grunn av tørke. Ellers ligger det helt på topp i avling ved de tre første høstetidene. Liten tilgang på råme fører til et par stagnasjoner, men det kommer sterkt igjen på slutten av sommeren og ender ved siste høstetid på andre plass. Det er nokså sannsynlig at hundegraset ville ha ligget i nærheten, eller helt på toppen, av avlingsstatistikken hele ettersommeren om tilgangen på råme hadde vært bedre. Hundegraset er riktignok mer tørkesterkt enn flere andre grasarter, men det kommer ikke til sin rett om ikke kravet til råme blir oppfylt.

Bladfaks hadde på ettersommeren en tilvekstkurve som er nesten helt lik den fra forsommeren. En forholdsvis sein vekststart etter slåttene gjorde at den ikke kunne vise til stor avling første halvdel av ettersommeren. Men

når de fleste andre artene fikk reduksjon eller full stopp i tilveksten i tørkeperioder, fortsatte bladfaksen med en nesten rettlinjet tilvekst helt til siste høstetid. Følgelig ble resultatet at den ga større avlinger enn noen andre ved de siste to høstetidene.

Engkveinen skiller seg noe ut fra de andre artene ved at den hadde mye kortere aktiv veksttid enn de andre. Etter 7. august er tilveksten ubetydelig. En del av forklaringen ligger nok i at det er sorten Leikvin som er brukt. Bl. a. fra plenforsøk kjenner en til at denne sorten avslutter veksten svært tidlig om høsten. Det er derfor naturlig at engkveinen til slutt ender opp med de minste avlingene av samtlige på ettersommeren.

Strandrør hadde et vekstforløp som nok er spesielt for arten. Helt fra starten plasserte det seg blant de beste, og det ga større avling enn noen andre så seint som ved slåttene den 21. august. Det har, i likhet med bladfaksen, kommet gjennom tørkeperioder uten å redusere på tilveksten. Når det etter 21. august har fått hel stagnasjon i tilvekst, er det mye som taler for at dette skyldes at det er en tidlig Løken-sort som er brukt. Men fram til slutten av august var det strandrør som ga størst avling av alle de prøvde artene.

Rausvingel ga svært gode avlinger på etterslått. Den ga mer enn noen andre til og med 7. august, og sjøl om også den får en stagnasjon og tilbakegang seinere, ga den resten av sesongen så store avlinger at den kommer blant de aller beste. Sammenliknet med resultatene fra forsommeren ga

rausvingel uventet store avlinger på ettersommeren.

Engrevehale. Som en kunne vente av denne svært tidlige vårplanten, ga den svært små avlinger på ettersommeren. Den ligger dårligst plassert praktisk talt hele tida, og blir derfor mindre interessant av den grunn.

Kjemiske analyser

Det er foretatt kjemiske analyser på total-N, trevler, aske og glucose i 1972, 1973 og 1975. Det ble ikke anledning til å foreta fullstendig prøvetaking fra alle år og alle høstinger. Første høstet dato på forsommeren og første og siste høstet dato på ettersommeren er derfor ikke så godt undersøkt som resten av høstetidene. I de tilfelle der dette så ut til å ha noen innvirkning på resultatene, er små korreksjoner foretatt.

Råprotein

Tabellene 4 og 5 viser innholdet av råprotein for henholdsvis for- og ettersommeren. Også middelerdien for alle arter ved hver høstetid er tatt med.

På forsommeren gikk innholdet av råprotein i middel ned fra 37,5 til 13,3 % i løpet av 6 uker. Det blir en nedgang på 0,58 prosentenheter pr. dag, og dette er en mer enn dobbelt så stor nedgang som en har funnet i andre undersøkelser (*Homb* 1952, *Valberg* og *Bø* 1972). Nedgangen er nesten rettlinjert fra 22. mai til 19. juni, men etter denne tid er den mindre. I de to siste ukene, som det dessuten er riktigst å sammenlikne andre undersøkelser med, er nedgangen på 0,40 prosentenheter pr. dag. Også dette er en sterk nedgang. At fallet for proteininnholdet blir så stort i dette

materialet, kommer mer av det høge innholdet om våren enn av et svakt sluttresultat. Det høge innholdet om våren henger nok igjen for det vesentligste sammen med uvanlig tidlig høsting og relativt rikelig N-gjødsling. På ettersommeren gikk råproteininnholdet ned fra 28,2 til 14,3 % i løpet av 6 uker. Dette tilsvarer en nedgang på 0,33 prosentenheter pr. dag. Når nedgangen på ettersommeren ikke har blitt så stor, kommer dette av at det ikke var så stor forskjell mellom start- og sluttresultatet som på forsommeren. Unntar en visse uregelmessigheter ved andre høstetid (24. juli) går det tydelig fram at nedgangen i innholdet av protein ikke er stor fra uke til uke og at den viser tendens til avtakende nedgang utover sesongen. Sammenlikner en proteininnholdet i graset på for- og ettersommeren, ser en også at det innenfor de områder som er av praktisk interesse er minst like bra proteininnhold på høstparten som ved månedsskiftet juni/juli. Men her må en også i tillegg ta hensyn til forskjeller i avlingsstørrelsen.

I begge tabeller er de tall som ligger likt med eller over gjennomsnittet trykt med kursiv. Fram til 19. juni har alle arter et så høgt innhold av råprotein at det neppe er aktuelt å ønske det høyere. Derfor er det mest

Tabell 4. Prosent råprotein (av tørrstoffet) i 9 grassorter fra 22. mai til 3. juli i perioden 1972—1975.

| Høstedatoer | 22/5 | 29/5 | 5/6 | 12/6 | 19/6 | 26/6 | 3/7 |
|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Timotei, Grindstad | 37,4 | 31,6 | 25,3 | 23,3 | 17,8 | 16,6 | 12,1 |
| Timotei, Bodin | 38,4 | 32,5 | 26,1 | 22,5 | 18,2 | 14,3 | 12,8 |
| Engsvingel, Løken | 37,7 | 32,6 | 27,1 | 22,9 | 18,3 | 15,3 | 13,2 |
| Hundegras, Leikund | 38,6 | 35,1 | 28,5 | 23,4 | 18,1 | 14,4 | 12,6 |
| Bladfaks, 'Løken' | 41,6 | 32,0 | 29,5 | 21,3 | 18,4 | 15,9 | 12,8 |
| Engkvein, Leikvin | 38,1 | 33,1 | 30,5 | 26,9 | 20,1 | 17,9 | 13,5 |
| Strandrør, 'Løken' | 34,4 | 35,3 | 30,1 | 25,1 | 20,8 | 19,0 | 13,9 |
| Rausvingel, Leik | 37,5 | 33,6 | 31,3 | 24,9 | 20,3 | 17,8 | 14,4 |
| Engrevehale, innsamla | 33,9 | 33,9 | 27,1 | 23,2 | 18,3 | 16,4 | 14,4 |
| Middel for alle | 37,5 | 33,3 | 28,4 | 23,7 | 18,9 | 16,4 | 13,3 |

Tabell 5. Prosent råprotein (av tørrstoffet) i 9 grassorter fra 24. juli til 4. september i perioden 1972—1975.

| Høstetider | 24/7 | 31/7 | 7/8 | 14/8 | 21/8 | 28/8 | 4/9 |
|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Timotei, Grindstad | 28,4 | 26,4 | 24,4 | 20,4 | 18,7 | 15,0 | 12,2 |
| Timotei, Bodin | 26,6 | 28,4 | 23,4 | 20,8 | 18,9 | 16,7 | 13,4 |
| Engsvingel, Løken | 27,0 | 28,1 | 20,3 | 16,3 | 15,5 | 13,3 | 13,1 |
| Hundegras, Leikund | 27,8 | 26,6 | 20,4 | 17,4 | 15,6 | 15,6 | 14,1 |
| Bladfaks, 'Løken' | 31,9 | 32,4 | 24,3 | 17,8 | 16,4 | 12,3 | 11,6 |
| Engkvein, Leikvin | 26,8 | 26,7 | 24,5 | 23,3 | 19,6 | 18,4 | 18,1 |
| Strandrør, 'Løken' | 28,3 | 29,6 | 23,8 | 21,3 | 19,1 | 15,5 | 14,4 |
| Rausvingel, Leik | 27,0 | 25,2 | 21,1 | 20,9 | 17,0 | 16,5 | 14,1 |
| Engrevehale, innsamla | 29,9 | 28,8 | 22,6 | 23,9 | 19,5 | 18,8 | 17,6 |
| Middel for alle | 28,2 | 28,0 | 22,8 | 20,2 | 17,8 | 15,8 | 14,3 |

interessant å se på utviklingen fra denne datoen og videre utover så langt som undersøkelsene går på forsommeren. Fra et praktisk synspunkt er det også fra denne tid og utover at sammenlikninger har betydning, fordi det er da all høsting skjer. Om en særlig ser på de tre siste høstetidene, går det fram at det er tre, eller kanskje fire, arter som skiller seg positivt ut. Det gjelder engkvein, strandrør, rausvingel og engrevehale i den grad den siste er interessant for dyrking. Mellom de øvrige artene er det så lite som skiller at det har liten interesse å sammenlikne dem i denne sammenheng. Hva gjelder engkvein, strandrør og rausvingel vil en også se at disse helt fra første høsting har

hatt høyere innhold av råprotein enn gjennomsnittet. At engkveinen holder innholdet av råprotein godt oppe gjennom vekstida, er ikke ukjent. Og at strandrør har et høgt proteininnhold, når ein sammenlikner med andre grasarter fra uke til uke, er også tidligere kjent. Derfor er det antakelig mest nytt og interessant at rausvingelen viser så gode resultater og er helt på topp ved siste høstetid. Nå er det imidlertid klart at en ikke kan se helt isolert på innholdet av et enkelt stoff, som f. eks. råprotein, men også trekke avlingsstørrelsen inn i bildet. Og da må det jo innrømmes at ingen av de tre artene samtidig ga topp avlinger. Når det gjelder engkvein og rausvingel, er disse aktuelle arter

i frøblandinger, og etter disse resultatene skulle de være verdifulle ved at de vil heve innholdet av råprotein i grasblandingene.

Hva engrevehalen angår synes det rart at denne har såpass høgt proteininnhold ved de siste høstetidene. Det kan vanskelig forklares på annen måte enn at det på dette tidspunkt var kommet inn en del nye rotblad som gjorde slikt utslag. Engrevehalen ga jo dessuten stor avling ved de siste høstingene.

Av samme grunner som for forsommeren velger en også for ettersommeren særlig å se på de siste høstetidene. Fra 21. august er proteininnholdet kommet såpass lågt at det vil være av interesse å holde det mest mulig oppe. Etterslåttan ga på flere måter mye av de samme resultatene som førsteslåttan, men det er også ulikheter. En legger merke til at timoteisortene, og særlig Bodin, har et relativt bedre proteininnhold enn tilfellet var på forsommeren. Engsvingel, hundegras og bladfaks er de klart dårligste av alle arter. En fester seg særlig ved de dårlige resultatene bladfaksen hadde ved de to siste kontrollene. Også på ettersommeren er det engkvein, strandrør, rausvingel og engrevehale som skiller seg positivt ut. Engkveinen markerer seg som den

arten som holder proteininnholdet lengst oppe. Avstanden mellom denne og de andre ser bare ut til å bli større jo lenger høstetida blir utsatt. Strandrøret har fra tidlig på ettersommeren et høgt innhold og holder dette godt oppe. Også ved siste høstet dato ligger det så vidt over gjennomsnittet. Rausvingelen hevder seg ikke så godt nå som den gjorde på forsommeren, men sammenholdt med mange av de andre artene ligger den godt an. Om engrevehalen kan en bare si at den har et høgt innhold av protein gjennom hele ettersommeren. Men det gjelder i minst like høg grad nå som på forsommeren at en ikke kan se på det stofflige innholdet uten samtidig å ha avlingsstørrelsene i tankene.

