

Norsk landbruksforskning

Norwegian Agricultural Research

8 JAN. 1991

Vol. 4 1990 Nr. 3

NISK, BIBLIOTEKET



70266712

Norsk institutt for skogforskning

Biblioteket

P.B. 61 - 1432 ÅS-NLH



Statens fagtjeneste for landbruket, Ås, Norge
Norwegian Agricultural Advisory Centre, Ås, Norway

NORSK LANDBRUKSFORSKING / NORWEGIAN AGRICULTURAL RESEARCH

Norsk landbruksforskning er en fortsettelse av Meldinger fra Norges landbrukshøgskole og Forskning og forsøk i landbruket og dekker et publiseringsbehov for norske forskningsresultater innenfor fagområdene: Akvakultur/*Aquaculture*, Husdyrbruk/*Animal Science*, Jordfag/*Soil Science*, Landbruksteknikk/*Agricultural Engineering and Technology*, Naturgrunnlag og miljø/*Natural Resources and Environment*, Næringsmiddelteknologi og hygiene/*Food Technology*, Plantedyrking jord- og hagebruk/*Crop Science*, Skogbruk/*Forestry*, Økonomi og samfunnsplanlegging/*Economics and Society Planning*.

Tidsskriftet har abstrakt, figur- og tabelltekster, overskrift samt nøkkelord på engelsk.

Articles published in the journal will always contain titles, abstracts, key words and figures and tables legends in English.

Ansvarlig redaktør/Managing Editor, Jan A. Breian

Fagredaktører/Subject Editors

Even Bratberg	Unni Dahl Grue	Rolf Horntvedt	Trygve Skjevdat
Rolf Enge	Knut Heie	Atle Kvåle	Jon Stenc
Ketil Gravir	Arne Hermansen	Fridtjov Sannan	Steinar Tveitnes

Redaksjonsråd/Editorial Board

Sigmund Christensen, Norges landbrukshøgskole, Institutt for tekniske fag

Birger Halvorsen, Norsk institutt for skogforskning

Sigmund Huse, Norges landbrukshøgskole, Institutt for biologi og naturforvaltning

Ådne Håland, Særheim forskingsstasjon

Åshild Krogdahl, Institutt for akvakulturforskning

Karl Alf Løken, Norges landbrukshøgskole, Institutt for tekniske fag

Toralv Matre, Norges landbrukshøgskole, Institutt for husdyrfag

Einar Myhr, Norges landbrukshøgskole, Institutt for tekniske fag

Nils K. Nesheim, Norges landbrukshøgskole, Institutt for økonomi og samfunnsfag

Kjell Bjarte Ringøy, Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning

Ragnar Salte, Institutt for akvakulturforskning

Martin Sandvik, Norsk institutt for skogforskning

Hans Sevattal, Norges landbrukshøgskole, Institutt for planlag og rettslære

Bal Ram Singh, Norges landbrukshøgskole, Institutt for jordfag

Arne Oddvar Skjelvåg, Norges landbrukshøgskole, Institutt for plantekultur

Anders Skrede, Norges landbrukshøgskole, Institutt for husdyrfag

Grete Skrede, Norsk Institutt for næringsmiddel forskning

Kjell Steinsholt, Norges landbrukshøgskole, Institutt for meieri- og næringsmiddelfag

Arne H. Strand, Norges landbrukshøgskole, Institutt for meieri- og næringsmiddelfag

Hans Staaland, Norges landbrukshøgskole, Institutt for biologi og naturforvaltning

Asbjørn Svensrud, Norges landbrukshøgskole, Institutt for skogfag

Geir Tuttoren, Norges landbrukshøgskole, Institutt for tekniske fag.

Odd Vangen, Norges landbrukshøgskole, Institutt for husdyrfag

Sigbjørn Vestrheim, Norges landbrukshøgskole, Institutt for hagebruk

Kåre Årsvoll, Statens plantevern

UTGIVER/PUBLISHER

Statens fag tjeneste for landbruket/*Norwegian Agricultural Advisory Centre*, Moerveien 12, 1430 Ås, Norway. Norsk landbruksforskning/*Norwegian Agricultural Research* (ISSN 0801-5333) blir utgitt med fire hefter pr. år som utgjør et volum. Hvert hefte skal være på ca. 100 sider. Abonnementsprisen er NOK 400,- pr. år. Eventuelle supplementer vil bli sendt gratis til abonnenter, men kan bestilles separat hos utgiveren.

KORRESPONDANSE/CORRESPONDENCE

All korrespondanse av redaksjonell eller forretningsmessig karakter skal sendes til Statens fag tjeneste for landbruket/*Norwegian Agricultural Advisory Centre*.

Dyrkingsverdi av 38 søtkirsebærsortar basert på resultat frå markforsøk

An evaluation based on the field performance of 38 cultivars of sweet cherries

JONAS YSTAAS & ODDMUND FRØYNES

Statens forskingsstasjonar i landbruk, Ullensvang forskingsstasjon, Lofthus, Noreg
The Norwegian State Agricultural Research Stations, Ullensvang Research Station, Lofthus, Norway

Ystaas, J. & O. Frøyenes 1990. An evaluation based on the field performance of 38 cultivars of sweet cherries. Norsk Landbruksforskning 4: 115-126. ISSN 0801-5333.

The commercial value of 38 sweet cherry cultivars from the early mid-season to late ripening period is assessed on the basis of fruit size, fruit quality including fruit firmness, rain-induced fruit cracking and fertility of the trees. Production of the dark sweet cherry cultivars 'Frühe Meckenheimer', 'Vista', 'Kristin', 'Ulster' and 'Van' is recommended for the fresh fruit market along with the white-fleshed cultivars 'Merton Glory', 'Vega', 'Victor', 'Sue' and 'Rainier'. The dark cultivars 'Stella' and 'Huldra' are recommended for home gardens because of their outstanding ability of self-fertility and winter hardiness, respectively.

Key words: Cultivars, fruit cracking, fruit quality, sweet cherry

Jonas Ystaas, Ullensvang Research Station, N-5774 Lofthus, Norway

Søtkirsebær har slike krav til veksevilkår og klima at sortar som er utvikla på stader med høgare sumarvarme og lengre vekstsesong kan likevel oppnå fullgod utvikling i Noreg (Way et al. 1982, Ystaas 1985, Ystaas 1988). Det finst eit stort sortsmateriale i søtkirsebær. Den mest systematiske utprøvinga av søtkirsebærsortar har vore utført i Danmark, der dyrkingsverdien av 215 sortar er undersøkt dei siste 30 åra (Christensen 1989).

Ved utvelging av sortar for yrkesdyrkinga vert det lagt størst vekt på fruktstorleik, fruktkvalitet, fruktene si evne

til å tola regn utan å sprekka og bereevna til trea. Dei førstnemnde eigenskapane kan ein skaffa pålitelege opplysningar om etter 3-4 avlingsår i ei sortsamling. Bereevna treng ein fleire avlingsår for å gje ei sikker vurdering av. Dette er bakgrunnen for at det er naudsynt å gjennomføra omfattande sortsforsøk med søtkirsebær.

Denne meldinga omfattar resultat frå eit sortsforsøk som vart gjennomført på Ullensvang forskingsstasjon i åra 1979-89. Forsøket omfattar 38 sortar med mogningstid frå fyrst i juli til midt i august.

MATERIALE OG METODAR

Forsøkestrea vart planta våren 1979 og omfatta 38 sortar. Det vart nytta eitt år gamle tre, og grunnstamma var F12/1. Planteavstanden var 6 x 4 m som gjev 42 tre/dekar. Kulturmåten var gras med ei 1 m brei vegetasjonsfri stripe langs tre-rekkjene. Forsøket vart lagt ut som blokkforsøk med 3 gjentak og eitt tre på kvar forsøksrute. Trea kom i bearing i

1982, og forsøket vart avslutta hausten 1989. Trea vart forma med ei gjennomgåande midtstamme. Trehøgda vart avgrensa til 4 m ved hjelp av skjering.

Jorda på forsøksfeltet var grushaldig sandjord med høgt moldinnhald. Næringstilstanden vurdert etter kjemiske jordanalyser, var svært god (tabell 1). Årleg gjødsling var 50 kg fullgjødsel (18-3-15) per dekar.

Tabell 1. Næringstilstand, jordreaksjon og glødetap i jorda på forsøksfeltet
Table 1. Major nutrients, pH and loss on ignition in the soil of the experimental orchard

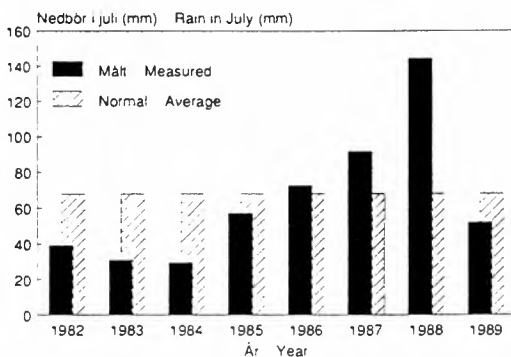
År Year	mg pr. 100 g jord mg/100 g soil					Glødetap, prosent Loss on ignition, percent
	K	Mg	Ca	P	pH	
1983	22	11	107	16	5.9	7.4
1988	32	12	122	20	5.5	

Kor mykje nedbør det kjem i mogningstida, er avgjerande for utprøving av søtkirsebærsortane si evne til å tola regn før fruktene sprekk. Fig. 1 syner at 5 av 8 avlingsår har hatt mindre nedbør i juli enn normalt (68 mm) i Ullensvang. Det har likevel vore slik fordeling av nedbøren at alle sortane i forsøket i løpet av forsøksperioden har vore grundig testa for tendensen til sprekk.

Haustinga vart gjennomført i 2-3

omgangar omkring optimal mogningstid, og gjennomsnittleg haustedato er oppført i tabell 3, der sortane er ordna etter mogningstid. For kvar hausting vart det teke ut prøvar på 50 frukter som grunnlag for oppteljing av sprukne frukter, fastsetjing av fruktvekt og kvalitetsgranskningar. Avlingsregistreringane omfatta heile avlinga, også sprukne frukter. Prosent oppløyst tørrstoff vart bestemt med eit Atago bordrefraktometer. Kor trykkfaste søtkirsebæra var, vart undersøkt med apparatur og etter metodar utvikla av Kvåle (1976). På grunnlag av målingar som representerer data frå 1-4 år, vart sortane delte i lauskjøta med innsynking større enn 0,60 mm og fastkjøta med innsynking mindre enn 0,60 mm.

I laboratorieforsøk vart sprekkindeksen bestemt etter ein metode utvikla av Verner (1957) og modifisert av Christensen (1972). Sprekkindeksen gjev opplysningar om kor lett fruktene sprekk i regn. Ein sprekkindeks på 100 fortel at alle fruktene sprakk etter 2 timars nedsenking i destillert vatn. Dersom sprekkindeksen er 0, har ingen frukter sprukka etter å vera nedsøkte i 6 timar. Sprekkindeksen vart bestemt for



Figur 1. Nedbør i juli i høve til normalen for Ullensvang for dei åtte avlingsåra forsøket omfatta

Figure 1. Precipitation in July in Ullensvang during the eight cropping years

alle sortane i to år, 1988 og 1989. Fruktene som vart nytta, var fullmogne. Resultata står oppførde som middeltal i tabell 3.

RESULTAT OG DRØFTING

Blømingstid

Dei fleste søtkirsebærsortane er avhengige av krysspollinering. Det er difor viktig at blømingstida for sortar det er aktuelt å planta saman, overlappar einannan. Til vanleg fell blømingstida for søtkirsebærsortane så godt saman at ulik blømingstid ikkje er noko problem. Av tabell 2 går det fram at våren 1988 var dei fleste sortane i full bløming 14 og 15 mai. Avviket var berre 2 dagar frå tidlegblømande 'Knauff' og 1-2 dagar for seintblømande 'Sam', 'Oksehjarta' og 'Jubilee'. Men i år med unormale klimavilkår kan blømingstida verta mykje uttrekt, slik som til dømes i 1989. Då var 'Knauff' i full bløming 14 dagar før og 'Sam' 7 dagar seinare enn hovudtyngda av sortane.

Pollinering og sterilitetsgrupper

Med nokre få unntak er søtkirsebærsortane sjølvsterile. Det må føregå ei krysspollinering mellom ulike sortar for at frøinga skal verta vellukka. Dessutan finst det grupper av sortar som har ei slik genetisk samansetjing at sortar innan same gruppa ikkje kan frøa kvarandre. Det er i alt 16 kjende sterilitetsgrupper hjå søtkirsebær (Redalen 1987). Det er enno ikkje fullt klårlagt kva sterilitetsgruppe dei ymse søtkirsebærsortane høyrer heime i. På grunnlag av dei opplysningane som er tilgjengelege (Matthews & Dow 1967, Way 1968, Knight 1969, Lapins 1971, Tehrani 1985, Brown 1990) er sortane plasserte i sterilitetsgrupper i tabell 2. Sortane i gruppe 0 ('Merton Glory', 'Vista', 'Vega') og gruppe F ('Stella') står i ein særstilling, då dei kan pollinera alle andre sortar. I tillegg kan sortar i gruppe F frøa seg sjølv.

Trestorleik

Sortar som merka seg ut med sterkare vekst enn gjennomsnittet, var 'Magda', 'Merton Premier', 'Stella', 'Emperor Francis' og 'Summit' (tabell 2). Dei mest veiktveksande sortane var 'Büttners', 'Kunze', 'NY 1725', 'Spitze Braune' og 'Sue'. Ei medverkande årsak til at sortar som 'Büttners' og 'NY 1725' har vakse lite, er truleg jordvariasjon på grunn av ujamn matjorddjupn.

Mogningstid

Sortane som var med i forsøket, mognar frå fyrste veka i juli til og med andre veka i august (tabell 3). Dette er samantfallande med den norske salsesongen for søtkirsebær. Tilgangen på dyrkingsverdige sortar er mykje mindre i fyrste halvdel av juli enn seinare. Haustedatoen vil variera noko frå år til år etter klimaet, men over ei årrekke vil dette jamna seg ut. Rekkjefylgja for kva tid sortane mognar, held seg til vanleg stabil frå år til år.

Avling

Avlingstala i tabell 3 er middel for dei 8 fyrste avlingsåra (1982-89). Dei mest riktberande sortane har vore 'Van', 'Huldra', 'Merton Glory', 'Victor', 'Vogue', 'Merton Premier' og 'Ulster'. Sortar som 'Knauff', 'Valeska', 'Kassin', 'Sue', 'Emperor Francis', 'Frühe Meckenheim' og 'Kristin' må også reknast for riktberande. Med få unntak er desse resultata stort sett i samsvar med resultata oppnådde i omfattande danske sortsgranskningar (Christensen 1989). Minst avling har sortane 'Spitze Braune', 'Larian', 'Jubilee', 'Kunze', 'Early Rivers', 'Mona' og 'Knuthenborg' gjeve. Fleire av desse sortane har verdifulle dyrkingsegenskapar, men små avlingar gjer at dei er utan interesse i yrkesdyrkinga.

Dersom ein ser på samla avling for dei åtte åra trea har bore i høve til trestorleiken ved avslutning av forsøket (11 år), kan avlinga uttrykt i kg pr. cm² stammetverrsnitt gje eit mål for kor ef-

Tabell 2. Blømingstid, sterilitetsgrupper, stammeomkrins og avlingseffektivitet for 11 år gamle tre av 38 søtkirsebærsortar
 Table 2. Date of bloom, incompatibility groups, trunk circumference and yield efficiency of 11-year-old trees of 38 sweet cherry cultivars

Sort	Dato for full bløming		Sterilitets-gruppe	Stamme-omkrins, cm	Effektivitet kg/cm ²
<i>Cultivar</i>	<i>Flowering period, dates of full bloom</i>		<i>Incompatibility group</i>	<i>Trunk girth cm</i>	<i>Yield efficiency kg/cm²</i>
	1988	1989			
Kassin	14 mai May	5 mai May	IV	52	0.501
Early Rivers	14	5	I	48	0.220
Frühe Meckenheimer	14	5		52	0.394
Somfleths	14	5		55	0.233
Merton Glory	14	5	0	53	0.538
Magda	15	5		64	0.153
Spitze Braune	14	5		37	0.258
Kunze	15	10	I	36	0.374
Knauff	12	21 april April	IV	53	0.492
Vista	15	5 mai May	0	48	0.392
Valeska	15	5		46	0.584
Vega	15	7	0	54	0.303
Merton Premier	15	7	IV	60	0.456
Victor	14	5	IV	54	0.509
Viva	15	8	IV	42	0.299
Mona	15	5		54	0.189
NY 1725	14	5	II	37	0.488
Larian	15	7		54	0.153
Knuthenborg	14	5		55	0.179
Huldra	14	5		52	0.612
Bada	15	5		45	0.436
Corum	14	5		47	0.281
Vogue	16	10	IV	45	0.743
Kristin	15	5	III	50	0.476
Ulster	14	7	XIII	53	0.502
Summit	15	12		59	0.217
Schmidt	15	5	VIII	48	0.300
Sue	14	5	IV	42	0.654
Jubilee	17	14	II	47	0.209
Sam	16	12		51	0.223
Van	15	5	II	52	0.749
Rainier	14	5	IX	48	0.317
Stella	15	5	F	59	0.225
Oksehjarta	17	10	III	47	0.304
Büttners	14	5	III	35	0.465
Emperor Francis	14	5	III	59	0.317
Grosse Germersdorfer	16	10	III	50	0.319
Vic	16	10	XIII	45	0.506
LSD 5%				13.2	
Middel (Average)	15	6		50	0.383

fektive dei ulike sortane har vore (tabell 2). Stort sett er det godt samsvar mellom medelavlinga til dei riktberande sortane og høge verdiar for avlingseffektivitet. Sterktveksande sortar som til dømes

'Magda', 'Summit' og 'Stella' har låg effektivitet, på same måten som sortar med medels vekstkraft, men med liten bere-evne. Slike sortar er 'Larian' og 'Knuthenborg'.

Fruktstorleik

'Summit' med ei fruktvekt på 11,2 g står i ein særklasse (tabell 3). Men sortar som 'Stella', 'Vega', 'Larian', 'Jubilee', 'Merton Glory', 'Knuthenborg' og 'Van' har også sær store frukter med fruktvekt mellom 8 og 9 g. Ei gruppe på 15 sortar har fruktvekt mellom 7 og 8 g, som også må reknast som mykje tilfredsstillande. I denne gruppa finn ein verdifulle sortar som 'Vista', 'Sam', 'Rainier', 'Kristin', 'Victor' og 'Ulster'. Med unnatak av 'Merton Glory' har sortane med mogningstid i fyrste halvdel av juli fruktvekter mellom 5,2 og 6,3 g. Ein riktberande sort som 'Valeska' (haustedato 20. juli) kan vanskeleg hevda seg med ei fruktvekt på 5,9 g. For sortar som mognar fyrst i sesongen, er dette framleis ein akseptabel fruktstorleik. Fruktstorleiken har stor innverknad på hausteprestasjonane. Haugse (1967) har synt at haustekostnadene for søtkirsebær utgjer om lag 80 prosent av arbeidskostnadene. Fruktstorleiken er difor eit viktig kriterium for utvelging av søtkirsebærsortar med stor dyrkingsverdi.

Innhald av oppløyst tørrstoff

Innhaldet av oppløyst tørrstoff er eit tilnærma mål for sukkerinnhaldet. Sukkerinnhaldet har avgjerande innverknad på korleis søtkirsebæra smakar. Granskingar utførde av Vangdal (1980) set grenseverdien for akseptabel smakskvalitet hjå søtkirsebær til 14,2 prosent oppløyst tørrstoff. Etter dette er det berre ein sort, 'Kassin', som fell igjennom med 14,0 prosent oppløyst tørrstoff (tabell 3). Ei gruppe på 21 sortar har innhald av oppløyst tørrstoff mellom 17 og 20 prosent, som er sær bra. I denne gruppa finn ein veletablerte handelssortar som 'Van', 'Ulster', 'Emperor Francis', 'Merton Premier', 'Sue' og 'Schmidt', men også nyare sortar som 'Kristin', 'Stella' og 'Summit'. Ei gruppe på 5 sortar har eit relativt lågt innhald, 15-16 prosent oppløyst tørrstoff. Dette gjeld 'Knauff', 'Huldra', 'Bada', 'Magda' og 'Merton Glory'.

Fastleik

Kor faste søtkirsebæra er, har mykje å seia for evna til å tola handtering under hausting og marknadsføring. Etter måling med objektive metodar på laboratoriet (tabell 3) kan ein dela sortane inn i to grupper: lauskjøta med innsynking større enn 0,60 mm og fastkjøta der innsynkinga er mindre enn 0,60 mm. Til dei lauskjøta sortane høyrer alle sortane som mognar før 20. juli: 'Kassin', 'Knauff', 'Frühe Meckenheimer', 'Early Rivers', 'Magda', 'Merton Glory', 'Somfleths' og 'Kunze'. Til denne gruppa høyrer også 'Spitze Braune', som det manglar data for, og sortar som 'Merton Premier' og 'Valeska' med noko seinare mogningstid. Til gruppa fastkjøta er det rett å ta med dei 27 andre sortane, også dei seks som det manglar data for. Dei mest fastkjøta sortane er 'Viva', 'Ulster', 'Van', 'Emperor Francis', 'Sam', 'Rainier' og 'Kristin'.

Sprekking

Evna til å tola regn i mogningstida utan at fruktene sprekk og gjer avlinga verdilaus, er ein viktig sortseigenskap (Christensen 1976). Resultat av observasjonar gjennom 8 år finst i tabell 3, og viser at ein sort som 'Kassin' sprekk svært mykje. Heile 43 prosent av avlinga var sprukken og øydelagt som handelsvare. Ein av dei sortane som sprakk minst, var 'Sue', der knapt 10 prosent av fruktene var sprukne. Dei ti sortane som sprakk minst var 'Valeska', 'Bada', 'Knuthenborg', 'Sue', 'Schmidt', 'Magda', 'Kunze', 'Early Rivers', 'Kristin' og 'Ulster'. For desse sortane utgjorde sprekinga frå 5 til 16 prosent av avlinga. Til gruppa av ti sortar som sprakk mest, høyrer 'Jubilee', 'Kassin', 'Büttners', 'Grosse Germersdorfer', 'Vega', 'Vista', 'Van', 'Stella', 'Frühe Meckenheimer' og 'Victor'. Mellom 30 og 44 prosent av avlinga hjå desse sortane sprakk.

Data som finst for spreккеindeksen i tabell 3, byggjer på resultat frå 2 år (1988 og 1989) for fullmogne frukter.

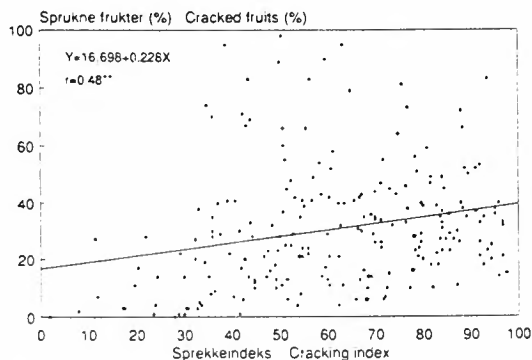
Tabell 3. Mogningstid, avling, fruktvekt, prosent oppløyst tørrstoff, fastleik, prosent sprukne frukter og sprekkeindeks for 38 søtkirsebærsortar, middel for dei fyrste åtte avlingsåra
 Table 3. Harvest date, yield, fruit size, content of soluble solids, fruit firmness, cracking and cracking index of 38 sweet cherry cultivars; averages of the first eight cropping years

Sort Cultivar	Hauste- dato Harvest date	Avling kg/tre Yield kg/tree	Frukt- vekt g Fruit weight g	Oppløyst tørrstoff, prosent Soluble solids, percent	Fastleik mm innsynk. Fruit firmness mm	Sprukne frukter, prosent Cracked fruits, percent	Sprekke- indeks Cracking index
Kassin	7 juli	11.8	5.8	14.0	0.91	43	56
Early Rivers	9 July	5.0	5.6	16.6	0.70	14	32
Frühe Meckenheimer	10	10.6	6.0	16.2	0.79	31	68
Somfleths	10	7.1	6.2	16.8	0.62	24	62
Merton Glory	13	14.8	8.3	15.8	0.64	26	77
Magda	14	6.0	5.8	15.5	0.69	13	58
Spitze Braune	14	3.8	6.3	17.6	-	22	47
Kunze	14	4.7	5.2	17.3	0.61	14	45
Knauff	17	13.8	6.5	15.2	0.84	27	92
Vista	20	8.7	7.7	16.1	0.49	34	91
Valeska	20	12.0	5.9	17.9	0.63	5	45
Vega	21	8.1	8.7	16.3	0.39	36	91
Merton Premier	23	14.2	6.8	17.2	0.65	23	83
Victor	23	14.6	7.4	16.1	0.51	30	76
Viva	24	5.5	7.0	17.5	0.28	20	72
Mona	24	5.0	7.4	17.4	0.44	30	69
NY 1725	25	7.6	7.8	16.4	0.44	22	72
Larian	25	3.9	8.5	17.7	-	24	69
Knuthenborg	25	5.1	8.0	17.4	-	9	34
Huldra	25	16.7	6.9	15.3	0.51	21	72
Bada	26	8.6	7.2	15.3	0.39	7	31
Corum	27	6.0	7.0	20.0	0.43	27	64
Vogue	29	14.4	6.6	16.8	-	24	84
Kristin	29	10.6	7.6	18.8	0.37	16	38
Ulster	29	14.0	7.3	17.2	0.30	16	50
Summit	31	7.4	11.2	17.3	-	20	75
Schmidt	31	6.4	6.8	17.2	0.43	12	48
Sue	31	11.4	7.0	17.5	0.45	10	55
Jubilee	31	4.6	8.4	14.9	0.41	44	67
Sam	1 aug.	5.8	7.7	16.3	0.36	17	38
Van	1 Aug.	19.4	8.0	18.7	0.34	34	89
Rainier	3	7.3	7.6	18.4	0.37	26	58
Stella	4	7.8	9.1	17.3	0.38	33	61
Oksehjarta	5	6.5	7.5	17.6	0.53	29	60
Büttners	6	9.3	7.1	19.4	0.37	41	58
Emperor Francis	6	10.7	6.8	17.9	0.35	29	52
Grosse Germersdorfer	7	7.8	7.5	16.2	-	38	69
Vic	7	7.9	6.8	19.1	-	27	52
LSD 5%		4.4	0.6	1.1		7.3	11.2
Middel (Average)		9.1	7.2	17.0	0.50	24	62

Dersom ein samanliknar resultata frå oppteljing av sprukne frukter i markforsøket med sprekkeindeksen, er 8 av 10 sortar dei same for sortar som har liten

tendens til sprekking. Men for dei sortane som sprekk mykje, sprikjer resultata, slik at berre 4 av 10 sortar er dei same. Av fig. 2 går det fram at det er

sikker samanheng ($r=0,48^{**}$) mellom observert sprukne frukter i feltforsøk og sprekkeindeksen. Skilnadene mellom resultatata frå målingane av sprekkeindeksen og observert sprekkeprosent i forsøksfeltet er likevel så store at sprekkeindeksen ikkje kan seiast å vera særleg påliteleg som testmetode.



Figur 2. Samanhengen mellom prosent sprukne frukter observerte ved hausting og sprekkeindeksen for 38 søtkirsebærsortar for åra 1988-89
 Figure 2. Relationship between percentage of cracked fruits of 38 sweet cherry cultivars during harvest, and cracking index of the 1988 and 1989 seasons

Omtale og vurdering av sortane

På grunnlag av resultatata som er presenterte i tabell 2 og 3, kan ein gje fylgjande vurdering av dyrkingsverdien av dei 38 sortane som har vore med i granskninga.

'Kassin'

Gamal tysk sort av ukjent opphav frå 1860 (Dähne 1964). Sorten mognar fyrste veka i juli. Mørke, lauskjøta frukter som sprekk lett. Kvaliteten er ikkje tilfredsstillande. Trea er friske og riktberande, sterilitetsgruppe IV. Sorten har tidlegare vore tilrådd i yrkesdyrkinga, men bør no skiftast ut med 'Frühe Meckenheimer'.

'Early Rivers'

Gamal engelsk sort av ukjent opphav frå 1872 (Grubb 1949). Mørke lauskjøta frukter som sprekk lite. Mogningstida er andre veka i juli. Kvaliteten er god. Trea

er veiktveksande og er mykje utsette for gummiflod. Avlingane har vore små. Sorten har tidlegare vore tilrådd i yrkesdyrkinga, men bør no skiftast ut med 'Frühe Meckenheimer'.

'Frühe Meckenheimer'

Tysk sort av ukjent opphav frå 1940 (Dähne 1964, Götz 1970). Mørke, lauskjøta frukter som sprekk lett. Frukstørleiken er etter måten bra. Kvaliteten er god. Trea har medels sterk vekst og er friske og riktberande. Då mogningstida stort sett fell saman med 'Kassin' og 'Early Rivers', er dette ein aktuell sort i yrkesdyrkinga til avløyning for dei to gamle sortane.

'Somfleths'

Tysk sort av ukjent opphav (Götz 1970). Ljose frukter som er relativt store til å mogna i fyrste halvdel av juli. Frukta har god kvalitet, men er lauskjøta og toler lite handtering. Avlinga er under middels, og sorten er ikkje aktuell i yrkesdyrkinga.

'Merton Glory'

Engelsk sort ('Ursula Rivers' x 'Noble') frå John Innes Institute 1947 (Brooks & Olmo 1972). Ljose frukter med raud dekkfarge på solsida som har ekstra god størleik og mognar omkring midten av juli. Frukten er lauskjøta, sprekk medels og toler lite handtering. Trea er riktberande. Sorten høyrer til sterilitetsgruppe 0 og kan såleis nyttast til pollensort for alle andre søtkirsebærsortar. Sorten er mest aktuell som pollensort og til sal på lokalmarknaden.

'Magda'

Sveitsisk sort (fri avbløming av 'Basler Adler') frå Wädenswil 1973 (Aeppli et al. 1983). Mørke frukter av god kvalitet som mognar kring midten av juli. Dei er relativt små, og avlinga er under middels. Trea er sterktveksande og friske. Sorten er ikkje aktuell i yrkesdyrkinga.

'Spitze Braune'

Gamal tysk sort av ukjent opphav (Götz 1970). Mørke frukter av god kvalitet som mognar kring midten av juli. Dei er relativt store og lauskjøta. Treet er veiktsaksande og gjev små avlingar. Sorten er ikkje aktuell i yrkesdyrkinga.

'Kunze'

Gamal tysk sort av ukjent opphav (Götz 1970). Frukten er ljose, små og sprekk lite. Dei er lauskjøta og toler lite handtering. Kvaliteten er god. Sorten mognar midt i juli og høyrer til sterilitetsgruppe I. Trea er veiktsaksande og gjev små avlingar. Sorten er ikkje aktuell i yrkesdyrkinga.

'Knauff'

Gamal tysk sort av ukjent opphav (Dähne 1964). Frukten er mørke og middels store. Dei er lauskjøta og kvaliteten er under middels. Sorten sprekk lett. Trea har medels vekstkraft og er riktberande. Sorten mognar midt i juli, då det er stor trong for ein god mørkfarga sort, men kvaliteten held ikkje mål. Sorten er difor ikkje aktuell i yrkesdyrkinga.

'Vista'

Kanadisk sort ('Hedelfinger' x 'Victor') frå Vineland 1958 (Dickson 1958). Mørke, store og fastkjøta frukter av framifrå god kvalitet. Sorten mognar tredje veka i juli og sprekk mykje. Trea er riktberande. Sorten høyrer til sterilitetsgruppe 0 og kan såleis nyttast til pollensort for alle andre søtkirsebærsortar. Trass i at sorten har lett for å sprekk, har 'Vista' så mange føremoner kvalitetsmessig at med effektiv dekking med plast i mogningstida er dette ein aktuell sort i yrkesdyrkinga.

'Valeska'

Tysk sort ('Rube' x 'Steckmans Bunte') frå Jork 1966 (Zahn 1985). Mørk, lauskjøta sort med mykje god kvalitet. Sorten som mognar tredje veka i juli, merkar seg ut med lite sprekk. Trea er friske

og riktberande. Alvorlege feil ved sorten er overbering og for små frukter. Sorten er ikkje aktuell i yrkesdyrkinga.

'Vega'

Kanadisk sort ('Bing' x 'Victor') frå Vineland 1967 (Brooks & Olmo 1972). Ljose og fastkjøta frukter som mognar tredje veka i juli. Ingen ljofrukta sort har så store frukter. Frukten må ikkje haustast før dei har fått god dekkfarge, elles vert kvaliteten mykje forringa. Ein alvorleg feil ved sorten er at han sprekk mykje. Trea er ikkje av dei mest riktberande. Sorten høyrer til sterilitetsgruppe 0 og kan såleis nyttast til pollensort for alle andre søtkirsebærsortar. Trea har ikkje blanda knoppar (blome- og bladanlegg i same knoppen). Dette fører til nakne greinparti som kan rettast på ved tilbakeskjering. Trass i veike sider, har 'Vega' så mange føremoner framfor andre ljofrukta sortar at med moderne dyrkingsopplegg med plastdekking er sorten aktuell i yrkesdyrkinga.

'Merton Premier'

Engelsk sort ('Emperor Francis' x 'Bedford Prolific') frå John Innes Institute 1947 (Grubb 1949). Frukten er mørke og lauskjøta og har framifrå god kvalitet. Dei mognar tredje veka i juli, er medels store og har lett for å sprekk. Sorten høyrer til sterilitetsgruppe IV. Trea er riktberande, og fruktsetjinga vert ofte så stor at fruktstorleiken vert redusert. Sorten har difor mindre interesse i yrkesdyrkinga.

'Victor'

Kanadisk sort (fri avbløming av 'Windsor') frå Vineland 1925 (Brooks & Olmo 1972). Frukten er ljose og fastkjøta. Mogningstida er tredje veka i juli. Frukten er medels store og har lett for å sprekk. Sorten høyrer til sterilitetsgruppe IV. Avlinga må haustast i fleire omgangar for å oppnå god dekkfarge og god smaks kvalitet. Trea er friske og riktberande. Sorten er aktuell i yrkesdyrkinga.

'Viva'

Kanadisk sort (fri avbløming av 'Victor') frå Vineland 1973 (Tehrani & Dickson 1973). Fruktene er mørke, medels store, fastkjøta og mognar siste veka i juli. Dei har framifrå kvalitet og har medels tendens til sprekking. Sorten høyrer til sterilitetsgruppe IV. Trea er veiktvek-sande med hengande greiner. Avlingane har vore for små, og sorten er ikkje aktuell i yrkesdyrkinga.

'Mona'

Amerikansk sort ('La Cima' x 'Chapman') frå Davis, California 1964 (Brooks & Olmo 1972). Mørke, store og fastkjøta frukter som mognar siste veka i juli. Fruktene har god kvalitet og sprekk mykje. Trea har bore for lite, og sorten er ikkje aktuell i yrkesdyrkinga.

'New York 1725'

Amerikansk seleksjon ('Giant' x 'Emperor Francis') frå Geneva, New York 1962 (Way 1990). Mørke, store og fastkjøta frukter som mognar siste veka i juli. Fruktene har god kvalitet, men har lett for å sprekk. Trea har moderat vekst. Avlinga har vore under middels. Seleksjonen er mindre verdfull enn 'Kristin' og vil ikkje få namn.

'Larian'

Amerikansk sort ('Lambert' x ('Bing' x 'Black Tartarian')) frå Davis, California 1964 (Brooks & Olmo 1972). Mørke, særst store og fastkjøta frukter med framifrå kvalitet. Sorten som mognar siste veka i juli har lett for å sprekk. Den mest alvorlege feilen sorten har, er at avlingane er altfor små. Dette gjer at sorten ikkje er aktuell i yrkesdyrkinga.

'Knuthenborg'

Dansk sort av ukjent opphav (Christensen 1974). Mørke, store og fastkjøta frukter, som sprekk lite og har god kvalitet. Sorten som mognar siste veka i juli, har diverre alt for små avlingar, og er såleis ikkje aktuell i yrkesdyrkinga.

'Huldra'

Svensk sort ('Erienne' x 'Allmän Gulröd') frå Balsgård 1989. Sorten er utprøvd ved Institutt for hagebruk, Norges landbruks-høgskole og Ullensvang forskingsstasjon som Balsgård 20406. På grunnlag av gode resultat med nummersorten i Noreg, fekk seleksjonen namn i 1989 (Ystaas & Vestrheim 1989).

Sorten har medels store, mørke frukter som mognar i siste veka av juli. Fruktenene har god kvalitet og er medels faste. Dei har medels tendens til sprekking. Trea er friske og riktberande, berre 'Van' hadde større avling i dette forsøket. Sorten mognar på ei tid med fleire storfrukta sortar med framifrå kvalitet. 'Huldra' er difor ikkje aktuell i yrkesdyrkinga. Sorten er vinterherdig (Vestrheim 1989) og har difor størst verdi for småhagar der ein legg vekt på evna til å overleva kalde vintrar kombinert med god bereevne og god frukt-kvalitet.

'Bada'

Amerikansk sort (fri avbløming av 'Ord') frå Davis, California 1964 (Brooks & Olmo 1972). Ljose, medels store, fastkjøta frukter som mognar siste veka i juli. Lite særmerkt smak og relativt lågt sukkerinnhald. Fruktene sprekk uvanleg lite. Sorten er utsett for stort kartfall. Dette tyder på at sorten ikkje er heilt tilpassa norske dyrkingsvilkår, og er såleis ikkje aktuell i yrkesdyrkinga.

'Corum'

Amerikansk sort av ukjent opphav frå Oregon, 1961 (Brooks & Olmo 1972). Ljose, fastkjøta frukter av framifrå god kvalitet. Fruktene er medels store og sprekk mykje. Sorten mognar i siste veka av juli. Avlingane har vore for små. Sorten er ikkje aktuell i yrkesdyrkinga.

'Vogue'

Kanadisk sort (fri avbløming av 'Victor') frå Vineland 1974 (Tehrani & Dickson 1974). Mørke, fastkjøta frukter av god kvalitet. Fruktstorleiken er under middels, og sorten sprekk mykje. Sorten høyrer

rer til sterilitetsgruppe IV. Trea er riktberande. Mogningstida er siste veka i juli, då det finst fleire sortar som er betre. Sorten er såleis ikkje aktuell i yrkesdyrkinga.

'Kristin'

Amerikansk sort ('Emperor Francis' x 'Gil Peck') frå Geneva, New York 1982 (Way et al. 1982). Sorten har sidan 1969 vore utprøvd ved Ullensvang forskingsstasjon som New York 1599 med så godt resultat at det var ei medverkande årsak til at seleksjonen fekk namn i 1982.

Mørke, faste frukter av framifrå kvalitet. Fruktenes er store og sprekk lite. 'Kristin' mognar i siste veka av juli. Trea er friske og riktberande. Sorten høyrer til sterilitetsgruppe III (Brown 1990). 'Kristin' er aktuell i yrkesdyrkinga.

'Ulster'

Amerikansk sort ('Schmidt' x 'Lambert') frå Geneva, New York 1964 (Brooks & Olmo 1972). Mørke, faste frukter av mykje god kvalitet. Fruktenes er store og sprekk lite. Mogningstida er siste veka i juli. Trea er friske og riktberande. Sorten høyrer til sterilitetsgruppe XIII. Sorten er aktuell i yrkesdyrkinga som ein hovudsort.

'Summit'

Kanadisk sort ('Sam' x 'Van') frå Summerland 1973 (Lapins 1974). Mørke, faste frukter av framifrå kvalitet. Fruktenes er uvanleg store, middel fruktvekt 11,2 g, og står såleis i særklasse. Sorten som mognar siste veka i juli, har medels tendens til sprekking. Trea er sterktveksande og har hatt ujamne og for små avlingar. Trass i mange gode eigenskapar, kan difor 'Summit' ikkje tilrådest som aktuell i yrkesdyrkinga.

'Schmidt'

Gamal tysk sort av ukjent opphav (Hedrick 1915). Mørke, faste frukter som sprekk lite. Fruktstorleik og fruktkvalitet er under middels. Sorten høyrer til sterilitetsgruppe VIII, og mognar siste

dagane i juli. Trea er friske og til vanleg riktberande, men i dette forsøket har avlingane vore små. Sorten kan erstattast av betre sortar, og er ikkje lenger aktuell i yrkesdyrkinga.

'Sue'

Kanadisk sort ('Bing' x 'Schmidt') frå Summerland 1954 (Brooks & Olmo 1972). Ljose frukter med raud dekkfarge på solsida. Fruktenes er medels store, faste og har god kvalitet. Dei sprekk lite. Sorten høyrer til sterilitetsgruppe IV og mognar siste dagane i juli. Trea er veiktsveksande og riktberande. For tidleg hausting og overbering kan redusera fruktkvaliteten mykje. Sorten er særleg verdifull avdi fruktenes sprekk lite, og må reknast som aktuell i yrkesdyrkinga.

'Jubilee'

Amerikansk sort ('Lambert' x 'Napa Long Stem Bing') frå Davis, California, 1964 (Brooks & Olmo 1972). Store, mørke og faste frukter med kvalitet under middels. Sorten høyrer til sterilitetsgruppe II og mognar siste dagane av juli. Trea har bore for lite, og sorten er ikkje aktuell i yrkesdyrkinga.

'Sam'

Kanadisk sort (fri avbløming av frøplanta V-160140) frå Summerland 1953 (Brooks & Olmo 1972). Mørke, store og faste frukter som sprekk lite. Kvaliteten er mykje god. 'Sam' mognar fyrste dagane i august. Trea er friske, men gjev små avlingar. Trass i mange gode eigenskapar er 'Sam' ikkje aktuell i yrkesdyrkinga på grunn av sviaktande berevne.

'Van'

Kanadisk sort (fri avbløming av 'Empress Eugenie') frå Summerland 1944 (Brooks & Olmo 1972). Mørke, store og faste frukter av særleg god kvalitet. Fruktenes sprekk mykje i regn. Sorten høyrer til sterilitetsgruppe II og mognar i månadsskiftet juli-august. Trea kjem tidleg i bering og er riktberande. 'Van' har

hatt større avling i norske sortsforsøk enn andre nyare søtkirsebærsortar (Ystaas 1985, Ystaas 1988), og stadfester også i dette forsøket at sorten framleis er den fremste både i avling og kvalitet. Trass i veike sider som mykje sprekk og større utgang av tre enn vanleg, hevdar sorten seg som ein hovudsart i yrkesdyrkinga.

'Rainier'

Amerikansk sort ('Bing' x 'Van') frå Prosser, Washington, 1960 (Brooks & Olmo 1972). Ljose frukter med raud dekkfarge på solsida. Fruktenes er store og faste og har framifrå kvalitet, men tendensen til sprekk er stor. Sorten høyrer til sterilitetsgruppe IX og mognar fyrste veka i august. Trea er friske og riktberande. Med effektiv plastdekking er sorten aktuell i yrkesdyrkinga som avlørsar for 'Emperor Francis'.

'Stella'

Kanadisk sort ('Lambert' x 'John Innes 2420') frå Summerland 1968 (Lapins 1971). Mørke, faste og sær store frukter som mognar fyrste veka i august. Fruktenes har mykje god kvalitet, men har sær lett for å sprekk. 'Stella' er den fyrste sjølvfertile søtkirsebærsorten, og kan også pollinera alle andre sortar. Trea er friske og sterktveksande, og bereevne er middels. Sorten er ikkje aktuell i yrkesdyrkinga, men kan tilråadast for småhagar der det er ynskjeleg å ha ein søtkirsebærsort som ikkje treng eit ekstra tre av ein pollensort.

'Oksehjarta'

Gamal tysk sort av ukjent opphav (Dähne 1964). Mørke, store og faste frukter som har mykje god kvalitet. Fruktenes mognar fyrste veka i august og sprekk mykje. Avlinga har vore under middels. Sorten er ikkje aktuell i yrkesdyrkinga.

'Emperor Francis'/'Büttners'

Gamal tysk sort av ukjent opphav (Dähne 1964). I Tyskland er sorten best kjend under namnet 'Büttners Rote

Knorpelkirsche'. Tre av begge sortnamna er med i forsøket. Det er ikkje noko som tyder på at det er ulike sortar ein har med å gjera Dette er også stadfesta gjennom pollineringsforsøk (Way 1968).

Frukta har ljøs saft, men ein brunraud dekkfarge gjev fruktene ein mørkare farge enn vanleg for ljøs-safta sortar. Frukta er medels stor, fastkjøta og har god kvalitet ved full mogning. Diverre vert fruktkvaliteten ofte forringa av for tidleg hausting. Sorten sprekk mykje. 'Emperor Francis' høyrer til sterilitetsgruppe III og mognar fyrste veka i august. Trea er riktberande, men har ikkje blanda knoppar (blome- og blad-anlegg i same knoppen). Dette fører til nakne greinparti, som kan rettast på ved tilbakeskjering. Sorten har hatt ein sikker plass i yrkesdyrkinga, men bør no avlørsast av sortar med betre kvalitet og fruktstorleik, til dømes 'Rainier'.

'Grosse Germersdorfer'

Gamal tysk sort av ukjent opphav (Dähne 1964). Mørke, store og faste frukter som sprekk mykje. Sorten mognar andre veka i august, og kvaliteten er god. Sorten høyrer til sterilitetsgruppe III. Trea har medels bere-evne. Sorten er ikkje aktuell i yrkesdyrkinga.

'Vic'

Kanadisk sort ('Bing' x 'Schmidt') frå Vineland 1958 (Dickson 1958). Mørke, faste frukter av mykje god kvalitet. 'Vic' mognar i fyrste halvdel av august. Fruktstorleik og bereevne er middels. Tendens til sprekk er medels-stor. 'Vic' høyrer til sterilitetsgruppe XIII. Sorten er ikkje aktuell i yrkesdyrkinga.

SAMANDRAG

Dyrkingsverdien av 38 søtkirsebærsortar med mogningstid frå fyrste veka i juli til andre veka i august er undersøkt i markforsøk i åra 1979-89. I vurderinga av sortane er det lagt størst vekt på

fruktstorleik, fruktkvalitet, kor faste fruktene er, fruktene si evne til å tola regn utan å sprekkja og kor friske og riktberande trea har vore.

Av sortar med mørkraud farge er 'Frühe Meckenheimer', 'Vista', 'Kristin', 'Ulster' og 'Van' tilrådde for yrkesdyrking saman med dei raudgule sortane 'Merton Glory', 'Vega', 'Victor', 'Sue' og 'Rainier'. For småhagebruket vert den sjølvfertile sorten 'Stella' og den vinterherdige 'Huldra' tilrådd.

LITTERATUR

- Aeppli, A., W. Gremminger, C. Rapillard & K. Röthlisberger 1983. 100 Obstsorten. Landwirtschaftliche Lehrmittelzentrale, Wädenswil. s. 158-159.
- Brooks, R. M. & H. P. Olmo 1972. Register of new fruit and nut varieties. Second edition. University of California Press. Los Angeles, London. s. 183-200.
- Brown, S. K. 1990. Personleg melding (Personal communication).
- Christensen, J. Vittrup 1972. Cracking in cherries. III. Determination of cracking susceptibility. *Acta Agriculturae Scandinavica* 22: 128-136.
- Christensen, J. Vittrup 1974. Numerical studies and morphological characteristics of 41 sweet cherry cultivars. II. *Tidsskrift for Planteavl* 78: 303-312.
- Christensen, J. Vittrup 1976. Revnedannelse i kirsebær. *Tidsskrift for Planteavl* 80: 289-324.
- Christensen, J. Vittrup 1989. En vurdering af 215 sødkirsebærsorters dyrkingsverdi. *Stensiltrykk, Årslev*, 50s.
- Dähne, D. 1964. Kritische Untersuchungen zur Sortenbenennung and Sortenbereinigung bei Süskirschen. Dissertation, Hannover, 194 s.
- Dickson, G. H. 1958. Vista, Venus and Vic sweet cherries. *Ontario Hort. Expt. Sta. & Prod. Lab. Rpt. for 1957-58*. s. 43-44.
- Grubb, N. H. 1949. *Cherries*. Crosby Lockwood & Son, London, 186 s.
- Götz, G. 1970. *Süss- und Sauerkirschen*. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 234 s.
- Haugse, L. 1967. Kva kostar det å produsera søtkirsebær? *Gartneryrket* 57: 154-155.
- Hedrick, U. P. 1915. The cherries of New York. *New York Dep. Agr. Annual Report* 22: 185-186.
- Knight, R. L. 1969. Abstract bibliography of fruit breeding and genetics to 1965. I *Prunus*. Eastern Press, London. s. 540-544.
- Kvåle, A. 1976. Trykkskadar og fastheit hjå søtkirsebær. *Frukt og Bær*: 77-80.
- Lapins, K. O. 1971. Stella, a self-fruitful sweet cherry. *Canadian Journal Plant Science* 51: 252-253.
- Lapins, K. O. 1974. Summit sweet cherry. *Canadian Journal Plant Science* 54: 851.
- Matthews, P. & K. P. Dow 1967. Studies of sweet cherries. Incompatibility groups. *John Innes Institute Ann. Report* 1966, 57: 30-31.
- Redalen, G. 1987. Pollinering og fruktsetting hos frukt- og bærvækster. Institutt for fruktdyrking, Norges Landbrukshøgskole. *Stensiltrykk nr. 29*: 27-29.
- Tehrani, G. & G. H. Dickson 1973. 'Viva' sweet cherry. *Hort Science* 8: 340.
- Tehrani, G. & G. H. Dickson 1974. 'Vogue' sweet cherry. *Hort Science* 9: 151.
- Tehrani, G. 1985. Cherry cultivars, sweet and tart. I Fruit cultivars. *Hort. Res. Inst. Ontario. Publication* 430: 25-32.
- Vangdal, E. 1980. Threshold values of soluble solids in fruit determined for the fresh fruit market. *Acta Agriculturae Scandinavica* 30: 445-448.
- Verner, L. 1957. Procedure for determining resistance of sweet cherry varieties to fruit cracking. *Fruit Var. Hort. Digest* 12: 3-4.
- Vestrheim, S. 1989. Forsøk med søtkirsebær ved Institutt for hagebruk, NLH. *Frukt og Bær*: 45-49.
- Ystaas, J. 1985. Improvement of sweet cherry varieties grown in Norway. *Acta Horticulturae* 169: 127-130.
- Ystaas, J. 1988. Dyrkingsverdi av 10 søtkirsebærsortar basert på resultat frå markforsøk. *Norsk Landbruksforskning* 2: 137-143.
- Ystaas, J. & S. Vestrheim. 1989. 'Huldra' ein herdig søtkirsebærsort for småhagebruket. *Norsk Landbruksforskning* 3: 1-4.
- Way, R. D. 1968. Pollen incompatibility groups of sweet cherry clones. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 92: 119-123.
- Way, R. D., K. G. Livermore, R. C. Lamb & J. Ystaas 1982. 'Kristin' sweet cherry. *Hort Science* 17(6): 986-987.
- Way, R. D. 1990. Personleg melding (Personal communication).
- Zahn, F. G. 1985. The cultivation of sweet cherries in Jork, FRG. *Acta Horticulturae* 169: 85-89.

Arbeidsbehov og kostnader ved kålplanting

1. Arbeidsbehov

Labour requirements and costs of cabbage transplanting

1. Labour requirements

LIV LYGSTAD

Statens forskingsstasjoner i landbruk, Kise forskingsstasjon, Nes, Hedmark, Norge.

The Norwegian State Agricultural Research Stations, Kise Research Station, Nes, Hedmark, Norway.

Lyngstad, L. 1990. Labour requirements and costs of cabbage transplanting. 1. Labour requirements. Norsk Landbruksforskning 4:127-134. ISSN 0801-5333.

The times taken to perform different work operations during the transplanting of cabbage were registered for eight different combinations of transplanters and plant types. Average times for the different work operations were calculated on the basis of these results and used to calculate the labour requirement for transplanting three hectares of cabbage. The plant density was 38 500 per hectare. For all types of machine the highest capacity was obtained by using cell-raised plants. The labour requirement for the machine with a cup carousel was 35.6 man hours per hectare for all work including lifting, transport and planting. For the machine with discs the labour requirement was 41.0 man hours, and for the machine with conveyors plus holders it was 42.4 man hours per hectare. It is not possible to use the transplanter with a cup carousel for bare root plants. Machines with conveyors plus holders were the fastest alternative taking 54.4 man hours per hectare, while machines with discs required 60.6 man hours.

Peat block plants were transplanted fastest by using machines with a cup carousel (42.4 man hours per hectare). Using machines with discs took 68.4 man hours. The highest labour requirement was found when the peat blocks were separated before transporting to the field and then planted using a transplanter with no feeding mechanism. The labour requirement was then 75.4 man hours per hectare for lifting, separating, transport and planting.

Key words: Cabbage, labour requirements, semi-automatic machines, time studies, transplanting.

Liv Lyngstad, Kise Research Station, N-2350 Nes, Hedmark, Norway.

Det aller meste av kålarealet i Norge plantes med halvautomatiske plantemaskiner. De har en matemekanisme eller utmater som fører

plantene fra operatørens hand og ned i jorda. Inntil for få år siden var roterende skråstilte skivepar den mest brukte matemekanismen. Nå er

andre typer matemekanismer mer vanlig brukt. Det er maskiner med gripere festet til et roterende kjede og maskiner med kopprullett. Den sistnevnte typen kan bare plante planter med jordklump. De to andre maskintypene kan også plante barrotplanter. Tre plantetyper er vanlig brukt. Det er barrot-, torvblokk- og pluggplanter.

I denne meldingen presenteres resultater fra driftstekniske undersøkelser av kålplantingsarbeidet. Undersøkelsene har omfattet ulike typer plantemaskiner og planter. Det er registrert hvilke metoder som er benyttet og arbeidsforbruket knyttet til metodene. På grunnlag av registreringene er gjennomsnittstider for ulike arbeidsoperasjoner beregnet. Gjennomsnittstidene kan brukes til beregning av arbeidsbehovet for planting av forskjellige arealstørrelser. Arbeidsbehovet defineres som det antall person-timer som trengs for å gjennomføre en bestemt produksjon under bestemte arbeidsforhold når arbeidet utføres ved normal ytelse og etter en definert metode (Henriksson, R. 1970).

Undersøkelsene av kålplantingsarbeidet har

vært en del av prosjektet: «Ulik innsats av produktionsfaktorer i planteproduksjonen», som finansieres av Norges landbruksvitenskapelige forskningsråd. Arne Steinar Sollien har vært fagassistent i prosjektet.

MATERIALE OG METODER

Omfang

I årene 1986 til 1989 ble det utført 19 driftstekniske undersøkelser av kålplanting med ulike plantemaskiner hos dyrkere i Hedmark. De fleste av undersøkelsene omfattet bare arbeidet på åkeren. Arbeidet med opptak av planter fra oppalingssted og transport av planter til åkeren, ble undersøkt på 1-2 steder for hver plantetype.

Det ble også utført tidsstudier av planting med forskjellige plantemaskiner og plantetyper på en demonstrasjonsdag og i en undersøkelse på Kise forskingsstasjon.

Totalt antall undersøkelser av hver kombinasjon av plantemaskin og plantetype framgår av tabell 1.

Tabell 1. Antall driftstekniske undersøkelser av hver kombinasjon av plantemaskin og plantetype.
Table 1. The number of investigations for each combination of transplanter and type of plant.

Plantemaskinens matemekanisme <i>Feeding mechanism on transplanter</i>	Barrot <i>Bare root</i>	Plantetype <i>Type of plant</i>		
		Oppdelt torvblokk <i>Separate peat blocks</i>	Torvblokk <i>Peat blocks</i>	Plugg <i>Cell- raised</i>
Uten matemekanisme		2		
<i>No feeding mechanism</i>				
Skråstilte skiver.....	3		4	2
<i>Discs</i>				
Gripere på kjede	1			4
<i>Conveyor with holders</i>				
Kopprullett			4	10
<i>Carousel</i>				

Metoder og organisering av arbeidet

Dyrkerne hadde sjøl plastveksthus for oppal av planter. Ved oppal av barrotplanter ble frøene breisådd i ett 5 cm tykt torvstrølag på bakken i plastveksthuset. Det var ca 700 planter pr m².

Før planting ble plantene rykket opp og plassert i kasser. Opptak av planter foregikk samtidig med plantingene.

Torvblokkene ble presset og sådd med maskin. Blokkene ble plassert på brett, som stod på

bakken i plastveksthuset i oppalingsperioden. Brettene hadde utvendig mål 30 cm x 50 cm. Antall blokker pr brett varierte med størrelsen på blokkene, men mest vanlig var mellom 100 og 130 blokker pr brett. Blokkene stod tett inn-til hverandre på brettet, og når plantene ble store, kunne røtter vokse inn i naboblokkene.

Ved opptak av torvblokkplanter ble det benyttet to ulike framgangsmåter. Noen dyrkere valgte å skille blokkene med planter før transport til åkeren. Brettene med planter ble båret ut til ett enkelt arbeidsbord der plantene ble skilt fra hverandre og plassert i kasser. Kassene ble stablet og satt bort for transport. Andre valgte å transportere brettene med planter direkte til åkeren. Brettene ble plassert på fire paller som ble transportert til åkeren. Traktoren hadde dobbel pallegaffel både foran og bak. Oppdelingen skjedde samtidig med plantingen.

Pluggbrettene var 40 cm x 60 cm store og antall celler pr brett varierte. Det vanligste ved oppal av vinterkål var brett med 160 celler. Under oppalet ble pluggbrettene plassert på stativ slik at røttene ikke vokste ut gjennom drenshullet. Jordklumpen ble på denne måten godt gjennomvokst med røtter, og plantene var lette å trekke ut av cellene under plantingen. Stativene var flyttbare og hadde plass til seks pluggbrett. Stativene ble stablet oppå hverandre på traktortilhenger og transportert til åkeren. Plantene ble plassert enten i den ene eller i begge radene, avhengig av radlengdene.

I forbindelse med vending ble plantene lesset over på plantemaskinen. Som regel deltok traktorføreren i dette arbeidet. Barrotplantene ble tatt ut av transportkassene, sortert og lagt på hylle på plantemaskinen. Brettene med torvblokker ble også plassert på hyller. De oppdelte torvblokkplantene var plassert i brett som kunne stables oppi hverandre. En person kunne derfor lesse flere brett samtidig på plantemaskinen.

Alle plantemaskinene hadde lagerplass for flere planter enn de operatørene kunne nå under plantingsarbeidet. Bare hos en dyrker ble det praktisert å skifte brett i fart. Ved bruk av brettkarusell unngikk en å stoppe plantinga før alle plantene i karusellen var brukt opp.

Driftstekniske undersøkelser

Ved tidsstudiene på åkeren ble plantingsarbeidet delt opp i disse deloperasjonene:

- lessing av planter i radene
- planting i rad
- brettskift i raden
- av- og påstigning
- vending
- stopp for stein
- annet arbeid og personlige behov

Tidsstudiene ble utført manuelt med stoppeklokke. Arbeidsforbruket for hver deloperasjon ble registrert. Gjennomsnittstider for hver deloperasjon er beregnet på grunnlag av arbeidsforbruket hos dyrkerne. Det ble også registrert hvilken radavstand og planteavstand som ble brukt, størrelsen på feltet, hvor mange planter det var plass til på plantemaskinen, hvor mange planter som ble lesset i hver radende og hvor mange personer som deltok i de ulike deloperasjonene.

Kapasiteten for planting i rad blir i dette arbeidet oppgitt som antall planter pr time og som hastighet i km pr time. Kjørehastigheten er avhengig av planteavstanden, og for å kunne sammenligne de ulike hastighetene er de omregnet til kjørehastighet ved 40 cm planteavstand. Ved omregning er det forutsatt at kjørehastigheten er proporsjonal med planteavstanden. Dette begrunnes med at operatørene på plantemaskinen skal arbeide under samme vilkår og med samme tempo uansett planteavstand.

RESULTATER

Opptak av planter

Barrotplantene ble ved opptak rykket opp og plassert i kasser som rommet opptil 1400 planter. De fulle kassene ble båret ut og plassert i skygge i påvente av transport til åkeren. Arbeidsbehovet er beregnet til 1,4 min pr 100 planter. Denne tida inkluderer bæring til mellomlager.

To metoder for opptak av torvblokkplanter

ble studert. Ved oppdeling av torvblokkplantene før planting, var arbeidsbehovet for opptak 4,67 min pr 100 planter. Kassene som plantene ble plassert i, rommet 60-70 stykker og kunne stables oppå hverandre uten at plantene ble skadet. Ved den andre metoden ble brettene med torvblokkplanter transportert til åkeren på paller. Det var plass til 8 Brett pr pall. Arbeidsbehovet for å bære ett Brett med torvblokkplanter fra veksthus til pall var 0,4 min. Fire paller av gangen ble transportert til åkeren.

Reolene med pluggplanter ble båret ut av veksthuset og plassert på traktortilhenger. To personer var nødvendig for dette arbeidet. Arbeidsbehovet pr Brett var 0,3 min. I alt var det plass til 60 plugg Brett på tilhengeren.

Transport

I beregningene er transportavstanden fra oppalingsstedet og gardstunet til åkeren satt til 120 m og kjørehastigheten til 10 km pr time. For start og stopp er det lagt til 4 min pr tur.

På grunn av faren for uttørking, begrenses transportkapasiteten for barrotplanter til ca 5000 planter pr lass. Hvis torvblokkene var oppdelte på forhånd, kunne 5200 planter transporteres pr tur. Hvis de ikke var oppdelte og

plantetallet pr Brett var 120, ble transportkapasiteten 3840 planter pr lass. I alt er det plass til 9000 pluggplanter pr tilhengerlass, dvs 150 planter pr 160 celler i 60 Brett.

Det er regnet med at arbeidsdagen for arbeiderne begynner og slutter i gardstunet. Arbeiderne transporteres fram og tilbake til åkeren for hver arbeidsøkt. Ei arbeidsøkt er satt til fire timer.

Arbeidet på åkeren

Av- og påstigning, vending og lessing av planter.

Ved bruk av maskin uten matemekanisme eller med skråstilte skiver som matemekanisme, gikk operatørene av plantemaskinen ved hver vending. Ved bruk av de andre plantemaskinene, gikk operatørene bare av maskinen hvis det var nødvendig å lesse på flere planter. Gjennomsnittstiden for av- eller påstigning er beregnet til 0,3 min.

Gjennomsnittstiden for vending økte med antall planteaggregat på plantemaskinen. Noe av årsaken til dette ligger i at det ofte ble brukt større traktor jo større plantemaskinen var. Resultatene er vist i tabell 2.

Tabell 2. Gjennomsnittstider (min) for arbeidsoperasjonen: «Vending med traktor og plantemaskin».

Table 2. Average times (min) for work operation: «Turning with tractor and transplanter».

Antall planteaggregat <i>Number of rows</i>	Gjennomsnittlig motorstyrke (kw) <i>Average engine power</i>	Antall tidsstudier <i>Number of time studies</i>	Antall observasjoner <i>Number of observations</i>	Gjennomsnittstid <i>Average time</i>
2	37.6	12	82	0.8
3	42.4	6	32	1.0
4	47.4	2	9	1.3
LSD 5 %				0.4

Barrotplantene ble sortert av arbeiderne på åkeren. Sorteringsarbeidet er inkludert i gjennomsnittstiden for å lesse barrotplanter over på plantemaskinen, og gjennomsnittstiden ble derfor høy. Høyest kapasitet ble oppnådd for Brett

med oppdelte torvblokk plassert i stabel. En stabel på seks til åtte Brett kunne flyttes over på plantemaskinen av en person. Gjennomsnittstider for å lesse planter på plantemaskinen er vist i tabell 3.

Tabell 3. Gjennomsnittstider (min) for arbeidsoperasjonen: «Lesse planter på maskinen».
 Table 3. Average times (min) for work operation: «Moving plants on to the machine».

Plantetype <i>Type of plant</i>	Lagringssystem på maskinen <i>Machine storage system</i>	Antall tidsstudier <i>Number of time studies</i>	Antall observasjoner <i>Number of observations</i>	Gjennomsnittstid <i>Average time</i>	Enhet <i>Unit</i>
Barrot <i>Bare root</i>	Hyller <i>Rack</i>	2	15	1.5	min/100 pl ¹⁾ <i>min/100 pl¹⁾</i>
Oppdelt torvblokk <i>Separate peat blocks</i>	Hyller <i>Rack</i>	2	10	0.3	min/brett <i>min/tray</i>
Torvblokk <i>Peat blocks</i>	Hyller <i>Rack</i>	6	14	0.7	min/brett <i>min/tray</i>
Plugg <i>Cell-Raised</i>	Brettkarusell <i>Tray Carousel</i>	5	39	1.0	min/brett <i>min/tray</i>
LSD 5 %				n.s.	

¹⁾ pl = planter *plants*

Planting og brettskrift.

Kapasiteter for selve plantingene er vist i tabell 4. Høyest kapasitet ble oppnådd ved bruk av plantemaskin med koprullett og pluggplanter, lavest kapasitet ved bruk av maskin med skråstilte skiver og torvblokkplanter. Når resultatet for maskiner uten matemekanisme holdes utenfor, er standardavviket høyest for maskinene med mest avansert matemekanisme. Årsaken til dette ligger i at tidsstudiene ble utført både hos dyrkere som nylig hadde anskaffet maskintypen og hos dyrkere som var vant med maskinen. Alle dyrkere som hadde maskin med skråstilte skiver hadde brukt denne i mange sesonger.

Tida som ble brukt for brettskift i raden, og hvor ofte brettskift var nødvendig, varierte med brett- og plantetypen. Bare ett Brett med oppdelte torvblokkplanter var tilgjengelig for hver operatør før brettskift var nødvendig. I gjennomsnitt tok det 0,3 min å skifte Brett. Få planter pr Brett ga mange stopp for brettskift. I alt var det plass til 35-40 Brett på en to-rads plantemaskin med to lagringshyller.

Torvblokkplanter som ikke var skilt fra hverandre på forhånd var plassert på flate aluminiumsbrett. Operatørene hadde to Brett tilgjengelig for planting før det var nødvendig å stoppe

for brettskift. Gjennomsnittstid for å skifte disse Brettene var 0,5 min. På to- og tre-radsmaskin med fire hyller var det plass til 22 Brett i alt. På en fire-radsmaskin var det 32 Brett.

Sammen med plugg Brett ble det brukt Brettkaruseller, med plass til tre eller fire Brett. Det var en Brettkarusell pr planteaggregat. I tillegg var det ofte hyller med plass til 6 til 12 ekstra plugg Brett. I gjennomsnitt tok det 0,9 min å skifte ut ett plugg Brett i Brettkarusellen.

Avbrotstider

I gjennomsnitt var det 0,8 min stopp pr dekar på grunn av problemer med stein. Generelt var jorda steinrik, og bare der det var tromlet før planting ble avbrott som skyldtes stein unngått. Dyrkere som hadde erfaring både med plantemaskiner med små og med store trykkhjul, mente at stein kilte seg lettere fast i maskiner med små trykkhjul. Den samme tendensen viste denne undersøkelsen, der avbrotstida på grunn av stein var 0,6 min pr dekar for maskiner med store trykkhjul og 1,0 min pr dekar for maskiner med små trykkhjul. Denne forskjellen var ikke signifikant.

Personlig behov utgjorde i gjennomsnitt 5 %

Tabell 4. Kapasiteter for den effektive plantingen med ulike plantemaskiner og ulike plantetyper.
 Table 4. *Planting capacity using different transplanters and different types of plant.*

Maskinens mate- mekanisme <i>Feeding mechanism on transplanter</i>	Plante- type <i>Type of plant</i>	Antall planter pr time og aggregat <i>Number of plants per hour and row</i>	Km/t ved 40 cm planteavstand Gjennomsnitt <i>Km h⁻¹ 40 cm plant-spacing Mean</i>	Standard- avvik <i>Standard deviation</i>
Uten mate- mekanisme <i>No feeding mechanism</i>	Oppdelt torvblokk <i>Separate peat blocks</i>	1925	0.77	0.13
Skråstilte skiver <i>Discs</i>	Barrot <i>Bare root</i>	1725	0.69	0.07
Skråstilte skiver <i>Discs</i>	Torvblokk <i>Peat blocks</i>	1130	0.45	0.09
Skråstilte skiver <i>Discs</i>	Plugg <i>Cell-raised</i>	2050	0.82	0.09
Gripere på kjede <i>Conveyor with holders</i>	Barrot <i>Bare root</i>	2075	0.83	
Gripere på kjede <i>Conveyor with holders</i>	Plugg <i>Cell-raised</i>	1975	0.79	0.12
Kopprullett <i>Carousel</i>	Torvblokk <i>Peat blocks</i>	1945	0.78	0.19
Kopprullett <i>Carousel</i>	Plugg <i>Cell-raised</i>	2500	1.00	0.32
LSD 5 %			0.42	

av totaltida. Det var noe mer personlig avbrottsstid for maskiner med svært bøyd sittestilling for operatørene (6,4 %), enn for maskiner med mer oppreist sittestilling (3,5 %). Forskjellen var ikke signifikant.