I stedet for å sammenlikne innholdet av råprotein i artene til bestemte tidspunkt, bør det være vel så interessant å gjøre det på forskjellige avlingsnivå. Dette blir gjort i tabellene 6 og 7 for henholdsvis for- og ettersommeren. En får et noe annet inntrykk av råproteininnholdet i artene ved å studere disse tabellene. På forsommeren viser det seg at begge timoteisortene tilhører den klart dårligste delen av samlingen. De to yterike artene hundegras og bladfaks har gjennom hele sesongen kombinert stor avling med høgt innhold av rå-

Tabell 6. Prosent råprotein (av tørrstoffet) ved forskjellige avlingsnivå hos 9 grassorter fra 22. mai til 3. juli i perioden 1972—1975.

| Avlinger, kg tørrstoff pr. da .. | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 550 |
|-------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Timotei, Grindstad .. | 34,6 | 26,0 | 23,8 | 21,7 | 19,6 | 17,7 | 17,3 | 16,8 | 15,7 | 13,4 | |
| Timotei, Bodin | 37,8 | 32,5 | 27,5 | 24,5 | 22,2 | 20,0 | 17,9 | 16,6 | 15,3 | 14,1 | 13,4 |
| Engsvingel, Løken .. | 36,2 | 31,5 | 27,5 | 24,8 | 22,2 | 19,9 | 17,9 | 16,6 | 15,3 | 13,8 | |
| Hundegras, Leikund .. | 38,3 | 36,0 | 32,6 | 28,5 | 25,1 | 22,6 | 20,9 | 19,2 | 17,6 | 15,9 | 14,3 |
| Bladfaks, 'Løken' ... | 41,0 | 36,5 | 32,1 | 27,5 | 24,5 | 21,6 | 20,5 | 19,6 | 18,6 | 17,8 | 17,1 |
| Engkvein, Leikvin .. | 35,6 | 32,6 | 31,0 | 28,8 | 26,4 | 23,6 | 20,9 | 19,2 | 18,1 | | |
| Strandrør, 'Løken' .. | 34,3 | 33,1 | 29,8 | 27,2 | 24,7 | 22,9 | 21,1 | 20,4 | 19,9 | 19,4 | 18,1 |
| Rausvingel, Leik | 35,3 | 32,5 | 29,9 | 26,2 | 23,3 | 20,6 | 19,7 | 18,9 | 18,1 | 16,8 | 15,2 |
| Engrevehale, innsamla | 33,9 | 33,9 | 30,9 | 27,1 | 25,0 | 22,9 | 21,2 | 19,5 | 18,1 | 17,2 | 16,2 |
| Middel for alle | 36,3 | 32,7 | 29,5 | 26,3 | 23,7 | 21,3 | 19,7 | 18,5 | 17,4 | | |

Tabell 7. Prosent råprotein (av tørrstoffet) ved forskjellige avlingsnivå hos 9 grassorter fra 24. juli til 4. september i perioden 1972—1975.

| Avlinger, kg tørrstoff pr. da | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Timotei, Grindstad | 28,4 | 27,1 | 25,8 | 24,7 | 21,3 | 17,6 | 15,1 | |
| Timotei, Bodin | 26,4 | 27,5 | 27,2 | 20,8 | 19,6 | 18,4 | | |
| Engsvingel, Løken | | 27,1 | 27,6 | 26,1 | 19,7 | 15,9 | 15,3 | |
| Hundegras, Leikund | | 28,3 | 27,2 | 26,2 | 24,9 | 20,6 | 17,4 | 14,9 |
| Bladfaks, 'Løken' | 31,9 | 32,1 | 32,4 | 28,3 | 23,3 | 18,7 | 17,0 | 14,6 |
| Engkvein, Leikvin | | 26,8 | 26,8 | 26,7 | 25,3 | 18,0 | | |
| Strandrør, 'Løken' | | 28,2 | 28,7 | 29,2 | 28,5 | 24,2 | 20,5 | 16,5 |
| Rausvingel, Leik | | 27,3 | 26,6 | 25,8 | 24,9 | 21,7 | 19,2 | 16,9 |
| Engrevehale, innsamla | 29,8 | 29,2 | 26,5 | 21,8 | 20,5 | 19,3 | | |
| Middel for alle | | 28,2 | 27,6 | 25,5 | 23,1 | 19,4 | | |

protein. Så langt avlingene lar engkveinen være med i tabellen, blir det bekreftet at sorten har et høgt proteininnhold på alle avlingsnivå. Best resultat har strandrøret oppnådd. Det ligger på et høgt nivå hele perioden, men særlig ved de største avlingene var det tydelig bedre enn de andre. Og det bør særlig være de største avlingene som er av interesse. Rausvingelen har et høgt proteininnhold på alle avlingstrinn, og det ser ut til å bli relativt bedre når avlingene blir store. Hva engrevehalen angår, er det også tydelig at det er en grasart med over gjennomsnittlig proteininnhold, og det er tilfelle på alle avlingstrinn.

For ettersommeren har en ikke så stort sammenlikningsgrunnlag p. g.a. mindre avlinger, men en får likevel inntrykk av at det er en gjentakelse av forsommerens utvikling. Hundegras og bladfaks har bra innhold fram til 350 kg. Engkveinen holder nesten konstant innhold fram til 300 kg, men relativt er den ikke så god som en fikk inntrykk av ved å se på det stofflige innholdet ved ulike datoer. Strandrør og rausvingel står i en særstilling ved at de bedre og lenger holder proteininnholdet oppe når avlingene blir større.

Det er neppe riktig å tillegge disse resultatene noen generell riktighet.

At de ble slik i disse undersøkelsene, er udiskutabelt, men fjellbygdenes spesielle vekstvilkår, sammen med valget av sorter og gjødsling er utvilsomt med på å danne disse resultatene. En ting som kan læres av dette, og som bør være av betydning å kjenne til, er at det prosentvise innholdet av råprotein i graset ikke bare forandrer seg ved utsatt høstetid, men også ved stigende avlinger. Og når dette tas i betraktning, ser det ut til at de artene som gir størst avlinger kommer gunstigst ut.

Trevler

Hvordan trevleinnholdet i graset forandret seg på for- og ettersommeren er vist i tabellene 8 og 9. Fra 22. mai til 3. juli gikk trevleinnholdet i middel for alle sorter opp ca. 2,5 % pr. uke, og det er ganske jamn stigning hele tida. En merker seg at det på forsommeren er mer trevler i Grindstad enn i Bodin timotei. Hos de andre artene er det noe mer enn middels innhold av trevler i hundegras, engkvein og engrevehale, men størst innhold har bladfaks gjennom hele perioden. Det er likevel lite som skiller artene i trevleinnhold.

På ettersommeren er bildet noe mer forvirrende og vanskelig å forstå. Men ikke på noe tidspunkt på ettersommeren nådde trevleinnholdet så

Tabell 8. Prosent trevler (av tørrstoffet) i 9 grassorter fra 22. mai til 3. juli i perioden 1972—1975.

| Høstedataer | 22/5 | 29/5 | 5/6 | 12/6 | 19/6 | 26/6 | 3/7 |
|--------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Timotei, Grindstad | 14,3 | 17,0 | 19,9 | 25,2 | 26,7 | 29,3 | 31,7 |
| Timotei, Bodin | 12,5 | 14,2 | 18,1 | 22,6 | 23,3 | 26,0 | 30,7 |
| Engsvingel, Løken | 13,4 | 15,7 | 17,8 | 22,2 | 25,5 | 26,7 | 30,1 |
| Hundegras, Leikund | 13,6 | 16,6 | 18,0 | 23,1 | 27,5 | 29,1 | 31,6 |
| Bladfaks, 'Løken' | 14,7 | 17,9 | 20,8 | 26,0 | 29,4 | 30,7 | 32,3 |
| Engkvein, Leikvin | 14,6 | 16,7 | 18,4 | 23,6 | 26,6 | 29,0 | 31,5 |
| Strandrør, 'Løken' | 12,5 | 14,3 | 17,5 | 21,7 | 25,8 | 26,6 | 30,8 |
| Rausvingel, Leik | 14,0 | 16,2 | 17,6 | 22,9 | 24,9 | 27,4 | 30,2 |
| Engrevehale, innsamla .. | 16,1 | 16,1 | 20,9 | 24,5 | 27,3 | 28,6 | 32,1 |
| Middel for alle | 14,0 | 16,1 | 18,8 | 23,5 | 26,3 | 28,2 | 31,2 |

Tabell 9. Prosent trevler (av tørrstoffet) i 9 grassorter fra 24. juli til 4. september i perioden 1972—1975.

| Høstedataer | 24/7 | 31/7 | 7/8 | 14/8 | 21/8 | 28/8 | 4/9 |
|--------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Timotei, Grindstad | 22,7 | 22,5 | 25,3 | 22,0 | 25,6 | 24,5 | 21,2 |
| Timotei, Bodin | 22,1 | 23,3 | 23,7 | 21,1 | 23,2 | 21,5 | 21,4 |
| Engsvingel, Løken | 23,9 | 25,3 | 27,7 | 26,6 | 27,4 | 25,8 | 24,1 |
| Hundegras, Leikund | 24,8 | 28,3 | 31,0 | 29,5 | 29,5 | 27,6 | 28,1 |
| Bladfaks, 'Løken' | 24,1 | 26,5 | 33,2 | 29,0 | 31,3 | 29,6 | 27,8 |
| Engkvein, Leikvin | 21,9 | 24,1 | 24,3 | 25,1 | 23,3 | 22,0 | 24,2 |
| Strandrør, 'Løken' | 23,7 | 25,4 | 29,6 | 27,3 | 26,9 | 25,8 | 26,3 |
| Rausvingel, Leik | 23,1 | 25,3 | 27,9 | 27,0 | 27,0 | 26,2 | 25,7 |
| Engrevehale, innsamla .. | 20,9 | 24,6 | 23,7 | 24,7 | 23,3 | 24,5 | 24,4 |
| Middel for alle | 23,0 | 25,0 | 27,4 | 25,8 | 26,4 | 25,3 | 24,8 |

høgt som ved slutten på forsommeren. Utviklinga fra uke til uke er nokså uklar. I middel er det stigning fra 17. juli til 7. august, da trevleinnholdet er på sitt høyeste. I de neste fire ukene er det heller en tendens til at det går nedover igjen. Også i andre undersøkelser er det funnet at trevleinnholdet i andreslåtten har en mindre klar utvikling enn i førsteslåtten (*Homb* 1952). Tar en derfor den dårlige vekstutviklingen utover høsten i betraktning, er antakelig disse resultatene akseptable. Av artene er det engsvingel, hundegras, strandrør, rausvingel og bladfaks som ligger over gjennomsnittet, og av disse er det bladfaks som ligger høyest.

Aske

Som det går fram av tabellene 10 og 11 er det både på for- og ettersommeren et klart fall i innholdet av aske etter hvert som veksten går fram. Om en videre ser over en del uregelmessigheter, virker det som om nedgangen er jamn både gjennom hver høstesesong og mellom for- og ettersommeren. I middel for begge høstesesonger har vi fått en nedgang på 0,65 % pr. uke. Om en sammenlikner artene, kommer en til at det ikke er så store forskjeller mellom dem i askeinnhold. Men på den annen side er de små forskjellene som finnes nokså klare. Begge timoteisortene, sammen med bladfaks, har et mindre askeinn-

Tabell 10. Prosent aske (av tørrstoffet) i 9 grassorter fra 22. mai til 3. juli i perioden 1972—1975.

| Høstedatoer | 22/5 | 29/5 | 5/6 | 12/6 | 19/6 | 26/6 | 3/7 |
|-----------------------|------|------|------|------|------|------|-----|
| Timotei, Grindstad | 10,7 | 10,9 | 9,4 | 9,4 | 8,6 | 7,7 | 7,0 |
| Timotei, Bodin | 10,5 | 10,9 | 9,3 | 9,2 | 8,3 | 7,7 | 7,8 |
| Engsvingel, Løken | 10,2 | 12,4 | 11,0 | 10,3 | 9,7 | 8,6 | 8,5 |
| Hundegras, Leikund | 12,1 | 12,8 | 12,5 | 10,9 | 10,0 | 9,1 | 8,4 |
| Bladfaks, 'Løken' | 12,9 | 11,4 | 10,5 | 9,2 | 8,8 | 8,6 | 6,6 |
| Engkvein, Leikvin | 14,9 | 11,9 | 13,7 | 10,9 | 9,3 | 8,8 | 8,4 |
| Strandrør, 'Løken' | 19,1 | 12,1 | 11,9 | 10,7 | 9,9 | 9,8 | 8,4 |
| Rausvingel, Leik | 11,9 | 13,8 | 12,6 | 11,4 | 10,5 | 11,1 | 9,6 |
| Engrevehale, innsamla | 10,9 | 11,9 | 11,6 | 11,5 | 10,6 | 10,1 | 9,3 |
| Middel for alle | 12,6 | 12,0 | 11,4 | 10,4 | 9,5 | 9,1 | 8,2 |

Tabell 11. Prosent aske (av tørrstoffet) i 9 grassorter fra 24. juli til 4. september i perioden 1972—1975.

| Høstedatoer | 24/7 | 31/7 | 7/8 | 14/8 | 21/8 | 28/8 | 4/9 |
|-----------------------|------|------|------|------|------|------|-----|
| Timotei, Grindstad | 9,7 | 10,3 | 9,2 | 9,2 | 7,0 | 6,7 | 7,1 |
| Timotei, Bodin | 10,0 | 10,1 | 8,4 | 8,9 | 7,1 | 6,8 | 7,3 |
| Engsvingel, Løken | 12,9 | 10,9 | 11,5 | 9,7 | 10,3 | 9,8 | 7,4 |
| Hundegras, Leikund | 12,9 | 10,1 | 11,0 | 9,4 | 11,1 | 9,3 | 7,5 |
| Bladfaks, 'Løken' | 10,9 | 9,2 | 8,6 | 7,0 | 7,4 | 6,7 | 5,7 |
| Engkvein, Leikvin | 12,4 | 13,1 | 12,5 | 10,3 | 10,1 | 9,8 | 7,7 |
| Strandrør, 'Løken' | 12,0 | 10,9 | 10,2 | 9,0 | 8,8 | 9,3 | 7,2 |
| Rausvingel, Leik | 13,6 | 12,2 | 12,6 | 10,6 | 11,1 | 10,0 | 7,4 |
| Engrevehale, innsamla | 12,0 | 12,6 | 11,5 | 9,8 | 9,4 | 9,9 | 8,0 |
| Middel for alle | 11,8 | 11,0 | 10,6 | 9,3 | 9,1 | 8,7 | 7,2 |

hold enn de andre. Høgest kommer engkvein og rausvingel ved alle slåtter, og i tillegg også strandrør på forsommeren.