Annen avbrottsstid omfattet annet arbeid og uforutsette driftsstanser som hadde andre årsaker enn stein. Annen avbrottsstid utgjorde 2,8 % av totaltida.

Forberedelsestid og etterarbeid

Ved tidsstudiene ble det ikke registrert arbeidsforbruk for forberedelse av plantingen og innstilling av plantemaskinen. Dyrkere som brukte maskin med skråstilte skiver oppga at de ikke

brukte tid til innstilling av maskinen fra sesong til sesong. Erfaringer fra de driftstekniske undersøkelsene tyder på at det ble brukt en del tid på innstilling av maskiner med kopprullett, særlig i de første brukssesongene. De som stilte inn maskinen samtidig med plantingen brukte om lag en halv til en hel dag på dette. I tillegg kommer tid for eventuell etterplanting og manuell oppretting av plantene. Tider for disse arbeidsoperasjonene er ikke regnet med i det totale arbeidsbehovet.

Arbeidsbehov for planting av 30 dekar

Arbeidsbehovet for planting av 30 dekar kål med ulike kombinasjoner av plantemaskin og

Tabell 5. Arbeidsbehov (persontimer pr daa) ved kålplanting fordelt på ulike arbeidsoperasjoner. Beregnet for 30 daa, med 3850 planter pr daa, radlengde 217 m og toraders plantemaskiner.
Table 5. Labour requirements (man hours per 0.1 hectare) for cabbage transplanting for various working operations. Calculated for three hectares, with 38 500 plants ha⁻¹, rowlength 217 m and two-row transplanting machines.

Metode <i>Method</i>	Plantemaskinens matemekanisme <i>Feeding mechanism on transplanter</i>	Plantetype <i>Type of plant</i>	Totalt arbeids- behov <i>Total labour requirement</i>	Opptak <i>Lifting</i>	Transport <i>Transport</i>	Lessing av planter <i>Moving to the machine</i>	Planting <i>Planting</i>	Annet <i>Other</i>
A	Uten matemekanisme <i>No feeding mechanism</i>	Oppdelt torvblokk <i>Separate peat blocks</i>	7.54	3.10	0.17	0.30	2.99	0.98
B	Skråstilte skiver <i>Discs</i>	Barrot <i>Bare root</i>	6.06	0.96	0.19	0.96	3.34	0.61
C	Skråstilte skiver <i>Discs</i>	Torvblokk <i>Peat blocks</i>	6.84	0.22	0.24	0.37	5.13	0.88
D	Skråstilte skiver <i>Discs</i>	Plugg <i>Cell-raised</i>	4.10	0.15	0.17	0.26	2.81	0.71
E	Gripere på kjede <i>Conveyor with holders</i>	Barrot <i>Bare root</i>	5.44	0.96	0.17	0.96	2.78	0.58
F	Gripere på kjede <i>Conveyor with holders</i>	Plugg <i>Cell-raised</i>	4.24	0.15	0.17	0.43	2.92	0.57
G	Kopprullett <i>Carousel</i>	Torvblokk <i>Peat blocks</i>	4.24	0.22	0.18	0.37	2.96	0.51
H	Kopprullett <i>Carousel</i>	Plugg <i>Cell-raised</i>	3.56	0.15	0.16	0.43	2.31	0.52

plantetype ble beregnet på grunnlag av gjennomsnittstidene. Resultatet av beregningene vises i tabell 5.

Høyest kapasitet ble oppnådd når det ble plantet pluggplanter med plantemaskin som har kopprullett som matemekanisme. Også ved bruk av andre typer plantemaskiner var kapasiteten høy ved planting av pluggplanter. Dette skyldtes at pluggplantene var greie å få tak i for operatørene, det var mange planter pr Brett og transportkapasiteten for plantene var høy.

Kapasiteten på selve plantingsarbeidet var også forholdsvis høy ved planting av barrotplanter og oppdelte torvblokkplanter. For disse to plantetyperne var opptaket og sorteringen arbeidskrevende, og det totale arbeidsbehovet ble høyt.

Kapasiteten på selve plantingsarbeidet var lavest ved planting av torvblokkplanter med maskin som har skråstilte skiver som matemekanisme. For denne plantetypen økte kapasiteten med ca 40 % ved overgang til maskin med kopprullett.

DISKUSJON

I tidligere undersøkelser er stort sett bare kapasiteten for effektiv planting registrert (Holmøy, 1983; Mattson, Ascard & Bengtsson, 1987; Vie, 1988). Kapasitetene fra disse undersøkelsene varierer noe fra det som er kommet fram i dette arbeidet. Spesielt gjelder det for planting av pluggplanter med kopprullettmaskin. I følge de tidligere undersøkelsene ble det i gjennomsnitt plantet 500 flere planter pr time og aggregat enn det som ble funnet her. Noe av årsaken til forskjellen ligger trolig i at kapasitetsberegningene i dette arbeidet også bygger på registreringer hos dyrkere som nylig hadde tatt i bruk maskintypen. Hvis kapasiteten på den effektive planting økes med 500 (fra 2500 til 3000 planter pr time og aggregat), vil arbeidsbehovet pr dekar bli redusert med ca 0,4 persontimer.

Mattson et.al. (1987) har registrert antall planter pr time og aggregat ved planting av pluggplanter med maskin med gripere på kjede og ved planting av barrotplanter med maskin

med skråstilte skiver som matemekanisme. Antall planter pr time og aggregat er noe lavere enn resultatene fra denne undersøkelsen.

Kapasiteten ved planting av torvblokkplanter med kopprullettmaskin og med maskin med skråstilte skiver er undersøkt av Holmøy (1983). Disse registreringene stemmer godt overens med tallene fra denne undersøkelsen. I seinere undersøkelser har Holmøy (1989) registrert en betydelig høyere kapasitet for denne kombinasjonen av plantemaskin og plantetype. En av årsakene til at kapasiteten som er registrert varierer mye fra undersøkelse til undersøkelse kan være kapasitetsforskjellene som i praksis finnes for arbeid hos ulike dyrkere.

I følge Holmøy & Nordby (1966) var arbeidsavbrottsstid ved planting av barrotplanter med maskin med skråstilte skiver som matemekanisme 0,15 min pr 100 planter. Den personlige avbrottsstida for denne plantemetoden var i samme melding oppgitt til å være 10 % av produktiv tid. Begge disse verdiene var en del høyere enn tilsvarende verdier beregnet på grunnlag av denne undersøkelsen.

Kapasiteten ved planting av torvblokkplanter ble økt betydelig ved overgang fra maskin med skråstilte skiver til kopprullettmaskin. Årsaken til dette var først og fremst at kopprulletten ga muligheter for et lite forrådslager av planter slik at operatørene fikk tid til å gjøre nye planter klare for planting, uten at kjørehastigheten måtte reduseres. Kopprulletten var også lett å betjene og stilte mindre krav til operatørene enn de andre matemekanismene.

Ved planting av barrotplanter og pluggplanter var det ikke store forskjeller i kapasiteten ved bruk av de ulike maskinene.

De høyeste kapasitetene ble oppnådd ved bruk av pluggplanter. Dette skyldtes at plantene ikke ble sortert, det var enkelt for operatøren å få tak i hver enkelt plante, plantene var greie å plassere i matemekanismen, og kapasiteten ved opptak og transport var høy.

SAMMENDRAG

Arbeidsforbruket for ulike arbeidsoperasjoner ble registrert for planting av kål med åtte ulike

kombinasjoner av plantemaskiner og plantetyper.

På grunnlag av registreringene ble gjennomsnittstider for arbeidsoperasjonene beregnet. Gjennomsnittstidene ble brukt for å beregne arbeidsbehovet for opptak av planter, transport og planting av 30 dekar med kål. Det var 3850 planter pr dekar.

For alle maskintypene ble det oppnådd høyest kapasitet ved bruk av pluggplanter. Med kopprullettmaskin tok det 3,56 persontimer pr dekar for alt arbeid fra opptak til planting. Ved bruk av maskin med skiver tok det 4,10 persontimer, og med gripere på kjedet 4,24 persontimer pr dekar.

Ved planting av barrotplanter er det ikke mulig å bruke kopprullettmaskin. Maskiner med gripere på kjedet var da raskest med 5,44 persontimer, mens en med maskin med skiver brukte 6,06 persontimer pr dekar.

Med torvblokkplanter gikk arbeidet raskest ved bruk av kopprullettmaskin (4,24 persontimer pr dekar). Med skråstilte skiver tok det 6,84 persontimer. Høyest arbeidsbehov ble målt når torvblokkene ble oppdelt før transport til åkeren og deretter plantet med maskin uten matemekanisme. Det ble da brukt 7,54 persontimer pr dekar for opptak, oppdeling, transport og planting.

LITTERATURLISTE

- Henriksson, R. 1970. Revidert forslag til felles nordisk terminologi i arbeidslære. Nordisk jordbruksforskning 52:289-302.
- Holmøy, R. & A. Nordby 1966. Planting av kål. Landbruksteknisk inst. Forsøksmelding 11. 51s.
- Holmøy, R. 1983. Observasjoner over plantemaskiner 1983. 4 s. (Upubl.)
- Holmøy, R. 1989. Personlige opplysninger.
- Mattson, B., J. Ascard & I. Bengtsson 1987. Test och demonstration av planteringsmaskiner i Alnarp. Hortica 3 (8):15-22. (Med tillegg av personlige opplysninger om plantetyper som er brukt.)
- Vie, J. 1988. Dyrkingsmodell for kinakål. Inst. for landbruksøkonomi, Norg. LandbrHøgsk. Hovedoppgave 88s. (Upubl.)

Arbeidsbehov og kostnader ved kålplanting

2. Kostnader

Labour requirements and costs of cabbage transplanting

2. Costs

LIV LYNGSTAD

Statens forskingsstasjoner i landbruk, Kise forskingsstasjon, Nes, Hedmark, Norge.

The Norwegian State Agricultural Research Station, Kise Research Station, Nes, Hedmark, Norway.

Lyngstad, L. 1989. Labour requirements and costs of cabbage transplanting. 2. Costs. Norsk Landbruksforskning 4: 135-142. ISSN 0801-5333.

Costs of cabbage transplanting are calculated for eight combinations of plant types and transplanting machines but not including costs of plants. Labour costs made up between 60 and 84 % of the total costs when three hectares were transplanted. The lowest labour costs and also the lowest total costs were obtained using cell-raised plants. Transplanting cell-raised plants using a transplanter with feed discs gave the lowest costs for areas up to six hectares. Transplanting peat block plants gave the highest costs for areas smaller than 1.7 hectares. The labour costs of transplanting peat block plants were reduced by approximately 40 % when changing from a transplanter with feed discs to one with a cup carousel. When the transplanted area was greater than one hectare the lowest costs were obtained using the latter machine. Using bare root plants, the costs of transplanting areas greater than two hectares were less using a transplanter with conveyors plus holders than when using one with discs.

Key words: Cabbage, costs, semi-automatic machines, transplanting.

Liv Lyngstad, Kise Research Station, N-2350 Nes, Hedmark, Norway.

Anskaffelsesverdien for en toraders plantemaskin varierer fra ca 10 000 kroner til ca 35 000 kroner. Det er også stor variasjon i arbeidsbehovet som er nødvendig for å plante kål med de ulike maskintypene (Lyngstad, 1989a). Plantemaskiner med lav anskaffelsesverdi har større arbeidsbehov enn dyrere maskiner. Ved

valg mellom maskintyper må arbeidsbehovet og dermed arbeidskostnadene, vurderes i sammenheng med maskinkostnadene. Valg av plantemaskin er også avhengig av hvilken plantetype (plugg-, torvblokk- eller barrotplanter) som skal plantes.

Denne meldingen har som mål å klarlegge

kostnadene ved planting av kål med ulike kombinasjoner av plantemaskin og plantetype. Arbeidet er en del av prosjektet «Ulik innsats av produksjonsfaktorer i planteproduksjonen», som finansieres av Norges landbruksvitenskapelige forskningsråd. Arne Steinar Sollien har vært fagassistent i prosjektet.

BEREGNINGSMETODER

Ved kostnadsberegningene er det tatt hensyn til maskinkostnader, traktorkostnader og arbeidskostnader. Lagelighetskostnadene er ikke beregnet.

Maskinkostnadene omfatter kapitalkostnader og vedlikeholdskostnader. For traktoren kommer drifts- og forsikringskostnader i tillegg. De årlige faste traktorkostnadene fordeles på det totale antall brukstimer pr. år. I beregningene fastsettes så traktorkostnadene utifra hvor mange timer traktoren ble brukt for å få utført arbeidet.

Maskinkostnader

Kapitalkostnader

Kapitalkostnaden tilsvarer inntekten som akkurat er nødvendig for å dekke investeringskostnaden. Kapitalkostnaden omfatter renter og avskrivninger, og er her beregnet som annuitet etter at det er tatt hensyn til virkninger av skatt og prisstigning. Dette tilsvarer den såkalte brukerpris på kapital (Eid, 1986). De skattemessige avskrivningene er beregnet etter saldometoden.

Beregningene bygger på disse forutsetningene:

* Investeringen skjer i begynnelsen av første bruksår. Den første skattevirkningen oppstår samtidig med avskrivningen ved utgangen av investeringsåret. Maskinen er ny på investeringstidspunktet. Ved aktivering sees det bort fra muligheten for nedskrivning eller startavskrivning.

* Maskinen brukes i n år og selges ved utgangen av siste bruksår.

* Salgsinntekten brukes til nedskrivning av saldoen for vedkommende maskingruppe. Saldoen er positiv også etter nedskrivningen.

* Rentesatsen, prisstigningen, avskrivnings-satsen og dyrkerens marginalsatt er konstante for den perioden maskinens kapital-kostnad beregnes.

* Nyttan av maskinen er konstant over tid. Innbetalingene utenom utranteringsverdien er uavhengig av maskinens alder. Realverdien av den nødvendige inntekten er konstant for hvert år.

Innbetalingene i perioden består av årlige nødvendige inntekter med konstant realverdi, skattelette som skyldes investeringen og salgsverdien av investeringen ved periodens slutt.

Utbetalingene består av anskaffelsesverdien og skatt som skyldes redusert avskrivningsgrunnlag etter at saldo for gjenværende driftsmidler er nedskrevet med salgsgevinsten.

Ved kapitalkostnadsberegningene settes utbetalingene lik innbetalingene, og likningen løses med hensyn på realverdien av nødvendig årlig inntekt. Elementer til likningen er funnet hos Eid (1986) og Boye (1985). Christoffersen (1988) har beregnet kapitalkostnadene på en tilsvarende måte.

Årlig kapitalkostnad er realverdien av den inntekt som før skatt gir:

$$A + SG_0 = I_0 + S_0 + F_0$$

der

A = anskaffelsesverdi inkludert IVA (kr)

SG_0 = nåverdi av skatteøkning som følger av at slagsgevinsten brukes til nedskrivning av saldo (kr)

I_0 = nåverdi av de nødvendige årlige inntekter før skatt (kr)

S_0 = nåverdi av skattelette som skyldes investeringene (kr)

F_0 = nåverdi av salgsværdien (kr)

Denne likningen kan beregnes på denne måten:

$$A + \frac{F_n (1+j)^n - A(1-q)^n}{(1+r_n)^n} \cdot \frac{s \cdot q}{r_n + q} = I (1-s) k + \left[A \cdot \left(1 - \left(\frac{1-q}{1+r_n}\right)^n\right) \right] \cdot \frac{s \cdot q}{r_n + q} + \frac{F_n}{(1+r_n)^n}$$

Likningen l st med hensyn på I gir:

$$I = \frac{1}{1-s} k^{-1} \left(A + \left[\frac{F_n(1+j)^n - A(1-q)^n}{(1+r_n)^n} - A \left(1 - \left(\frac{1-q}{1+r_n}\right)^n\right) \right] \cdot \frac{s \cdot q}{r_n + q} - \frac{F_n}{(1+r_n)^n} \right)$$

der

I = årlige reelle kapitalkostnader (kr)

s = skattesats

k⁻¹ = amortiseringsfaktor

A = anskaffelsesverdi inkludert IVA (kr)

F_n = reell salgsverdi etter n bruksår (kr)

r_n = nominell rente etter skatt

r_r = realrente etter skatt

q = avskrivningssats

n = antall år

s = skattesats

r_r = realrente etter skatt

j = prisstigningstakt

Salgsverdien etter n bruksår beregnes etter denne formelen:

$$F_n = A_n \cdot \alpha_1 \cdot \alpha_2^n$$

der

F_n = reell salgsverdi etter n bruksår (kr)

A_n = anskaffelsesverdi eksklusive IVA (kr)

α₁, α₂ = parametre

n = antall år

Amortiseringsfaktoren er definert som

$$k^{-1} = \frac{(1+r_r)^n \cdot r_r}{(1+r_n)^n - 1}$$

der

k⁻¹ = amortiseringsfaktor

r_r = realrente etter skatt

n = antall år

Nominell og reell rente etter skatt beregnes på denne måten:

$$r_n = p (1-s)$$

$$r_r = \frac{r_n - j}{1+j}$$

der

r_n = nominell rente etter skatt

p = nominellrente før skatt

Eriksson (1986) har beregnet verdien av α₁ til 0,833 og verdien av α₂ til 0,904 for andre maskiner enn traktor og skurtreskere. For to-hjuls-drevne traktorer med motorstyrke mindre enn 45 kw har han beregnet α₁ til 0,833 og α₂ til 0,933. Disse fire verdiene er brukt ved beregningene.

Vedlikeholdskostnader

Vedlikeholdskostnader for maskiner i jordbruket er undersøkt av flere (Hegrenes, 1985; Larsson, 1983; Svensson, 1987). Ingen av rapportene omfatter plantemaskiner. Såmaskiner og potetsettere er de maskinene som best kan sammenlignes med plantemaskiner. Vedlikeholdskostnadene for en maskingruppe oppgis pr brukstimer og pr 1000 kr i anskaffelsesverdi. På den måten blir det tatt hensyn til anvendelsestid, maskinst rrelse og inflasjon. Svensson (1987) hadde det største datagrunnlaget for sine

beregninger, og hans resultater brukes videre i meldingen. Vedlikeholdskostnader som omfatter kostnader for reservedeler, verkstedmateriell, eget og leid arbeid, verkstedinventar, energi til verkstedet og maskinskadeforsikring kan i følge Svensson (1987) beskrives ved:

$$v = \beta_0 (1 - e^{-\beta_1 n})$$

der

v = vedlikeholdskostnader i kr pr time og 1000 kr anskaffelsesverdi

β_0, β_1 = parametre

n = maskinens alder

$$v_z = \frac{1}{T_2 - T_1} \int_{T_1}^{T_2} v \cdot dn = \frac{1}{T_2 - T_1} \int_{T_1}^{T_2} \beta_0 (1 - e^{-\beta_1 n}) dn$$

som gir

$$v_z = \beta_0 \cdot \left[1 + \frac{1}{\beta_1 (T_2 - T_1)} (e^{-\beta_1 T_2} - e^{-\beta_1 T_1}) \right]$$

der

v_z = gjennomsnittlig årlig vedlikeholdskostnad i kr pr time og 1000 kr anskaffelsesverdi

n = tid (år)

β_0, β_1 = parametre

T_1 = maskinens alder ved periodens start (år)

T_2 = maskinens alder ved periodens slutt (år)

Driftskostnader

Lønnemark (1971) har beregnet drivstoffbruket for en traktor med maksimal motoreffekt på 40,7 kw (55 hk), med 50 % motorbelastning og 25 % lavere omdreiningstall enn normalt høyeste, til 7,1 liter pr time. Denne mengden er brukt ved beregning av drivstoffkostnaden. Langvatn (1983) har anslått smøreoljeforbruket til 0,1 liter pr time som kommer i tillegg til drivstoffkostnadene.

For plantemaskiner anslås verdiene av β_0 og β_1 til å være 1,566 og 0,111, som er gjennomsnitt av parameterverdiene for såmaskiner og potetsettere.

For tohjulsdrevne traktorer er verdiene for β_0 og β_1 henholdsvis 0,227 og 0,067 (Svensson, 1987).

Den gjennomsnittlige årlige vedlikeholdskostnader for en periode kan beregnes ved (Christoffersen, 1988):

Forsikringskostnader

Forsikringskostnader beregnes for traktoren, og omfatter ansvar, traktorulykke og kasko. Satsene er hentet fra Handbok for driftsplanlegging 1988/89 (NILF, 1988).

Arbeidskostnader

Det blir beregnet arbeidskostnad for alle arbeiderne. Timelønnen er fastsatt etter lønns-tariffen pr mai 1989. For traktorføreren er lønna satt til 60 kr pr time, og for de andre arbeiderne til 57,30 pr time. I tillegg kommer 9,9 % feriegodtgjørelse og 16,7 % arbeidsgiveravgift.

Lyngstad (1989a) har funnet gjennomsnittstider og arbeidsbehov for planting av kål med åtte ulike kombinasjoner av plantemaskiner og plantetyper. Resultatene fra dette arbeidet er grunnlag for beregning av arbeidskostnadene.

Andre forutsetninger for kostnadsberegningene

I tabell 1 vises en oversikt over størrelsen på de ulike finansielle parametrene som er brukt ved beregning av kostnadene.

Anskaffelsesverdi for plantemaskinene er beregnet på grunnlag av Norsk Landbruk (1989) og opplysninger fra maskinleverandører. Investeringsavgiften er inkludert i anskaffelsesverdien. I tabell 2 vises hvilke anskaffelsesverdier som er brukt for de ulike plantemaskinene og de beregnede årlige kapitalkostnadene.

Grunnlaget for beregning av traktorkostnadene er en traktor med ca 40 kw motoreffekt. Anskaffelsesverdien for denne traktoren er satt til 130 000 kr.

RESULTATER

Arbeidskostnadene var den klart største kostnadsposten ved planting av kål. Når et areal på 30 dekar ble plantet utgjorde arbeidskostnadene mellom 60 og 84 % av de totale kostnadene. Maskinkostnadene var mellom 6 og 28 %, mens traktorkostnadene varierte mellom 10 og 15 % for de ulike kombinasjonene av plantemaskin og plantetype. Figur 1 viser hvordan fordelingen var mellom de ulike kostnadspostene.

Kostnadene pr dekar ble redusert når arealet som skulle plantes økte. Nedgangen var størst ved bruk av plantemaskiner som hadde høye årlige kapitalkostnader. Arbeidskostnadene og traktorkostnadene ble også redusert ved økt areal. Dette skyldtes at arbeidskapasiteten på grunn av lengre rader var noe høyere ved planting av større areal. Kostnadene pr dekar ved planting av ulike areal framgår av tabell 3.

Tabell 1. Størrelsen på ulike finansielle parametre som er brukt i kostnadsberegningene.
Table 1. Rates of various financial parameters used in the cost calculations.

Nominell rente.....	11 %
<i>Nominal rate of interest</i>	
Prisstigning	5 %
<i>Inflation rate</i>	
Marginal skattesats.....	50 %
<i>Marginal tax rate</i>	
Avskrivningssats	30 %
<i>Depreciation rate</i>	
Bruksår, plantemaskin.....	10 år
<i>Number of years the transplanter is owned</i>	10 years
Bruksår, traktor.....	12 år
<i>Number of years the tractor is owned</i>	12 years
Brukstimer pr år, traktor	500 h
<i>Annual use of the tractor</i>	
Investeringsavgift	9 %
<i>Investment tax</i>	

DISKUSJON

Beregningene er utført med forutsetninger om toraders plantemaskiner, et planteantall på 3850 pr dekar og bestemte finansielle parametre.

Beregningene viste at kostnadene pr dekar var lavest ved planting av pluggplanter. Viktigste årsaken til dette var lave arbeidskostna-

Tabell 2. Anskaffelsesverdi (kr) og gjennomsnittlig årlig kapitalkostnad (kr) for toraders plantemaskiner.

Table 2. Initial capital costs (Nkr) and average annual capital costs (Nkr) of two-row transplanters.

Maskinens matemekanisme <i>Feeding mechanism on transplanters</i>	Anskaffelsesverdi <i>Initial capital cost</i>	Årlig kapitalkostnad <i>Annual capital cost</i>
Uten matemekanisme <i>No feeding mechanism</i>	9 810	854
Skråstilte skiver <i>Discs</i>	11 990	1 044
Gripere på kjede <i>Conveyor with holders</i>	22 285	1 940
Koppullett <i>Carousel</i>	34 260	2 982

Tabell 3. Kostnad (kr pr daa) ved planting av ulike arealstørrelser. Toraders plantemaskiner. 3850 planter pr dekar.

Table 3. Effect of transplanted area on unit costs (Nkr 0.1 ha⁻¹) of transplanting using various two-row transplanters. 38 500 plants ha⁻¹.

Maskinens mate- mekanisme <i>Feeding mechanism on transplanters</i>	Plantetype <i>Type of plant</i>	Arealstørrelse <i>Area size</i>					
		10 daa <i>1 ha</i>	20 daa <i>2 ha</i>	30 daa <i>3 ha</i>	40 daa <i>4 ha</i>	50 daa <i>5 ha</i>	60 daa <i>6 ha</i>
Uten mate- mekanisme <i>No feeding mechanism</i>	Oppdelt torvblokk <i>Separate peat blocks</i>	744	677	663	648	637	636
Skråstilte skiver <i>Discs</i>	Barrot <i>Bare root</i>	664	595	574	560	552	549
Skråstilte skiver <i>Discs</i>	Torvblokk <i>Peat blocks</i>	744	681	659	648	638	634
Skråstilte skiver <i>Discs</i>	Plugg <i>Cell-raised</i>	491	429	408	392	385	381
Gripere på kjede <i>Conveyor with holders</i>	Barrot <i>Bare root</i>	700	588	556	536	524	517
Gripere på kjede <i>Conveyor with holders</i>	Plugg <i>Cell-raised</i>	600	492	458	441	431	424
Kopprullett <i>Carousel</i>	Torvblokk <i>Peat blocks</i>	720	558	503	475	458	446
Kopprullett <i>Carousel</i>	Plugg <i>Cell-raised</i>	648	489	437	411	396	385

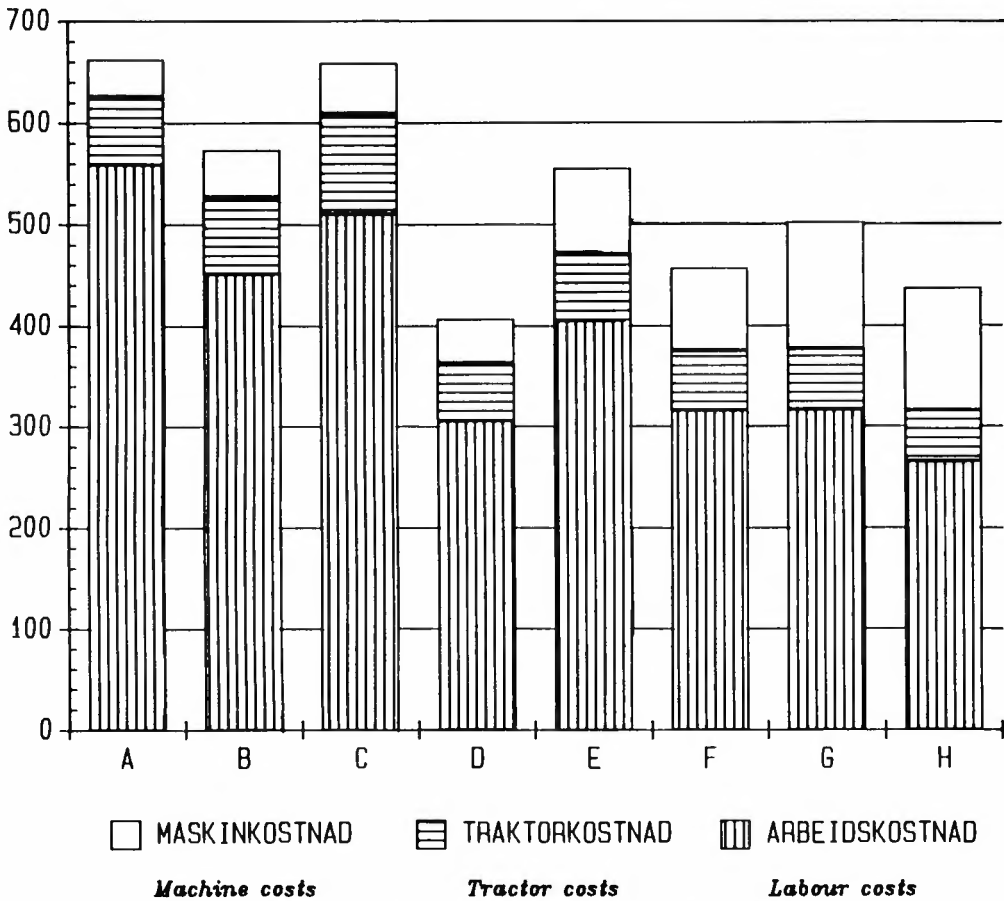
der. Opptil en arealstørrelse på 60 dekar var kostnadene ved planting av pluggplanter lavest ved bruk av maskin med skråstilte skiver som matemekanisme. Dette er en enkel og rimelig maskin. Arbeidskapasiteten var høyere på de mer avanserte maskinene, men for planting av pluggplanter var ikke reduksjonene i arbeidskostnadene så store at de veide opp for høyere maskinkostnader.

Beregningene av arbeidskostnadene tar utgangspunkt i gjennomsnittstider og arbeidsbehov som Lyngstad (1989a) har funnet for planting av kål. Lyngstad (1989a) påpeker at det i andre undersøkelser er målt en høyere kapasitet for den effektive planting av plugg-

planter med kopprullettmaskin enn det hun har kommet fram til (ca 500 flere planter pr time). Hvis denne kapasitetsøkningen innarbeides i kostnadsberegningene, reduseres kostnadene for planting av pluggplanter med kopprullettmaskin med ca 40 kr pr dekar. For arealer over ca 30 dekar blir det da rimeligere å plante pluggplanter med kopprullettmaskin enn med maskin med skråstilte skiver.

Selv om kostnadene pr dekar ved bruk av kopprullettmaskin eller maskin med gripere på kjede var høyere enn ved bruk av maskin med skiver, var det mange dyrkere som foretrakk disse maskinene. Årsakene var at maskinene er utformet slik at arbeidsstillingen for operatøre-

KR/DAÅ Nkr/0.1 ha



Figur 1. Fordeling av de ulike kostnadspostene (kr pr daa). Planting av 30 daa kål, 3850 planter pr daa, radlengde 217 m og toraders plantemaskiner.

Figure 1. Distribution of various costs (Nkr ha⁻¹). Transplanting three hectares cabbage, 38 500 plants ha⁻¹ row-length 217 m and two-row transplanting machines.

ne blir bedre, matemaksanismen stiller mindre krav til operatørene og arbeidet blir utført på kortere tid.

Ved planting av små areal (<17 dekar) var kostnadene høyest når det ble plantet torvblokkplanter. Lavest kostnad for planting av torvblokkplanter på arealer større enn 10 dekar ble oppnådd ved bruk av kopprulletmaskin. Anskaffessummen for denne maskintypen var nesten tre ganger så høy som anskaffessummen for en maskin med skiver, men på

grunn av stor kapasitetsøkning, ca. 40 % (Lyngstad, 1989a), ble arbeidskostnadene redusert så mye at kopprulletmaskinen ga lavest kostnader også for små areal.

De kombinasjonene av plantemaskin og plantetype som var mest arbeidskrevende, ga de høyeste kostnadene pr dekar. I beregningene er det regnet med full arbeidslønn for alle arbeidstimene. Brukes det billig arbeidskraft (skoleelever) eller familiens egen arbeidskraft, – og denne har lav alternativ bruksverdi, reduseres

arbeidskostnadene. Kostnadene pr dekar reduseres da relativt mer for de mest arbeidskrevende metodene enn for de mindre arbeidskrevende.

I beregningene er det bare tatt hensyn til kostnadene ved selve planting (opptak, transport og planting). Lyngstad (1989b) har beregnet oppalskostnadene for barrotplanter til 21,4 øre pr plante, for torvblokkplanter til 26,0 øre pr plante og for pluggplanter til 31,3 øre pr plante. Med 3850 planter pr dekar, vil ifølge disse beregningene, pluggplanter koste ca 200 kr mer pr dekar enn torvblokkplanter og ca 380 kr mer enn barrotplanter. Skal de totale kostnadene pr dekar for de tre plantetyper bli like store må kostnadene pr dekar for opptak, transport og planting av torvblokk- og pluggplanter være tilsvarende lavere.

SAMMENDRAG

Kostnader er beregnet for planting av kål med åtte ulike kombinasjoner av plantemaskin og plantetype. Kostnadene omfatter ikke oppalskostnader. Arbeidskostnadene utgjorde mellom 60 og 85 % av de totale kostnadene ved planting av 30 dekar. Planting av pluggplanter ga de laveste arbeidskostnadene og også de laveste totale kostnadene. Ved planting av arealstørrelser på inntil 60 dekar ble det lavest kostnader ved planting av pluggplanter med maskin med skråstilte skiver som matemekanisme.

For små arealer (<17 dekar) var kostnadene høyest ved planting av torvblokkplanter. Arbeidskostnadene ble redusert med ca 40 % ved overgang fra å plante torvblokkplanter med skivemaskin til å plante med kopprulletmaskin. De totale kostnadene ved å plante torvblokkplanter med sistnevnte maskin var lavest for arealer som var større enn ca 10 dekar.