Sukker

Innholdet av total sukker, som glucose, ble bestemt for alle høstetider på forsommeren i tre år. Et sammen-

Tabell 12. Innholdet av sukker, som glucose (i prosent av tørrstoffet) i 9 grassorter fra 22. mai til 3. juli i perioden 1972—1975.

| Høstetider | 22/5 | 29/5 | 5/6 | 12/6 | 19/6 | 26/6 | 3/7 |
|-----------------------|------|------|-----|------|------|------|-----|
| Timotei, Grindstad | 7,0 | 7,3 | 6,9 | 5,1 | 4,8 | 5,3 | 5,0 |
| Timotei, Bodin | 7,3 | 8,6 | 8,6 | 6,2 | 7,7 | 9,0 | 5,3 |
| Engsvingel, Løken | 8,5 | 6,9 | 7,9 | 7,1 | 6,9 | 7,4 | 5,3 |
| Hundegras, Leikund | 5,9 | 5,5 | 7,4 | 6,9 | 6,5 | 6,7 | 5,0 |
| Bladfaks, 'Løken' | 3,3 | 5,6 | 6,0 | 6,5 | 5,9 | 5,3 | 6,4 |
| Engkvein, Leikvin | 4,4 | 5,4 | 4,7 | 4,6 | 4,7 | 3,7 | 4,5 |
| Strandrør, 'Løken' | 4,6 | 7,1 | 6,9 | 6,3 | 4,7 | 5,5 | 5,1 |
| Rausvingel, Leik | 6,7 | 5,0 | 5,1 | 4,9 | 5,3 | 4,8 | 3,9 |
| Engrevehale, innsamla | 4,7 | 5,3 | 5,1 | 4,4 | 4,2 | 4,7 | 3,9 |
| Middel for alle | 5,8 | 6,3 | 6,5 | 5,8 | 5,6 | 5,8 | 4,9 |

drag av resultatene er tatt inn i tabell 12. Det viser seg at det ikke er noen tydelig forandring av innholdet av sukker i graset etter hvert som veksten av graset går fram. Med litt god vilje kan en tolke resultatene som en tendens til mindre sukkerinnhold utover forsommeren. Det er tidligere vist av andre at det ikke er noe klart forhold mellom sukkerinnhold og utviklingstrinn hos gras, men antydning at mange faktorer er med på å danne resultatet (*Homb* 1952). En har i dette materialet forsøksvis sammenholdt sukkerinnholdet med bl. a. middeltemperaturen i siste uke før hver høsting. Og det ser ut til å være en viss sammenheng mellom disse. I hvert fall ser det ut til å være en sammenheng når temperaturen går langt fra det normale, og da på den måten at låg temperatur gir høyere sukkerinnhold og omvendt. Ut fra dette er det derfor ikke urimelig at sukkerinnholdet går ned med utsatt høstetid på forsommeren, fordi temperaturen stiger i det samme tidsrommet. Når det gjelder de enkelte artene ser det ut til å være forskjeller. Bodin timotei har et mye høyere sukkerinnhold en Grindstad og ligger også over de andre artene. Likeså har engsvingel ganske høgt sukkerinnhold i disse undersøkelsene. Engkvein og engrevehale kom i en gruppe for seg med det klart minste innholdet.

Avling av råprotein

Som tabell 13 viser, var det ganske lik utvikling mellom grasartene på førsteslåtten. Størst avling av kg råprotein ble oppnådd ved nest siste høstetid. Bare hundegraset og Bodin timoteien skiller seg ut ved at de nådde toppen henholdsvis en uke før og en uke etter de andre. Av artene er det strandrør og bladfaks som ga størst avlinger.

Proteinavlingene på andreslåtten er preget av dårlig og ujamn tilvekst på

Tabell 13. Oppnådd kg råprotein pr. da hos 9 grassorter ved 1. og 2. slått i perioden 1972—1975.

| | 1. slått | | | | | | | 2. slått | | | | | | |
|-----------------------------|----------|------|-----|------|------|------|-----|----------|------|-----|------|------|------|-----|
| | 22/5 | 29/5 | 5/6 | 12/6 | 19/6 | 26/6 | 3/7 | 24/7 | 31/7 | 7/8 | 14/8 | 21/8 | 28/8 | 4/9 |
| Timotei, Grindstad | 12 | 22 | 28 | 39 | 52 | 72 | 64 | 29 | 46 | 65 | 55 | 71 | 60 | 44 |
| Timotei, Bodin | 17 | 33 | 43 | 56 | 62 | 69 | 75 | 29 | 55 | 52 | 52 | 63 | 53 | 44 |
| Engsvingel, Løken | 14 | 28 | 42 | 54 | 61 | 69 | 68 | 37 | 66 | 60 | 52 | 60 | 49 | 49 |
| Hundegras, Leikund | 17 | 42 | 58 | 64 | 79 | 78 | 77 | 47 | 73 | 72 | 57 | 67 | 61 | 67 |
| Bladfaks, 'Løken' | 14 | 32 | 49 | 65 | 85 | 101 | 98 | 33 | 68 | 70 | 64 | 72 | 58 | 60 |
| Engkvein, Leikvin | 5 | 28 | 50 | 65 | 74 | 82 | 66 | 40 | 71 | 78 | 73 | 66 | 64 | 59 |
| Strandrør, 'Løken' | 10 | 25 | 43 | 61 | 75 | 104 | 81 | 47 | 86 | 84 | 83 | 89 | 71 | 64 |
| Rausvingel, Leik | 6 | 26 | 41 | 55 | 62 | 84 | 83 | 46 | 74 | 76 | 76 | 76 | 69 | 59 |
| Engrevehale, innsamla | 10 | 38 | 54 | 68 | 80 | 90 | 88 | 27 | 55 | 49 | 51 | 62 | 46 | 44 |
| Middel for alle | 12 | 30 | 45 | 59 | 70 | 83 | 78 | 37 | 66 | 67 | 63 | 70 | 59 | 54 |

graset slik at de varierer nokså mye fra uke til uke. Resultatet ble at de to artene med raskest tilvekst, engsvingel og hundegras, ga størst proteinavlinger alt 4 uker etter at første-slåtten ble høstet. Engkvein og rausvingel nådde toppen en uke seinere,

mens resten av artene var på topp ytterligere en uke seinere. Det er grunn til å merke seg at det ikke for noen av artene var lønnsomt å utsette andreslåtten lenger enn 7 uker etter at førsteslåtten ble tatt om en ville oppnå maksimal avling av råprotein.

Fordøyeligheten av tørrstoffet

Tabell 14. Fordøyelighetskoeffisienter, målt in vitro, hos 9 grassorter på forsommeren.

| Høstetider | 12/6 | 19/6 | 26/6 | 3/7 |
|-----------------------|------|------|------|-----|
| Timotei, Grindstad | 74 | 72 | 68 | 65 |
| Timotei, Bodin | 73 | 73 | 68 | 63 |
| Engsvingel, Løken | 76 | 71 | 69 | 68 |
| Hundegras, Leikund | 76 | 73 | 68 | 67 |
| Bladfaks, 'Løken' | 73 | 70 | 60 | 64 |
| Engkvein, Leikvin | 74 | 70 | 62 | 63 |
| Strandrør, 'Løken' | 74 | 68 | 73 | 67 |
| Rausvingel, Leik | 76 | 75 | 67 | 66 |
| Engrevehale, innsamla | 75 | 71 | 74 | 67 |
| Middel for alle | 75 | 71 | 68 | 66 |

Tabell 15. Fordøyelighetskoeffisienter, målt in vitro, hos 9 grassorter på ettersommeren.

| Høstetider | 24/7 | 31/7 | 7/8 | 14/8 | 21/8 | 28/8 |
|-----------------------|------|------|-----|------|------|------|
| Timotei, Grindstad | 75 | 66 | 73 | 79 | 72 | 77 |
| Timotei, Bodin | 72 | 71 | 76 | 81 | 75 | 80 |
| Engsvingel, Løken | 80 | 77 | 78 | 77 | 76 | 79 |
| Hundegras, Leikund | 79 | 75 | 68 | 71 | 72 | 68 |
| Bladfaks, 'Løken' | 74 | 73 | 66 | 70 | 67 | 66 |
| Engkvein, Leikvin | 61 | 75 | 70 | 75 | 72 | 71 |
| Strandrør, 'Løken' | 68 | 72 | 61 | 64 | 67 | 66 |
| Rausvingel, Leik | 71 | 72 | 72 | 71 | 72 | 74 |
| Engrevehale, innsamla | 71 | 72 | 74 | 74 | 72 | 64 |
| Middel for alle | 72 | 73 | 71 | 74 | 72 | 72 |

I 1973 ble det fra fire høstetider av førsteslåtten og fra seks høstetider av andreslåtten foretatt in vitro fordøyelighetsundersøkelser. Materialet er av flere grunner noe spinkelt, og må betraktes deretter. På den annen side var 1973 en sommer med forholdsvis

rikelig nedbør, så resultatene blir ikke preget av unormale tørkeperioder. Resultatene går fram av tabellene 14 og 15. Middeltall for førsteslåtten viser at det er en klar nedgang i fordøyeligheten av tørrstoffet på forsommeren. Av artene er det strandrør som

har hatt minst, mens engkvein og Bodin timotei har hatt størst nedgang. Det er henholdsvis 7 og 11 prosentenheter i tidsrommet 12. juni til 3. juli. På andreslåttten er det ingen klar utvikling av fordøyeligheten. En fester seg ved at den ikke ligger noe lågere enn den gjorde på førsteslåttten.

Om det er store variasjoner mellom artene fra uke til uke, synes det som om engsvingelen har gitt avlinger med høg fordøyelighet gjennom hele ettersommeren. På den annen side kommer strandrør ut med den dårligste fordøyeligheten gjennom hele ettersommeren.

Enkelte vurderinger av resultatene

Slik undersøkelsene ble lagt opp er ikke resultatene godt egnet til å vise hva de enkelte artene kan gi av sumavling i en vekstsesong. Da skulle f. eks. andreslåttten blitt tatt på de samme rutene som førsteslåttten ble tatt på. De store avlingsforskjellene som kommer fram mellom artene, gjør det likevel interessant å trekke enkelte konklusjoner med tanke på praktisk anvendelse. Tidlig vårbeite til sau er et aktuelt spørsmål i de fleste fjellbygdene. Av de undersøkte artene skiller engrevehalen og hundegraset seg ut med de største avlingene i det aktuelle tidsrommet. Men med den dårlige andreslåttten som engrevehalen gir, blir den ikke aktuell å så i sin nåværende form. Og dermed blir det bare hundegraset igjen. Det står igjen å vise hvordan det vil reagere på en slik driftsform, men inntil videre må en betrakte arten som interessant å forsøke som tidlig vårbeite. Avlingsmessig ligger det høgt over timotei og engsvingel som i dag er mest benyttet til å skaffe slikt beite på innmark.

Som eng til silo må en først og fremst nevne bladfaks for fjellbygdene. Fram mot de aktuelle høstetidene blir den mer suveren i avling etter som slåttetida utsettes. Ellers bekrefter resultatene at hundegraset er en høgt aktuell art, med store avlinger på så vel for- som ettersommeren. Med rikeligere tilgang på råme enn

tilfellet var i denne forsøksperioden, er det sannsynlig at hundegraset ville ha stått enda sterkere i konkurranse med bladfaksen. Videre er det av stor interesse å merke seg hvor store avlinger rausvingel og strandrør ga i løpet av sommeren, sammenliknet med timotei og engsvingel. Strandrør er å betrakte som i gruppe med bladfaks og hundegras, og sammenholdt med disse må en fortsatt holde på at strandrøret ikke konkurrerer godt nok på vanlig fastmarksjord under fjellbygdforhold. Rausvingelen må en derimot se på som en grasart for innblanding i frøblandinger. De resultatene som foreligger her, viser at rausvingelen både er interessant og aktuell for å forbedre timoteiengene.

Under diskusjonen om det grove husdyrforet, har tidspunktet for første slått vært mye framme. Med utgangspunkt i ønsket om opp mot 150 g fordøyelig råprotein pr. f.e., synes det som forsvarlig å utsette slåttetidspunktet til rundt St. Hans for de fleste arter, men heller ikke lenger. De tidligste artene, som i dette tilfellet Bodin timotei og Leikund hundegras, må bli høstet først. De artene som med minst risiko kan stå noe lenger, er strandrør og rausvingel. Den sterke nedgangen i protein-innhold fra 26. juni til 3. juli tyder likevel på at utsettingen av slåttten etter St. Hans bare må begrense seg til noen få da-

ger. Ellers må en i det hele tatt være forsiktig med å kople tidspunktet for høsting til bestemte datoer, for utviklingen hos plantene vil variere en del fra år til år. Den relativt sterke gjødslinga som feltene fikk, har også bidratt til å heve protein-innholdet og dermed ført til at slåttetida kunne utsettes såpass lenge.

Om en stiller de samme krav om stofflig innhold til andreslåtten, går det fram at en kan utsette denne til 7—8 uker etter at førsteslåtten er tatt. Først bør engsvingel og bladfaks høstes, og den arten som det er minst risiko ved å la stå er engkvein.

Det er sikkert lettere å treffe feil tidspunkt for høsting ved første enn

ved andre gangs slått. Mens enga er i fortsatt full vekst når høstingen må foretas ved St. Hans-tider, er tilveksten ubetydelig når det er riktig å ta andreslåtten. For praktisk bruk kommer en fortsatt neppe noe nærmere tidfesting av riktig høstetidspunkt enn stadiet for begynnende skyting. På grunn av ulik rask vekstrytme hos artene kan dette tidspunktet variere med noen dager fra tidligste til seineste art. Det synes likevel klart at de største fordelene en har ved å nytte de beste grasartene, blir i form av større avlinger. Kvalitetsforbedringen vil følge som et resultat av disse, dersom en finner fram til de rette høstetidspunkt.

Summary

This report deals with trials that were carried out at the experimental station Løken between 1972 and 1975. At intervals of one week mowing was undertaken of the eight species of grass that were included in the trials, from early spring until the end of the growing season in autumn. The first cut was made in the period from 22. May to 3. July, the second from 24. July to 4. September. In the material presented there are data for yields and chemical contents for all stages in the harvesting, and also in vitro digestibility coefficients for some of the material.