Det var rimeligere å plante barrotplanter med maskin med gripere på kjede, enn med maskin med skråstilte skiver når arealet var større enn 20 dekar.

LITTERATURLISTE

- Boye, K. 1985. Finansielle emner. 5. utg. Bedriftsøkonomens forlag, Oslo. 323 s.
- Christoffersen, K. 1988. Simulering av operasjonskostnader ved feltoperasjoner i kornproduksjon. Landbruksteknisk inst., Ås-NLH. Dr. Scient. avh., 102 s. (Upubl.)
- Eid, J. 1986. Kapitalforvaltning. Eget forlag, Ås-NLH. 154 s.
- Eriksson, B. 1986. Lantbruksmaskinernas värdeminskning. Inst. för lantbruksteknik, Sveriges Lantbruksuniv. Rapport 109. 68 s.
- Hegrenes, A. 1985. Mekaniseringsøkonomi på enkeltbruk. Norges landbruksøkonomiske inst., Oslo. F-279-85, 175 s.
- Langvatn, H. 1983. Arbeid og økonomi ved produksjon av frilandsgrovnnsaker. II. Økonomien. Inst. for landbruksøkonomi, Norg. Landbr. Høgsk. Memorandum nr. 103. 90 s.
- Larsson, R. 1983. Kostnader för maskinunderhåll i jordbruket. Inst. för lantbruksteknik, Sveriges lantbruksuniv. Rapport 83. 61 s.
- Lyngstad, L. 1989a. Arbeidsbehov og kostnader ved kålplanting, I. Arbeidsbehovet. Norsk Landbruksforskning 4:xx-xx.
- Lyngstad, L. 1989b. Oppalingskostnader for kålplanter. Norsk Landbruk 108 (2):62.
- Lönnemark, H. 1971. Kostnader och kostnadsberäkningar för jordbruksmaskiner. Jordbrukstekniska inst., Uppsala. Medd. nr. 340. 70 s.
- NILF 1988. Handbok for driftsplanlegging 1988/89. Norsk inst. for landbruksøkonomisk forskning, Oslo. 265 s.
- Norsk Landbruk, 1989. Nøkkeldata – Såmaskiner, potetsettere, plantemaskiner. Norsk Landbruk 108 (5):35-39.
- Svensson, J. 1987. Underhållskostnader för lantbrukets fältmaskiner. Inst. för lantbruksteknik. Sveriges lantbruksuniv. Rapport 114. 43 s.

Vurdering av viktige forhold ved valg av metodikk ved energi- og proteinundersøkelser hos melkeku

Important considerations when choosing experimental design for dairy cattle experiments

JAN BERG

Norges landbrukshøgskole, Institutt for husdyrfag, Ås, Norge

Agricultural University of Norway, Department of Animal Science, Ås, Norge

Berg, J. 1990. Important considerations when choosing experimental design for dairy cattle experiments. *Norsk Landbruksforskning* 4: 143-154. ISSN 0801-5333.

Jan Berg, Agricultural University of Norway, Department of Animal Science, P.O. Box 25, N-1432 Ås-NLH, Norway.

Et viktig mål i alle undersøkelser er for det første at en stiller et klart og tydelig forskningsspørsmål: Hva er det egentlig en vil undersøke?

For det andre er det nødvendig at en velger en metodikk som gir mest mulig korrekte og sikre svar på de forskningsspørsmål som stilles, med det dyremateriale og de ressurser en har til rådighet.

Med metodikk menes her:

- * Hensiktsmessig valg av responsvariabel (parameter)
- * Hensiktsmessig valg av forsøksledd
- * Hensiktsmessig valg av forsøksdyr
- * Hensiktsmessig valg av forsøksmetodikk (design)

Spørsmål som f.eks. valg av teknikk og teknisk utstyr for oppsamling av data kan også defineres inn under begrepet metodikk, men vil ikke bli omtalt her.

VALG AV RESPONSVARIABEL

Energi- og proteinundersøkelser hos melkeku kan prinsipielt inndeles i undersøkelser som tar sikte på å øke kjennskapet til forets næringsverdi og dyrenes grunnleggende energi- og proteinbehov. Dette er undersøkelser som går inn under betegnelsen «Stoffskifteforsøk».

Beregnete verdier i stoffskifteforsøk kan utprøves i «Produksjonsforsøk». Produksjonsforsøk er undersøkelser som måler utslag hos kyrne ved *endring* av fôrstyrken eller sammensetning av fôret. Ved å endre nivå av forsøksledd kan vi f.eks. få beregnet responsfunksjoner som viser et avtagende utbytte ved å øke energioptaket eller proteinmengden i fôret.

Generelt kan vi si at stoffskifteforsøk legger grunnlaget til å *forstå* endring i respons vi ofte finner i produksjonsforsøk.

Stoffskifteforsøk omfatter i denne sam-

menheng fordøyelsesforsøk, balanseforsøk og forsøk som tar sikte på å kartlegge omsetningen av fôr i fordøyelseskanaalen.

I fordøyelsesforsøk er variablene som måles førets innhold av fordøyelige næringsstoffer. På grunnlag av fôrmidlenes kjemiske sammensetning og næringsstoffenes fordøyelighet bestemt på vedlikeholds nivå, kan fôrmidlenes energetiske næringsverdi bestemmes. Presisjonen er imidlertid helt avhengig av riktig estimering av fordøyelseskoeffisienten.

Fordøyelsesforsøk blir som oftest utført med sauer ved vårt institutt, og er inndelt i to perioder. Først har vi en forberedelsestid uten gjødselopsamling på 11 dager. En så lang forberedelsestid er ofte nødvendig for å være sikker på at ufordøyde rester fra tidligere rasjoner er ute av fordøyelseskanaalen. Deretter følger en forsøksstid på 10 dager med gjødselopsamling. Dette er nødvendig fordi gjødselmengden varierer fra dag til dag. Tabell 1 illustrerer den store daglige variasjonen for viktige estimater i fordøyelses- og energibalansforsøk.

Energi- og proteinbalansforsøk går i prin-

sippet ut på å måle mengden av energi og protein som går inn i dyret minus alle tapspostene ved omsetningen. Energi-balansforsøk er derfor en direkte metode til å måle førets energiverdi til den enkelte ku i og med at også energitap i urin, metan og varmeproduksjon blir målt. Metoden gir også et direkte estimat av kuas energibehov til vedlikehold og produksjon.

Energi-balansforsøk er imidlertid så krevende m.h.t. tid og ressurser at de egner seg dårlig for rutinemessige undersøkelser av energiverdien av ulike fôrslag. Slike forsøk blir først og fremst brukt til å beregne *sammenheng* mellom førets fordøyelighet og omsettelig energi, og *utnyttelsen* av omsettelig energi til vedlikehold og produksjon. Når først disse generelle koeffisientene og estimatene er beregnet med nødvendig presisjon, kan en ut fra fôrmidlenes innhold av fordøyelige næringsstoffer med relativt stor nøyaktighet beregne deres nettoenergi-verdi.

Inn under energiundersøkelser hører også studier av omsetningen i vomma. Ofte kan endring i respons hos melkeku ved endret fôrstyrke kunne forklares ved effekten på vomgjæringa. Måling av vominnholdets konsentrasjon og sammensetning av flyktige fettsyrer og pH ved endret fôrstyrke, er viktig for å kunne forstå energiomsætningen.

Nitrogenbalansforsøk blir brukt til å bestemme N-behovet for ulike fysiologiske funksjoner. Parametre her er N-innholdet i fôr, gjødsel, urin og i melk.

Proteinverdien er bestemt av førets innhold av totalprotein, innhold av fordøyelige karbohydrater, og av hvor stor andel av fôrprotein som unnslipper nedbryting av vommikrober. Disse egenskapene ved føret avgjør hvor mye aminosyrer som når tarmen og blir absorbert.

Ved vom- og tarmstudier får vi presise estimater av proteinverdien av et fôrmiddel til det enkelte dyr. Som i andre stoffskifteforsøk er det imidlertid stor tilfeldig variasjon mellom dyr. For å oppnå tilstrekkelig presisjon for de ulike parametre i et moderne proteinvurderingssystem er det derfor nødvendig med et større antall dyr. Selv for en egenskap som nedbrytbarheten av protein i vomma, er det nødvendig

Tabell 1. Relativ reduksjon i standardfeilen (%) ved bestemmelse av gjødselmengde, urin, metan og varmeproduksjon i respirasjonskammer, ved å øke antall registreringsdager (Blaxter, 1967).

Table 1. Relative reduction in standard error (%) when measuring feces, urine, methane and heat production with increasing days of measurement.

	Dager Days			
	1	2	4	8
Gjødselmengde <i>Feces</i>	0	50	74	86
Urinutskillelse <i>Urine</i>	0	50	82	88
Metanproduksjon <i>Methane</i>	0	28	50	65
Varmeproduksjon <i>Heat production</i>	0	30	50	65

Tabell 2. In vivo variasjonen innen fôrrasjon for viktige parametre i et moderne proteinvurderings-system (Miller, 1982).

Table 2. In vivo variation within diet measured on important parameters in a modern protein evaluation system.

	Aminosyrer til tarm <i>Flow of amino acids to duo- denum</i>	Nedbrytbarhet av fôr-N <i>Degradability of feed N</i>	Mikrobiell syntese <i>Microbial yield</i>
Variasjonskoeffisient(%) <i>Coefficient of variation (%)</i>	11.2	8.3	14.8
Ant. dyr for å oppnå konfidensintervall på: <i>Number of sheep required for confidence limits of:</i>			
± 5 %	23	12	38
± 10 %	6	3	10

med minst 12 dyr på en og samme rasjon, for å oppnå tilstrekkelig presisjon (5% konfidensintervall) (Tabell 2).

For kvantitative beregninger av fôrets proteinverdi må det derfor utvikles in vitro metoder. Men sammenhengen mellom slike in-vitro resultater og fôrets proteinverdi kan bare estimeres i stoffskifteforsøk.

Etter at fôrets næringsverdi eller dyrenes næringsbehov er beregnet i stoffskifteforsøk bør disse resultatene utprøves i produksjonsforsøk før de anbefales i praksis. Variabler som melkeytelse, melkas sammensetning og vektendring må alltid måles. Dersom ett fôrmiddel blir gitt etter appetitt vil også fôropptaket være en viktig variabel.

I likhet med stoffskifteundersøkelser vil det spesielt for energiundersøkelser være nyttig med måling av flyktige fettsyrer og pH i vomma. Teknikken her er selvfølgelig langt enklere enn i stoffskifteforsøk. I tillegg er blodkomponenter som ketonstoffer og glukose nyttige parametre fordi det ofte er direkte forhold mellom deres nivå og energistatus.

Tabell 3. Ulike forsøksmetoder (design) mye brukt i ernæringsundersøkelser hos melkeku.

Table 3. The most common types of experimental design in dairy cattle feeding experiments.

Kontinuerlige forsøk

Continuous experiments

Fullstendig randomisert forsøk

Complete randomization

Randomisert blokkforsøk

Randomized block design

Covariansanalyse

Covariance analysis

Ombyttingsforsøk

Changeover designs

Latinsk kvadrat

Latin square design

Gruppeforsøk etter dansk mønster

Group experiment according to Danish design

VALG AV FORSØKSMETODIKK (DESIGN)

Ved valg av metodikk er valg av forsøksmetode, eller det som vi ofte kaller design, av meget stor betydning. Faktisk er dette så viktig at uten

en skikkelig gjennomtenkt metode kan resultater fra selv det mest omfattende forsøk være verdiløse.

Av forsøksmetoder skiller vi prinsipielt mellom kontinuerlige forsøk og ombyttingsforsøk. Av disse igjen er det flere typer (Tabell 3).

KONTINUERLIGE FORSØK

a. Fullstendig randomisert forsøk

Av kontinuerlige forsøk er dette den enkleste metoden. Forsøksdyrene blir tilfeldig fordelt på forsøksledd ved forsøkets start og de står på samme ledd til forsøkets slutt. Responsen hos hvert individ gjennom forsøket blir målt og analysert.

Den statistiske modellen som beskriver variasjonen av respons mellom dyr (respons er her *gjennomsnittlige* verdier for hvert dyr gjennom hele forsøksperioden) kan skrives:

$$Y_{ij} = \mu + A_i + e_{ij}$$

Hvor μ = totalt gjennomsnitt

A_i = virkning av forsøksledd

e_{ij} = effekt av ku innen forsøksledd

Etter denne definisjonen vil summen av alle e_{ij} bli lik null. Likedan vil summen av effekter symbolisert med A_i bli lik null. Mens e_{ij} blir betraktet som tilfeldig og normalt fordelt er A en fast effekt som blir estimert fra dataene.

Et stort problem i produksjonsforsøk til melkeku er den store variasjonen mellom kyr, særlig i melkeytelse men også i sammensetningen av melka. Dette betyr at muligheten til å oppdage små, men relevante forskjeller mellom forsøksledd er liten.

Tabell 4 viser hvilken sjanse vi har til å oppnå signifikant forskjell mellom to forsøksledd for melkeytelse på 5 %-nivået. For eksempel, en differanse i melkeytelse mellom forsøksledd på 1 kg og et standardavvik på 2 kg gir forholdstallet 0.5. Fra tabellen vil en da se at minst 50 dyr på hvert ledd er nødvendig for å oppnå en 70 % sjanse til å demonstrere en signifikant forskjell. Med en differanse i kg melk på 3 kg vil forholdstallet bli 1,5. 20 dyr pr forsøksledd vil

Tabell 4. Sjansen for å oppnå signifikant forskjell i melkeytelse mellom 2 forsøksledd ved $P = 0.05$ (Hoekstra 1987).

Table 4. Chance to obtain a significant difference in milk yield between two treatments at $P = 0.05$.

Antall dyr på hvert ledd <i>Number of animals per treatment</i>	Forholdet differanse/stand.avvik <i>Ratio difference/standard deviation</i>				
	0.5	0.75	1.0	1.25	1.5
10	0.2	0.4	0.6	0.8	0.9
20	0.3	0.7	0.9	1.0	1.0
30	0.5	0.8	1.0	1.0	1.0
40	0.6	0.9	1.0	1.0	1.0
50	0.7	1.0	1.0	1.0	1.0

da gi oss nærmest 100 % sikkerhet i å oppnå signifikans.

For å oppdage små forskjeller krever derfor denne metoden (fullstendig randomisert forsøk) et stort antall dyr. Ved å inkludere en standardiseringsperiode før starten på selve forsøksperioden kan vi imidlertid bedre presisjonen betydelig og redusere behovet for antall dyr.

Lengden av denne standardiseringsperioden kan variere, men mest brukt synes å være de første 3 ukene etter kalving. I denne perioden er det et *absolutt* krav at alle dyr får lik behandling, dvs. lik fôrstyrke, lik sammensetning av fôret, mest mulig likt stell og røkt osv.

b. Randomisert blokkforsøk

I randomisert blokkforsøk vil kyrne etter avslutningen av standardiseringsperioden bli inndelt i blokker. Det skal være like mange dyr i hver blokk som det er forsøksledd. Innen blokk er dyrene mest mulig like f.eks. med hensyn til melkeytelse i standardiseringsperioden eller sammensetning av melka. Etter blokkinndeling blir dyrene i hver blokk tilfeldig fordelt på forsøksledd (ett dyr på hvert ledd).

Den statistiske modellen for et randomisert blokkforsøk kan skrives slik:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + e_{ij}$$

I sammenlikning med fullstendig randomisert forsøk har vi fått inn en effekt av blokk (B_j) som vil redusere kvadratfeilen for rest og dermed øke presisjonen.

c. Covariansanalyse

Et alternativ til blokkforsøk, som blir mye brukt i dag, er at registreringene i standardiseringsperioden blir brukt som covariat i en covariansanalyse.

Statistisk modell for en covariansanalyse kan se slik ut:

$$Y_{ij} = \mu + A_i + bx + e_{ij}$$

I sammenlikning med blokkforsøk er effekt av blokk erstattet med en enkel regresjon mellom responsvariabel i standardiseringsperioden (covariat) og tilsvarende variabler i selve forsøksperioden. For å kunne bruke covariansanalyse er det nødvendig med et lineært forhold

mellom covariat og responsvariabel i forsøksperioden.

Fra Tabell 5 går det fram at bruk av covarians kan redusere den tilfeldige feilen meget effektivt. I dette eksempelet var covariat melkeytelsen i 3. laktasjonsuke og responsvariabel midlere melkeytelse fra 5.-24. laktasjonsuke. Effektiv nytte av covariansanalyse krever imidlertid en høy korrelasjon mellom covariat og responsvariabel. I egne undersøkelser ble det hverken for fett eller protein i melka funnet reduksjon i variasjonen av betydning ved bruk av covarians (Tabell 6). Årsaken skyldes for lav korrelasjon.

Figurene 1-3 etter Gill (1968) viser at for en egenskap som melkeproduksjon kan både blokkforsøk og covariansanalyse redusere behovet for antall dyr i forsøk betydelig i forhold til et fullstendig randomisert forsøk.

En ulempe med standardiseringsperioden er imidlertid at vi ikke får kyrne over på forsøks-

Tabell 5. Sammenligning av effektiviteten på samme forsøksmateriale med og uten korreksjon for covariat. Covariat er melkeytelse 3. lakt.uke og responsvariabel melkeytelse 5.-24. laktasjonsuke. Eget materiale.

Table 5. Comparing the efficiency of using a completely randomized design with an analysis of covariance by utilizing milk data from the same experiment. Own calculations.

Variansanalyse uten korreksjon: <i>Variance analysis without adjustment:</i>			
Kilde Source	df	Total kvadratsum <i>Total sum of sq.</i>	F
Forsøksledd Treatment	1	2481	3.20
Feil Error	24	18602	
Variansanalyse med korreksjon: <i>Variance analysis with adjustment:</i>			
Kilde Source	df	Total kvadratsum <i>Total sum of sq.</i>	F
Forsøksledd Treatment	1	1581	8.37
Covariat Covariable.....	1	15188	
Feil Error	23	4352	

Effektivitet av covarians:

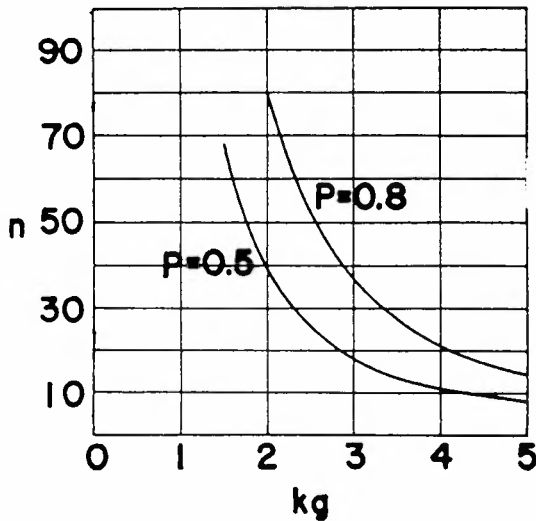
Efficiency of covariance:

$$\frac{18602}{4352} \cdot 100 = 427 \%$$

Tabell 6. Standardavvik for noen viktige parametre med og uten korreksjon for covarians. Eget materiale.

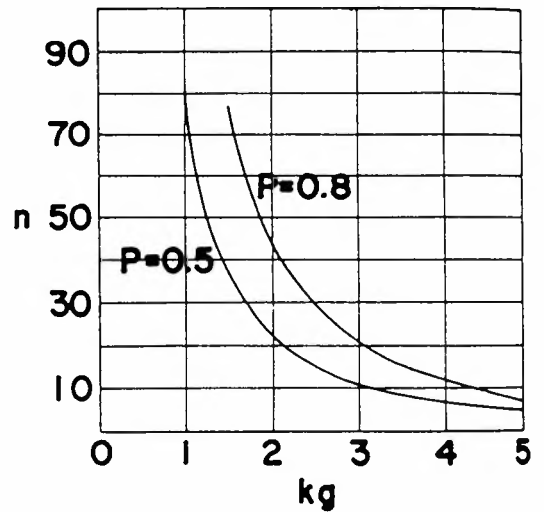
Table 6. Standard deviation with and without adjustment for covariance. Own calculations

Variabel Variable	r	Standard avvik Standard deviation		Prosentvis reduksjon Reduction in st.dev. (%)
		uten korr without adjustment	med korr with adjustment	
Melkeytelse <i>Milk yield</i>	0.68	3.21	2.36	27
Fett, % <i>Milk fat (%)</i>	0.30	0.28	0.27	5
Protein, % <i>Milk protein (%)</i>	0.39	0.19	0.17	8



Figur 1. Antall kyr pr forsøksledd (n) som er nødvendig for å oppdage reell differanse i daglig melkeytelse med sannsynlighet P. Fullstendig randomisert forsøk (Gill 1968).

Figure 1. Number of cows required per treatment group (n) to detect true mean differences in daily milk yield with probability P. Completely randomized design.



Figur 2. Antall kyr pr forsøksledd (n) som nødvendig for å oppdage reell differanse i daglig melkeytelse med sannsynlighet P. Randomisert blokkforsøk (Gill 1968).

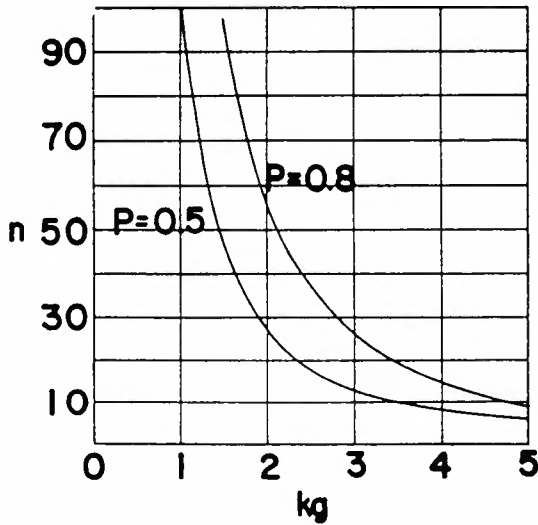
Figure 2. Number of cows required per treatment group (n) to detect true mean differences in daily milk yield with probability P. Randomized block design.

ledd før langt ut i laktasjonen. Det er blitt vist at føringen av høyttytende melkekyr de første ukene av laktasjonen har en stor innflytelse både på toppytelse og total melkeproduksjon. Det er derfor ønskelig med så kort standardiseringsperiode som mulig. Reduserer vi standardiseringsperioden (1–2 uker) får vi imidlertid en be-

tydelig reduksjon av korrelasjonen for melkeytelse (Tabell 7) og dermed mindre effektivitet av covariansanalysen.

d. Faktorielle forsøk

Det vil ofte være aktuelt å studere virkningen av to eller flere forsøksvariabler samtidig. Dersom



Figur 3. Antall kyr pr forsøksledd (n) som er nødvendig for å oppdage reell differanse i daglig melkeytelse med sannsynlighet P. Covarians analyse (Gill 1968).

Figure 3. Number of cows required per treatment group (n) to detect true mean differences in daily milk yield with probability P. Covariance analysis.

virkingen av to variabler er uavhengige av hverandre kan presise estimater oppnås i samme undersøkelse med de samme dyrene for begge variablene. Dette gir en mer effektiv utnyttelse av ressursene.

Tabell 7. Korrelasjon (r) mellom melkeytelse i standardiseringsperioden (laktasjonsuke 1, 2 eller 3) og middel ytelse i forsøksperioden (5.-24. laktasjonsuke). Eget materiale.

Table 7. Correlations (r) of daily milk yield in the standardization period (week 1, 2 or 3) with mean daily milk yield in the comparison period (weeks 5-24). Own calculations.

Laktasjonsuke nr Lactation week	r
1	0,05
2	0,49
3	0.68

Spesielt i energi- og proteinundersøkelser er en interessert i eventuelle *samspilleffekter* mellom fôrstyrke og proteinkvalitet. Om vi f.eks. har to fôrstyrkenivåer kan det være av interesse å se om det er forskjell i respons for proteinkvalitet mellom fôrstyrkenivå:

Energiniivå	Proteinkvalitet
Høyt	God
	Dårlig
Lavt	God
	Dårlig

Slike forsøk kalles faktorielle og er mye brukt i undersøkelser på melkeku. Alle kontinuerlige forsøk kan organiseres faktorielt.

Den statistiske modellen for et faktorielt forsøk kan skrives

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + AB_{(ij)} + e_{ijk}$$

I dette eksempelet er A_i effekten av energi, B_j effekten av proteinkvalitet og $AB_{(ij)}$ samspilleffekt. Med mindre en av faktorene er en tilfeldig variabel, skal all test av hovedeffekter og samspilleffekt testes mot rest (e_{ijk}). Hvis samspilleffekten ikke er signifikant, eller liten, må oppmerksomheten rettes mot hovedeffektene. En stor samspilleffekt viser at virkingen av en effekt er avhengig av nivået på den andre effekten. Virkingen av hovedeffektene alene vil i en slik situasjon være av mindre interesse.

e. Ombyttingsforsøk

Vi har nå sett på de mest brukte metodene i såkalte kontinuerlige forsøk. Felles for disse er at antall dyr som er nødvendig er relativt høyt, særlig når responsen er liten.

Det er imidlertid utviklet metoder som meget effektivt reduserer feilen. Ved at hvert dyr gjennomløper alle ledd, men til ulik tid, vil den ofte store variasjonen mellom dyr bli fjernet fra forsøksfeilen.

a. Latinsk kvadrat

Av ombyttingsforsøk er latinsk kvadrat det mest brukte. Tabell 8 viser et eksempel på latinsk kvadrat med 3 forsøksledd, A, B og C. Mini-

Tabell 8. Et eksempel på latinsk kvadrat med 3 ledd, A, B og C.

Table 8. Example of Latin square with three treatments.

Periode Period	Dyr Animal		
	1	2	3
1	A	B	C
2	B	C	A
3	C	A	B

mum antall dyr som er nødvendig er likt med antall forsøksledd. Hver periode dyrene står på et ledd er normalt 3–5 uker i gjennomsnitt.

Den statistiske modellen for et ombyttingsforsøk kan skrives:

$$Y_{ijkl} = \mu + A_i + B_j + C_k + e_{ijkl}$$

hvor A_i = effekt av ledd

B_j = effekt av periode

C_k = effekt av dyr

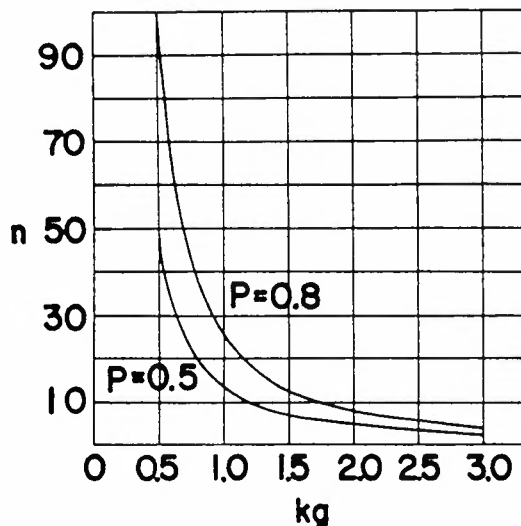
Sammenlignet med kontinuerlige forsøk gir ombyttingsforsøk en drastisk reduksjon i behovet for antall dyr (Figur 4).

Ombyttingsforsøk har imidlertid viktige ulemper som det må tas hensyn til. I et eksempel med 3 forsøksledd vil både ledd, periode og dyr alle ha 2 frihetsgrader (df) hver. Med totalt 8 frihetsgrader blir det bare 2 frihetsgrader til rest. Rest kan imidlertid inneholde følgende samspilleeffekter:

	df
Ledd * Dyr	4
Ledd * Periode	4
Dyr * Periode	4
Dyr * Periode * Ledd	8

Alle disse samspilleeffektene kan ikke testes i et ombyttingsforsøk. Spørsmålet er derfor hva dette betyr i praksis og om det er noen grunn til å ta hensyn til disse effektene.

Samspilleeffekten «Ledd * Dyr» er bare neglisjerbar dersom dyr reagerer likt på samme forsøksledd. Engelske undersøkelser har imidlertid



Figur 4. Antall kyr pr forsøksledd (n) som er nødvendig for å oppdage reell differanse i daglig melkeytelse med sannsynlighet P. Ombyttingsforsøk (Gill 1968).

Figure 4. Number of cows required per treatment group (n) to detect true mean differences in daily milk yield with probability P. Cross-over design.

vist at særlig ved høyt førnivå vil respons være avhengig av kuas produksjonspotensiale.

Samspilleeffekten «Ledd * Periode» er neglisjerbar dersom gjennomsnittlig laktasjonskurve for hvert ledd er parallelle. Laktasjonskurvene er derimot ikke parallelle dersom effekten av forsøksledd bygger seg opp over tid, slik at forskjellen mellom ledd blir større. En slik kumulativ virkning av forsøksledd er imidlertid velkjent i undersøkelser med melkeku.

Samspilleeffekten «Dyr * Periode» er neglisjerbar dersom forskjellen mellom f.eks. to dyr som mottar samme behandling er konstant gjennom laktasjonen. For laktasjonskurvens helling er det imidlertid rapportert en variasjonskoeffisient på hele 60% (Broster og Broster, 1984).

Ved å velge så like dyr som mulig vil en delvis kunne kompensere for disse effektene, men kommer da i konflikt med *representativiteten*.

Muligheten for *ettereffekt* må imidlertid også vurderes i forbindelse med ombyttingsforsøk.

Hvis responsen er påvirket av tidligere forsøk har vi ettereffekt. Det finnes imidlertid flere strategier for å redusere disse effektene:

- * En kan bruke lange perioder og/eller opplysninger bare fra siste del av hver periode. Ved f.eks. perioder på 4 uker kan data fra de to siste ukene brukes.
- * En kan bruke kvadrater balansert for ettereffekt. I balanserte kvadrater vil kombinasjonen av forsøksledd være symmetrisk, d.v.s. alle kombinasjoner av rekkefølge av forsøksledd finnes. Dersom antall forsøksledd er et ulike tall er det nødvendig med to kvadrater (Tabell 9).

Tabell 9. Et eksempel på oppsett med latinsk kvadrat og tre forsøksledd balansert for ettereffekt.

Table 9. Example of Latin square designing of an experiment with three treatments balanced for carryover effects.

Periode Period	Kvadrat 1 Square 1 Dyr Animal			Kvadrat 2 Square 2 dyr Animal		
	1	2	3	4	5	6
1	A	B	C	A	B	C
2	B	C	A	C	A	B
3	C	A	B	B	C	A

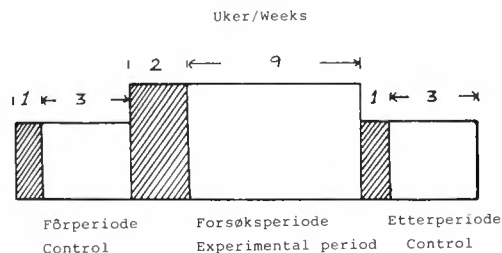
b. Gruppeforsøk etter dansk mønster

I Skandinavia har en modifisert utgave av «Switch-back» design vært mye brukt. Forsøket starter og slutter med en standardiseringsperiode. Etter avslutning av den første standardiseringsperioden blir kyrne inndelt i blokker etter kriterier som tidligere nevnt, og står på samme forsøksledd fram til neste standardiseringsperiode (Figur 5).

Den mest anvendte metoden for analysering av dataene er å beregne responsen ved å ta gjennomsnittet for den enkelte ku i periode II minus gjennomsnittet for periode I plus III:

$$\text{respons} = \text{periode II} \div \frac{\text{periode I} + \text{III}}{2}$$

2



Figur 5. Gruppeforsøk etter dansk mønster.
Figure 5. Group experiment according to Danish design.

Forskjell i respons mellom de enkelte forsøksledd blir deretter testet ved en enkel t-test.

En slik forsøksmetode kan imidlertid også analyseres ved hjelp av covarians. Cunningham og Owen (1970) har gjort en interessant sammenligning mellom følgende alternativer for analyse av dataene:

- A. Analyse bare for periode II, uten korreksjon
- B. Periode II korrigert ved covarians (periode I)
- C. Periode II korrigert ved covarians (periode I + III)
- D. Differanse i periode II, relativt til periode I + III (tradisjonell metode)

I denne undersøkelsen var det metode D som var mest effektiv, tett fulgt av metode B og C (Tabell 10). Det ble ikke funnet noen forbe-

Tabell 10. Variasjonskoeffisient for ulike metoder (se tekst) (Cunningham og Owen, 1970).

Table 10. Error coefficients of variation with different methods of analysis.

Variabel Variable	Analysemetode Methods of analysis			
	A	B	C	D
Melkeytelse Milk yield	26.4	6.7	6.6	6.5
Fett % Milk fat (%)	14.0	10.1	10.1	9.7
Fôropptak Dry matter intake	14.2	9.0	9.1	8.6

Tabell 11. Antall dyr pr forsøksledd som er nødvendig for å oppdage en signifikant differanse mellom to ledd med 50% sannsynlighet (Cunningham og Owen, 1970).

Table 11. Number of replications required to detect a significant difference between two treatments with probability $p=0.5$.

	Differanse i daglig melkeytelse (kg) Difference in daily milk yield (kg)			
	0.91	1.36	1.81	2.2
Metode A Method A	289	130	74	48
Metode B Method B	22	11	7	5
Metode D Method D	19	10	6	5

dring av presisjonen ved å korrigere både for forperioden og etterperioden ved covarians, sammenlignet med metode B. Tabell 11 viser antall dyr som er nødvendig for å oppnå en 50/50 sjansje til å oppdage en forskjell mellom to ledd for de ulike analysemetodene.

KRITERIER FOR VALG AV FORSØKSMETODE

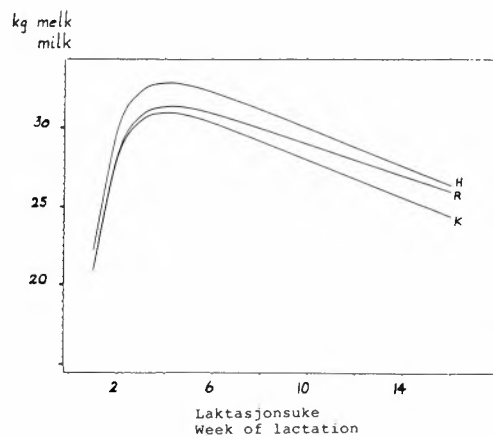
Stoffskifteforsøk er velegnet til ombyttingsforsøk, både fordi dyretallet er lite og fordi vi ikke regner med ettereffekt – forutsatt tilstrekkelig lang forberedelsesperiode før neste ledd.

I produksjonsforsøk er det imidlertid mange avveininger som må foretas før vi kan velge metode. Svært ofte er det dyretallet og ressurser stilt til rådighet som vil avgjøre valget. Med få dyr og lite ressurser vil det som regel bare være hensiktsmessig med ombyttingsforsøk. P.g.a. kravet til parallellitet mellom laktasjonskurver kan imidlertid ombyttingsforsøk bare gjennomføres i periodene etter at kyrne har nådd toppytelse, d.v.s. når dyrene er i en stabil fase. I denne perioden faller melkeytelsen med en relativt konstant hastighet, melkas sammensetning endrer seg lite og endring i levendevekt er

regulær og ikke så mye påvirket av endring i kroppens vanninnhold og føroptak.

Det er imidlertid klart at føringen av høytytende kyr de første to månedene etter kalving har stor innflytelse både på toppytelsen og total melkeproduksjon. Ved kontinuerlige forsøk får vi derfor større anledning til å studere virkningen av forsøksledd tidligere i laktasjonen. Vi får også muligheten til å vurdere eventuelle langsiktige virkninger.

Hoekstra (1987) har demonstrert hvilken betydning laktasjonskurvens form har for resultatet i et kontinuerlig forsøk sammenlignet med ombyttingsforsøk.



Figur 6. Gjennomsnittlige laktasjonskurver for en kontrollgruppe K, og alternative forsøksledd H og R. (Hoekstra, 1987).

Figure 6. Average lactation curves of reference treatment K, and alternative treatments H and R.

Figur 6 viser laktasjonskurver for en kontrollgruppe (K) og forsøksledd (H eller R). I det ene tilfellet vil forsøksledd (H) gi to kg melk pr dag mer enn kontrollgruppen etter en overgangsperiode på 2 uker. Resten av forsøks tiden er laktasjonskurvene parallele. I det andre tilfellet (forsøksledd R) er virkningen av ledd kumulativ. Et oppgjør av resultatene som et kontinuerlig forsøk og som et ombyttingsforsøk er vist i Tabell 12. Med kumulativ virkning av ledd er ombyttingsforsøk fullstendig uegnet.

Tabell 12. Forventet forskjell mellom forsøksledd som et kontinuerlig - eller som et ombyttingsforsøk (Hoekstra, 1987)

Table 12. Expected differences between treatments in continuous and changeover set-ups.

Alternativ	Differanse i kg melk	
	Kontinuerlig forsøk <i>Continuous set-up</i>	Ombyttingsforsøk <i>Changeover set-up</i>
H - K	1.93	1.98
R - K	0.55	0.15

VALG AV FORSØKSDYR

For å gjennomføre forsøk kreves det at utvalg av forsøksdyr blir gjort med omtanke. For at resultatene skal ha praktisk gyldighet er det viktig at forsøksdyrene er mest mulig representative for populasjonen. Vi skiller her særlig mellom unge og eldre dyr. Førstekalvsdyr er ikke ferdig utvokste og vil derfor ofte gi en annen respons enn eldre dyr. For andrekalvskyr og eldre kyr blir det derimot normalt ikke foretatt noen inndeling. Teoretisk bør dyrene også være et tilfeldig utvalg fra en besetning, d.v.s. at vi får med både lavtytende og høyttytende kyr. I praksis må en ofte tillemppe dette noe fordi tilgangen på dyr er begrenset.

VALG AV FORSØKSLEDD OG ANTALL OBSERVASJONER

Under planleggingen av et forsøk må en også velge hvor mange forsøksledd en bør ha, og hvilket nivå de bør ligge på.

Generelt kan en fastslå at antall forsøksledd bør være så få som mulig. Dersom vi forventer en lineær respons vil f.eks. 2 forsøksledd være tilstrekkelig, en i hver ende av responsfunksjonen. Ved å øke antall ledd får vi ikke bedre estimat av responsfunksjonen enten punktene ligger på selve linja eller tilfeldig fordelt rundt denne. Tvertimot får vi en mindre sensitiv test p.g.a. færre frihetsgrader til feilen.

Ved å velge forsøksledd i hver ende av responsfunksjonen oppnår vi størst differanse i respons. Med en forventning om størrelsen av denne differansen og kjennskap til variasjonskoeffisienten for egenskapen kan antall dyr som er nødvendig for å oppnå signifikans med en viss sannsynlighet estimeres.

En observasjon vil ofte tilsvare den midlere ukentlige verdi for hver enkelt ku. Et spørsmål som må vurderes ved hvert enkelt forsøk er hvor mange slike observasjoner som er hensiktsmessig, og hvor mange registreringer (daglige observasjoner) som bør ligge bak hver ukentlig observasjon. Med økende antall observasjoner øker lengden av forsøket og dermed også kostnadene. Hensikten er å holde forsøket gående så lenge at effekten av forsøksledd kan finnes, men samtidig så kort som mulig for å redusere kostnadene. I praksis vil dette ofte være et spørsmål om de langsiktige virkningene er viktige eller ikke.

Ved å øke antall registreringer bak hver observasjon reduseres den tilfeldige variasjonen. Ved uavhengige observasjoner er varians på middelet:

$$1 \cdot \sigma^2$$

Ved å doble antall observasjoner vil variansen bli redusert med 50 %. Daglige registreringer fra samme ku er imidlertid ikke uavhengige. Variansen på middelet er da:

$$1 + \frac{(n-1)r}{n} \cdot \sigma^2$$

Hvor r er reproduserbarheten (gjentakegrad)

Basert på reproduserbarheter funnet av Morten Svendsen på førstekalvskyr viser Tabell 13 hvordan variasjonen reduseres relativt for noen viktige responsvariabler ved å øke antall registreringer.

Av responsvariablene har melkeytelse høyest reproduserbarhet. Ved å øke antall melkeveinger fra 1 til 3 ganger pr uke vil variasjonen bli redusert med 20 % og bare 5 % ved å øke antall veinger fra 3 til 6 ganger pr uke. Både fett og proteininnholdet i melka har en noe lavere gjentakegrad. Det bør derfor bli tatt ut representati-

Tabell 13. Relativ reduksjon i standard feilen (%) ved å øke antall registreringer bak hver observasjon fra en til sju ganger pr uke. Gjentaksgard (r) funnet på 1. kalvskyr (M. Svendsen, pers.oppl. 1988).

Table 13. Relative reduction in standard error (%) of weekly mean by increasing days of measurement from one to seven. Repeatability (r) measured on heifers.

Variabel Variable	Gjentaksgrad Repeatability	Dager Days						
		r	1	2	3	4	5	6
Melkeytelse, kg <i>Milk yield, kg..</i>	0.70	0	15	20	22	24	25	26
Fett % <i>Milk fat (%).....</i>	0.50	0	25	33	37	40	42	43
Protein % <i>Milk protein (%).....</i>	0.60	0	20	27	30	32	33	34
Fôropptak <i>Feed consumption ...</i>	0.55	0	22	30	34	36	37	39
Vektendring <i>Body weight change</i>	0.22	0	39	52	58	62	65	67

ve prøver av både fett og protein ved hver melkeveiing.

For vektendring er gjentaksgarden som ventet lav. Med så lav gjentaksgard bør levendevekt hos ku måles 2 eller 3 påfølgende dager hver annen eller hver tredje uke, istedenfor en gang pr uke.

OPPSUMMERING

Spørsmål om valg av metodikk ved energi- og proteinundersøkelser hos melkeku er komplisert. Det må foretas mange vurderinger før en undersøkelse kan starte. Dessverre er det ikke alltid den vitenskapelige mest hensiktsmessige metoden som blir valgt, men den som bevilgningene og praktiske forutsetninger tillater!

En kort oppsummering av noen viktige sider ved valg av metodikk:

- * Energi- og proteinundersøkelser kan inndeles i stoffskifteforsøk (grunnforskning) og produksjonsforsøk.
- * Stoffskifteundersøkelser er intensive og arbeidskrevende, men *nødvendig* for å *forklare* utslag i produksjonsforsøk.
- * Kontinuerlige undersøkelser mest nær forholdene i praksis. Krever mange dyr og store ressurser.

* Ombyttingsforsøk kan under gitte betingelser være et godt alternativ. Krever få dyr og mindre ressurser.

* Ofte er det bevilgningene som avgjør hvor vitenskapelige og presise forsøkene kan gjennomføres.

LITTERATUR

- Blaxter, K.L. 1967. The energy metabolism of ruminants. Hutchinson & Co. (Publ.) Ltd., London
- Broster, W.H. & V.J. Broster 1984. Reviews of the progress of dairy science: Long term effects of plane of nutrition on the performance of the dairy cow. *J. Dairy Res.*, 51:149-196.
- Cunningham, P.J. & F.G. Owen 1970. Statistical methods for sensitivity in dairy cattle feeding experiments. *J. Dairy Sci.*, 54:503-508.
- Gill, J.L. 1968. Sample size for experiments on milk yield. *J. Dairy Sci.*, 52:984-989.
- Hoekstra, J.A. 1987. Design of milk production trials. *Livest. Prod. Sci.*, 16:373-384.
- Miller, E.L. 1982. Methods of assessing proteins for ruminants, including laboratory methods. In: Protein contribution of feedstuffs for ruminants: application to feed formulation. Eds E.L. Miller, I.H. Pike and A.J.H. van Es. London; Butterworths.

Verknad av plantetid, plantetettleik og topping i tre rosenkålsortar

The effects of date of planting, plant density and stopping on three cultivars of Brussels sprouts

GUNHILD BØRTNES

Statens forskingsstasjoner i landbruk, Njøs forskingsstasjon, Hermansverk, Norge

The Norwegian State Agricultural Research Stations, Njøs Research Station, Hermansverk, Norway

Børtnes, G. 1990. The effects of date of planting, plant density and stopping on tree cultivars of Brussels sprouts. Norsk Landbruksforskning 4: 155-159. ISSN 0801-5333.

Three cultivars of Brussels sprouts, Jade F 1 E, Lunet F 1, and Dorema F 1, were planted on 15 May, 21 May and 1 June respectively. Plant density was fitted for each cultivar and the effect of stopping was tested. The influence of time of planting on yield was mainly related to the length of the growing period. Plant density had no significant effect on the yield of class I sprouts, but a low plant density increased the sprout size. In Jade F 1 E and Lunet F 1, stopping increased the yield and sprout size. Internal browning increased with increasing sprout size in the cultivars Lunet F 1 and Dorema F 1.

Key words: Brussels sprouts, internal browning, plant density, stopping, time of planting.

Gunhild Børtnes, Njøs Research Station, N-5840 Hermansverk, Norway

Det er kjent at faktorane plantetid, plantetettleik og topping verkar inn på mange karakterar i rosenkål (Whitwell & Morris 1981, Babik 1988, Abuzeid & Wilcockson 1989). Målet med dette forsøket var å finna ut kor stor effekt desse tre faktorane hadde på avling kl I, hovudstorleik og indre bladrandskade i tre sortar. I det distriktet der forsøket var lagt ut var indre bladrandskade eit stort problem, og det var særleg viktig å få avklart kor vidt ein ved hjelp av dei nevnde faktorane kunne rå bot med dette. Sortane som vart

valde er ikkje alle like aktuelle i dag, men sorten Lunet F 1 er framleis ein av hovudsortane i konservesdyrkinga her i landet.

MATERIALE OG METODAR

Forsøket vart utført i Lærdal i vekstsesongen 1981. I Lærdal ligg normal middeltemperatur for juni sept. om lag 1°C under middeltemperaturen i dyrkingsområdet kring Oslofjorden. I

1981 var middeltemperaturen juni-sept. i Lærdal 12.6°C, og dette var 0.9°C under det normale.

Det vart nytta ein split-plotplan med 9 randomiserte kombinasjonar av plantetid og sortar på storruter og 6 randomiserte kombinasjonar av topping og plantetettleik på småruter. Forsøket

hadde to gjentak. Sortane som vart nytta var Jade F 1 E, Lunet F 1 og Dorema F 1. Lunet F 1 er ein sein sort, medan dei to andre er tidlege sortar. I tabellen under er det vist dato for såtid, plantetider, toppetider og haustetider for dei tre sortane.

Tabell 1. Dato for såing, planting, topping og hausting for sortane Jade F 1 E, Lunet F 1 og Dorema F 1 (Lærdal 1981).

Table 1. Date of sowing, planting, stopping and harvesting for the cultivars Jade F 1 E, Lunet F 1 and Dorema F 1 (Lærdal 1981).

Sort Cultivar	Såtid Date of sowing	Plantetid Date of planting	Toppetid Date of stopping	Hauستetid Date of harvesting
Jade F 1 E	03.04	15.05	22.07	16.09
	15.04	21.05	05.08	16.09
	28.04	01.06	19.08	07.10
Lunet F 1	03.04	15.05	26.08	22.10
	15.04	21.05	26.08	22.10
	28.04	01.06	02.09	22.10
Dorema F 1	03.04	15.05	12.08	16.09
	15.04	21.05	19.08	07.10
	28.04	02.06	26.08	07.10

Det vart nytta ein radavstand for alle sortane på 65 cm. Plantetettleiken vart justert etter sorten. Jade F 1 E vart planta med plantetettleikane 6154, 4396 og 3419 pr. da. Lunet F 1 med 3846, 3077 og 2564, og Dorema F 1 med 5128, 3846 og 3077 planter pr. da. Storleiken på smårutene var 12,6 m² og på storrutene 75,6 m². Forsøket var lagt på ei lett moldhaldig sandjord med pH 7. Som grunnkjødsling vart nytta 60 kg fullgjødsel A, og det vart overgjødsla tre gonger med kalksalpeter slik at totalt tilført N svara til ca 18 kg pr da.

Oppal og stell av plantene følgde vanleg tilrådning. Mot kålfluge vart det strødd klorfenvinfos ved utplantning, og seinare sprøytevatna med azinfosmetyl første veka i juli då det vart funne kraftig egglegging.

Hastinga vart utført etter kvart som sortane var hausteferdige, med unntak av første plantetid av Jade F 1 E som kunne vore hausta to veker tidlegare. Dei to første plantetidene av Jade

F 1 E vart hausta 16. september, og dei to siste plantetidene av Dorema F 1 7 oktober. Av Lunet vart alle tre plantetidene hausta same dag, 22. oktober.

Totalavlinga av 30 stilkar frå kvar hausterute vart målt. Av totalavlinga vart det teke ut 100 tilfeldig hovud som vart sorterte etter Norsk standard sine krav til kl I, kl II og fråsortert. Hovuda vart gjennomskorne og indre bladrandskade vart registrert som prosent hovud med skade.

RESULTAT

Plantetid

For sorten Jade F 1 E var siste plantetid klart best, og dårlegast var andre plantetid (tabell 2). Dette galt både avling og storleik på hovuda, og auken føl til ei viss grad tal vekstdøgn.

Tabell 2. Verknaden av ulike plantetider og tal vekstdøgn etter planting i tre sortar.

Table 2. The effects of different dates of planting and number of days from planting to harvest in three cultivars.

Sort tid	Plantetid døgn	Vekst-kl I	Avling pr daa	kl I g/hovud	Indre bladrandskade % hovud
Cultivar	Date of planting	Days from planting to harvest	Yield grade I per daa	Grade I g/sprout	Internal browning % sprouts
Jade F 1 E	15. mai	123	1098	7,1	0
	21. mai	117	691	5,6	0
	1. juni	128	1539	7,3	0
LSD 5%			182	1,3	NS
Lunet F 1	15. mai	159	1124	8,3	0,2
	21. mai	153	1240	8,4	0,6
	1. juni	143	554	6,3	0
LSD 5%			108	1,2	NS
Dorema F 1	15. mai	123	671	6,8	0,3
	21. mai	138	1606	9,3	0,2
	1. juni	128	1173	9,0	0,5
LSD 5%		168		1,1	NS

Siste plantetid var klart dårlegast til den seine sorten Lunet F 1 (tabell 2). Høgast avling kl I vart registrert etter planting 21. mai, og avlinga skilde seg sikkert frå planting 15. mai. Dei to første plantetidene gav også større hovud kl I enn siste plantetid. Det var ein tendens til at høgaste avlingsnivået også gav mest prosent hovud med indre bladrandskade. For denne sorten var det ikkje nokon klar samanheng mellom avlingsnivå og tal veksdøger.

Dorema F 1 fekk høgast avling kl I for andre plantetid og første plantetid kom langt dårlegare ut enn andre og tredje plantetid (tabell 2). Første plantetid gav også klart minst hovud av kl I. Indre bladrandskade var ikkje korrelert til avlingsmengd eller hovudstorleik, og skilnaden mellom plantetider var ikkje sikker for denne karakteren. Avlingsmengda fyl til ei viss grad vekstdøger, men første plantetid, som var tidlegare hausta, kom svært dårleg ut.

Plantetettleik

Ingen av dei tre sortane i forsøket gav sikker

skilnad i avling mellom dei ulike plantetettleikane. Derimot gjekk vekta på hovud kl I ned med plantetettleiken for alle sortane (tabell 3). Auken i vekt pr. hovud kl I var statistisk sikker mellom lågaste og høgaste plantetettleik for alle sortane. For Jade F 1 E og Lunet F 1 verka ikkje plantetettleiken inn på prosent hovud med indre bladrandskade. For Dorema F 1 var det sikker skilnad i prosent hovud med indre bladrandskade mellom største og minste planteavstand.

Topping

For sortane Jade F 1 E og Lunet F 1 gav topping auka avling kl I, etter tur 46 og 52 % auke. Dei same sortane fekk auka vekt pr. hovud ved topping (tabell 4), og sterkast var verknaden for Lunet F 1. I Jade F 1 E vart det ikkje registret indre bladrandskade, medan det var sikker auke i skaden etter topping i Lunet F 1. Topping førde ikkje til sikre utslag for Dorema F 1 for nokon av dei parametrane som vart målte i dette forsøket.

Tabell 3. Verknad av ulik plantetettleik på vekt pr. hovud kl I. Sortar: Jade F 1 E, Lunet F 1, Dorema F 1 (Lærdal 1981).

Table 3. Effect of different plant densities on the weight of grade I sprouts. Cultivars: Jade F 1 E, Lunet F 1, Dorema F 1 (Lærdal 1981).

Tettleik 1: Jade F 1 E = 6154, Lunet F 1 = 3846, Dorema F 1 = 5128

Density 2: Jade F 1 E = 4396, Lunet F 1 = 3077, Dorema F 1 = 3846

3: Jade F 1 E = 3419, Lunet F 1 = 2564, Dorema F 1 = 3077

Middel av to gjentak, tre plantetider og toppa og utoppa ledd.

The means of two repetitions, three dates of planting, stopped and unstopped treatments.

Plantetettleik Plant density	g/hovud kl I g/sprout grade I		
	Jade F 1 E	Lunet F 1	Dorema F 1
1	5,7	6,7	7,5
2	6,3	7,5	8,3
3	8,0	8,8	9,3
LSD 5%	0,9	1,0	1,3

Tabell 4. Verknad av topping i to sortar på prosent hovud med indre bladrandskade.

Table 4. The effects of stopping in two cultivars on the percent age of sprouts with internal browning.

Handsaming Treatment	Avling i kg pr/daa kl I Yield in kg per/daa grade I	Vekt pr. hovud kl I Weight per sprout grade I	% hovud med indre bladrandskade % sprouts with internal browning
Jade F 1 E			
Utoppa Unstopped	901	6,1	0
Toppa Stopped	1316	7,2	0
LSD 5%	305	0,9	NS
Lunet F 1			
Utoppa Unstopped	770	6,4	0
Toppa Stopped	1176	8,9	0,5
LSD 5 %	240	1,0	0,4

DISKUSJON

For sortane Jade F 1 E og Dorema F 1 var det klar samanheng mellom avling kl I og tal vekstdøgn, men dette var ikkje tilfelle for sorten Lunet F 1. I denne sorten gav andre plantetid høgare avling av kl I enn første plantetid, sjølv om første plantetid gav fleire vekstdøgn. Det er uvisst kva dette skuldast. I alle tre sortane verka ulik plantetid på hovudstorleiken gjennom avlingsnivået, ved at det høgste avlingsnivået gav større hovud enn det lågaste avlingsnivået. Indre bladrandskade var ikkje påverka av plantetid.

Plantetettleiken hadde større innverknad på hovudstorleiken enn på avlinga i dette forsøket, og dette er i samsvar med resultatata til Abuzeid & Wilcockson (1989). Ved å variera planteavstanden til sortane kan ein regulera hovudstorleiken. Dei tre plantetettleikane som vart nytta til Jade F 1 E er i underkant av det som har vore nytta til denne sorten, og dette er truleg hovudårsaka til at det i dette forsøket ikkje vart funne indre bladrandskade i Jade F 1 E.

I følgje Babik (1988) gir auke i hovudstorleik auke i indre bladrandskade, og ein skulle her forventta meir indre bladrandskade for avtakande plantetettleik. Likevel var det berre for Dorema F 1 denne samanhengen var sikker.

Topping gav auke i avling og hovudstorleik for sortane Jade F 1 E og Lunet F 1, og hjå Lunet F 1 førte auka hovudstorleik til auke i indre bladrandskade.

Forsøket viser at ved å regulera plantealder og plantetettleik er det mogeleg å finna eit optimalt avlingsresultat ved ei viss haustetid. Topping har her gitt auka avlingsnivå for to av sortane. Når avlingsnivået aukar fører dette til større hovud. Risikoen for indre bladrandskade aukar med auka hovudstorleik. Sjølv om resul-

tata i meldinga berre byggjer på tal frå eit felt samsvarar desse med resultat frå andre land (m.a. Babik, 1988, Abuzeid et al. 1989, Whitwell et al. 1981).

SAMANDRAG

Tre sortar, Jade F 1 E, Lunet F 1 og Dorema F 1 vart planta ut 15. mai, 21. mai og 1. juni. Planteavstanden vart tilpassa sorten, og det vart prøvd tre planteavstandar til kvar sort. Det var også lagt inn ledd med topping. Resultata etter dei ulike plantetidene følgde stort sett tal vekstdøgn til hausting for alle tre sortane. Plantetettleiken førde ikkje til sikker skilnad i avling kl I pr. daa, men hadde innverknad på hovudstorleiken. Topping gav sikker auke i avling og hovudstorleik for Jade F 1 E og Lunet F 1. Prosent hovud med indre bladrandskade auka med auka hovudstorleik for Lunet F 1 og Dorema F 1. Utslaga var sikre for Dorema F 1 med aukande planteavstand, og for Lunet F 1 som verknad av topping.

LITTERATUR

Abuzeid, A.E. & S.J. Wilcockson, 1989. Effects of sowing date, plant density and year on growth of Brussel sprouts (*Brassica oleracea* var. *bullata* subvar. *gemmifera*). *Journal of Agricultural Science*. 112: 359-375.

Babik, I. 1988. Yield and some quality properties of Brussel sprouts as affected by time of harvest and cultivar. *Acta Hort.* 220: 511-517.

Whitwell, J.D. & G.E.L. Morris, 1981. Effect of variety, plant density, stopping time and harvest data on drilled Brussel sprouts for processing. *Acta Hort.* 122: 151-165.



Verknad av våtkompostert og ubehandla blautgjødsel, og av jordpakking, på infiltrasjonen av vatn i dyrka jord

The effects of wet composted and untreated cattle slurry, and of soil compaction, on water infiltration rates in cultivated soils

KRISTEN MYHR, ÅDNE HÅLAND & LARS NESHEIM

Statens forskingsstasjoner i landbruk, Kvithamar forskingsstasjon, Stjørdal, Norge

The Norwegian State Agricultural Research Stations, Kvithamar Research Station, Stjørdal, Norway

Statens forskingsstasjoner i landbruk, Særheim forskingsstasjon, Klepp, Norge

The Norwegian State Agricultural Research Stations, Særheim Research Station, Klepp, Norway

Statens forskingsstasjoner i landbruk, Vågønes forskingsstasjon, Bodø, Norge

The Norwegian State Agricultural Research Stations, Vågønes Research Station, Bodø, Norway

Myhr K., Å. Håland & L. Nesheim 1990. The effects of wet composted and untreated cattle slurry, and of soil compaction, on water infiltration rates in cultivated soils. *Norsk Landbruksforskning* 4: 161-172. ISSN 0801-5333.

The effects of cattle slurry and tractor traffic on water infiltration rates in grassland were investigated at six Norwegian research stations during the period 1986 to 1988. The effect of untreated and wet composted slurry was compared with that of a compound fertilizer. In 1987 and 1988, 50 tons of slurry per ha was applied in spring, and on one half of the treatment sites the same amount was also applied in autumn. The amount of slurry applied in 1986 was 100 tons per ha in the spring and 100 tons on new sites in the autumn. Tractor traffic (two wheelings) in spring was included in one half of the plots; in 1986 compaction was also carried out in autumn. Measurements of water infiltration rates were taken periodically after fertilization in both spring and autumn. At 3-5 days after slurry application in spring the rate of infiltration in plots with untreated slurry and no compaction was 55 % of that in plots treated with the compound fertilizer. In compacted plots the infiltration rate was 52 %. The corresponding values for wet composted slurry were 70 % and 60 %, respectively. The differences between untreated and wet composted slurry were statistically significant. Later in the growing season the differences between types of fertilizers were small. At 15-20 days after spring fertilization most of the negative effects of slurry on water infiltration had disappeared. The infiltration rates were strongly reduced by compaction. In spring, 3-5 days after fertilization, the water infiltration rate in plots with compaction was 29 % of the rate in plots without compaction. At 30-40 days after fertilization and in autumn the corresponding value was about 64 %.

Key words: Cattle slurry, soil compaction, water infiltration, wet composting

Kristen Myhr, Kvithamar Research Station, N-7500 Stjørdal, Norway

Infiltrasjon er den prosess som foregår når vatn trenger gjennom jordoverflata og sig loddrett ned gjennom matjordsjiktet. Hellingstilhøva og dei fysiske eigenskapane til jorda vil i stor mon avgjere kor stor del av nedbøren som trenger ned, eller renn av på overflata. På flatlendt jord med dårleg infiltrasjonsevne kan vatn bli ståande oppe på overflata i lengre tid. Da vert det lite luft i matjordsjiktet og dårlege veksttilhøve for kulturplantene. Infiltrasjonsevna vert oppgitt i høve til kor fort vatnet sig ned, og som oftast vert det brukt nemninga mm pr. time. Jord som har god infiltrasjonsevne tørkar raskt etter snøsmelting om våren og etter regnversperiodar i vekstsesongen. Etter kvart som stadig tyngre maskinar er tekne i bruk, har dette vorte viktigare. Eriksson (1986) har vist at pakking ved landbrukstrafikk fører til nedsett hydraulisk leiingsevne i topplaget. Myhr & Njøs (1983) har vist at pakking ved traktorkjøring gav fastare jord og mindre grasavlingar. Rognerud (1978) har gjort greie for det teoretiske grunnlaget for infiltrasjon og markvatn. Lundberg (1974) har sett opp eit oversyn over forsøk med måling av infiltrasjon i Norden.

I ei tidlegare gransking på Vestlandet fann Myhr (1984) at både jordpakking og blautgjødsl (gylle) reduserte infiltrasjonsevna sterkt i torvjord. Føremålet med denne nye granskinga var å sjå om dette var tilfelle også på mineraljord, og i andre delar av landet. Det vart også stilt spørsmål om ein ville unngå denne uheldige sideverknaden ved å våtkompostere husdyrgjødsla. Ved våtkompostering blir ein del av det organiske materialet i gjødsla brote ned ved hjelp av mikroorganismar. Det kunne såleis tenkast at våtkompostert gjødsl ville gjere jorda mindre tett. Når ubehandla blautgjødsl vert brukt på overflata på eng, vil ein del av fibermaterialet bli liggande på overflata og tette til porer, medan dei minste fiberpartiklane kanskje vil følgje sigevatnet eit stykke ned i profilet. Etter at den ferske husdyrgjødsla er komen ut på jorda, vert ho angripen av bakteriar som vil utvikle slim som kan sige inn i nærliggande porer, og vidare av soppar som kan sende hyfer inn i poresystema. Dette fenomenet vert kalla biohud, og det kan sette ned infiltrasjonen. Hypo-

tesen var at våtkompostert blautgjødsl skulle gi mindre biohud, og svakare reduksjon av infiltrasjonsevna, enn ubehandla blautgjødsl. At husdyrgjødsl tettar til jorda er tidlegare påvist av m.a. Barrington et al. (1987), Barrington & Madramootoo (1989), Bischoff (1984), og Bottom et al. (1986). Trakk av beitedyr og gjødsl frå beitedyr har også ført til redusert infiltrasjon (Warren et al. 1986).

Problemet med tett jord er størst på stader med kort vekstsesong og mykje nedbør. I praksis kan vanskaner syne seg i form av små avlingar og dårleg overvintring av fleirårige grasartar i eng og beite. Formolda torv og finkorna mineraljordartar har ofte lita infiltrasjonsevne. Biologisk aktivitet i jorda vil auke infiltrasjonen. Meitemark og planterøtter bør nemnast i denne samanheng. Opptørking og sprekking kan på ein dramatisk måte auke jorda si evne til å leie vatn, tele om vinteren er også viktig.

MATERIALE OG METODAR

Forsøksstader, jord og klima

Infiltrasjonsmålingane vart utførte ved seks av Statens forskingsstasjonar i landbruk i åra 1986–1988. I det følgjande vert det gitt ei stutt utgreiing om tilhøva på dei einskilte stasjonane:

1. Særheim, Klepp, Rogaland. Siltig mellomsand. Morenejord med 14 % fråsikt (grus) i matjordsjiktet, og 17 % i sjiktet 25–30 cm. Glødetap i matjordsjiktet var 9 %. 90 m.o.h. Normal årsnedbør 1154 mm.
2. Fureneset, Askvoll, Sogn og Fjordane. Svakt formolda torvjord med omdanningsgrad 6–7 etter von Posts skala. Ei kystmyr. Glødetap i matjordsjiktet var 90 %. 10 m.o.h. Normal årsnedbør 1769 mm.
3. Kvithamar, Stjørdal, Nord-Trøndelag. Lettleire. Havavsetning, med 7 % fråsikt (grus) i matjordsjiktet og 2 % i sjiktet 25–30 cm. Glødetap i matjordsjiktet var 14 %. Stort innhald av meitemark, god struktur og høg biologisk aktivitet. 40 m.o.h. Normal årsnedbør 817 mm.

4. Vågønes, Bodø, Nordland.

Moldjord med stort innslag av mellomsand. Glødetap i matjordsjiktet var 21 %. 25 m.o.h. Normal årsnedbør 1042 mm.

5. Holt, Tromsø, Troms.

Strandavsetning, moldrik siltig mellomsand. Under ploglaget var det grushaldig siltig mellomsand. Det var noko variasjon i lagdelinga og i innhald av grus og stein i jordsmonnet på forsøksfeltet. Det vart funne meitemark i jorda. Eit profil på forsøksfeltet er beskrevet av Sveistrup & Haraldsen (1989). 11 m.o.h. Normal årsnedbør 994 mm.

6. Svanhovd, Sør-Varanger, Finnmark.

Torvjord med formolda ploglag. Torvlaget var 60–80 cm djupt på forsøksfeltet og under torva var det svært stiv leire. Torva under ploglaget hadde omdanningsgrad H 5–6, og det var lågt innhald av bestandig fiber. Glødetap i ploglaget var 86 %. Det var lite biologisk aktivitet og det vart ikkje funne meitemark i jorda. 30 m.o.h. Normalnedbør 358 mm.

Alle felte låg på flate eller svakt hallande areal. I tabell 1 vert vist eit samandrag av ymse jordfysiske parametrar på dei seks felte, med og utan jordpakking.

Tabell 1. Verknad av jordpakking våren 1988, i tre sjikt, Medel for sommar og haust same år på seks forsøksstader.

Table 1. The effects of soil compaction in spring 1988 on soil physical properties in three horizons. Means of measurements in the summer and autumn in the same year on six sites.

Stasjon Station	Sjikt Depth cm	Volumvekt Density gcm ⁻³		Porevolum Porosity %		Drenerbart porevolum Drainable porosity %	
		Upakka No comp.	Pakka Comp.	Upakka No comp.	Pakka Comp.	Upakka No comp.	Pakka Comp.
Særheim	1-5	1,19	1,24	53,6	52,2	12	10
	10-15	1,25	1,28	51,8	50,3	12	10
	25-30	1,25	1,30	52,1	50,9	15	14
Fureneset	1-5	0,24	0,24	83,5	83,9	10	11
	10-15	0,25	0,27	82,9	82,0	11	6
	25-30	0,15	0,14	90,0	90,2	17	13
Kvithamar	1-5	1,19	1,23	53,8	51,8	7	4
	10-15	1,25	1,25	50,9	50,7	5	4
	25-30	1,70	1,73	38,6	37,9	8	7
Vågønes.....	1-5	0,80	0,83	66,7	65,4	8	7
	10-15	0,77	0,76	66,9	67,0	7	7
	25-30	1,33	1,44	49,2	45,5	18	17
Holt.....	1-5	1,25	1,31	53,0	50,9	11	8
	10-15	1,31	1,28	50,3	52,2	8	12
	25-30	1,55	1,48	44,5	46,7	31	25
Svanhovd	1-5	0,26	0,28	83,3	82,0	12	7
	10-15	0,26	0,27	82,8	81,9	11	9
	25-30	0,26	0,25	82,4	82,8	10	9

Utstyr og måling

Til måling av infiltrasjon vart det brukt stive sylindrar av avskårne plastrøyr med innvendig diameter 375 mm. Sylindrane var kvesste på utsida av nedre kant. Etter at jorda var pakka vart sylindrane grupperte ut og slegne 50–60 mm ned i jorda. Det vart så fylt vatn i sylindrane for å kontrollere at infiltrasjonen gjekk nokolunde jamt. Sylindrar med spesiell rask infiltrasjon vart flytta. Etter denne justeringa vart det utført eit blindforsøk i 1–3 dagar. Sylindrane var da på førehand fylte opp med vatn slik at jorda var metta med vatn. I blindforsøksperioden vart bestemt kor rask infiltrasjonen var før gjødsling. Deretter vart det tilført gjødssel i samsvar med forsøksplanen. Alle målingane vart utførte med ein sylinder på kvar målestad. Etter at jorda i alle sylindrane var metta med vatn, vart vassnivået justert til 60 mm over jordoverflata, og registreringa tok til. Det vart korrigerert for nedbør i måleperiodane, men ikkje for eventuell fordamping frå vassflatene i sylindrane. I samband med målingane vart det observert lufttemperatur på alle forsøksstader. På nokre av forsøka vart også registrert jordtemperatur og temperatur på vatnet som vart brukt.