Yields.

In early summer it was especially the species cocksfoot and brome that stood out. Cocksfoot started growing fastest and gave the biggest yield in the first three weeks. After this, brome took the lead and gave relatively greater yields as time went on. Of the others only meadow fescue gave

yields above the mean for all the species.

Later in the summer red fescue started growing fastest and gave the biggest yields for the first three weeks. Then for two weeks canary red took the lead, but towards the end of the season, when the others stagnated in growth, brome once again gave the biggest yields.

The yield results will be found in tables 2 and 3.

Chemical Analyses.

These were made for total nitrogen, fibres, ash and glucose for three years. In the period 22. May—3. July the mean content of raw protein in all species went down by 0.58 % units per day. In the period 24. July to 4. September the corresponding decrease was 0.33. The four species bent grass, canary red, red fescue and meadow foxtail differed from the rest in having a higher content of raw protein in both early and late

summer. The results from each harvest and from all species are shown in tables 4, 5, 6 and 7.

The content of fibre rose on the average for all species by 2.5 % per week in early summer. There was little difference between the species. In late summer there was no definite development of the fibre content, and it never reached the level it had in early summer. Of all the species it was brome that had the greatest content of fibre. The tables showing fibre content are nos. 8 and 9.

The ash content showed a steady decline as growth proceeded in both early and late summer. As tables 10 and 11 show, there was little difference between the species.

The content of sugar changed little and with uncertain tendency in early summer (table 12). Of the varieties it was Bodin timothy that had the

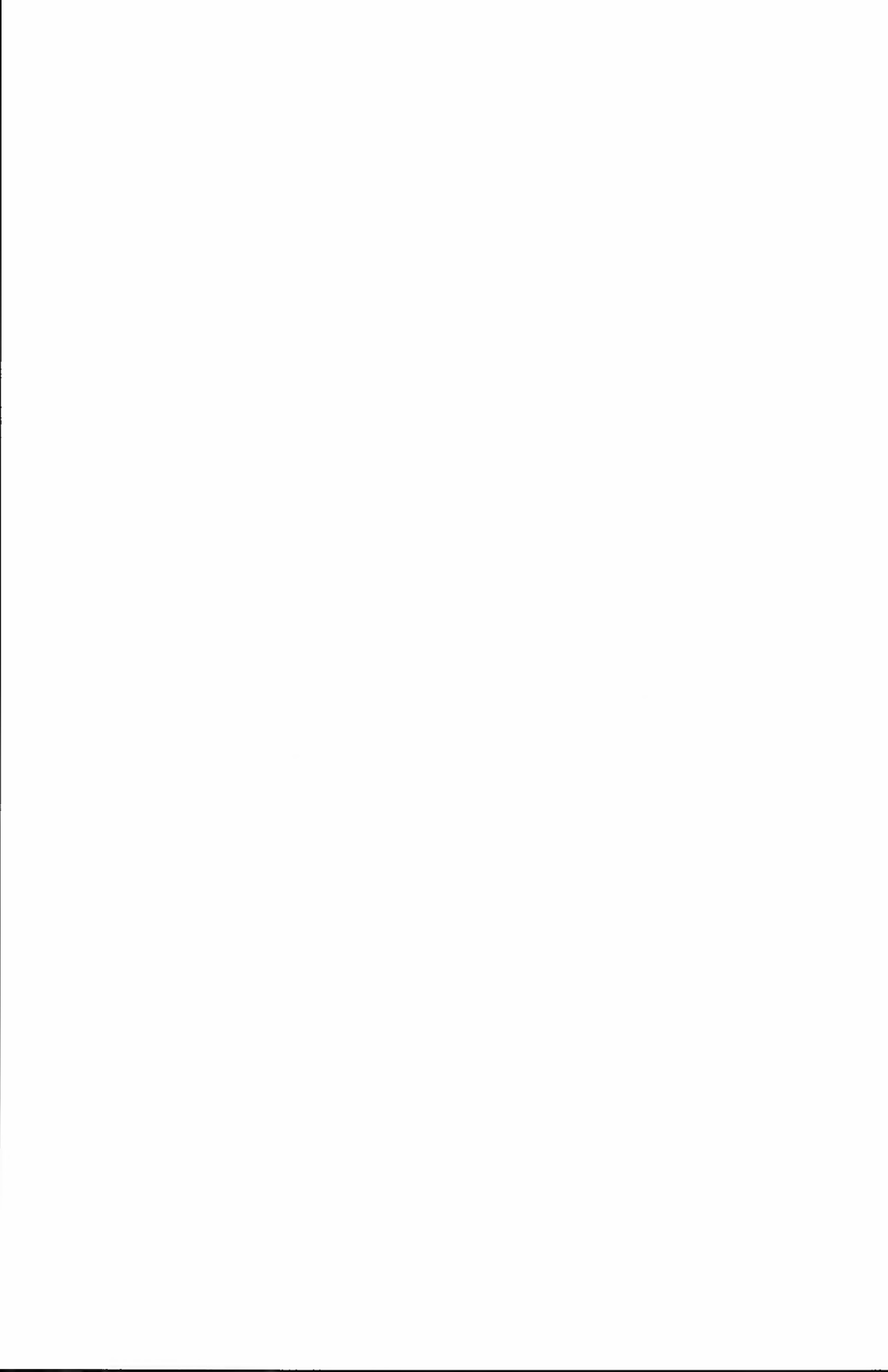
highest content throughout the whole first cut season.

The yield of raw protein rose up to 26. June. Only cocksfoot reached its maximum a week before that date. With one exception all the other varieties went down in protein yield when mowing was postponed till after 26. June. In late summer the results are not so clear-cut, but before 21. August all the varieties had reached their maximum yield. The earliest did so some weeks before that date. Both in early and late summer it was canary red that attained the highest yield of raw protein per decare. The results are seen in table 13.

A single year's investigation of digestibility shows a clear decrease for all variation at the first cut, but at the second cut there is no clear tendency (tables 14 and 15).

Litteratur

- Homb, T.*, 1952: Kjemisk sammensetning og fordøyelighet av engvekster. 71. ber. fra NLH's foringsforsøk 1952.
- Olsen, E.*, 1973: Undersøkelser av forholdet mellom blad og stengel i gras høstet til forskjellige tidspunkt og på to høgdegrinn. *Forsk. Fors. Landbr.* 24, 73—88.
- Valberg, E.* og *S. Bø*, 1972: Forsøk med slåttetid og gjødsling på eng i Nord-Norge 1958—1965. *Forsk. Fors. Landbr.* 23: 209—262.



I redaksjonen 25.5. 78.

**BIOLOGISK BEKJEMPELSE AV FERSKENBLADLUS,
MYZUS PERSICAE (SULZER), I VEKSTHUS MED PAPRIKA:
TO METODER FOR UTSLIPP AV SNYLTEVEPSEN
EPHEDRUS CERASICOLA STARÝ**

*Biological control of the green peach aphid (Myzus persicae)
(Sulzer) on greenhouse paprika: Two methods of parasite
introduction (Ephedrus cerasicola Starý)*

AV
TROND HOFVANG OG ELINE B. HAGVAR

INN H O L D

| | Side |
|--------------------------------|------|
| I. Sammendrag | 566 |
| II. Innledning | 566 |
| III. Materiale og metode | 567 |
| IV. Resultater | 568 |
| V. Diskusjon | 570 |
| VI. Summary | 572 |
| VII. Litteratur | 572 |

I. Sammendrag

I et 200 m² stort paprika veksthus ved Statens forskingsstasjon Landvik, Grimstad, ble 3 rader à 12 planter isolert i 3 respektive bur av finmasket tøyduk (5 x 1 x 2 m). I alle 3 bur ble det satt ut 1 bladlus (*Myzus persicae*) pr. plante 19/4 1977. I det ene buret (A) ble 2 puljer à 200 mumier av snyltevepsen *Ephedrus cerasicola* satt ut henholdsvis 19/4 og 28/4. I det andre buret (B) ble 4 puljer à 20 hunner + 20 hanner av nyklekte snylteveps introdusert henholdsvis 19/4, 23/4, 28/4 og 4/5. Idet tredje buret (C) ble ingen snylteveps introdusert, og sprøyting ble tillatt i dette buret.

I bur A og B holdt snyltevepsen bladlusene under kontroll hele seson-

gen. I bur B kom bestanden likevel opp mot det maksimale av hva som er ønskelig. I bur C vokste bladluspopulasjonen raskt, og det ble sprøytet én gang (25/5), ved en bladlusbestand som var lik maksimalbestanden i bur B.

Plassering av både voksne snylteveps og mumier utenom burene gjorde at det ikke var nødvendig å sprøyte mot bladlus i resten av huset denne sesongen. Paprikaproduksjonen var omtrent normal (ca. 11—15 kg/m²) i hele huset, inkludert de 3 burene. Fordelene med å introdusere mumier istedenfor voksne snylteveps er diskutert.

II. Innledning

I nordiske veksthus bekjempes i dag 2 av de alvorligste skadedyrene delvis ved biologiske metoder. Spinnmidd, *Tetranychus urticae* Koch, bekjempes med rovmidden *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot, og kvitfly, *Trialeurodes vaporariorum* Westwood bekjempes med snyltevepsen *Encarsia formosa* Gahan. Særlig bruken av rovmidd mot spinnmidd har vist seg å være vellykket, i Finland benyttes denne metoden av 80 % av dyrkerne. Et annet alvorlig skadedyr i veksthus er ferskenbladlus, *Myzus persicae* (Sulzer). I Finland har man funnet at larvene til gallmyggen *Aphidoletes aphidimyza* (Rondani) er en effektiv predator på *M. persicae* (Markkula og Tiittanen 1977), og den blir nå masseprodusert for salg.

Produksjon av paprika har tiltatt betydelig her i landet de siste årene. Paprika er ofte utsatt for sterke angrep av *M. persicae*. Snyltevepsen

Ephedrus cerasicola Starý er flere ganger funnet i norske veksthus, med kraftig parasittering av *M. persicae* på krysantemum, *Chrysanthemum x morifolium* Ramat, og paprika, *Cap-sicum annuum* L. På Zoologisk institutt, NLH, har det vært drevet forsøk i flere år med *E. cerasicola* og med *M. persicae* som vertedyr. Snyltevepsens levetid, utviklingstid, reproduksjonskapasitet og eggleggingsmønster er undersøkt (Hofsvang og Hågvar 1975). Mumiene til denne arten har vist seg å tåle lagring i flere uker ved lave temperaturer (Hofsvang og Hågvar 1977). De første utslippsforsøk av *E. cerasicola* for bekjempelse av *M. persicae* på paprika, ble foretatt i små hobbyveksthus i 1976 (Hofsvang og Hågvar 1978). Det var ønskelig å videreføre disse forsøkene i større veksthus under gunstigere dyrkningsforhold. Alle forsøkene i denne serien som presenteres her, ble ut-

ført av Statens forskingsstasjon Landvik ved Grimstad, i 1977.

Vi takker forsker Gunnar Guttormsen, Statens forskingsstasjon Landvik, for å ha stilt veksthus, planter og hjelp til disposisjon.

III. Materiale og metode

M. persicae og *E. cerasicola* ble tatt med fra Zoologisk institutt, NLH, hvor artene hadde vært holdt i kultur på kålrot (*Brassica napus napobrassica* (L.) Rchb.) i flere år. Utslippene ble foretatt i et 200 m² stort oppvarmet veksthus, hvor det ble dyrket paprika, vesentlig av sorten New Ace. Paprikaplantene var plantet i grupper på 3. Hver slik gruppe sto i en plastsekk med 50 l Hunsfos barkkompost. Det var 12 paprikaplantar pr. rad med 1 m mellom radene. Noen få eggplanter (*Solanum melongena* L.) av sorten Blacknite var plassert i den ene enden av huset.

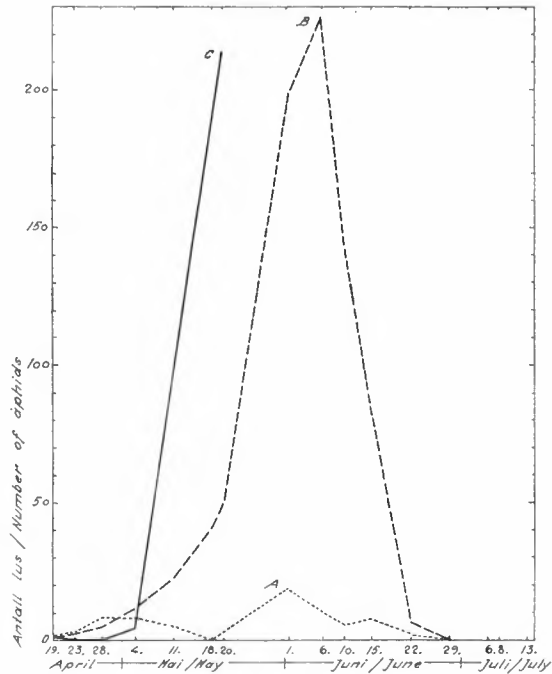
For å få avdelt veksthuset i mindre enheter til parallelle forsøk, ble det satt opp 3 bur av finmasket tøyduk og med tak av gjennomsiktig plast. Hvert bur omfattet en rad med 12 paprikaplantar og hadde en høyde på 2 meter. Hele buret hadde følgende mål: 5 m x 1 m x 2 m. På samtlige planter i de 3 burene ble det merket 4 blader med et merkebånd rundt bladstilken. Av disse bladene satt ett i den nedre regionen av planten (N), 2 i midtre regionen (M₁ og M₂) og ett blad i toppen av planten (T). På disse bladene ble så det totale antall bladlus og det kumulative antall parasiterte bladlus (mumier) registrert. Bladene M₁ og T ble undersøkt med ca. 1 ukes mellomrom, bladene N og M₂ noe sjeldnere.