Forsøksplan

Infiltrasjonsmålingane vart utførte på eng. Jordpakkinga vart utført ved to gongers kjøring bak hjul ved bakhjul med 3000 kg tunge landbruks- traktorar med 11" breie dekk bak, og med 800 kg ekstra tyngde av lodd på trekkstengene. Pakkinga vart utført på gjennomgåande ruter etter prinsippet split-plot, like før sylindrane skulle settast ut. Alle forsøka vart flytta eit stykke til sides kvart år, men på nokre av forsøksstadene vart likevel det samme jordstykket pakka alle år. I 1986 vart forsøka også flytta før gjødsling om hausten. Gjødslingsmengder og måleperiodar vart noko endra frå år til år. I 1986 vart det såleis brukt 10 tonn blautgjødssel pr. dekar, og infiltrasjonsmålingane føregjekk samanhengande i 10–14 dagar både tidleg om våren og seint om hausten. I 1987 og 1988 vart tilført 5 tonn blautgjødssel av både ubehandla og våtkompostert vare om våren, og ei like stor mengd i halvparten av dei same sylindrane om hausten. I dei to siste

åra målte vi infiltrasjon i fleire korte periodar om våren, utover i vekstsesongen og om hausten. Føremålet var da å sjå kor lenge tiltettinga av dei ulike gjødseltypane varte.

I alle tre forsøksåra vart vanleg ubehandla blautgjødssel samanlikna med Fullgjødssel. I 1986 og 1987 vart det i tillegg samanlikna to typar våtkompostert blautgjødssel. Den eine typen var behandla i to veker, og den andre i fire veker. Da det seinare synte seg at det vart berre små og tilfeldige skilnader i utslaga for desse to typane i infiltrasjonsmålingane, har vi valt å presentere resultatata for våtkompostert gjødssel som eit medel for desse to behandlingstidene. I 1988 vart i tillegg til vanleg våtkompostert blautgjødssel også prøvd ei tynn våtkompostert vare der fibermaterialet var separert frå ved sedimentasjon og frysing. Forsøka var utlagde etter ein faktoriell plan med tilfeldig fordeling av sylindrane inne på upakka og pakka blokker. For åra 1987 og 1988 var følgjande forsøksfaktorar med i undersøkinga:

Gjentak	4
Upakka og pakka jord	2
Gjødseltypar	4
Gjødslingsmengder om hausten	2
Infiltrasjons-sylindrar i alt	64

I 1986 og om våren i 1987 og 1988 hadde vi dobbel observasjon for kvar gjødseltype på alle forsøksruter.

For 1986 er resultatata presenterte utan korreksjon, ettersom vi ikkje hadde blindforsøksperiode på alle felt. For åra 1987 og 1988 er alle resultat korrigererte etter prinsippet kovarians med observasjonane i blindforsøksperiodane som uavhengig variabel, for upakka og pakka blokker kvar for seg.

Blautgjødsla

I alle åra vart det brukt blautgjødssel frå mjølkekyr. Ubehandla og våtkompostert gjødssel var i utgangspunktet lik, og teke frå same basseng, i same år. Den ubehandla gjødsla vart ført over til eit referanselager samstundes med at gjødssel vart ført over i behandlingsanlegget. I 1986 og 1987 vart komposteringa utført ved 37°C, i 1988 ved 30°C. I 1988 vart gjødsla henta frå eit

Tabell 2. Tørrstoffinnhald og viskositet i gjødsla som vart brukt.
 Table 2. Dry matter concentration and viscosity of the slurry applied.

Eigenskap <i>Property</i>	År <i>Year</i>	Ubehandla blautgj. <i>Untreated slurry</i>	Våtkompostert blautgjødsl <i>Wet composted slurry</i>	Våtkompostert utan fiber <i>Wet composted without fibre</i>
Tørrstoff – % <i>DM conc. %</i>	1986	8,8	8,0	–
Tørrstoff – % <i>DM conc. %</i>	1987	8,1	7,7	–
Tørrstoff – % <i>DM conc. %</i>	1988	5,4	4,8	2,6
Viskositet cps <i>Viscosity, cps</i>	1986	>330	200	–
Viskositet cps <i>Viscosity, cps</i>	1987	>330	140	–
Viskositet cps <i>Viscosity, cps</i>	1988	260	70	20

bruk med særleg sterk føring, og den var truleg også tilsett noko vaskevatt, slik at den var vesentleg tynnare enn i åra tidlegare. Til behandling av blautgjødsla vart brukt ei gjødslpumpe utstyrt med ejetor for innblanding av luft.

I tabell 2 er presentert analyseresultat av gjødsla som vart utsendt til bruk på forsøka. Under våtkomposteringsprosessen har ein del av det organiske materialet i gjødsla vorte brote ned til enklare sambindingar. Tørrstoffinnhaldet har gått ned og gjødsla har vorte tynnare. Viskositet vart bestemt ved hjelp av eit Brookfield LVF rotasjonsviskosimeter, og måleeininga er centipoises (cps). Høge verdiar tyder at gjødsla er seig, medan låge tal indikerer at gjødsla er lettflytande.

RESULTAT

Infiltrasjon om våren

I tabell 3 er det synt eit samandrag av måleresultat for 3–5 dagar like etter gjødsling våren 1987 og 1988. Hovudeffektane av jordpakking og gjødsltypar var signifikante. Vedkomande gjødsltypar var det størst skilnad mellom ube-

handla blautgjødsl og Fullgjødsl. Ved å utelate forsøksleddet med Fullgjødsl fann vi at skilnaden mellom ubehandla blautgjødsl og tilsvarende våtkompostert gjødsl også var statistisk sikker, som vist i tabell 4.

Samspelet gjødsltype x jordpakking var signifikant på fleire av dei einskilde forsøka, men ikkje for alle felt under eitt. Vi har difor valt å legge fram resultatane for både upakka og pakka jord, kvar for seg (tabell 3). Samanlikna med Fullgjødsl reduserte ubehandla blautgjødsl infiltrasjonen til 55 % på upakka og til 52 % på pakka ruter. For tilsvarende våtkompostert gjødsl var infiltrasjonen 70 % på upakka og 60 % på pakka ruter.

På Særheim og på Kvithamar var det vesentleg raskare infiltrasjon i 1988 enn i 1987. Ettersom dette var tilfelle også for Fullgjødsl er det sannsynleg at tilhøve som jordtemperatur, jordstruktur og utvikling av plantedekket på engene spela ei rolle.

Infiltrasjon gjennom vekstsesongen

I tabell 5 er vist korleis jordpakking og ulik gjødsling om våren verka på infiltrasjonen gjennom vekstsesongen. Det meste av ulempene

Tabell 3. Infiltrasjon våren 1987 og 1988. Verknad av ubehandla og våtkompostert blautgjødtsel og av Fullgjødtsel. Medel for 3–5 dagar like etter gjødsling, for 12 forsøk kvar for seg, mm vatn pr. time.

Table 3. Effects of untreated and wet composted cattle slurry and of a compound fertilizer on water infiltration rates (mm per hour) in spring 1987 and 1988. Means of measurements 3–5 days after slurry application and of 12 trials on six sites.

Stasjon Station	År Year	Utan jordpakking No compaction				Med jordpakking With compaction			
		Ubeh. Un- treat.	Våtk. Wet comp.	Fgj. Comp. fert.	LSD 5 %	Ubeh. Un- treat.	Våtk. Wet comp.	Fgj. Comp. fert.	LSD 5 %
Særheim	1987	4,7	5,2	12,5	4,8	1,7	2,1	3,1	0,9
	1988	15,6	23,5	27,5	6,5	6,7	8,6	16,0	7,0
Fureneset	1987	3,0	3,2	5,2	1,4	1,1	1,2	2,1	0,5
	1988	2,2	3,3	5,6	1,2	0,9	1,1	1,6	0,5
Kvithamar	1987	0,8	1,9	4,3	1,1	0,4	0,3	1,0	ns
	1988	8,0	13,5	24,4	10,8	2,0	1,2	9,1	5,0
Vågønes	1987	7,2	8,0	13,6	1,8	4,0	4,5	6,6	0,5
	1988	3,6	4,1	8,2	2,4	2,1	2,5	3,5	0,7
Holt	1987	8,0	10,3	16,1	3,7	2,3	2,6	4,1	1,1
	1988	8,6	10,6	17,8	2,9	5,0	6,2	7,4	ns
Svanhovd.....	1987	24,3	27,4	35,6	4,9	4,1	4,1	4,5	ns
	1988	28,7	36,0	40,6	4,9	2,5	2,5	3,2	0,7
Medel Means		9,6	12,3	17,6	3,8	2,7	3,1	5,2	2,0

Tabell 4. Infiltrasjon våren 1987 og 1988, samanlikning av verknaden av ubehandla og tilsvarende våtkompostert vare. Medel for 12 forsøk, registrert i 3–5 dagar like etter gjødsling, mm vatn pr. time.

Table 4. Effects of untreated and wet composted cattle slurry on water infiltration rates (mm per hour) in spring 1987 and 1988. Means of measurements 3–5 days after slurry application, and of 12 trials on six sites.

Jordpakking	Ubehandla blautgj.	Våtkompostert blautgj.	LSD 5 %	P %
Soil compaction	Untreated slurry	Wet composted slurry		
Upakka jord No compaction	9,6	12,3	1,7	0,6
Pakka jord With compaction	2,7	3,1	ns	10,5
Medel Means	6,2	7,7	1,0	0,4

Tabell 5. Infiltrasjon gjennom vekstsesongen etter gjødsling berre om våren. Medel for 12 forsøk i 1987 og 1988, mm pr. time.

Table 5. Effects of slurry application in spring only on water infiltration rates (mm per). Measurements during the growing season. Means of 12 trials in 1987 and 1988.

Måleperiode Recording period	Utan jordpakking No compaction			Med jordpakking With compaction		
	Ubeh. Un- treat.	Våtk. Wet comp.	Fgj. Comp. fert.	Ubeh. Un- treat.	Våtk. Wet comp.	Fgj. Comp. fert.
3-5 dagar etter gjødsling om våren..... 3-5 days after slurry application in spring	9,6	12,3	17,6	2,7	3,1	5,2
15-20 dagar etter gjødsling om våren..... 15-20 days after slurry application in spring	15,4	18,3	19,5	6,3	6,3	7,4
30-40 dagar etter gjødsling om våren..... 30-40 days after slurry application in spring	22,4	22,0	30,1	14,4	15,6	18,0
Om hausten, etter avslutta vekst In autumn, after end of growth	14,4	14,8	14,8	8,5	8,5	10,7
LSD 5 %	7,3	7,6	7,3	6,1	7,3	6,1

Tabell 6. Infiltrasjon 3-5 dagar etter gjødsling om våren og 30-40 dagar seinare. Medel for 1987 og 1988 på seks forsøksstader, mm pr. time.

Table 6. Effects of untreated cattle slurry and a compound fertilizer on water infiltration rates (mm per hour). Measurements 3-5 and 30-40 days after slurry application in spring. Means of two years on six sites.

Stasjon Station	Jord- pakking Soil comp.	3-5 dagar etter gjødsling 3-5 days after slurry application		30-40 dagar etter gjødsling 30-40 days after slurry application	
		Ubeh. blgj. Untreated	Fullgj. Comp.fert.	Ubeh. blgj. Untreated	Fullgj. Comp.fert.
Særheim	Upakka	10,2	20,0	23,7	16,9
	Pakka	4,2	9,6	10,8	5,4
Fureneset	Upakka	2,6	5,4	6,8	8,2
	Pakka	1,0	1,9	3,1	3,7
Kvithamar	Upakka	4,4	14,4	44,7	89,4
	Pakka	1,2	5,1	49,2	78,8
Vågønes	Upakka	5,4	10,9	14,2	9,9
	Pakka	3,1	5,1	7,0	6,0
Holt	Upakka	8,3	17,0	12,4	20,1
	Pakka	3,7	5,8	11,8	8,3
Svanhovd.....	Upakka	26,5	38,1	32,9	36,3
	Pakka	3,3	3,9	4,8	6,1

med redusert infiltrasjon etter bruk av husdyrgjødsl på eng om våren, var borte etter 15–20 dagar. Om hausten var tiltettungsverknaden heilt borte på upakka jord, medan ein del av husdyrgjødsla sin uheldige verknad framleis kunne registrerast på pakka jord. Også verknaden av jordpakking vart redusert i løpet av vekstsesongen. Men om hausten var infiltrasjonen ennå jamt over berre 65 % på pakka ruter, jamført med upakka. I dette materialet var det store skilnader frå felt til felt. Trefaktorsamspelet stasjon x infiltrasjon til ulik tid x gjødsltype var signifikant. Som det går fram av tabell 6 så skilde Kvithamar og Svanhovd seg ut på kvar sin måte. På Kvithamar var det liten infiltrasjon om våren, men der auka den sterkt når veksten

var komen i gang. På Svanhovd var det stort sett jamn infiltrasjon gjennom heile vekstsesongen.

Infiltrasjon om hausten

I åra 1987 og 1988 var forsøka utlagde slik at vi om hausten kunne samanlikne verknad av berre vårgjødsling, og verknad av både vår- og haustgjødsling. Jordpakking var utført berre om våren. Haustgjødsling vart gjort etter at veksten var avslutta. Måling ved første tidspunkt vart utført utan innverknad av frost, men i mellom dei to måletidene og delvis ved andre måling var det frost på einskilde felt. Eit samandrag av måleresultata går fram av tabell 7. Første måletid i sylindrar med både vår- og haustgjødsling

Tabell 7. Infiltrasjon i to periodar om hausten. Verknad av berre vårgjødsling og av både vår- og haustgjødsling i 1987 og 1988. Medel for 12 forsøk, mm pr. time.

Table 7. Water infiltration rates (mm per hour) during two periods in autumn. Effects of fertilization in spring only and of fertilization in both the spring and the autumn. Means of 12 trials in 1987 and 1988.

Gjødsling og måleperiode <i>Fertilization and recording period</i>	Utan jordpakking <i>No compaction</i>				Med jordpakking <i>With compaction</i>			
	Ubeh. <i>Un-treat.</i>	Våtk. <i>Wet comp.</i>	Fgj. <i>Comp. fert.</i>	LSD <i>5 %</i>	Ubeh. <i>Un-treat.</i>	Våtk. <i>Wet comp.</i>	Fgj. <i>Comp. fert.</i>	LSD <i>5 %</i>
Berre vårgj.:								
<i>Spring fert. only:</i>								
1. periode*) <i>period*)</i>	14,4	14,6	14,8	ns	8,5	8,4	10,7	ns
2. periode**) <i>period**)</i>	14,1	16,2	16,9	ns	9,2	9,1	8,7	ns
Både vår- og haustgjødsl:								
<i>Fertilization in both spring and autumn:</i>								
1. periode*) <i>period*)</i>	7,5	9,7	15,5	2,4	3,0	3,3	9,0	5,1
2. periode**) <i>period**)</i>	14,6	13,6	17,8	ns	8,9	8,6	7,8	ns

*) Like etter haustgjødsling,

*) *Immediately after autumn fertilization*

**) 15-30 dagar etter haustgjødsling

**) *15-30 days after autumn fertilization*

Tabell 8. Infiltrasjon ved bruk av våtkompostert, fiberfri blautgjødssel. Medel for 3-5 dagar like etter gjødsling både vår og haust 1988, for 6 felt, mm vatn pr. time.

Table 8. Effects of wet composted slurry without fibre on water infiltration rates (mm per hour). Means of measurements 3-5 days after slurry application in spring and in autumn of six trials on six sites.

Årstid Time of year	Jordpakking Compaction	Ubehandla Untreated	Våtkomp. Wet comp.	Våtkomp. fiberfri Wet comp. without fibre	Fullgj. Comp. fert.	LSD 5 %
Vår Spring	Upakka No comp.	11,1	15,2	17,2	20,7	4,8
	Pakka With comp.	3,2	3,7	4,8	6,8	2,7
Haut Autumn	Upakka No comp.	8,2	11,3	13,3	15,4	6,7
	Pakka With comp.	3,2	3,6	5,7	5,7	3,9

har truleg størst interesse i denne samanheng. På upakka jord førte ubehandla og våtkompostert blautgjødssel til ein infiltrasjon på 48 og 63 % i høve til Fullgjødssel, den tilsvarande infiltrasjonen på pakka jord var 33 % og 37 %.

Fiberfri blautgjødssel

I 1988 vart også inkludert ein type tynn fiberfri

våtkompostert blautgjødssel i forsøka. Ein stor del av det faste materialet var skilt frå ved sedimentasjon på førehand. Det vart tilført gjødssel både vår og haust. Som det går fram av tabell 8 så gav den tynne fiberfrie vara noko raskare infiltrasjon enn tilsvarande vanleg våtkompostert gjødssel, men skilnaden var ikkje signifikant.

Tabell 9. Infiltrasjon etter bruk av 10 tonn blautgjødssel pr. dekar i 1986. Medel for ein periode på 10-14 dagar like etter gjødsling både vår og haust. Medel for 6 felt både vår og haust, mm vatn pr. time.

Table 9. Effects of 100 tons per ha of cattle slurry on water infiltration rates (mm per hour) in 1986. Means of measurements 10-14 days after fertilization in spring and in autumn, and of six trials.

Årstid Time of year	Jordpakking Compaction	Ubehandla Untreated	Våtkomposter Wet comp.	Fullgjødssel Comp. fert.	LSD 5 %
Vår Spring	Upakka No. comp.	2,7	4,0	8,0	2,7
	Pakka With comp.	1,5	1,9	3,5	0,8
Haut Autumn	Upakka No comp.	1,5	1,6	5,5	1,4
	Pakka With comp.	0,7	0,8	1,9	0,8

Store mengder blautgjødsl

I 1986 vart brukt 10 tonn blautgjødsl pr. dekar om våren og same mengde på tilsvarende nye forsøk om hausten. Jordpakking vart gjennomført like før gjødsling til begge årstidene. Målingane vart utførte gjennom ein periode på 10-14 dagar samanhengande til begge årstidene. Også i 1986 førte pakking og blautgjødsl til signifikant mindre infiltrasjon, medan skilnaden mellom ubehandla og våtkompostert blautgjødsl ikkje var statistisk sikker (tabell 9).

DISKUSJON KONKLUSJON

Alle dei forsøka som vi har gjort greie for i denne meldinga, viste at blautgjødsl på overflata av eng førte til sterk reduksjon av jorda si infiltrasjonsevne like etter spreining. Dette er i praksis ei stor ulempe, som er medverkande årsak til at husdyrgjødsl ofte gir mindre engvling enn kunstgjødsl (Håland 1989) og aukar avrenninga av vatn og plantenæringsstoff på overflata. To-tre veker etter spreining var ein stor del av denne tiltettinga borte.

For alle forsøk under eitt vart det funne at våtkompostert blautgjødsl reduserte infiltrasjonsevna mindre enn tilsvarende ubehandla vare dei første dagane etter spreining. Skilnaden var ikkje statistisk sikker. Ved å utelate forsøksledd med Fullgjødsl vart feilvariasjonen mindre og den positive effekten av våtkompostering var signifikant kort tid etter vårspreining i 1987 og 1988, og etter både vår- og haustspreining i 1986. Ei utrekning med grunnlag i differansen mellom blindforsøk og målingane i ein periode på 3-5 dagar, like etter gjødsling om våren i 1987 og 1988, stadfestar at skilnaden mellom ubehandla og våtkompostert blautgjødsl var statistisk sikker. Denne skilnaden var likevel for liten til at den generelt kan forsvare investering i komposteringsutstyr. Men saman med andre fordelar, som mindre lukt, mindre ugras, færre skadelege organismar, og spesielt betre flyteevne, kan våtkompostering vere ei løysing på problema med husdyrgjødsla på nokre gardar kring om i landet. Særleg på bruk som har så lite spreieareal at ein del av blautgjødsla må bru-

kast på beite, kan våtkompostering vere ei løysing (Anon. 1989).

I følgje Eriksson (1986) vert infiltrasjon mellom 0,4 og 4,2 mm pr. time rekna som låg, og infiltrasjon mellom 4,2 og 12,6 mm som moderat. Dersom ein set den kritiske verdien for infiltrasjon til 2,5 mm pr. time, låg dei observerte verdiane i desse forsøka over denne verdien på upakka jord, medan pakking førte til at infiltrasjonen på fleire felt kom under den kritiske verdien (tabell 3). Forsøka synte såleis svært klart at jordpakking med traktorkjøring om våren kan redusere jorda si infiltrasjonsevne. Jordpakking og blautgjødsl kan i kombinasjon gjere kald jord nesten ugjennomtrengelig for vatn. Det er godt samsvar mellom resultatata i denne forsøksserien og resultatata frå dei noko eldre granskingane på Vestlandet (Myhr 1984). Verknaden av jordpakking varte ved gjennom heile vekstsesongen på dei flesta felta. Men opptørking og biologisk aktivitet kan tilsynelatande oppheve jordpakkinga sin verknad på infiltrasjonsevna på einskilde jordtypar. På Kvitthamar vart det såleis registrert tørkesprekker i jorda og kanalar etter meitemark heilt inn til veggen på målesylindrane. Nedbørsvatn kunne da renne vekk gjennom slike sprekker utan at planterøtene i jorda kunne gjere seg serleg mykje nytte av det. Tørkesprekkar og meitemarkgangar er truleg årsaken til at det vart funne svært høge verdiar for infiltrasjon i enkelte periodar i nokre sylindrar. Ved spreining av våtkompostert, eller vassblanda blautgjødsl (gylle) gjennom røyranlegg kan jordpakkinga reduserast, og dessutan kan dette arbeidet gjerast i regnversperiodar da jorda er så våt at kjøring bør frårådst, og tapet av plantetilgjengeleg nitrogen er lite.

Resultata frå forsøka på Særheim og Kvithamar skilde seg ut ved at infiltrasjonsevna var langt betre våren 1988 enn våren 1987 (tabell 3). Det gjeld for alle gjødslertypar og for både upakka og pakka jord. Ei medverkande årsak til skilnaden mellom år på desse to stasjonane synest å vere at målingane vart utførte om lag ei veke seinare i 1988 enn året før. Planteveksten var komen noko betre i gang, og temperaturen i luft og jord var noko høgare da målingane vart

utførte våren 1988. For å illustrere dette kan det nemnast at på Kvithamar vart målingane i 1987 utførte i perioden 30. april til 4. mai, og da var jordtemperaturen i sjikta 10, 20 og 50 cm under overflata etter tur 6,4°C, 5,6°C og 2,9°C. I 1988 vart målingane om våren utførte i dagane 5.-9.mai og da var dei tilsvarande jordtemperaturane 8,2°C, 7,5°C og 5,0°C. Dette tyder på at det kan vere ein fordel å vente med spreining av blautgjødsl på eng til graset er kome i vekst, t.d. til engplantene er 5-0 cm høge.

Slik desse forsøka var utlagde, er det uråd å trekke nokon konklusjon vedkomande infiltrasjonsevna til ulike jordartar i ulike landsdelar. Men det var noko uventa at resultatane frå dei to felte på torvjord, på Fureneset og på Svanhovd, skulle representere ytterpunkta med omsyn til infiltrasjon om våren (tabell 3). På Fureneset var infiltrasjonsevna dårlegast, på Svanhovd var den best, og dei fire felte på mineraljord kom i ei mellomstilling. Sjølv om omdanningsgraden til torva var omlag den same på desse to stadene, så var dei likevel ulike. På Fureneset låg feltet på ei kystmyr, i eit distrikt med stor årsnedbør og milde vintrar. Feltet på Svanhovd låg på ei innlandsmyr, i eit distrikt med lite nedbør og kalde vintrar.

Det finst relativt mykje utanlandsk litteratur som stadfester at husdyrgjødsl har ei spesiell evne til å redusere jorda si infiltrasjonsevne. Ein del rapportar har interesse i samband med resultatane som er refererte i denne meldinga. Men desse utanlandske granskingane er utførte under andre klimatiske tilhøve, eller i laboratorier, og vi bør derfor vere varsame med å trekke konklusjonar. Barrington et al. (1987) nemner tre årsaker til at husdyrgjødsl reduserer infiltrasjonen i jord. Den første var reint fysisk ved at fiberpartiklane i gjødsla tettast til porene i jorda. Ved temperaturar under 10°C er dette den viktigaste årsaka. Den andre var ein biologisk mekanisme ved bakteriell aktivitet. Den tredje årsaka var ein kjemisk reaksjon som førte til at leirpartiklane gjekk frå kvarandre i ein reduserande prosess, slik at jordstrukturen vart øydelagt. Dei biologiske og kjemiske årsakene gjorde seg sterkast gjeldande ved temperatur på over 15°C. Med tanke på tilhøva ved vårsprei-

ing av husdyrgjødsl på eng i vårt land så må det vere mest ei fysisk tilslemming av jordoverflata som er årsak til nedsett infiltrasjon. Når husdyrgjødsl vert spreidd på eng etter ein slått, når jordtemperaturen kanskje har nådd opp i 15°C, så kan det også vere biologiske og kjemiske årsaker til at infiltrasjonsevna er redusert. I sine markforsøk fann DeTar (1979) at infiltrasjonen av gjødselvatn med 0,36 % og 1,8 % tørrstoff, vart redusert ved stigande lufttemperatur i intervallet 10-20°C. Dette med biohud som følgje av bakterieslim og liknande, kan truleg bety noko i praksis. Barrington & Madramootoo (1989) fann at leirjord hadde evne til å halde attende små husdyrgjødslpartiklar ned gjennom profilet, medan slike små partiklar følgde vatnet ned gjennom ei tilsvarande sandjord. Dette kan vere av interesse i samband med vurdering av dei einskilde jordtypane sine resipienteigenskapar. I veksthusforsøk om vinteren fann Hanssen & Myhr (1989) at nedbrytinga av fast husdyrgjødsl i jord avtok med fallande temperatur frå 18°C til 12°C, og ved 6°C skjedde det lite med gjødsla. I same forsøka viste det seg at nedbrytinga gjekk raskare i torvjord enn i mineraljord. Det var god tilgang på luft i dette tilfellet.

I åra mellom 1960 og 1980 vart det bygd opp ein intensiv husdyrproduksjon i mange kyst- og fjordbygder i landet vårt. Denne produksjonen var ofte basert på innkjøpt kraftfor og heimavla grassurfor. Om husdyrproduksjonen ute i distrikta kan haldast oppe i same omfang i komande år, vil mellom anna avhenge av om vi kan meistre problemet med blautgjødsla utan å gjere skade på jord, avling og miljø.

SAMANDRAG

Infiltrasjon av vatn vart målt i grasmark på seks forsøksstader i åra 1986-1988. Verknaden av ubehandla blautgjødsl og tilsvarande våtkompostert gjødsl på infiltrasjon vart samanlikna med verknaden av Fullgjødsl. Gjødslmengdene i 1987-1988 var 5 tonn om våren, og 5 tonn til halvdelen av rutene om hausten, medan i 1986 vart det tilført 10 tonn blautgjødsl pr.

dekar om våren og same mengde til nye forsøk om hausten. Jordpakking med traktor om våren, 2 turar bakhjul-ved-bakhjul, var lagt inn på halvparten av rutene, i 1986 vart det også pakka om hausten. Målingane av infiltrasjon vart utført rett etter gjødsling vår og haust, og periodevis etter gjødsling. I middel for målingar 3-5 dagar etter gjødsling om våren reduserte ubehandla blautgjødsel infiltrasjonen til 55 % i høve til bruk av Fullgjødsel på upakka jord, og til 52 % på pakka jord. For tilsvarande våtkompostert gjødsel var infiltrasjonen 70 % på upakka og 60 % på pakka ruter. Skilnadene mellom ubehandla og våtkompostert blautgjødsel var statistisk sikre. Utover i vekstsesongen auka infiltrasjonen, og skilnaden mellom gjødseltypar vart mindre og usikker. Det meste av ulempane med redusert infiltrasjon etter bruk av husdyrgjødsel var borte 15-20 dagar etter gjødsling om våren. Pakking reduserte infiltrasjonsevna sterkt. Om våren, 3-5 dagar etter gjødsling, var infiltrasjonen på pakka jord berre 29 % i høve til upakka jord, medan 30-40 dagar etter vårgjødsling og om hausten var tilsvarande tal om lag 64 %.

ETTERORD

Granskingane er gjennomførte ved forskingsstasjonane Fureneset, Holt, Kvithamar, Svanhovd, Særheim og Vågønes. Vi vil takke forskarar og teknisk personale ved desse stasjonane for godt utført arbeid. Spesielt vil vi takke Trond K. Haraldsen, Bernt Igeland, Einar Knudsen, Tore E. Sveistrup, Birger Volden og Samson L. Øpstad for hjelp ved gjennomføring av forsøka. Takk også til Norges Landbruksvitenenskapelige Forskningsråd for økonomisk støtte.

LITTERATUR

Anon. 1989. Forskrift om husdyrgjødsel. Fastsett av Miljøverndepartementet 1. mars 1989. ISBN 82-7243-102-5.

Barrington, S.F., P.J. Jutras & R.S. Broughton 1987. The sealing of soils by manure. I. Preliminary investigations. Canadian Agricultural Engineering 29 (2):99-103.

Barrington, S.F. & C.A. Madramootoo 1989. Investigating Seal Formation from Manure Infiltration into Soils. American Society of Agricultural Engineers 32 (3):851-856.

Bischoff, K. 1984. Infiltration von Rinder- und Schweinegülle auf verschiedenen Substraten. Archiv f. Acker- und Pflanzenbau und Bodenkunde 28 (11):659-664.

Bottom, J.D., J.L. Taraba & I.J. Ross 1986. Infiltration rate reduction on dairy manured plots. American Society of Agricultural Engineers. Paper No. 86-4057.

DeTar, W.R. 1979. Infiltration of Liquid Manure into Soil. American Society of Agricultural Engineers 0001-2351/79/2203-0520.

Eriksson, J.E. 1986. Influence of compaction on the drainability of soils. In Proceedings of International Seminar on Land Drainage. Helsinki, Finland. ISBN 951-753-858-6.

Hanssen, J.F. & K. Myhr 1989. Decomposition of dairy manure in three soil types: Influence of temperature, liming and compaction. Norwegian Journal of Agricultural Sciences 3:289-299.

Håland, Å. 1988. Blautgjødsel til forskjellige grasartar. Norsk landbruksforskning 2:233-244.

Lundberg, A. 1974. Infiltrasjon och perkolation i det översta markskiktet. En sammanställning av utförda undersökningar i Norden. Report no. 35. Avdelningen för hydrologi, Naturgeografiska Institutionen, Uppsala Universitet.

Myhr, K. 1984. Verknad av gylle og jordpakking på infiltrasjonen av vatn i dyrka torvjord. Forsk. Fors. Landbr., 31:53-66.

Myhr, K. & A. Njøs 1983. Verknad av traktorkjøring, fleire slåttar og kalking på avling og fysiske jordeigenskapar i eng. Meld. Norg. LandbrHøgsk. 62 (1):1-13.

Rognerud, B. 1978. Infiltrasjon og markvann. Hydrologi i praksis. Annen utgave. Ingeniørforlaget. Oslo. s. 58-73.

Sveistrup, T.E. & T.K. Haraldsen 1989. Soil profile descriptions. Nordisk forskerkurs, Jordsmonn og plantenes vekstforhold. Holt forskingsstasjon (upublisert). 19 s.

Warren, S.D., T.L. Thurow, W.H. Blackburn & N.E. Garza 1986. The Influence of Livestock Trampling under Intensive Rotation Grazing on Soil Hydrologic Characteristics. Journal of Range Management 39 (6):491-495.

Varmesum ved lysgroing av potetsorter

Heat sum demand when pre-sprouting seed potatoes

JON FURUNES

Statens forskingsstasjoner i landbruk, Kvithamar forskingsstasjon, Stjørdal, Norge
The Norwegian State Agricultural Research Stations, Kvithamar Research Station, Stjørdal, Norway

Furunes, J. 1990. Heat sum demand when pre-sprouting seed potatoes. *Norsk Landbruksforskning* 4: 173-178. ISSN 0801-5333.

In experiments carried out at Kvithamar Research Station, Stjørdal, during 1986-89, six varieties of seed potatoes were pre-sprouted at 12°C for three different periods of time giving a heat sum above 4°C of 112, 224 and 336 d°, respectively. Chitting always resulted in higher tuber yields, although some variation between varieties could be demonstrated. The highest yield increase for 'Saturna' was 4.5 tons per hectare, while for 'Peik' and 'Pimpernel' it reached nearly 11 tons per hectare. Tuber yield also increased when the heat sum was increased from 112 to 224 d° during the chitting period. A further increase in heat sum from 224 to 336 d° did not increase the yield significantly in any of the varieties, though quite a strong positive response was observed for 'Peik' and 'Pimpernel'. In general the tuber dry matter content was positively influenced when pre-sprouted seed tubers were used, but in some varieties the effect was negligible. Increased enzymatic browning in the yield of tubers produced from chitted seed was observed in some varieties.

Key words: Amounts of heat, chitting, potato yield, seed potatoes.

Jon Furunes, Kvithamar Research Station, N-7500 Stjørdal.

Groing av settepotet har lang tradisjon i Norge, men med overgang fra manuell til maskinbasert setting fulgte en periode da mange fant det vanskelig å fortsette å bruke varme- og lysbehandlet settemateriale. Senere tids produktutvikling har i midlertid skaffet til veie utstyr som har bidratt til ny interesse for lysgroing av settepotet.

Tilført varmemengde påvirker modnings-

prosessen i knollene. Groing gir raskere oppspiring og dermed en tidligere etablering av avlingsproduserende bladmasse, forskyver dyrkingssesongen, og gir med det mulighet for høsting under bedre værforhold. Dette kan igjen gi grunnlag for bedre produktkvalitet, f.eks. som følge av mindre risiko for skade på knollene under opptak ved dårlige værforhold sent på høsten.