Ved forsøkets start, 19/4, ble bladlus introdusert i alle 3 burene. En stor bladlus (stadium ikke nærmere undersøkt) ble satt ut på alle plantene på blad M₁, som var det nedre av de 2 merkete blad i midtregionen. I ett av burene (C) fikk bladlusene formere seg fritt uten påvirkning av snylteveps. I bur A og B ble det foretatt utslipp av *E. cerasicola*. Mumier som var plassert i små glass, ble satt ut i bur A, mens det ble sluppet ut voksne snylteveps i bur B. 200 mumier av forskjellige aldre fra kål ble lagt ut i bur A 19/4 og 28/4. Det ble foretatt 4 utslipp i bur B, 19/4, 23/4, 28/4 og 4/5, hver gang 20 hunner og 20 hanner. Snyltevepsene var ett døgn gamle, og de hadde ikke hatt tilgang til lus i denne perioden.

Et spinnmiddangrep ble oppdaget i begynnelsen av april. Rovmidd ble sluppet ut 15/4 for å stanse angrepet. På tross av dette, ble enkelte paprikaplantar svekket og ødelagt av spinnmidd, også i burene A og B. Disse plantene ble ikke medregnet i forsøket.

Røde paprika ble høstet hver uke. Vektene av fruktene ble registrert hver for seg i de 3 burene. Resten av veksthuset var delt opp i 3 like store deler med hensyn til paprikainnhøstingen (3 gjentak). Ved angivelse av paprikaproduksjonen, er det regnet 2,4 planter pr. m².

IV. Resultater

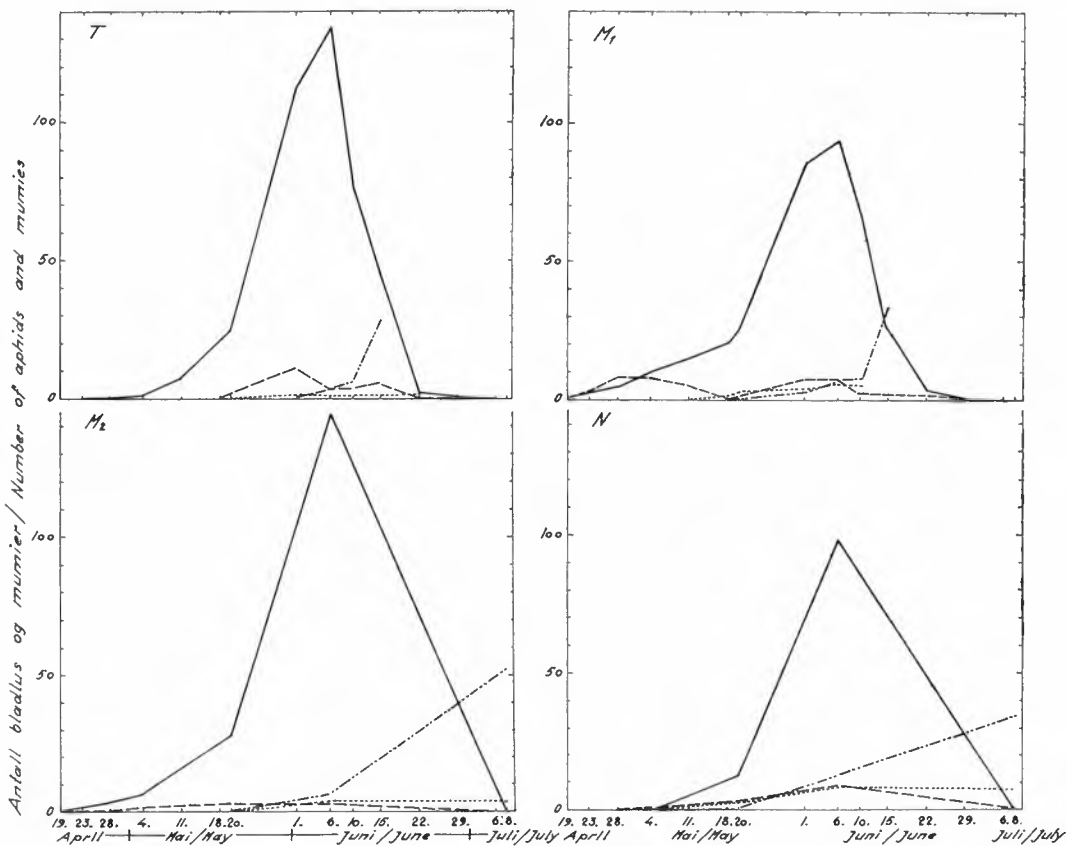


Figur 1. Gjennomsnittlig antall bladlus (*Myzus persicae*) tilsammen på de to bladene M_1 og T, utregnet pr. plante i hvert av de 3 burene A, B og C. Average number of aphids (*M. persicae*) on the 2 leaves M_1 and T together, calculated per plant in each of the 3 cages A, B and C.

Figur 1 viser summen av antall bladlus på bladene M_1 og T, hvor opp-telling oftest ble foretatt, utregnet pr. plante i hvert av de 3 burene A, B og C. I bur C ble det etter avtale med gartnerne sprøytet med pirimor mot bladlus, når de anså dette for nødvendig. Sprøytingen ble utført 25/5. Som det fremgår av figuren, var bladlusbestanden svært lav i buret hvor mumier ble satt ut. I kontrollburet ble det sprøytet ved en bladlusbestand som var omtrent lik maksimalbestanden i buret hvor voksne snylteveps ble sluppet ut. Den markerte økingen av antall bladlus i bur B og C i mai, skyldtes stor ungeproduksjon i denne

perioden. Undersøkelse av de utlagte mumiene i bur A viste at 94 % av dem klekket i hver av de to puljene.

Antall bladlus og antall mumier pr. plante på hvert av de 4 merkete bladene i bur A og B er vist i figur 2. På alle 4 bladene i begge burene ble det registrert en markert topp i bladlusbestanden ca. 6 uker etter påslipp av bladlus, etterfulgt av en kraftig reduksjon. Da antall mumier øker i den samme perioden, er det sannsynlig at parasitten, *E. cerasicola*, er årsak til denne nedgangen i antall bladlus. Figuren viser også at bladlusene har spredt seg relativt jevnt på de 4 plantedelene.



Figur 2. Antall bladlus (*M. persicae*) og mumier (kumulativt) av *E. cerasicola* på hvert av de 4 merkete bladene, N, M_1 , M_2 og T, utregnet pr. plante i de 2 burene A og B.

- Bladlus i bur B.
- Mumier i bur B.
- Bladlus i bur A.
- Mumier i bur A.

Average number of aphids (*M. persicae*) and mummies (cumulative) of *E. cerasicola* on each of the 4 marked leaves, N, M_1 , M_2 and T, calculated per plant in the 2 cages A and B.

- Aphids in cage B.
- Mummies in cage B.
- Aphids in cage A.
- Mummies in cage A.

Paprikaproduksjonen er angitt i tabell 1 i kg røde paprika pr. m^2 for de 3 burene A, B og C og for resten av veksthuset som var oppdelt i 3 felt med like mange planter i hvert (I, II og III). Tabellen viser at produksjonen i alle 3 burene var omtrent som i

resten av huset. Den viser også at relativt store bladlusbestander (bur B og C) ikke nedsatte avlingen nevneverdig.

For å forebygge et eventuelt bladlusangrep, ble det i perioden 23/4 til 6/6, fordelt på 5 ganger, sluppet ut ca.

Tabell 1. Summen av røde paprika høstet gjennom hele vekstsesongen (kg/m²) i de 3 burene A, B og C og i tre like felt, I, II og III, som tilsammen utgjorde resten av plantearealet i veksthuset.

Total yield of red paprika (kg/m²) in the 3 cages A, B and C, compared with the yield in the rest of the house, which was divided in 3 equal parts (I, II and III).

| | 1. sortering > 50 g | 2. sortering < 50 g | Sum |
|-----------|------------------------|------------------------|------|
| A | 10,8 | 1,2 | 12,0 |
| B | 10,5 | 1,7 | 12,2 |
| C | 9,8 | 1,2 | 11,0 |
| I | 11,7 | 1,0 | 12,7 |
| II | 14,2 | 1,2 | 15,4 |
| III | 12,4 | 1,6 | 14,0 |

950 mumier og ca. 600 voksne snylteveps av *E. cerasicola*, jevnt fordelt i hele veksthuset utenom burene. Det ble observert bladlus utenom burene 6/6. Angrepet var relativt svakt, langt mindre enn i forsøksburene, men det var jevnt fordelt på paprikaplantene utover hele veksthuset. Noen få mumier av *E. cerasicola* ble samtidig registrert. Imidlertid var det et sterkere bladlusangrep på noen eggplan-

ter som sto plassert i den ene enden av veksthuset, nærmest døren. Men her ble det også observert store mengder mumier på enkelte blader. Etter 6/6 ble det ikke tilført flere nye snylteveps, men de bladene fra eggplantene som hadde flest mumier, ble spredt rundt i resten av veksthuset. Det viste seg ikke å være nødvendig å sprøyte mot bladlus i veksthuset i denne vekstsesongen.

V. Diskusjon

Hovedhensikten med dette forsøket var å undersøke om introduksjon av mumier ville påvirke bladluspopulasjonen på samme måte som introduksjon av tilsvarende antall voksne snylteveps og videre om antall utslipp av voksne snylteveps kunne reduseres ut fra det som tidligere var funnet (*Hofsvang og Hågvar 1978*).

Det ble benyttet en relativ registreringsmetode som kun omfattet opp-telling av bladlus på spesielt utvalgte blad på hver plante. Metoden har tidligere vært direkte sammenlignet med totalopptelling av bladlus på hele planten (*Hofsvang og Hågvar 1978*).

Telling av bladlus på merkete blad kan benyttes til å registrere vekst og reduksjon i populasjonens størrelse, selv om det kan opptre en mindre tidsforskyvning mellom maksimal tetthet på merkete blad og på hele planten. Men metoden egner seg best til sammenligning av populasjonsveksten i startfasen av parallelle forsøk.

I bur C fikk bladluspopulasjonen formere seg fritt, og figur 1 viser veksten fram til det ble sprøytet, 30 dager etter start. Ved tilsvarende forsøk med fri vekst av bladlus i et hobbyveksthus på NLH, Ås (*Hofsvang og Hågvar*, in prep.) var bladluspopu-

lasjonen på det merkete bladet hvor bladlus ble satt ut nærmere 4 ganger så stor etter 32 dager (381 NLH/103 Landvik). Forskjellen kan skyldes at det på NLH ble satt ut voksne bladlus som var i ferd med å produsere unger, mens det på Landvik ikke ble kontrollert på hvilket stadium bladlusene befant seg.

Ut fra tidligere forsøk på paprika (*Hofsvang* og *Hågvar* 1975, 1977) og noen forsøk på kål, var det beregnet at de 400 mumiene i bur A skulle tilsvare 80 hunner i bur B (60 % klekking av mumier, $\frac{1}{3}$ hunner). Likevel ble det maksimale antall bladlus pr. blad ca. 10 ganger høyere i bur B, hvor voksne snylteveps ble sluppet ut 4 ganger, enn i bur A, hvor mumier ble lagt ut 2 ganger. Dette kan sannsynligvis delvis forklares ved at klekkesprosenten av mumiene i bur A ble høyere enn beregnet (94 % istedenfor 60 %). Et annet viktig moment er at utlegging av mumier av forskjellig alder gir en jevn klekking over et langt tidsrom. Sannsynligheten er da stor for at eggleggende hunner er til stede til enhver tid. Hos *E. cerasicola* er det dessuten stor variasjon i utviklingstiden, f. eks. er den korteste utviklingstiden for mumier ved 21° C 5 døgn, mens den lengste er 14 døgn (*Hofsvang* og *Hågvar* 1975).

Hofsvang og *Hågvar* (1978) konkluderte med at skulle *E. cerasicola* kontrollere *M. persicae* på paprika, måtte snyltevepshunner slippes ut slik at kontinuerlig egglegging foregikk i tiden fra bladlusene og snyltevepsene ble satt ut til 2. generasjon av snylteveps klekket. I et oppvarmet veksthus dreier dette seg om en periode på ca. 3 uker. Dette medfører at en kan klare seg med mindre enn 6 utslipp. Forsøk med dette ble igangsatt i små veksthus ved NLH, Ås, i 1977, noen måneder etter at forsøkene på Landvik startet. Disse forsøkene ga et vellykket resultat med følgende

utslipp: 1 voksen bladlus i reproduktiv fase pr. plante og 3 utslipp av snylteveps med en ukes mellomrom, hver gang med 1 snyltevepshunn pr. plante (*Hofsvang* og *Hågvar*, in prep.). Direkte sammenligning med Landvik vanskeliggjøres bl. a. ved at plantene her var betydelig større enn på Ås. Muligens kunne en redusert fra 4 til 3 utslipp også på Landvik, selv om sammenligning av bladlusbestanden i bur B og C kan tyde på at det totale antall snylteveps ikke bør reduseres.

Forsøkene på Landvik viste at utlegging av mumier er en brukbar metode som gir et vellykket resultat. Mumier er langt lettere å håndtere og å forsende, fordi parasittene er bedre beskyttet på dette stadiet. Mumiene tåler dessuten å lagres i kjøleskap i ca. 2 måneder, uten at klekkesprosenten nedsettes alvorlig (*Hofsvang* og *Hågvar* 1977). Bruk av mumier gir jevn spredning i klekkingen. Men 2 utlegg med ca. 10 dagers mellomrom er et minimum for å dekke perioden fram til klekking av den påfølgende generasjon.