Fra praksis vet en at det er skilnad mellom sorter med omsyn til hvordan de kan nyttiggjøre seg lysgroing. Bedre avling og kvalitet er økonomisk viktige parametre som nå vurderes opp mot de ressurser lysgroingen krever. Undersøkelsen er gjennomført for å klarlegge de enkelte sorters avlings- og kvalitetspotensiale ved lysgroing.

MATERIALE OG METODE

Settepotetene ble dyrket på Kvithamar forskingsstasjon det foregående år, og lagret ved +4°C.

Det ble lagt vekt på å få setteknoller av lik størrelse for alle sorter og varmesumnivå. Gjennomsnittlig knollvekt var 55 g. Groinga foregikk i kasser av kvit, gjennomskinnelig plast. Setteknollene lå i ett sjikt.

I henhold til resultater fra svenske undersøkelser (Nilsson 1986) har en forutsatt at groingsintensiteten er ubetydelig ved temperaturer nær + 4°C, og gått ut fra denne som basistemperatur ved beregningen av døgngader:

Antall groingsdøgngader = (midd. romtemperatur °C - 4°C) X døg. Eks.: (12°C - 4°C) x 14 dager = 112 groingsdøgngader (d°). «Varmesumnivåene var: 0 (direkte uttatt fra lager), 112, 224 og 336 d°». Tre kasser (3 gjentak) av hver sort ble tatt ut fra lageret (4°C) og med 14 dagers mellomrom satt opp til groing i en arbeidshall som holdt 12°C i hele groingsperioden. Hallen hadde god tilgang på dagslys fra tak- og sidevinduer. Grokassene ble omstabet hver uke for å sikre så jamne lysforhold som mulig.

Dag lengden var fra 14 timer ved groingsstart av 336 d°, til 18 timer ved avsluttet groing, i middel 16 timer for 336, 16½ ved 224 og 17 ved 112 d°.

I de tilfeller da settinga måtte utsettes, ble hele materialet satt på kjølerom med 4°C og kunstig lys fra avsluttet groing fram til setting.

Sortene 'Beate' og 'Pimpernel' var med i alle 4 år, 'Saturna', 'Troll' og 'Peik' i de tre første og 'Danva' i de to siste årene. Forsøksplanen var 12 enkeltruter, fire varmesumnivå og 3 gjentak, innen stortruter, sortsviis.

Dyrkinga ble i alle 4 år gjennomført i siltig sand på Værnes prestegård, og det ble gjødslet med Fullgjødsel tilsvarende 9-10 kg N. Fullgjødsel B 13-6-16 ble brukt i 1986-87 og Fullgjødsel 11-5-17 i 1988-89. Potetene ble satt og tatt opp henholdsvis 27/5 og 1/10, 25/5 og 1/10, 18/5 og 9/9 og 22/5 og 21/9.

Det ble foretatt rutevis sortering, veiing og kvalitetsanalyser. Sorteringsfraksjonene var < 40 mm, 40-55 mm, 55-70 mm og >70 mm. *Salgbar knollavling* refererer seg til intervallet 40-70 mm.

RESULTATER

Groing har i større eller mindre grad økt total og salgbar knollavling, tørrstoffavling og tørrstoffprosent for alle seks sorter.

(Se tabell 1).

Ugrodde settepoteter har i middel for samtlige år og sorter gitt knollavlinger med signifikant lågere enzymatisk mørkfarging av knollkjøttet enn grodde settepoteter. Innen hver enkelt sort derimot, har en i middel over 3 år ikke kunnet påvise *signifikante* skilnader i enzymatisk mørkfarging mellom forskjellige varmesumnivå.

Heller ikke for % tørrstoff i knollene har en innen sorter enkeltvis hatt signifikante reaksjoner på ulik grad av groing. Minst utslag i tørrstoffprosent for økende varmesumnivå har en hatt i 'Troll' og 'Peik'. Hos sortene 'Saturna' og 'Danva' har prosent tørrstoff i knollene økt med nesten ett prosentpoeng ved første groingstrinn, men ubetydelig for ytterligere økning i varmesum.

'Pimpernel' har økt et halvt prosentpoeng i forhold til ugrodd når varmesummen kom opp i 336 d°, mens 'Beate' ikke har økt ut over 224 d°. Total knollavling går fram av tabell 1, mens salgbar knollavling samt tørrstoffavling er vist i figur 1.

'Troll' har signifikante meravlinger av knoller bare opp til 112 d°, 'Beate' til og med 224 d°. Ytterligere varmetilførsel i groingstida har ikke gitt høgere avlinger hos disse to sortene. Også 'Saturna' har gitt en låg, men ikke signi-

Tabell 1. Total knollavling, tørrstoff-prosent og karakter for enzymatisk mørkfarging. 0 d°-nivået i absolutte tall, de øvrige som differanser til dette.

Table 1. Total tuber yields, dry matter content and enzymatic browning. 0 d° level given in absolute figures, the others as differences compared to the level at 0 d°.

År	Sort	Varmesum ¹⁾ d°	Knollavling kg pr. dekar	Knolltørrstoff %	Mørkfarging, enzymatisk 1-9 (1 mørkest)	
Years	Variety	Amount ¹⁾ of heat d°	Tuber yield kg per 0.1 ha.	Tuber dry matter %	Enzymatic browning, 1-9 (1 darkest)	
1986- 89	'Beate'	0	3338	21.6	4.0	
		112	+ 433	+ 0.3	+0.2	
		224	+ 962	+ 0.5	+0.3	
		336	+ 892	+ 0.5	+0.5	
			★★★			
	'Pimpernel'	0	3033	23.8	3.8	
		112	+ 434	+ 0.1	÷0.5	
		224	+ 851	+ 0.3	÷0.7	
		336	+1064	+ 0.5	÷0.3	
			★★★			
1986- 88	'Saturna'	0	3977	23.2	4.5	
		112	+ 218	+ 0.8	÷0.6	
		224	+ 450	+ 0.9	÷0.8	
		336	+ 549	+ 0.8	÷0.5	
			★			
	'Troll'	0	4048	22.7	5.2	
		112	+ 553	+ 0.0	÷1.3	
		224	+ 655	+ 0.2	÷1.8	
		336	+ 623	+ 0.0	÷1.5	
			★★			
'Peik'	0	3639	22.6	6.0		
	112	+ 641	+ 0.1	÷0.7		
	224	+ 927	+ 0.1	÷1.0		
	336	+1096	+ 0.1	÷0.5		
		★★★				
1988- 89	'Danva'	0	3550	23.8		
		112	+ 381	+ 0.7		
		224	+ 614	+ 0.7		
		336	+ 797	+ 0.9		
		★				

¹⁾ d° = (t °C - 4°C) X number of days (a 24 hours).

★: P<0.05 ★★: P<0.01 ★★★: P<0.001

'Troll'150-220 d°

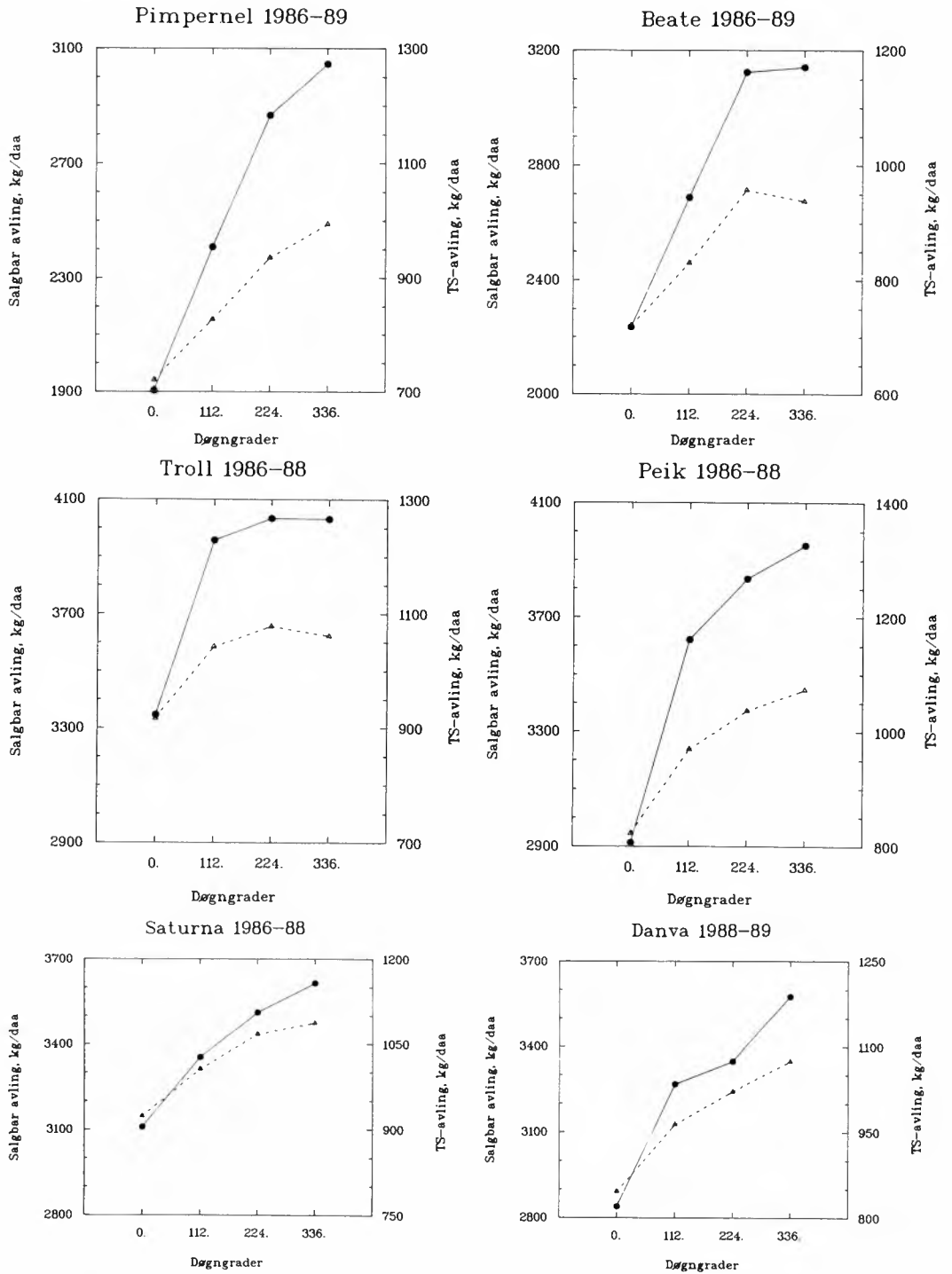
'Beate' ca. 220 d°

'Saturna'220-250 d°

'Peik'300-330 d°

'Pimpernel'330-360 d°

'Danva' ca. 330 d°



Figur 1. Kg pr. dekar av salgbar knollavling (matpotet) 40-70 mm knolltørstoff.
 Figure 1. Kg per 0.1 hectare of yield of ware potatoes 40-70 mm tuber dry matter.

fikant meravling ved varmebehandling ut over 224 d°. 'Danva', som har vært med i 2 år, har gitt en ikke signifikant meravling på 183 kg for en økning i varmesum fra 224 til 336 d°.

Merutbyttet av total knollavling er for 'Pimpernel' og 'Peik' på nivå med 'Danva' ved en økning i varmesum fra 224 til 336 d°. Skilnadene er ikke signifikante, men for 'Pimpernel' er $P < 0.2$ og for 'Peik' $P < 0.1$. Når 'Saturna' unntas har tørrstoffavlingene i de enkelte sorter vært signifikant høyere etter grodde enn etter ugrodde settepoteter.

DRØFTING OG KONKLUSJON

Merutbyttet etter groing i total knollavling for 1986-89 har ligget på 500 til 1000 kg pr. dekar (tabell 1), slik det har gjort for det store flertall av groingsforsøk utført i Nord-Sverige (Andersson 1972, Nilsson 1986), i det nordafjellske (Glærum 1919, Løvø 1929 og Anon. 1984), og i den kystnære del av Sør-Norge (Håland 1968), avhengig av sort og år:

	I forhold til ugrodd kg knoller pr. dekar	
(Glærum 1919) 'M. Bonum'	+ 770	(1912-18)
(Glærum 1919) 'E. Puritan'	+ 840	(1912-18)
(Løvø 1929) 'Up to date'	+ 600	(1922-28)
(Håland 1968) 'Kerrs Pink'	+ 500	(1964-66)
(Håland 1968) 'Ås'	+ 800	(1964-66)
(Håland 1968) 'Pimpernel'	+ 810	(1964-66)
(Anon. 1984) 'Beate'	+ 453	(1983)
(Anon. 1984) 'Kerrs Pink'	+ 801	(1983)
(Anon. 1984) 'Pimpernel'	+ 840	(1983)
(Anon. 1986) 'Peik'	+ 830	(1985)
(Anon. 1986) 'Saturna'	+ 170	(1985)
(Anon. 1986) 'Pimpernel'	+ 190	(1985)
(Andersson 1972) 'Bintje'	+ 400	(1964-66)
(Andersson 1972) 'M. Bonum'	+ 600	(1964-66)
(Nilsson 1986) 'Bintje'	+ 780	(1980-83)
(Sterten 1953) 'Sagerud'	+ 742	(1920-31)
(Sterten 1953) 'Sagerud'	+ 538	(1932-42)
(Sterten 1953) 'Sagerud'	+ 148	(1941-47)
(Kirkerød 1989) 'Kerrs Pink' ...	+ 82	(1985-88)
(Kirkerød 1989) 'Saturna'	+ 187	(1985-88)
(Kirkerød 1989) 'Laila'	+ 266	(1985-88)
(Kirkerød 1989) 'Peik'	+ 89	(1985-88)
(Kirkerød 1989) 'Beate'	+ 454	(1985-88)

Ved gjennomgang av forsøkene referert av Glærum (1919) og Løvø (1929), der groinga foregikk i fjøset, har en funnet at det må være tilført fra om lag 200 til 350, i middel ca. 280 d° i de fleste tilfelle. Midlet av meravlingene for 224 og 336 d° i vårt materiale burde derfor være sammenlignbare med disse. I et groingsforsøk i Verdalen, Nord-Trøndelag i 1985 har en ikke fått mer enn ca. 180 kg i meravling for 'Saturna' og 'Pimpernel'. Det påpekes (Anon. 1986) at jordtemperaturen i åkeren og dermed den totale varmesum i veksttida dette året var unormalt høy for distriktet.

Sterten (1953) nevner også heving av temperaturen som en mulig årsak til nedgangen i utslag for groing på SFL Løken i Valdres ('Sagerud') fra i middel 742 kg merutbytte av total knollavling pr. dekar i 1920 til i middel 148 kg i 1947.

Om det er lågere jordtemperatur, særlig i de første par måneder etter setting, som gjør at en får langt større og sikrere utslag for groing på SFL Kvithamar (Værnes) enn på Hveem, Toten (Kirkerød 1989), kan være noe uvisst.

Figurene 1-3 og tabell 1 viser at det er skilnader mellom de seks undersøkte sortene med omsyn til groingsbehov. Minst avlingsutslag har en hatt i 'Saturna', men både hos 'Saturna' og 'Danva', har tørrstoffinnholdet økt med nesten ett prosentpoeng. 'Danva', som riktignok bare har vært prøvd i to år, har ellers vist positiv reaksjon på å få tilført relativt høye varmesummer. 'Beate' og særlig 'Troll' har flatet ut i meravling ved 220 d° eller mindre, mens 'Peik' gjerne bør få opp til ca. 330 d° og 'Pimpernel' kanskje enda mer.

Tilrådingen om groing av settepotet for midtnorske forhold, i henhold til resultat fra forsøk utført ved SFL Kvithamar (Værnes) 1986-89:

Ønsket varmesum kan oppnås ved å variere temperatur over 4°C og groingstid (døgn) i forhold til hverandre på flere måter:

F.eks. gir 12°C ved 28 døgn 224 d°: (12-4) x 28, og det samme gjør 8°C ved 56 døgn: (8-4) x 56.

SAMMENDRAG

Potetsortene 'Beate' og 'Pimpernel' ble prøvd i groingsforsøk i årene 1986-89 ved SFL Kvithamar, 'Saturna', 'Troll' og 'Peik' i 1986-88 og 'Danva' i 1988-89. Settepotetene ble tilført 112, 224 og 336 groingsdøgngrader, og sammenliknet innbyrdes og med ugrodd i dyrkingsforsøk.

Groingsdøgngrader (d°) = ($^{\circ}\text{C}$ groingstemperatur - 4°C) X antall døgn. For 'Troll' og 'Beate' stoppet merutbyttet i avling av knoller og tørrstoff opp ved $224 d^{\circ}$. De fire andre sortene hadde en viss avlingsøkning ved heving av varmesummen fra 224 til $336 d^{\circ}$, men insignificant for 'Saturna' og 'Danva'.

'Peik' og 'Pimpernel' var med henholdsvis $P < 0.1$ og $P < 0.2$ nærmere et signifikant merutbytte enn 'Saturna' og 'Danva' for tilført varmesum under groing opp til $336 d^{\circ}$.

Med unntak for 'Beate' var det ved bruk av grodde poteter en tendens til høyere grad av enzymatisk mørkfarging i knollkjøttet enn etter ugrodde.

LITTERATUR

- Andersson, S. 1972. Förgroning av utsädespotatis i norra Sverige. Lantbrukshögskolans meddelanden A 171 :1-23.
- Anon. 1984. Bruk forvarma eller lysgrodd settepotet. Forsøksringene i Nord-Trøndelag. Forsøksmelding 1983 :53-55.
- Anon. 1986. Forbehandling av settepoteten gir større avling og bedre kvalitet. Forsøksringene i Nord-Trøndelag. Forsøksmelding 1985 :113-115.
- Glærum, O. 1919. Forsøk med groing av poteter. Beretning om Statens forsøksgård på Vold 1918 :33-36.
- Håland, Å. 1968. Forsøk med potetsorter, ugrodd og grodd utsæd og to gjødselmengder. Forskning og forsøk i landbruket 19:465-476.
- Kirkerød, T. 1989. Lysgroingsforsøk med ulike sorter. Hveem Forsøksgard. Forsøksmelding 1988 :22-35.
- Løvø, P.J. 1929. Forsøk med forskjellig settetid av grodde og ugrodde poteter. Beretning fra Statens forsøksgård på Voll 1928 :32-52.
- Nilsson, I. 1986. Förgroning av potatis under olika lång tid, temperatur och ljus samt olika behandling vid sättnig. Norra Sverige. Rapport från Norrlands lantbruksförsöksanstalt Röbbäcksdalen, Umeå. (9):1-47.
- Sterten, A.K. 1953. Potetforsøk i fjellbygdene 1941-47. Forskning og forsøk i landbruket 4:81-118.

Nitrogen og kalium til potet

Nitrogen and potassium for potatoes.

JON FURUNES

Statens forskingsstasjoner i landbruk, Kvithamar forskingsstasjon, Stjørdal, Norge

The Norwegian State Agricultural Research Stations, Kvithamar Research Station, Stjørdal, Norway

Furunes, J. 1990. Nitrogen and potassium for potatoes. Norsk Landbruksforskning 4: 179-188. ISSN 0801-5333.

The effect of potassium fertilization in proportion to nitrogen on the yield and quality of potatoes was investigated in 21 trials at 10 widely spread sites in Norway in the period 1985-87. The trials were carried out using the potato variety "Troll" as factorial experiments with all combinations of N and K. The fertilization levels were at 40, 80, 120, 160 and 200 kg N and 100, 150 and 200 kg K per hectare in the four trials in 1985, and at 0, 40, 80, 120 and 160 kg N and 0, 100 and 200 kg K per hectare in the other experiments. An increase in N-fertilization of up to 80-120 kg per hectare significantly increased the yield of tubers and dry matter. At levels below 80-120 kg N per hectare the effect of enzymatic browning was negligible. The NO₃ content of the tubers increased significantly with increased N-fertilization. The total content, however, never reached a high level. By increasing the fertilization level from 0 to 100 kg K per hectare the tuber yield increased with 2000 kg and the yield of dry matter with 420 kg per hectare. A corresponding significant reduction in enzymatic browning was observed. A further increase in K-fertilization had no significant effect on either yield or browning. The amount of potassium removed by the potato crop increases with increased levels of N-fertilization. The higher yields obtained at higher rates of N more than compensate for the reduced content of potassium in the tubers. At fertilization levels of 80-120 kg N per hectare 160-170 kg K is removed by the potato crop, indicating that K-fertilization at this level is necessary in order to keep the total potassium level of the soil unchanged.

Key words: Enzymatic browning, nitrogen, potassium, potatoes.

Jon Furunes, Kvithamar Research Station, N-7500 Stjørdal, Norway

Overgang til kaliumfattigere Fullgjødning til korn har i enkelte husdyrløse distrikter, især på Østlandet, ført til redusert kaliumtilførsel til jorda. I vekstskifte mellom poteter og korn er det fare for at denne gjødslingspraksisen kan føre til kaliummangel hos potet. Næringsfattige sandjorder er særlig utsatt for kaliummangel.

Mørkfarging av knollkjøttet er et kvalitetsproblem ved dyrking av enkelte sorter i noen potetdistrikter. Denne kvalitetsfeilen kan ha sammenheng med for låg kaliumtilførsel i forhold til nitrogen.

Selv om et N/K-forhold på 0.81 (Fullgjødning B 13-6-16) stort sett ga optimale potetavlinger,

bl.a. i forsøk utført i Trøndelag (Furunes 1975), var det ut fra den foreliggende situasjon grunn til å undersøke virkningen av gjødsling med N og K til potet i nye forsøk.

Vinteren 1984–85 besluttet derfor Utvalg for potetforskning å legge ut forsøk i ulike deler av landet for å undersøke virkningen av forskjellige mengder og kombinasjoner av N og K på avlingsmengde og kvalitet i matpotet. En la vekt på å få utført N- og K-analyser i knollavlingene fra de ulike gjødslingskombinasjonene på de enkelte felt. Det var forventet at resultatene fra en slik undersøkelse ville være til god hjelp når en skulle ta standpunkt til hvor vidt en eventuell ny Fullgjødsel 11–5–17 med et NK-forhold på 0.65 ville være en mer høvelig potetgjødsel enn Fullgjødsel B 13–6–16.

MATERIALE OG METODE

Undersøkelsen er gjennomført med den halv-seine sorten 'Troll', som i verdiprøving har vist seg utsatt for å få mørkfarging av knollkjøttet.

Forsøksserien omfatter 21 felthøstinger fordelt med 17 felt på jord med betydelig sandinnhold og 4 felt på lettleire. Av de 17 sandjordsfeltene var 7 dominert av mellomsand, 4 av finsand og 3 av silt. Jorda var i alle tilfelle godt drenert.

Forsøkene er gjennomført i viktige områder for potetdyrking her i landet: Mjøsområdet er representert ved SFL Apelsvoll og Hedmark forsøksring, Solør/Odal-området ved Solør/Odal forsøksring og Rogaland ved Jæren forsøksring. Namdal forsøksring og Stjørdal og Omegn forsøksring dekker henholdsvis Namdal og Frosta i Nord-Trøndelag, og Ytre Sør-Trøndelag forsøksring og Indre Nordmøre forsøksring henholdsvis Sør-Trøndelag og Møre og Romsdal. SFL Vågønes ved Saltenfjorden og Sør-Helgeland forsøksring representerer Nordland. Fordeling av felttall m.v. går fram av tabell 1.

Tabell 1 viser ellers at av 20 felt med analyser for lettløselig kalium ligger 7 (35 %) i gruppen «lite innhold» ($K_{AL} < 7$), og 12 av 20 felt (60 %) i gruppen «middels innhold» (K_{AL}

7–15). Av 19 felt med K_{HNO_3} -analyser hører 12 felt (63 %) heime i gruppen «lite innhold» innhold av syreløselig kalium ($K_{HNO_3} < 35$), og 6 felt (32%) i gruppen «middelsinnhold» (K_{HNO_3} 35–79). Undersøkelsen omfatter fire felt i 1985, 9 felt i 1986 og 8 felt i 1987. Første året ble det gitt 4, 8, 12, 16 og 20 kg N og 10, 15 og 20 kg K pr. dekar etter en faktoriell plan med to blokker som gjentak og tilfeldig fordeling innen blokker. For de to siste årene ble gjødslinga endret til 0, 4, 8, 12 og 16 kg N og 0, 10 og 20 kg K. Nitrogen ble gitt som kalksalpeter og kalium som kaliumsulfat. Hele feltet ble tilført 6 kg P (superfosfat P-9) og 6 kg Mg (kiseritt 17 %). Før gjødsling ble det tatt ut en jordprøve fra hvert felt for kjemisk analyse.

Størrelsessortering av knollene i fraksjonene <40, 40–55, 55–70 og <70 mm er utført på 19 felt. Størrelsen 40–70 mm er i den etterfølgende tekstmåte kalt salgbar avling. På to felt med usorterte knollavlinger (fra 1986 og 1987) er totalavlingene fordelt på størrelsesfraksjonene i forhold til den gjennomsnittlige prosentvise fordeling av sorteringsfraksjonene i de øvrige felt.

Tørrstoffanalyse av potetene er utført rutevis. Vurdering av mørkfarging samt utføring av kjemiske analyser er foretatt på 17 av 21 felt. I årene 1985 og 1986 ble mørkfarging og innhold av N og K på det enkelte felt bestemt for hver enkelt N- og K-kombinasjon (a 2 forsøksruter på i alt 11 felt), i 1987 på enkeltruter på i alt 6 felt.

Mørkfarging er vurdert på snittflaten av rå knoller 5 timer etter gjennomskjæring etter en skala fra 1 til 9, hvor 1 angir sterkeste mørkfarging. Nitrogen er analysert som Kjeldahl-N. Nitratanalyse er foretatt på tre felt i 1985.

Resultatene er testet med variansanalyser. Signifikansnivå for effektene er gitt i tabellene.

RESULTATER

Avlingsdata

Nitrogen

Tabellene 2 og 3 viser at avlingsmessig framgang som følge av nitrogengjødsling har stoppet opp ved 8 kg N pr. dekar i middel av 4 felt i 1985, og ved 12 kg for 17 felt i 1986–87. I mid-

Tabell 1. Jordanalyser. Jordprøver tatt ved anlegg av felt. Tørrstoffinnhold i knoller og K-innhold i knolltørrstoffet ved gjødslingsnivå 10 kg K pr. dekar.

Table 1. Soil analyses. Samples taken before fertilizing. Content of tuber dry matter and content of K in tuber dry matter at the fertilizing level of 10 kg K per 0.1 hectare.

Forsøksring (f.r.)/ Forsknings- stasjon (SFL)	År	Gløde- tap	pH	P _{AL}	K _{AL}	K _{HNO3}	M _{8AL}	K i % av knoll- tørr- stoff	Knoller, % tørr- stoff
Location	Year	Ignition loss	pH	P _{AL}	K _{AL}	K _{HNO3}	M _{8AL}	K in % of tuber d.m.	% dry matter of tubers
SFL Vågønes	85	6.7	5.3	25.2	7.3	22.8	4.2	2.1	22.4
SFL Vågønes	86	6.7	5.3	25.2	7.3	22.8	4.2	2.2	22.8
SFL Vågønes	87	5.0	4.5	13.1	4.9	12.9	2.8	—	23.6
Sør-Helgeland f.r. ...	86	.	4.9	6.2	10.5	32.3	4.6	2.2	24.2
Namdal f.r.	86	4.0	5.3	12.0	13.0	40.0	2.8	2.2	22.4
Namdal f.r.	87	3.6	5.8	6.6	6.2	21.0	5.0	2.3	22.4
Stjørdal f.r.	85	.	6.0	10.0	4.4	49.0	3.6	2.3	22.3
Stjørdal f.r.	86	.	5.7	11.8	8.5	52.5	4.0	2.4	21.9
Stjørdal f.r.	87	.	7.2	9.3	11.2	45.5	4.0	2.2	23.1
Ytre Sør-Tr. f.r.	86	8.2	5.8	15.0	11.0	37.0	6.5	2.3	22.4
Indre Nordmøre f.r.	87	3.9	5.6	15.0	9.1	119.0	2.2	2.1	23.9
SFL Apelsvoll	85	7.7	6.1	10.0	8.9	.	.	—	22.9
SFL Apelsvoll	86	7.8	5.9	6.4	5.5	28.0	11.0	1.7	24.0
SFL Apelsvoll	87	7.5	6.3	13.0	16.0	61.0	14.0	2.2	23.8
Hedmark f.r.	86	.	6.2	7.1	4.4	32.0	4.5	2.3	24.1
Hedmark f.r.	87	5.4	6.0	14.0	6.2	26.0	6.9	2.0	22.4
Solør/Odal f.r.	86	3.5	6.0	8.7	12.0	24.0	2.1	2.2	21.8
Solør/Odal f.r.	87	4.0	6.7	9.7	8.4	34.0	6.8	1.7	24.0
Jæren f.r.	85	2.2	22.2
Jæren f.r.	86	4.4	6.2	26.5	6.3	13.1	13.4	2.4	23.2
Jæren f.r.	87	.	5.7	5.3	7.9	25.3	8.0	2.6	22.2

Tabell 2. Avling i kg pr. dekar og enzymatisk mørkfarging i knollkjøttet (1-9, 1 mørkest) angitt som + eller ÷ i forhold til det nærmest foregående (lågere) gjødseltrinn av N eller K. Resultatene for lågeste gjødseltrinn av N og K angitt som absolutte tall. Middell av 4 felt i 1985.

Table 2. Yields (kg per 0.1 hectare) and enzymatic browning in the tuber flesh (1-9, 1 darkest). The results from fertilizing with 4 kg N and 10 kg K per 0.1 hectare given as absolute figures, otherwise the results are referred to as + or ÷ compared to the previous (lower) fertilizing level. Means of four trials in 1985.

Gjødsling Kg. pr. dekar	Knoller, kg pr. dekar		%	Tørrstoff kg pr. dekar	Mørkfarging, enzymatisk
	total	40 mm - 70 mm			
Fertilizing Kg per 0.1 ha	Tubers, kg per 0.1 ha		%	Dry matter kg per 0.1 ha	Browning, enzymatic
	total	40 mm - 70 mm			
4 N	4429	3948	23.0	1017	5.5
4 N- 8 N	+ 372	+ 222	÷ 0.3	+ 73	+ 0.6
	**	*	n.s.	*	*
8 N-12 N	+ 39	÷ 55	÷ 0.3	÷ 6	÷ 0.3
	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
12 N- 16 N	÷ 7	÷ 104	÷ 0.7	÷ 37	+ 0.2
	n.s.	n.s.	**	n.s.	n.s.
16 N- 20 N	÷ 136	÷ 26	÷ 0.1	÷ 31	÷ 0.2
	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
10 K	4563	3936	22.4	1023	5.5
10 K- 15 K	+ 152	+ 74	÷ 0.1	+ 28	+ 0.5
	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
15 K- 20 K	+ 168	+ 185	÷ 0.2	+ 27	± 0.0
	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.

* $P < 0.05$

** $P < 0.01$

n.s. no significance

del av de siste to årene er knollavlingene ved bruk av 12 kg N pr. dekar signifikant større enn ved 8 kg N pr. dekar.

Redusert tørrstoffprosent med i middel 0.1 %-enhet pr. kg N ved gjødsling med fra 4 til 16 kg N pr. dekar har ført til at tørrstoffavlinga ikke økte signifikant ved gjødsling med mer enn 8 kg N pr. dekar.

Stigende N-gjødsling har gitt sterkere mørkfarging i knollkjøttet (tabell 3), men signifikant bare for de to høgste gjødslingsnivåene i årene 1986-87.

Kalium

Det har ikke kunnet påvises signifikante sammenhenger mellom knoll- og tørrstoffavlinger på den ene og på den annen side K_{AL} - og K_{HNO_3} -verdier i jordprøvene, analysetallene gjengitt i tabell 1.

I middel av alle felt i 1986-87 har en hatt signifikant høyere avlinger av salgbare knoller (tabell 2 og 3) for gjødsling med opp til 20 kg K pr. dekar. Meravlinga av knolltørrstoff og reduksjonen i mørkfarging i knollene stoppet opp ved gjødslingsnivået 10 kg K pr. dekar. Tørr-

Tabell 3. Avling i kg pr. dekar og enzymatisk mørkfarging i knollkjøttet (1–9, i mørkest) angitt som + eller ÷ i forhold til det nærmest foregående (lågere) gjødseltrinn av N eller K. Resultatene for lågeste gjødseltrinn av N og K angitt som absolutte tall. Middell av 17 felt i 1986–87.

Table 3. Yields (kg per 0.1 hectare) and enzymatic browning in the tuber flesh (1–9, 1 darkest). The results from fertilizing with 4 kg N and 10 kg K per 0.1 hectare given as absolute figures, otherwise the results are referred to as + or ÷ compared to the previous (lower) fertilizing level. Means of 17 trials in 1986–87.

Gjødsling Kg pr. dekar	Knoller, kg pr. dekar		%	Tørrstoff kg pr. dekar	Mørkfarging, enzymatisk
	total	40 mm – 70 mm		Dry matter kg pr. dekar	
Fertilizing Kg per 0.1 ha	total	40 mm – 70 mm	%	0.1 ha	Browning, enzymatic
0 N.....	2362	1925	23.4	549	6.0
0 N – 4 N	+ 727	+ 569	+ 0.1	+ 174	÷ 0.1
	***	***	n.s.	***	n.s.
4 N – 8 N	+ 303	+ 247	÷ 0.3	+ 62	÷ 0.1
	***	***	*	***	n.s.
8 N – 12 N	+ 200	+ 191	÷ 0.4	+ 31	÷ 0.6
	*	*	**	n.s.	***
12 N – 16 N	÷ 4	÷ 19	÷ 0.3	÷ 11	÷ 0.2
	n.s.	n.s.	**	n.s.	*
0 K.....	3035	2437	23.4	707	5.1
0 K – 10 K	+ 224	+ 207	÷ 0.3	+ 42	+ 0.8
	**	**	**	**	***
10 K – 20 K	+ 60	+ 78	÷ 0.4	+ 2	÷ 0.2
	n.s.	*	**	n.s.	n.s.