En del undersøkelser over biologisk bekjempelse oppgir et fast forhold mellom nyttedyr og skadedyr ved hvert utslipp (*Tulisalo* and *Tuovinen* 1975, *Tulisalo* et al. 1977, *Hassan* 1977). En slik metode forutsetter at dyrkerne ved hvert utslipp av nyttedyr foretar en vurdering av skaden eller skadedyrbestanden for å finne hvor mange nyttedyr som må settes ut. I våre forsøk er hittil samme antall parasitter sluppet ut hver gang, uavhengig av veksten i bladluspopulasjonen. Dette er begrunnet delvis ut fra praktiske hensyn til dyrkerne og delvis ved at snyltevepsens søkeevne må antas å øke når bladlusbestanden øker. Det kan derfor være nødvendig å bruke et høyere forhold mellom snylteveps og bladlus i første utslipp enn senere.

VI. Summary

In a 200 m² paprika greenhouse at Landvik Agricultural Research Station, Grimstad, a cage of cloth (5 x 1 x 2 m) was placed around each of 3 rows of plants. Each cage contained 12 paprika plants. On 19/4, 1977, one aphid (*Myzus persicae*) was introduced on every plant in all 3 cages. In the first cage (A), 200 mummies of the parasite *Ephedrus cerasicola* were introduced on 19/4 and 28/4, respectively. In the second cage (B), 20 females and 20 males of newly emerged *E. cerasicola* were introduced on 19/4, 23/4, 28/4 and 4/5, respectively. In the third cage (C) no parasites were introduced, and treatment with chemicals against the aphids were practised.

In cage A and B, the parasite con-

trolled the aphid population throughout the season. However, aphid number became fairly high in cage B. In the control cage (C), the rapidly growing aphid population were treated with pirimor once (25/5), at a density equalling the maximal density in cage B.

Adult parasites and mummies randomly spread around the house outside the cages apparently made any chemical treatment against aphids unnecessary this season.

The yield of paprika was about normal (ca. 11–15 kg/m²) in the whole greenhouse, included the 3 cages.

Introduction of mummies instead of adult parasites has several advantages which are discussed.

VII. Litteratur

- Hassan, S. A., 1977: Untersuchungen zur Verwendung des Prädators *Chrysopa carnea* Steph. (Neuroptera, Chrysopidae) zur Bekämpfung der Grünen Pflirsichblattlaus *Myzus persicae* (Sulzer) an Paprika im Gewächshaus. Z. ang. Ent. 82: 234–239.
- Hofsvang, T. and E. B. Hågvar, 1975: Developmental rate, longevity, fecundity, and oviposition period of *Ephedrus cerasicola* Starý (Hym., Aphidiidae) parasitizing *Myzus persicae* Sulz. (Hom., Aphididae) on paprika. Norw. J. Ent. 22: 15–22.
- Hofsvang, T. and E. B. Hågvar, 1977: Cold storage tolerance and supercooling points of mummies of *Ephedrus cerasicola* Starý and *Aphidius colemani* Viereck (Hym., Aphidiidae), Norw. J. Ent. 24: 1–6.
- Hofsvang, T. and E. B. Hågvar, 1978: Effect of parasitism by *Ephedrus cerasicola* Starý on *Myzus persicae* (Sulzer) in small glasshouses. Z. ang. Ent. 85: 1–15.
- Markkula, M. and K. Tiittanen, 1977: Use of the predatory midge *Aphidoletes aphidimyza* (Rond.) (Diptera, Cecidomyiidae) against aphids in glasshouse cultures. Pest management in protected culture crops. Agricultural research service. U. S. Department of Agriculture: 41–44.
- Tulisalo, U. and T. Tuovinen, 1975: The green lacewing, *Chrysopa carnea* Steph. (Neuroptera, Chrysopidae), used to control the green peach aphid, *Myzus persicae* Sulz., and the potato aphid, *Macrosiphum euphorbiae* Thomas (Homoptera, Aphididae), on greenhouse green peppers. Ann. Ent. Fenn. 41: 94–102.
- Tulisalo, U., T. Tuovinen and S. Kurppa, 1977: Biological control of aphids with *Chrysopa carnea* on parsley and green pepper in the greenhouse. Ann. Ent. Fenn. 43: 97–100.

I redaksjonen 5.6. 1978.

GRØNFORNEPESORTAR SAMANLIKNA VED FØRSKJELLIGE HAUSTETIDER OG N-MENGDER

Fodder turnip varieties tried at different harvest times and N rates

AV
ADNE HÅLAND *)

INNHALD

| | Side |
|------------------------------------|------|
| I. Samandrag | 574 |
| II. Innleiing | 574 |
| III. Opplysningar om forsøka | 574 |
| IV. Forsøksresultat | 577 |
| A. Sortar, vårsåing | 577 |
| B. Sortar, sein såing | 579 |
| C. Haustetider | 580 |
| D. N-mengder | 582 |
| V. Diskusjon og konklusjon | 583 |
| VI. Summary | 584 |
| VII. Litteratur | 584 |

*) Statens forskingsstasjon Særheim, N - 4062 Klepp st., Norway.

I. Samandrag

Meldinga legg fram resultat av landsomfattande forsøk med grønførnepsortar som etter vårsåing blei hausta til forskjellige tider. På nokre felt var det også to N-mengder, og på Statens forskingsstasjon Særheim i Rogaland var det i tillegg sortsprøving med såing i juli månad. Resultata viser at dei nederlandske sortane Tigra, Debra Civasto og Marco er dei beste ved vårsåing, og det er i heile landet små skilnader mellom desse sortane i dyrkingsverdi, anten haustinga kjem tidleg eller seint. Tigra hadde likevel størst tørrstoffavling i forsøka.

Utsett haustetid gav i gjennomsnitt for sortane større enkeltplanter, hø-

gare tørrstoffavling, mindre blad i høve til rot, meir avfall og fleire stokkløparar.

To gongers hausting, bladhausting 60 døgn etter såing og hausting av heile planter etter 140 døgn, gav litt mindre avling enn berre ein gongs hausting etter 110 eller 140 døgn. Med ei slik ekstra bladhausting oppnår ein likevel å lengja foringsperioden monaleg.

Det blei ikkje påvist at N-mengda har noko å seia for sortsvalet. Forsøka viste at dei nemnde sortane òg er fullt brukande når nepa blir sådd i juli, men at sortane Appin, Nobitter og Ponda kan vera minst like gode ved sein såing.

II. Innleiing

I åra 1959—65 blei det utført ein del sortsforsøk med grønførnepe ved forskingsstasjonar i Norge (*Håland* og *Skaland* 1969). Desse viste at den nederlandske sorten Civasto då stod som den klart beste, og han var derfor i fleire år mest einerådande grønførnepsort ved praktisk dyrking i alle landsdelar. Den nemnde meldinga omtalar også dyrkingsteknikken for grønførnepe og gir andre opplysningar som derfor ikkje blir tatt med her.

Då det seinare har kome til nye

lovande utanlandske sortar, særleg i Nederland, gjorde Rådet for jordbruksforsøk i 1974 vedtak om å starta ny sortsprøving med grønførnepe i Norge. Denne prøvinga blei gjennomført ved Statens forskingsstasjonar i landbruk og ved Norges landbruks-høgskole i åra 1974—76. Sortane blei prøvde med forskjellige haustetider og nokre stader med to nitrogenmengder. Dessutan var det nokre forsøk med såing i juli månad.

Resultata blir lagde fram i denne meldinga.

III. Opplysningar om forsøka

Forsøksperioden var som nemnt tre år. På felta som blei sådde om våren, var det fem sortar som blei prøvde alle åra og fire som blei prøvde i berre

eitt eller to år. Forsøksplanen var faktoriell og split plot med sortar på småruter og haustetider (haustingsledd) på storruter. På tre stader var

Tabell 1. Haustingsplan og N-gjødsling.
Harvesting plan and N rates.

| | Haustingsledd Harvestings | | | |
|---|------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| | H ₁ | H ₂ | H ₃ | H ₄ |
| Vekstdøgn <i>Growth period in days</i> .. | 60/140 | 75 | 110 | 140 |
| Kg N pr. dekar N ₁ .. | 8+7*) | 8 | 11 | 15 |
| Kg N per 0,1 hectare N ₂ .. | 11+9*) | 11 | 15 | 20 |

*) Etter bladhausting *After harvesting tops.*

det dessutan i alle tre åra doble felt med forskjellige N-mengder på dei to delane. N-mengdene var etter skjøn tilpassa dei forskjellige haustingsledda, slik det går fram av tabell 1, som også viser kor mange vekstdøgn det var på kvart haustingsledd.

På haustingsledd H₁ blei blada hausta etter 60 vekstdøgn. Nye blad voks då opp, og heile planter blei hausta etter 140 døgn. Haustingsledda i planen blei valde etter resultatata av ein tidlegare forsøksserie (*Skaland* upublisert) der bladhausting etter 60 døgn gav betre resultat enn etter 45 og 75 døgn.

Alle felta blei grunnjødsla om våren med 5—8 kg P og 15—17 kg K pr. dekar i PK-gjødsel på alle ruter. På felt med berre ei N-mengd blei største mengd (N₂) nytta. Radavstand var 60 cm og såmengd på dei fleste felta 200 g pr. dekar korrigert for ulik tusenfrøvekt. Nokre felt blei sådde med eittfrøsamaskin og 3 cm frøavstand.

På eitt felt sådd om våren og på 8 felt sådde anten i byrjinga eller i slutten av juli månad blei det prøvd fleire andre sortar enn dei som var med på dei ordinære felta. Ved såing i byrjinga av juli blei det nytta 60 cm radavstand og i slutten av månaden ca. 27 cm. På desse felta var det berre ei haustetid (oktober) og ei gjødselmengd. Alle låg på Statens forskings-

stasjon Særheim i Rogaland fylke i åra 1974—77.

Følgjande registreringar er gjorde på alle felta: Kg blad pr. rute ved første hausting på haustingsledd H₁, kg heile planter på alle ruter, totalvekt av avlingsprøve frå kvar rute og vekt av blad og reine røter i prøva kvar for seg, tørrstoffprosent i blad og røter. Dessutan er det notert prosent stokk på nokre felt. Seinare er det for kvar rute rekna ut kg tørrstoff pr. dekar (frårekna avfall), prosent tørrstoff felles for blad og rot, prosent avfall og prosent blad på tørrstoffbasis.

For ein del av felta og nokre sortar er det utført kjemiske analysar. Først og fremst er råproteininnhaldet bestemt, men det er også nokre analysar av oske-, nitrat- og trevleinnhald, og dessutan meltingsgrad bestemt in vitro på 2 felt.

Nokre opplysningar om dei enkelte vårsådde felta er sette opp i tabell 2.

Felta var nokså jamt spreidde over heile landet, og dei låg i forskjellige høgder over havet på forskjellige jordartar.

Når det gjeld haustetidene, var det nokre avvik frå planen. Dei fleste avvika var likevel små, og i samandraga blir det ikkje tatt omsyn til dei. Dei to felta på Holt hadde ikkje med den seinaste haustetida, H₄, fordi veksttida der er kort.

Tabell 2. Opplysningar om dei enkelte felta.
Information about the trials.

| Forsøksstad Location | Nordleg breidde Latitude | m over havet Altitude, m | Jordart Soil type | År Year | Sådato Sowing date | Haustedato Harvesting dates | | | | Tørr- stoff- avling kg/daa, N ₂ DM yield kg/0.1 ha, N ₂ |
|-------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------|------------|--------------------------|--------------------------------|----------------|----------------|----------------|---|
| | | | | | | H ₁ | H ₂ | H ₃ | H ₄ | |
| Apelsvoll | 60° 42' | 260 | Moldrik, leirh. morene | 1975 | 23/5 | 28/7, 9/10 | 8/8 | 11/9 | 9/10 | 688 |
| | | 260 | Moldrik, leirh. morene | 1976 | 10/5 | 9/7, 27/9 | 27/7 | 27/8 | 27/9 | 836 |
| Fureneset | 61° 15' | 15 | Moldrik morene | 1975 | 23/5 | 23/7, 10/10 | 6/8 | 11/9 | 10/10 | 1 279 |
| | | 20 | Moldrik morene | 1976 | 14/5 | 13/7, 1/10 | 28/7 | 1/9 | 1/10 | 1 320 |
| Holt | 69° 39' | 10 | Moldblanda sand og grus | 1974 | 27/5 | 2/8, 23/9 | 13/8 | 23/9 | — | 738 |
| | | 20 | Sand- og gr.bl. moldjord | 1976 | 9/6 | 9/8, 6/10 | 24/8 | 26/9 | — | 754 |
| Løken | 61° 08' | 535 | Grusrik moresand | 1974 | 8/5 | 9/7, 30/9 | 24/7 | 19/9 | 30/9 | 1 162 |
| | | 550 | Grusrik moresand | 1975 | 27/5 | 24/7, 15/10 | 18/8 | 15/9 | 15/10 | 986 |
| Moldstad | 63° 25' | 32 | Formolda kvitmosetory | 1975 | 4/6 | 6/8, 6/11 | 22/8 | 29/9 | 5/11 | 560 |
| | | 34 | Myrjord | 1976 | 10/6 | 9/8, 27/10 | 8/9 | 29/9 | 27/10 | 538 |
| Møystad | 60° 48' | 150 | Moldh. leirh. morene | 1974 | 9/5 | 11/7, 25/9 | 5/8 | 28/8 | 25/9 | 1 216 |
| NLH | 59° 40' | 80 | Mold- og sandh. leire | 1974 | 30/4 | 28/6, 17/9 | 15/7 | 19/8 | 17/9 | 1 100 |
| | | 83 | Moldh. skjør leire | 1975 | 25/4 | 26/6, 9/10 | 15/7 | 12/8 | 9/10 | 826 |
| | | 83 | Moldh. skjør leire | 1976 | 30/4 | 29/6, 21/9 | 14/7 | 20/8 | 20/9 | 522 |
| Særheim | 58° 46' | 85 | Moldrik leirh. morene | 1974 | 30/4 | 28/6, 12/9 | 12/7 | 15/8 | 12/9 | 1 077 |
| | | 80 | Moldrik leirh. morene | 1975 | 7/5 | 7/7, 17/9 | 21/7 | 22/8 | 17/9 | 971 |
| | | 90 | Moldrik leirh. morene | 1976 | 7/5 | 6/7, 27/9 | 20/7 | 24/8 | 27/9 | 931 |
| Voll | 63° 45' | 130 | Moldblanda leire | 1974 | 15/5 | 15/7, 7/10 | 9/8 | 5/9 | 7/10 | 930 |
| | | 130 | Moldblanda leire | 1975 | 2/6 | 1/8, 15/10 | 29/8 | 22/9 | 15/10 | 775 |
| | | 130 | Moldblanda leire | 1976 | 21/5 | 21/7, 7/10 | 5/8 | 8/9 | 7/10 | 986 |
| Vågønes | 67° 17' | 30 | Sandblanda moldjord | 1974 | 21/5 | 23/7, 7/10 | 5/8 | 9/9 | 7/10 | 651 |
| | | 22 | Sandblanda moldjord | 1975 | 30/5 | 12/8, 15/10 | 1/9 | 23/9 | 15/10 | 376 |
| | | 30 | Grasmyr på sjøsand | 1976 | 8/6 | 11/8, 18/10 | 23/8 | 30/9 | 18/10 | 688 |

Grønfornepe treng ikkje lang veksttid. Avlingane på dei enkelte felta var derfor lite påverka av breiddegrad og høgd over havet. Såleis gav felta på Løken heller store avlingar trass i ei høgd på meir enn 500 m over havet. Aller størst avling var det likevel på Fureneset.

Eitt felt som var anlagt på Holt i 1975, måtte gå ut på grunn av uvan-

leg kaldt og fuktig ver denne sommaren. Eit anna felt på Løken i 1976 gjekk ut etter sterkt angrep av kål- og engteger. På nokre av felta i Sør-Norge var det periodar med tørke som sette grense for tilveksten.

Av i alt 23 felt som blei fullførde, blei 7 lagde ut i 1974, 8 i 1975 og 8 i 1976.

IV. Forsøksresultat

A. Sortar, vårsåing

I tabell 3 er hovudeffektane for sort stilte saman. For sortar som ikkje var med på alle 23 felta, er tala korrigerde, slik at resultatata for alle sortane kan samanliknast direkte. For felt med to N-mengder er gjennomsnittet for N_1 og N_2 tatt med i samandraget. For haustingsledd H_1 , der det blei tatt ei bladhausting etter 60 døgn, går summen av begge haustingane inn i avlingssamandraget.

Det er ikkje samspel mellom sort og haustingsledd eller mellom sort og N-mengd på tørrstoffavling, når ein

reknar med berre dei 5 sortane som var med på alle felta. Derimot er det samspel mellom sort og forsøksstad. Men dette kan ein ikkje leggja særleg stor vekt på, mellom anna fordi det berre på to stader er signifikante avlingsskilnader mellom sortane og fordi det ikkje er godt samsvar mellom resultatata på ulike forsøksstader innan same landsdel. Forsøksresultata gir såleis ikkje grunnlag for forskjellig sortsval i ulike landsdelar. Sortsvala kan i heile landet byggja på gjennomsnittstala i tabell 3.

Tabell 3. Resultat for dei enkelte sortane i gjennomsnitt for 4 haustetider og 2 N-mengder.

Results for each variety averaged over 4 harvest times and 2 N rates.

| | Tal felt Number of trials | Tørrstoff, kg/daa DM, kg/0.1 ha | Prosent tørrstoff Per cent DM | | | Prosent Per cent | | |
|----------|------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|----------------|-----------------|---------------------|-----------------|------------------|
| | | | Blad Tops | Røter Roots | Felles T + R | Blad Tops | Avfall Waste | Stokk Bolters |
| Tigra | 23 | 875 | 10,1 | 9,7 | 9,9 | 47 | 4,9 | 9 |
| Debra | 23 | 868 | 10,4 | 9,2 | 9,7 | 46 | 5,4 | 10 |
| Civasto | 23 | 867 | 10,4 | 9,1 | 9,7 | 47 | 4,6 | 11 |
| Marco | 23 | 859 | 10,1 | 8,9 | 9,4 | 42 | 4,8 | 4 |
| Ponda | 15 | 851 | 10,0 | 9,3 | 9,7 | 53 | 5,1 | 15 |
| Nobitter | 8 | 849 | 10,3 | 9,8 | 10,1 | 53 | 6,8 | — |
| Trofee | 15 | 839 | 10,2 | 9,7 | 9,9 | 50 | 5,9 | 26 |
| Labra | 15 | 827 | 10,2 | 9,6 | 9,9 | 51 | 5,0 | 33 |
| Taronda | 23 | 827 | 9,8 | 9,2 | 9,5 | 48 | 4,7 | 8 |

I tabell 3 er tørrstoffprosentane enkle gjennomsnitt av tala frå dei enkelte felta. Prosent blad er rekna på tørrstoffbasis og prosent stokk gjeld berre 6 felt som hadde noko nemnande stokkløparar.

Tabellen viser at Tigra gav størst avling i gjennomsnitt for alle felta, men han skilde seg ikkje signifikant frå Debra og Civasto. Desse tre sortane var også svært like i andre eigenskapar. Dei hadde praktisk talt same bladprosent og prosent stokk. Debra hadde litt meir avfall enn dei to andre, og Tigra skilde seg litt ut med lågare tørrstoffinnhald i blad og høgare innhald i rot enn Debra og Civasto.

Også Marco ser ut til å vera ein verdifull sort. Han hadde minst stokk av alle, men også lågast bladprosent og signifikant mindre avling enn Tigra.

Ponda, Trofee og Labra blei tatt ut av forsøka etter to år, først og fremst fordi dei fekk mykje stokk, og fordi dei ikkje nådde opp mot dei beste i avling.

Taronda hadde lite stokk, men heller lågt tørrstoffinnhald og for lita tørrstoffavling.

Den noko eldre sorten, Nobitter, blei tatt inn i forsøka siste året, fordi

han ikkje tidlegare var samanlikna med dei nyaste sortane i norske forsøk. Han hadde bra tørrstoffinnhald og bladprosent, men ikkje særleg stor avling og dessutan mykje avfall. Det blei ikkje notert nemnande stokkløparar på nokon av felta der Nobitter var med.

Mellom dei beste sortane var det ikkje nemnande skilnad i bladavling ved første hausting på ledd H_1 .

Tabell 4 viser råproteininnhaldet i blad og røter for fire sortar som er analyserte på minst fire felt. Det er ikkje funne samspel sort x haustingsledd eller sort x N-mengde, og tala er derfor gjennomsnitt for alle haustingsledd og begge N-mengder, bortsett frå at tala for den tidlege bladhaustinga på H_1 er tatt med for seg. Tigra og Civasto er best undersøkte, og det var signifikante skilnader i proteininnhald mellom desse sortane både i blad og røter og dessutan for H_1 , første hausting. Tigra hadde høgare råproteininnhald enn Civasto i blad, medan det var omvendt i røter. Sidan skilnadene i begge tilfelle var dei same og bladprosentane (tabell 3) var nær 50, blir prosent råprotein i heile planter praktisk talt den same for begge sortane.

For Marco og Debra, som var ana-

Tabell 4. Råprotein i blad og røter, prosent av tørrstoffet.

Crude protein content in tops and roots, per cent of DM.

| | Tal felt <i>Number of trials</i> | Blad <i>Tops</i> | | Røter <i>Roots</i> H_1-H_4 |
|---------------|-------------------------------------|---|-----------|------------------------------------|
| | | H_1 1. hausting H_1 <i>1st harvest</i> | H_1-H_4 | |
| Tigra | 11 | 18,4 | 15,1 | 8,9 |
| Civasto | 11 | 16,4 | 14,3 | 9,7 |
| Marco | 6 | 17,8 | 15,4 | 9,9 |
| Debra | 4 | 17,9 | 15,0 | 8,4 |

lyserte på færre felt, er tala korriger- te, slik at dei kan samanliknast di- rekte med tala for Tigra og Civasto. Tala tyder på at Marco har heller høgt råproteininnhald samanlikna med Tigra og Civasto. Debra har lå- gare innhald i røtene.

For nitrat-, trevle- og oskeinnhald var det ikkje signifikante forskjellar mellom sortane verken i blad eller røter, heller ikkje for in vitro mel- tingsgrad.

B. Sortar, sein såing

Som nemnt i avsnitt III blei det ved Statens forskingsstasjon Særheim lagt ut 8 felt med såtid anten i byr- jinga eller i slutten av juli og med hausting i oktober. På desse felta var det frå 8 til 13 sortar, og i alt 16 sor- tar blei prøvde. Tre av åra var det på Særheim eit vårsådd felt på same

På eitt ekstra felt sådd våren 1976 på Statens forskingsstasjon Særheim blei følgjande 7 sortar samanlikna med Civasto og Tigra: CGT, CPT, Po- lybra, Appin, Ballater, Typhon og Cyclon (sjå vidare omtale i neste av- snitt). Typhon, Cyclon og Appin had- de frå 45 til 95 % stokk og blei ikkje forsøkshausta. Resten hadde ikkje nemnande stokk, men det var ikkje signifikante avlingsskilnader. Civasto og Tigra gav likevel mest tørrstoff.

jorde som dei seint sådde. Følgjande 5 sortar var med på alle desse felta: Tigra, Civasto, Debra, Marco og Ta- ronda. Ein variansanalyse på tørr- stoffavling med år som gjentak, tre såtider og dei 5 sortane, gav ikkje signifikant samspel mellom sort og såtid.

Tabell 5. Avling, tørrstoffinnhald og bladprosent i middel for felt sådde i juli på Særheim i åra 1974—77.

Yield, DM content, and per cent tops on trial fields sown in July in the years 1974—77.

| | Tal felt Number of fields | Kg tørr- stoff/daa Kg DM/ 0.1 ha | Prosent tørrstoff Per cent DM | Prosent blad Per cent tops |
|---------------------|---------------------------------|---|--|-------------------------------------|
| 1. Appin | 4 | 620 | 10,2 | 79 |
| 2. Nobitter | 4 | 605 | 10,2 | 65 |
| 3. Marco | 8 | 572 | 9,3 | 51 |
| 4. Ballater | 4 | 563 | 11,1 | 90 |
| 5. Ponda | 4 | 562 | 9,6 | 61 |
| 6. Civasto | 8 | 560 | 9,9 | 57 |
| 7. Debra | 8 | 559 | 9,8 | 54 |
| 8. Taronda | 8 | 559 | 9,6 | 58 |
| 9. Tigra | 8 | 554 | 9,9 | 56 |
| 10. Labra | 4 | 543 | 10,0 | 57 |
| 11. Cyclon | 4 | 541 | 10,3 | 65 |
| 12. Trofee | 4 | 534 | 10,1 | 58 |
| 13. CGT | 4 | 524 | 11,9 | 77 |
| 14. CPT | 4 | 492 | 12,6 | 74 |
| 15. Typhon | 4 | 465 | 11,2 | 81 |
| 16. Polybra | 4 | 426 | 9,6 | 45 |
| 1. såtid 5/7 | 4 | 563 | 10,1 | 55 |
| 2. såtid 25/7 | 4 | 463 | 10,2 | 64 |

Resultata for sortar som var sådde i juli, går fram av tabell 5, der tala for sortar som var med på berre 4 felt, er korrigererte, slik at alle sortar kan samanliknast direkte. Appin, Ballater, CGT og CPT er engelske sortar, resten nederlandske. Appin og Ballater kallast i England «grazing turnip» og skil seg morfologisk sterkt frå dei andre sortane. Røtene er små og ujamne med mykje trevlerøter og har truleg lita interesse som fôr. Avlinga av blad, som er sterkt flika, er stor. Dei to åra desse sortane var med i forsøka på Særheim, gav dei stor samla avling, men bladavlinga åleine nådde ikkje opp mot samla avling av dei beste sortane elles.

Også Nobitter hadde god avling på dei 4 felta der han var med. Han skil-

de seg likevel ikkje signifikant frå nokon av dei 5 sortane som var med på alle 8 felta.

Labra, Ponda og Trofee var med i forsøka i 1974 og 1975, og Ponda gav størst avling av desse og hadde dessutan bra bladprosent.

Nedste delen av tabell 5 viser at ei utsetjing av såinga med om lag tre veker frå 5. juli har ført til ein avlingsreduksjon på 100 kg tørrstoff, men samtidig noko auka bladprosent. Avlinga etter såing i slutten av juli var likevel så høg at det i vanleg praksis på Sør-Vestlandet skulle vera fullt forsvarleg å så på denne tida dersom ein har jord til disposisjon. Dette har også andre forsøk på Særheim vist (Øyen 1974).

C. Haustetider

Etter vårsåing blei det prøvd 4 forskjellige haustingsledd (sjå tabell 1), og resultata i gjennomsnitt for 21 felt er sette opp i tabell 6. To felt på Holt som ikkje hadde med den

seinaste haustetida, er då ikkje med, og resultata er gjennomsnitt for sortane Tigra, Debra, Civasto, Marco og Taronda, som var med på alle felta.

Tabell 6. Resultat for dei enkelte haustingsledd i gjennomsnitt for 5 sortar, 2 N-mengder og 21 felt (for stokk 6 felt).

Results for each harvest averaged over 5 varieties, 2 N rates, and 21 trial fields (bolters 6 fields).

| Vekstdøgn <i>Growth period in days</i> | Tørr- stoff kg/daa DM kg/ 0.1 ha | Prosent tørrstoff <i>Per cent DM</i> | | | Prosent <i>Per cent</i> | | | g tørr- stoff pr. plante g DM per plant |
|---|---|---|-----------------------|------------------------|----------------------------|------------------------|-------------------------|---|
| | | Blad <i>Tops</i> | Røter <i>Roots</i> | Felles <i>T + R</i> | Blad <i>Tops</i> | Avfall <i>Waste</i> | Stokk <i>Bolters</i> | |
| H ₁ 60/140*) | 203/712 | 10,8 | 8,8 | 9,5 | 43 | 5,4 | 9 | 36 |
| H ₂ 75 | 621 | 9,7 | 9,5 | 9,5 | 57 | 3,4 | 2 | 27 |
| H ₃ 110 | 948 | 10,4 | 9,6 | 9,9 | 44 | 4,6 | 7 | 45 |
| H ₄ 140 | 994 | 10,7 | 8,8 | 9,5 | 40 | 5,4 | 15 | 56 |

*) Bladhausting etter 60 døgn, heile planter etter 140 døgn.

Leaves harvested after 60 days, complete plants after 140 days.

For ledd H₁ blei blada hausta etter 60 vekstdøgn. Dette gav 203 kg tørrstoff pr. dekar, og tørrstoffinnhaldet var 13,3 %. Dei andre tala for ledd H₁ i tabell 6 gjeld alle ved hausting av heile planter etter 140 døgn.

Samla avling på ledd H₁, 915 kg pr. dekar, var noko mindre enn på ledd H₃ og H₄ som var hausta 110 og 140 døgn etter såing. Tørrstoffinnhald, prosent blad og avfall ved andre hausting på H₁ var omlag som for H₄ som blei hausta samtidig. Den ekstra bladhaustinga reduserte stokkrenninga litt, og like eins storleiken på plantene når ein i begge tilfelle reknar med 140 vekstdøgn.

Etter 75 døgn (H₂) var plantene langt frå utvaksne, og avlinga var heller låg, men bladprosenten var høg, og det var på det tidspunktet lite stokk på desse sortane.

Enkeltplantene var ein del større etter 110 døgn (H₃), og avlinga auka med 327 kg tørrstoff på desse 35 døgn, altså godt 9 kg pr. døgn. Men bladprosenten gjekk ned.

Dei neste 30 døgn fram til 140 vekstdøgn var tilveksten gjennom-

snittleg liten. På nokre av dei sørlegaste felta var det på denne tida sterke mjøldøggangrep på blada, særleg i tørre periodar, og veksten stagnererte heilt, men det var ikkje tydelege sortsskilnader i styrken av angrepet. Bladavlinga gjekk i denne perioden litt tilbake, og det er klart at 140 vekstdøgn i dei aller fleste tilfella er for mykje. *Skaland* (upubl.) har funne det same i andre landsomfattande forsøk.

Tørrstoffinnhaldet i plantene endra seg lite med haustetida, men det var ein tendens til aukande innhald i blad og minkande innhald i røter med utsett haustetid. Avfall og stokkrenning auka også litt.

Ein del resultat av planteanalyser er sette opp i tabell 7.

For råprotein var det signifikante skilnader mellom haustetidene, men både for denne eigenskapen og for nitratinnhald var det ikkje noko klar utvikling frå haustetid til haustetid. Likevel var innhaldet høgast i den ekstra bladavlinga som blei tatt på H₁. For nitrat var det store skilnader frå felt til felt, og på H₁ var det til

Tabell 7. Innhald av råprotein, nitrat-N, oske og in vitro meltingsgrad i prosent av tørrstoffet ved forskjellige haustetider.

Crude protein, nitrate-N, ash content, and in vitro digestibility in per cent of DM at different harvest times.

| | Råprotein <i>Crude protein</i> | | NO ₃ -N | | Oske <i>Ash</i> | | In vitro | |
|--|-----------------------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|
| | Blad <i>Tops</i> | Røter <i>Roots</i> | Blad <i>Tops</i> | Røter <i>Roots</i> | Blad <i>Tops</i> | Røter <i>Roots</i> | Blad <i>Tops</i> | Røter <i>Roots</i> |
| Tal felt <i>Number of fields</i> | 7 | 7 | 5 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| H ₁ 1. hausting <i>1st harvest</i> | 17,4 | — | 0,24 | — | 30,4 | — | 78,9 | — |
| H ₁ 2. hausting <i>2nd harvest</i> | 16,5 | 10,3 | 0,18 | 0,22 | 22,2 | 10,1 | 87,1 | 83,5 |
| H ₂ | 13,6 | 9,2 | 0,12 | 0,05 | 18,4 | 7,2 | 80,8 | 85,0 |
| H ₃ | 13,0 | 8,2 | 0,08 | 0,07 | 16,4 | 7,4 | 84,4 | 86,9 |
| H ₄ | 15,8 | 9,5 | 0,11 | 0,06 | 21,3 | 8,9 | 86,6 | 86,8 |

dels nitratkonsentrasjonar over det som reknast for å vera farleg for husdyr, 0,3—0,4 prosent av tørrstoffet. Nitratinnhaldet er elles vanlegvis sterkt påverka av nitrogengjødsla, som i desse forsøka som nemnt var tilpassa dei ulike haustingsledd etter skjøn. Dette kan vera årsak til at både nitrat- og råproteininnhaldet ikkje har hatt ein klart minkande tendens ut over i veksttida, slik ein elles skulle venta om N-gjødsla hadde vore den same til alle haustingsledda.

Oskeinnhaldet var langt høgare i blad enn i rot, men talet for H₁ første hausting er urimeleg høgt, fordi det på det eine feltet var svært tørt un-

der hausting med slaghaustar, og heller mykje jord kom med i avlinga. Berre for røter var det signifikante forskjellar mellom haustingsledda, og tala viser noko aukande oskeinnhald med utsett haustetid. Høgast var innhaldet på H₁, der det tidlegare var tatt ei ekstra bladhausting.

Berre for to felt er det utført in vitro analyse av smeltingsgrad, men det var signifikant utslag for haustingsledd på bladavlinga. Dersom ein begynner med den tidlege bladhaustinga på H₁ og går vidare til H₂, H₃ og H₄, viser desse analysene stigande smeltingsgrad for blada di eldre plantene blir.

D. N-mengder

På 9 felt var det med to nitrogenmengder. Resultata i gjennomsnitt

for 5 sortar som var med på alle felta, går fram av tabell 8.

Tabell 8. Avling, tørrstoffinnhald og bladprosent ved to N-mengder. Middell 9 felt.

Yield, dry matter content, and per cent tops at two N rates. Average 9 trial fields.

| | Kg tørrstoff pr. dekar <i>Kg DM per 0.1 hectare</i> | Prosent tørrstoff <i>Per cent DM</i> | Prosent blad <i>Per cent tops</i> |
|----------------------|---|--|---|
| N ₁ | 759 | 10,3 | 46 |
| N ₂ | 794 | 10,0 | 49 |

Tabell 9. Verknader av auka N-gjødsla på innhald av råprotein (4 felt) og nitrat-N (2 felt) i prosent av tørrstoffet.

Effects of increased N rate on the content of crude protein (4 fields) and nitrate N (2 fields) in per cent of DM.

| | Råprotein <i>Crude protein</i> | | NO ₃ -N | |
|----------------------|-----------------------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|
| | Blad <i>Tops</i> | Røter <i>Roots</i> | Blad <i>Tops</i> | Røter <i>Roots</i> |
| N ₁ | 13,5 | 8,4 | 0,04 | 0,02 |
| N ₂ | 15,3 | 10,0 | 0,09 | 0,03 |

Det var små utslag for auka N-gjødsling, men tørrstoffavling og bladprosent gjekk litt opp og tørrstoffinnhaldet litt ned. Det var same nedgangen i prosent tørrstoff både i blad og rot.

Andre utslag for auka N-gjødsling som kan ha noko interesse, er verk-naden på råprotein- og nitratinnhal-

det i plantene. Desse analysane blei utførde på få felt og berre for sortane Tigra og Civasto. Tabell 9 viser resultatata.

Som vanleg gjekk både råprotein- og nitratinnhaldet opp med auka N-mengd, men nitratinnhaldet var ikkje i noko tilfelle høgt på desse felta.

V. Diskusjon og konklusjon

For såing om våren er sortane Tigra, Debra og Civasto om lag jamgode i mest alle eigenskapar. Tigra gav likevel i gjennomsnitt 7—8 kg meir tørrstoff pr. dekar enn Debra og Civasto, men denne skilnaden er ikkje signifikant.

Også Marco er ein verdifull sort i Norge, sjølv om han i forsøka gav signifikant mindre avling enn Tigra. Av dei sortane som blei prøvde, er Marco truleg den sterkaste mot stokkrenning. Dette kan vera ein viktig eigenskap når veret er kaldt etter såing.

Resten av sortane bør ikkje brukast ved vårsåing i Norge.

Ved såing i juli og hausting i oktober—november kan ein på Sør-Vestlandet få fullt brukande avlingar av grønfornepe, og då skulle ikkje stokkrenning vera noko problem. I forsøka blei nepa hausta i oktober, og dei beste sortane som er nemnde for vårsåing, gjorde det godt også i dei seint sådde forsøka, men nå med Marco på topp. Det er såleis lite som talar for eit anna sortsval ved sein såing enn ved vårsåing.

Nobitter gjorde det likevel tilsynelatande godt i desse forsøka, men han var med berre to år og skilde seg ikkje signifikant ut. To andre sortar er også interessante i denne samanheng. Det gjeld Appin som gir stor

bladavling, men lite brukande rot, og som i England brukast til beite, og det gjeld Ponda som gav bra avling i forsøka med heller høg bladprosent. Både Nobitter, Appin og Ponda blei likevel for lite prøvde i forsøka, og det er ikkje grunnlag for å tilrå dei spesielt, ved sein såing. Øyen (1974) fann at Ponda gav litt mindre totalavling, men større bladavling enn Civasto ved såing i juli.

Grønfornepe blir i praksis dyrka for direkte foring i frisk tilstand når beitet minkar utover sommaren og hausten. Skal behovet for tilleggsfor bli dekkta til ei kvar tid, må haustinga tøyast over eit lengre tidsrom, og det er nødvendig å hausta nepe på forskjellige utviklingssteg. Derfor blei spørsmålet om haustetid tatt med i forsøka. Resultata viser at sortsvalet kan vera det same anten ein tar sikte på å hausta tidleg eller seint.

Når ein sår om våren, får ein truleg mest verdifull avling ved hausting etter 3—3½ månad, men ein kan og bør oftast ta til med hausting og foring tidlegare.

Dersom det blir tatt ei tidleg bladhausting, kan ein hausta fullverdige for gjennom eit mykje lengre tidsrom, men i desse forsøka var samla avling litt mindre enn om plantene fekk veksa utan bladhausting i 110 eller 140 døgn. Skaland (upublisert) fann

at når veksttida var 140 døgn, var det størst avling med to haustingar, dersom blada første gongen vart hausta etter 60 eller 75 døgn. Med bladhausting etter 45 døgn var det også i desse forsøka mindre avling enn med berre ei hausting.

Ein annan føremon med bladhausting er at ho stoggar utviklinga til dei fleste frøgrasartane. Skulle det syna seg at det blir mykje ugras i åkeren, ville det vera ein føremon å hausta nepeblada og ugraset på den delen av åkeren som skal stå lengst.

VI. Summary

The results of trials throughout Norway with varieties of fodder turnips are presented. The turnips, when sown during spring time, were harvested on four different dates, and in some of the trials two N rates were given. At Særheim Agricultural Research Station, located in south western Norway, there were also trials of different varieties sown in July.

When sown in spring, Tigra, Debra, Civasto and Marco were the best varieties, and there were only slight differences between these Dutch varieties, although Tigra yielded somewhat higher and Marco lower than Debra and Civasto. On the other hand Marco was more resistant to bolting. Altering the harvesting date did not influence these results significantly.

Averaging the varieties, showed that a postponed harvesting from 75 to 110 days of growth gave higher

DM yield, less tops relative to roots, more waste, and more bolters.

When harvested twice, leaves only at 60 days after sowing and complete plants after 140 days, the total yields were somewhat less compared to only one harvest after 110 or 140 days. Advantages of two harvests are however, the extension of the feeding period, which is obtained, and also a regrowth free of weeds.

In the trials there was no indication that the N rate should be considered when selecting fodder turnip variety. Neither was there sufficient evidence to support selection of special varieties for sowing in July. However, the Dutch varieties Nobitter and Ponda and also the English one, Appin, which were only tried in four fields, had somewhat better results than Tigra, Debra, Civasto and Marco.

VII. Litteratur

- Håland, A. og N. Skaland, 1969: Grønfornepe. Sorter, høstetider, såmengder, radavstander og nitrogengjødsling. Forsøk 1957—65. Forskn. Fors. Landbr. 20: 479—493.
- Øyen, J., 1974: Aktuelle grønforvekster ved sein såing. Bondevennen nr. 24/25 s. 608—610.