* P<0.05

** P<0.01

*** P<0.001

n.s. no significance

stoffinnholdet i knollene er i middel for alle felt i 1986–87 redusert med 0.03 %-enheter pr. kg K i gjødsla pr. dekar.

Feltet på Apelsvoll 1986 var eneste enkeltfelt med signifikante meravlinger av både knoller og tørrstoff og med signifikant reduksjon i mørkfarging av knollkjøttet når en økte kaliumgjødsla helt opp til 20 kg K pr. dekar .

Potetene på dette feltet, som hadde en tørrstoffprosent over gjennomsnittet, fikk ved økning av gjødselmengden fra 10 til 20 kg K pr. dekar en tallmessig stor, men ikke signifikant reduksjon i tørrstoffprosent (tabell 4).

I feltet på Vågønes 1987 var det også signifikant økning i tørrstoffavling, men bare for det første trinnet, fra 0 til 10 kg K pr. dekar.

Tabell 4. Avling i kg pr. dekar og enzymatisk mørkfarging i knollkjøttet (1-9, 1 mørkest) angitt som + eller ÷ i forhold til det nærmest foregående (lågere) gjødseltrinn av N eller K. Resultatene for lågeste gjødseltrinn av N og K angitt som absolutte tall.

Table 4. Yields (kg per 0.1 hectare) and enzymatic browning in the tuber flesh (1-9, 1 darkest). The results from fertilizing with 4 kg N and 10 kg K per 0.1 hectare given as absolute figures, otherwise the results are referred to as + or ÷ compared to the previous (lower) fertilizing level.

Gjødsling Kg pr. dekar Sted	Knoller, kg pr. dekar 40 mm total - 70 mm Tubers, kg per 0.1 ha	Tørrestoff % kg pr. dekar Dry matter % kg per 0.1 ha	Mørkfarging, enzymatisk		
Fertilizing Kg per 0.1 ha Location	40 mm - 70 mm		Browning, enzymatic		
Apelsvoll 1986 OK.	2256	2152	24.3	546	4,8
Apelsvoll 1986 0-10 K.	+ 332	+ 334	÷ 0.1	+ 76	+ 0.7
Apelsvoll 1986 10-20 K.	+ 329	+ 337	÷ 0.7	+ 60	+ 1.6
	**	**	n.s.	**	***
Vågønes 1987 OK.	1401	1017	23.6	328	-
Vågønes 1987 0-10 K.	+ 810	+ 601	+ 0.2	+ 195	-
Vågønes 1987 10-20 K.	+ 233	+ 346	÷ 0.4	+ 47	-
	*	*	n.s.	*	

* $P < 0.05$

** $P < 0.01$

*** $P < 0.001$

n.s. no significance

Nitrogen og kalium i knollene

Virkning av nitrogengjødsling

Tabell 5 viser at uten N-gjødsling er nitrogeninnholdet i knolltørstoffet 1% (tabell 5).

Med økning opp til 10 kg N pr. dekar stiger det til ca. 1.25 %, og videre til 1.4-1.5 % N pr. kg knolltørstoff ved å øke til 16 kg N pr. dekar. Av tabell 6 framgår at uten N-gjødsling er det bortført i middel ca. 6 kg nitrogen pr. dekar med knollavlinga, og 12-13 kg når det er gjødsla med 16 kg N.

Effekten av nitrogengjødslinga på nitrogeninnhold i knolltørstoffet og på totalt N-opptak i knollavlinga er signifikant (tabell 6).

Økt N-gjødsling fra ugjødsla med N opp til 8 kg N har i årene 1986-87 redusert kaliuminnholdet i knollene signifikant, mens det totale

opptak av kalium har steget ved gjødsling med opp til henholdsvis 12 og 16 kg N pr. dekar, som følge av avlingsøkning ved N-gjødslinga (tabellene 5 og 6).

Innholdet (1985) av nitratnitrogen viste en signifikant økning med økt N-gjødsling (tabell 7).

Virkning av kaliumgjødsling

Av tabellene 5, 6 og 7 går det fram at gjødsling med kalium ikke har hatt noen påviselig virkning verken på nitrogen bortført med avlinga eller på nitrogeninnholdet i knollene.

Økt K-gjødsling har ført til en tallmessig liten, men signifikant økning i så vel kaliuminnhold i tørstoffet som i totalt kaliumopptak i knollav-

Tabell 5. Innhold av nitrogen og kalium i prosent av tørrstoffet i potetknoller ved ulike gjødsling med N og K. Tre felt i 1985, 9 felt i 1986 og 7 felt i 1987.

Table 5. Nitrogen and potassium content in percent of dry matter in potato tubers after different amounts of N and K fertilizer. Three trials in 1985, nine trials in 1986 and seven trials in 1987.

Gjødsling kg pr. dekar Fertilizing kg per 0.1 ha	Nitrogen			Kalium		
	Nitrogen			Potassium		
	1985	1986	1987	1985	1986	1987
0 N	—	1.0	1.0	—	2.3	2.3
4 N	1.1	1.1	1.0	2.2	2.2	2.2
8 N	1.3	1.2	1.1	2.4	2.1	2.1
12 N	1.5	1.3	1.2	2.3	2.1	2.1
16 N	1.6	1.4	1.4	2.2	2.1	2.1
20 N	1.7	—	—	2.1	—	—
	***	***	***	*	**	***
0 K	—	1.2	1.2	—	2.0	2.1
10 K	1.6	1.2	1.2	2.3	2.2	2.2
15 K	1.6	—	—	2.3	—	—
20 K	1.6	1.2	1.2	2.5	2.4	2.2
	n.s.	n.s.	n.s.	*	***	***

* P<0.05

** P<0.01

*** P<0.001

n.s. no significance

Tabell 6. Totalt opptak av nitrogen og kalium i potetknoller i kg pr. dekar etter ulike gjødsling med N og K. Tre felt i 1985, 9 felt i 1986 og 7 felt i 1987.

Table 6. Nitrogen and potassium in potato tubers in kilograms per 0.1 hectare after application of different amounts of N and K fertilizer. Three trials in 1985, nine trials in 1986 and seven trials in 1987.

Gjødsling kg pr. dekar Fertilizing kg per 0.1 ha	Nitrogen			Kalium		
	Nitrogen			Potassium		
	1985	1986	1987	1985	1986	1987
0 N	—	6	5	—	14	11
4 N	11	8	7	22	17	15
8 N	13	10	9	24	18	16
12 N	15	10	10	23	18	17
16 N	16	11	12	22	17	18
20 N	16	—	—	21	—	—
	***	***	***	n.s.	***	***
0 K	—	9	8	—	15	14
10 K	14	9	9	22	17	16
15 K	14	—	—	22	—	—
20 K	15	9	9	24	18	17
	n.s.	n.s.	n.s.	*	***	***

* P<0.05

*** P<0.001

n.s. no significance

linga. Økning i kaliumnivået ved å gå opp med gjødslinga fra 10 til 20 kg K pr. dekar har gitt en signifikant økning av kaliuminnholdet i knolltørrstoffet på 5–10 % (tabell 5 og 6).

DRØFTING

Samtlige felt har ligget på sand- og lettleirejorder, og en har hatt til dels store og signifikante avlingsutslag på nesten alle for gjødsling med

opp til 8 kg N for 1985-feltene, og opp til 12 kg N pr. dekar for feltene i 1986–87.

Også andre undersøkelser (Bærug 1965, Furunes 1975, Müller 1983a, 1984, Rønsen 1983) tyder på at en optimal N-gjødsling til potet kan ligge i området 8–12 kg N pr. dekar, med 10 kg som et rimelig middel. I enkelte strøk av landet, særlig der det erfaringsmessig tas store avlinger, kan det optimale gjødslingsnivå likevel ligge til dels over 10–12 kg N pr. dekar (Bærug & Enge 1971).

Tabell 7. Innhold av $\text{NO}_3\text{-N}$ i knoller. Middell av 3 felt i 1985 ved SFL Vågønes, i Stjørdal og Omegn forsøksring og i Jæren forsøksring.

Table 7. Content of $\text{NO}_3\text{-N}$ in fresh tubers. Means of three trials in 1985 at Vågønes Experimental Station, near Bodø, in Stjørdal og Omegn forsøksring, near Trondheim and in Jæren forsøksring, near Stavanger.

Gjødsling kg pr. dekar	Nitrat-N	
	mg/kg knoller	mg/170 g knoller $\text{NO}_3\text{-N}$
Fertilizing kg per 0.1 ha	mg/kg tubers	mg/170 g tubers ¹⁾
4 N	8	1.3
8 N	10	1.6
12 N	13	2.2
16 N	15	2.5
20 N	14	2.4
	**	**
10 K	12	2.1
15 K	11	1.9
20 K	12	2.1
	n.s.	n.s.

¹⁾ 170 g knoller antatt midlere daglig konsum av poteter pr. person i Norge.

¹⁾ 170 g tubers assumed daily potato consumption per capita in Norway.

** $P < 0.01$

n.s. no significance

Nedgangen i tørrstoffinnhold på 0.1 prosent-enhet pr. kg N pr. dekar stemmer med det som er funnet i andre undersøkelser (Bærug & Enge 1971, Furunes 1975).

Fra 0 til 8 kg N pr. dekar har det vært en jevn, men ikke særlig sterk økning i mørkfarging av knollkjøttet. Den relativt sterke økningen i enzymatisk mørkfarging i knollene på 0.6 karakterenheter ved å gå opp med nitrogen-gjødslinga fra 8 til 12 kg N pr. dekar kan være et varsel om at den praktiske gjødslingsgrense

for 'Troll' ligger nærmere 8 enn 12 kg N pr. dekar.

Økningen i nitrogeninnhold i knolltørrstoffet på 0.02–0.04 prosentenheter for hver kg N gjødslinga økte pr. dekar for 'Troll' stemmer meget godt med det som Bærug & Enge (1971) fant for 'Kerrs Pink', 'Beate' og 'Pimpernel' og som Furunes (1975) påviste i et materiale med flere sorter.

Innholdet av nitrat-N i tre felt i 1985 stemmer bra med resultater for fem sorter ved tre N-gjødslingstrinn fra felt på 5 forskingsstasjoner i Norge, presentert av Bærug (1985). Av kostholdsmessige grunner er det ønskelig at nitratinnholdet i matvarene er så lågt som mulig. Av de vegetabilier vi vanligvis bruker i vårt kosthold har poteten et særlig lågt innhold (Müller 1983b) og inntaket av poteter skal være ualminnelig høgt for at det skal utgjøre noen vesentlig andel av det maksimalt akseptable opptak som ifølge WHO/FAO (1974) er 57 mg nitrat-N pr. 70 kg kroppsvekt pr. døgn. Forutsatt en normal gjødsling på 9–10 kg N pr. dekar til potetene vil en ved en vanlig dagsporsjon poteter, i middel på ca. 170 g, få tilført bare 3.5 % av det akseptable daglige inntak av nitrat-N. Ved en så sterk gjødsling som 16 kg N pr. dekar vil det tilsvarende prosentallet være 4.5. Det synkende kaliuminnholdet i knollene ved økende N-gjødsling kan trolig tilskrives fortynningsvirkning på grunn av avlingsøkning. Kaliuminnholdet i tørrstoffet for 'Troll', 2.1 % K ved 8–12 kg N pr. dekar, stemmer bra med det som er funnet for sorten 'Pimpernel' av Ekeberg & Rønsen (1973) i et materiale fra Hedmark og Oppland ved gjødsling med 9 kg N pr. dekar.

Bortført kalium med knollavlinga har i dette materialet vist seg å være klart avhengig av N-gjødslinga. Dette skyldes at prosent kalium i knolltørrstoffet er relativt konstant og avtar lite i forhold til den økningen i tørrstoffavling en får når en gjødsler med 8–12 kg N og mer pr. dekar.

Enge & Bærug (1971) kunne ikke finne noe klart samsvar mellom K_{AL} og mørkfarging. K_{AL} -verdiene i deres materiale var imidlertid høge, mellom 15 og 30. Selv om K_{AL} -verdiene i vårt materiale jevnt over har ligget betydelig lågere,

har det heller ikke her kunnet påvises noen enkel sammenheng mellom jordanalyser og enzymatisk mørkfarging.

Hesen (1964) samt Enge og Bærug (1971) mener det er rimelig å anta at for knoller med mer enn ca. 2.2 % K i tørrstoffet vil kaliumgjødning ut over det alminnelig anbefalte ha mindre innflytelse på den enzymatiske mørkfarging i knoller, mens et innhold på ca. 1.7 % K av tørrstoffet eller mindre på den annen side varsler behov for sterkere K-gjødning.

På bare 2 felt har prosent kalium i knolltørrstoffet vært lågere enn 2.0: Feltet på Apelsvoll i 1986 og feltet i Solør/Odal 1987, hvert med bare 1.7. % K (tabell 1). Men også feltet i Hedmark forsøksring 1987 befinner seg nær faren, med en kaliumprosent i knolltørrstoffet på 2.0.

Reduksjonen i mørkfarging på 0.8 karakterenheter ved å gå opp med med K-gjødslinga fra 10 til 20 kg K pr. dekar er signifikant. Med unntak for et felt på Apelsvoll i 1986 har en ikke hatt signifikant reduksjon i enzymatisk mørkfarging ved videre økning i K-gjødslinga fra 10 til 20 kg K pr. dekar. Eltun (1987) fikk i middel for 7 felt på Østlandet i årene 1985–1986 med 'Beate', 'Laila' og 'Peik' en midlere reduksjon i mørkfarging i knollkjøttet på 0.2 karakterenheter ved å gå opp med gjødslinga fra 6 til 12 kg K pr. dekar, og en ytterligere nedgang på 0.4 ved å gå videre opp fra 12 til 18 kg K pr. dekar. Dette tyder på at faren for enzymatisk mørkfarging av knollkjøttet hos potet kan være noe større i potetdyrkingsområdene på Østlandet enn for landet som helhet.

Nedgangen i tørrstoffinnhold på 0.03 prosentenheter pr. kg K pr. dekar er signifikant, og stemmer med tidligere resultater hos Bærug & Enge (1971) og Furunes (1975).

Ved bedømmelsen av dette materialet fra 1985–87, synes 10–12 kg K pr. dekar å være tilstrekkelig de fleste tilfelle, slik en ville få det ved å gi f. eks. 10 kg N pr. dekar i Fullgjødning B 13–16. Men en bør ha i minne at 21 felt er et lite materiale som grunnlag for vidtgående gjødslingstilrådinger, særlig fordi de viktigste potetdistriktene på Østlandet her er svakt representert, med bare 7 felt.

Ved låg kaliumgjødning over tid kan kaliuminnholdet i tørrstoffet hos poteter dyrka på næringsfattige jorder lett komme i underkant av området 1,7–2.2 % noe som kan resultere i mørkfarging av knollkjøttet hos enkelte utsatte sorter.

Med tanke på de til dels betydelige kaliummengdene som føres bort med store tørrstoffavlinger (ca. 17 kg K ved 800 kg tørrstoff med 2.2 % K), må det i alle fall ikke være aktuelt å gjødsle med mindre enn 10–11 kg K pr. dekar, selv ved relativt høge K_{AL} - og K_{HNO_3} -tall. Hvor forholdene erfaringsmessig ligger til rette for å ta særlig høge avlinger samtidig som kravene til matkvalitet er store, og K_{AL} -tallet lågt, burde en noe sterkere gjødning med kalium være aktuell. Selv ved ei gjødning med 16–17 kg K pr. dekar vil relativt store knollavlinger i tillegg måtte ta ut 5–6 kg K fra selve jordsmonnet for å tilfredsstille sitt totale kaliumbehov.

SAMMENDRAG

For å undersøke behovet for innhold av kalium i forhold til nitrogen i gjødsling til kvalitetspotet i Norge, ble det lagt ut i alt 21 felt fra Bodø i nord til Mjøsområdet/Solør-Odal og Jæren i sør.

Forsøket er utført med 'Troll' og med faktorielle kombinasjoner av N og K. Gjødslingsnivåene var 4, 8, 12, 16 og 20 kg N, og 10, 15 og 20 kg K pr. dekar på 4 felt i 1985, og 0, 4, 8, 12 og 16 kg N og 0, 10 og 20 kg K pr. dekar.

Det var signifikant avlingsøkning for så vel knollavling som tørrstoff opp til 8–12 kg N pr. dekar. Den enzymatiske mørkfarging økte signifikant først når nitrogen-gjødslinga økte fra 8 til 12 kg N.

Nitratinholdet i knollene økte signifikant med økende N-gjødsling, men lå på et lågt nivå.

Økning i K-gjødslinga fra 0 til 10 kg K pr. dekar ga signifikant økning i både knoll- og tørrstoffavling og reduserte signifikant den enzymatiske mørkfarging av knollkjøttet. Mørkfarging ble redusert med 0.8 karakterenheter, og knollavlingene økte med vel 200 kg pr. dekar. En ytterligere økning i K-gjødslinga viste

ikke signifikante effekter på mørkfarging eller avling.

Bortført kalium pr. år vil være meget avhengig av nitrogen gjødslinga, fordi den øker tørrstoffavlinga forholdsvis mer enn den reduserer kaliuminnholdet. Ved en gjødsling med 8–12 kg N pr. dekar er det ført bort 16–17 kg K pr. dekar i knollavlinga, og en kaliumgjødsling i denne størrelsesorden må altså til i potetåret om en ønsker å holde den totale kaliumbeholdning i jorda ved like. Kaliumtap på grunn av utvasking bør også tas med i beregningen når kaliumgjødslinga til potet bestemmes.

ETTERORD

Jeg retter en takk til forskningstekniker Marit Olsen som har forbehandlet alle avlingsprøver til kjemisk analyse og bedømt graden av enzymatisk mørkfarging, og til avdelingsingeniør Rolf Einar Pedersen, Statens landbrukskjemiske kontrollstasjon Kvithamar, som har utført alle kjemiske analyser.

LITTERATUR

Bærug, R. 1965. Nitrogen og kalium til tidligpoteter. *Forskning og forsøk i landbruket* 16:277-290.

Bærug, R. 1985. Nitrat i poteter. Foredrag NJF-Seminar nr. 76 Gødsning af kartofler. Aalborg, 17.-18. juni 1985.

Bærug, R & R. Enge. 1971. Virkning av nitrogen gjødsling og omløpsform på avling og ulike kvalitetsegenskaper hos matpoteter. I. Virkninger på avling og næringsopptak. *Meldinger fra Norges Landbrukshøgskole* 50 (4):1-25.

Ekeberg, K & K. Rønson. 1973. Virkningen av kaliumgjødsling på 5 potetsorter i lågere deler av Hedmark og Oppland 1968-1971. *Forskning og forsøk i landbruket* 24:209-219.

Eltun, R. 1987. Verknad av K-gjødsling på enzymatisk mørkfarging og avling av tre potetsortar. *Norsk Landbruksforskning* 3:175-179.

Enge, R & R. Bærug. 1971. Virkning av nitrogen gjødsling og omløpsform på avling og ulike kvalitetsegenskaper hos matpoteter. II. Virkning på kvalitetsegenskapene til ulike matpotetsorter. *Meldinger fra Norges Landbrukshøgskole* 50 (12):1-20.

FAO/WHO. 1974. Toxicological evaluation of some food additives including anticaking agents, antimicrobials, antioxidants, emulsifiers and thickening agents. *FAO Nutr. Meet. Report Series* Nr. 53 A, *WHO Food Additives Series* Nr. 5.

Furunes, J. 1975. Gjødsling med nitrogen, fosfor og kalium til poteter i Trøndelag. *Forskning og forsøk i landbruket* 26:203-218.

Hesen, J.C. 1964. Mineral Fertilization and Technological Properties of Potatoes, *Das Kalium und die Qualität landwirtschaftlicher Produkte. (Bericht über das 2. Regional-Kolloquium des Internationalen Kali-Institutes Murten (Schweiz)173-182).*

Müller, K. 1983 a. Die Qualitätsbetonte Düngung der Kartoffel für die industrielle Verwertung. *Der Kartoffelbau* 34:105-106.

Müller, K. 1983b. Zur Diskussion um den Nitratgehalt in der Kartoffel. *Der Kartoffelbau* 34:202-203.

Müller, K. 1984. Stickstoff zu Kartoffeln. *Der Kartoffelbau* 35: 86-87.

Rønson, K. 1983. Virkninger av N- og K-gjødsling på potetavlingen hos tre sorter i forskjellige landsdeler 1973-76. *Forskning og forsøk i landbruket* 34:47-52.

Bestandstest i timotei

Resultater fra feltforsøk med sorter og lokale populasjoner

The results of field experiments with varieties and local populations of timothy.

ELI TORGENSEN SOLBERG, LIV ØSTREM & BJØRN IVAR HONNE

Statens forskingsstasjoner i landbruk, Løken forskingsstasjon, Volbu, Heggenes, Norge

The Norwegian State Agricultural Research Stations, Løken Research Station, Volbu, Heggenes, Norway

Statens forskingsstasjoner i landbruk, Furuneset forskingsstasjon, Fure, Norge

The Norwegian State Agricultural Research Stations, Furuneset Research Station, Fure, Norway

Statens forskingsstasjoner i landbruk, Kvithamar forskingsstasjon, Stjørdal, Norge

The Norwegian State Agricultural Research Stations, Kvithamar Research Station, Stjørdal, Norway

Solberg, E.T., L. Østrem, B.I. Honne. 1990. The results of field experiments with varieties and local populations of timothy. *Norsk Landbruksforskning* 4: 189-203. ISSN 0801-5333.

In 1980 a comprehensive breeding programme in timothy was initiated in order to (1) provide well adapted basic material for breeding, and (2) to preserve old local varieties; about 150 seed samples were collected from old meadows in the eastern, western, and mountainous parts of the country, and in the Trøndelag region. The populations were seed multiplied during the subsequent two years. In 1984 field trials were established at Løken, Apelsvoll, Furuneset, Særheim, and Kvithamar. Each of the local populations was tested in its indigenous region, and in some cases in one or more of the other regions. Nineteen Soviet populations from the Vlavlilov Institute were included in the trial at Løken and 25 in the trial at Apelsvoll. Fourteen Scandinavian varieties and breeding materials were also included in each of the five experimental fields. As controls, the varieties Bodin and Grindstad were used. There were two levels of nitrogen fertilization, 120-150 kg N/ha and 200-250 kg N/ha.

Eli Torgersen Solberg, Løken Research Station, Volbu, N-2940 Heggenes, Norway.

Ved foredling av flerårige vekster til eng og beite i Norge står man ovenfor følgende problem: Vi har et dyrkingsområde som strekker seg fra 58°N til 71°N, og fra havnivå opp til mer enn 900 m.o.h. Dyrkingsbetingelsene blir naturlig nok svært varierende, både med hensyn på lysforhold, klima og jordbunnsforhold, og dette stiller store krav til sortenes tilpasningsevne. Timotei har vært, og er fortsatt den viktigste arten i norsk engdyrking, og vi har i dag 4 godkjente norske sorter. Utenlandske sorter er i regelen ikke herdige nok for våre forhold.

Tidligere foredling av timotei har i stor grad vært basert på gjentatt seleksjon i et begrenset antall populasjoner. Engvekstene er relativt nye kulturplanter, og den genetiske variasjonen innenfor de aktuelle populasjonene er forholdsvis stor. Likevel må det nok sies at de timoteisor-tenne vi bruker mest har en temmelig snever bakgrunn. I den langsiktige planleggingen av engvekstforedlingen i Norge er det lagt vekt på å bygge opp en genetisk basis som er så vid som mulig (Marum & Larsen, 1990). Samtidig skal lokalt tilpasset materiale ha en bred plass i foredlingsarbeidet.

Lokalt tilpassede populasjoner ble skaffet til veie gjennom et omfattende innsamlingsarbeid som ble utført i 1980/1982. Over hele Sør-Norge ble det samlet inn frø fra natureng og gammel kultureng, for timoteiens vedkommende fra ca 150 forskjellige lokaliteter, og disse ble oppformert i 1982 og 1983 sammen med 25 sovjetiske populasjoner fra Vlavlilov-instituttet. I tillegg ble 14 norske og svenske sorter og foredlingspopulasjoner inkludert i samlingen. Målsetningen med arbeidet var tosidig. For det første skulle man finne de beste populasjonene for hvert distrikt, og disse skulle eventuelt oppformeres og gå direkte inn i den offisielle sortsprøvingen. For det andre var tanken å skaffe et godt adaptert og avlingssterkt materiale med god kvalitet. Dette materialet skulle så i sin tur danne grunnlaget for den videre foredlingen av timotei.

MATERIALE OG METODER

Ansvar for testingen av det innsamlede mate-

rialet ble fordelt på 3 forskingsstasjoner, SFL Løken, SFL Kvithamar og SFL Fureneset. I 1984 la Løken ut de østnorske og de sovjetiske populasjonene i felt på Løken og Apelsvoll. Fureneset la ut felt på Fureneset og Særheim der vestlandspopulasjonene ble prøvd sammen med en del av det østnorske materialet. På Kvithamar ble Trøndelagspopulasjonene testet sammen med 9-10 populasjoner fra hvert av de andre innsamlingsområdene. 14 sorter fra sortsliste/videreprøving var med alle fem steder. Sortene Grindstad og Bodin ble brukt som kontrollsorter.

Forsøksplanen var blokkforsøk med gruppeinndeling innen blokker. Hver gruppe bestod av 10 forsøksledd samt de to kontrollsortene. Forsøksleddene ble fordelt tilfeldig innen hver blokk, og kontrollsortene ble lagt tilfeldig innen hver gruppe. Forsøkene hadde 4 gjentak og rutestørrelsen var 1,5 x 3,0 m². To av gjentakene fikk en moderat gjødsling (12-15 kg N/da), mens de to øvrige ble gjødslet sterkt (20-25 kg N/da). Alle feltene bortsett fra det på Apelsvoll ble høstet i 3 år. På Apelsvoll oppsto såpass store ugrasproblemer at feltet gikk ut etter to engår.

Feltet på Løken ble høstet to ganger pr sesong de to første åra, og en gang det siste året. På Apelsvoll ble det slått 2 ganger det første året, og en gang det andre. På Fureneset, Særheim og Kvithamar ble det slått 2 ganger pr sesong alle tre åra.

Observasjoner i vekstida

- Overvintring, avledet av observasjoner av dekning om høsten og påfølgende vår.
- Avling, sum av 1-2 høstinger, første slått ble tatt når 2/3 av feltet hadde skutt. Tørrstoffinnholdet ble bestemt ved hjelp av tørkeprøver på ca 1 kg friskvekt tatt ut fra hver rute ved høsting. Avlingstallene er omregnet til kg tørrstoff pr da.

Forsøksledd

Forsøksleddene er på hvert sted delt inn i grupper på 10 populasjoner + kontrollsortene Bodin og Grindstad. Hver av kontrollsortene utgjør følgelig like mange ledd som det finnes grupper.

Løken forskingsstasjon

96 ledd i 8 grupper.

- 47 norske lokalpopulasjoner innsamlet på Østlandet, de fleste i høyreliggende strøk.
- 19 sovjetiske populasjoner.
- 14 sorter fra sortsliste/videreprøving.
- Kontrollsorter, 16 ledd.

Apelsvoll forskingsstasjon

96 ledd i 8 grupper.

- 41 norske lokalpopulasjoner fra Østlandet.
- 25 sovjetiske populasjoner.
- 14 sorter fra sortsliste/videreprøving.
- Kontrollsorter, 16 ledd.

Kvithamar forskingsstasjon

96 ledd i 8 grupper.

- 10 populasjoner fra Østlandet.
- 9 populasjoner fra Vestlandet.
- 47 populasjoner fra Trøndelag.
- 14 sorter fra sortsliste/videreprøving.
- Kontrollsorter, 16 ledd.

Fureneset forskingsstasjon

72 ledd i 6 grupper

- 21 populasjoner fra Østlandet.
- 23 populasjoner fra Vestlandet.
- 2 populasjoner fra Trøndelag.
- 14 sorter fra sortsliste/videreprøving.
- Kontrollsorter, 12 ledd.

Særheim forskingsstasjon

60 ledd i 5 grupper.

- 10 populasjoner fra Østlandet.
- 23 populasjoner fra Vestlandet.
- 3 populasjoner fra Trøndelag.
- 14 sorter fra sortsliste/videreprøving.
- Kontrollsorter, 10 ledd.

RESULTATER

En svakhet ved opplegget for bestandstesting av timotei, er at svært mange av de innsamlede populasjonene bare er prøvd i den landsdelen de stammer fra. Ikke noe av materialet fra Vestlandet og Trøndelag er prøvd på Østlandet, mens de sovjetiske populasjonene bare er testet

på Løken og Apelsvoll. De resultatene som er oppnådd for avling og overvintring er derfor stort sett bare representative for de aktuelle populasjonene når de er dyrket i et miljø som er tilnærmet likt opphavsmiljøet.

Spredningen av populasjoner når det gjelder gjennomsnittsavling over 3 år viser omtrent samme mønster på alle 5 forsøkssteder, med forskjeller på 200-250 kg tørrstoff pr dekar mellom beste og dårligste populasjon (figur 1-2). Avlingsnivået var høyest på Fureneset og Særheim der avlingene varierte fra henholdsvis 995-1216 kg/dekar og 1030-1284 kg/dekar. For Kvithamar var tilsvarende tall 728-1040 kg/dekar, og for Løken 827-1036 kg/dekar. På Apelsvoll rangerte gjennomsnittsavlingene over 2 år fra 800-977 kg/dekar. Selv om forskjellen mellom beste og dårligste populasjon er stor, er forskjellene mellom de enkelte populasjoner til dels ubetydelig. Det er f.eks. ingen signifikante forskjeller mellom de 20 beste populasjonene innen hvert felt.

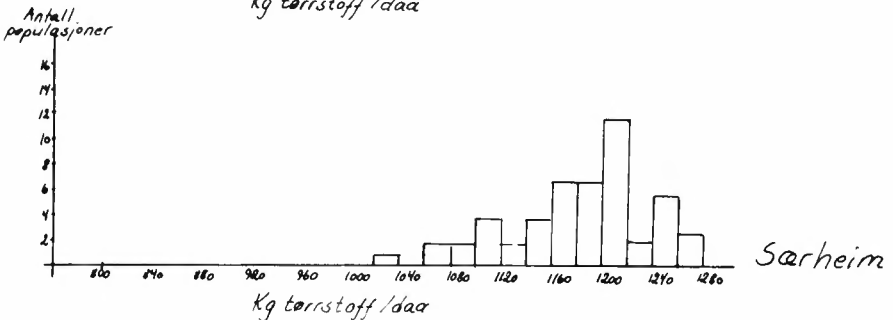
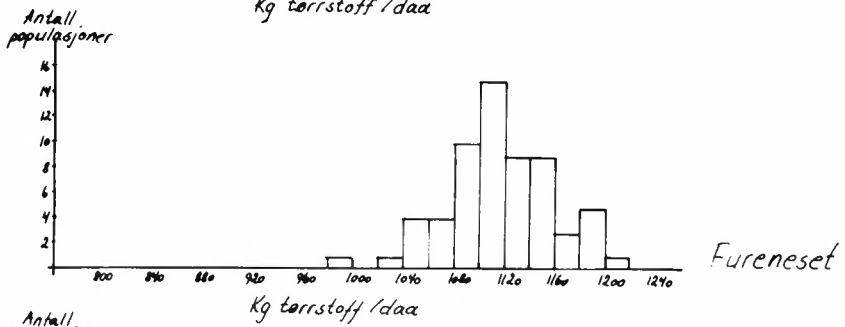
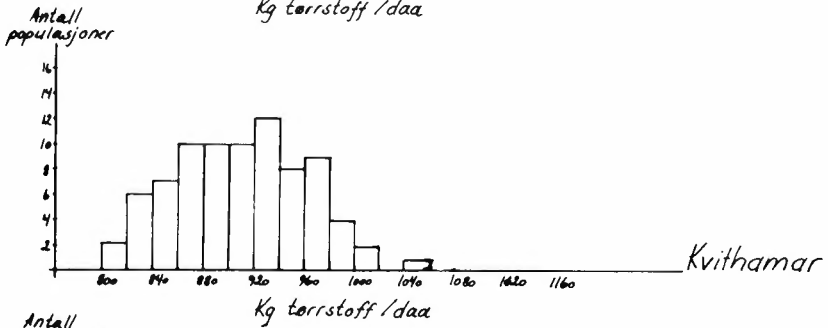
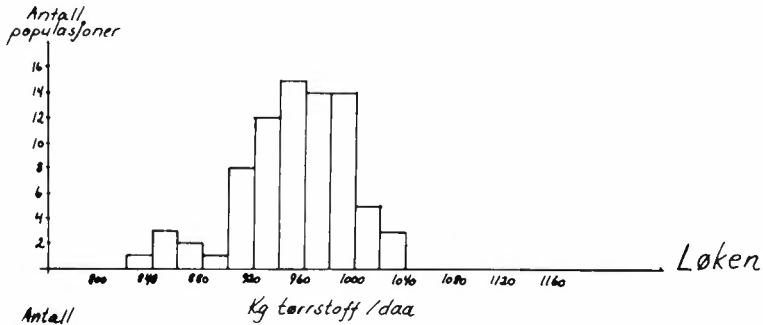
Når vi ser på avling i 3. engår (figur 2) varierte den på Løken fra 599-968 kg/dekar, på Kvithamar fra 549-819, på Særheim 909-1189 kg/dekar, og på Fureneset fra 1099-1391 kg/dekar. Disse tallene må sees i sammenheng med overvintringsresultatene (figur 3 og 4).

På Fureneset var overvintringen svært god alle tre åra. Noen ganske få, som sortene Sv.L (0882) og Polka, samt populasjon 01-9-70-1 fra Trøgstad hadde dårlig dekning den siste våren, forøvrig lå alle populasjoner på over 80 % dekning etter 3 år. Avlingene i 3. engår lå da også svært høyt. Særheim hadde omtrent samme spredning, men nivået var lavere, 70-85 % overvintring i gjennomsnitt for 3 engår. Særlig 3. vinteren var det en del utgang. Blandt de svakeste sortene her var Polka, Erecta og VåTi 7701. Med få unntak er det vestlandspopulasjoner som har gjort det best både på Fureneset og Særheim.

På Kvithamar var spredningen i overvintringsevne større, særlig når vi ser på dekningsprosenten som den siste våren varierte fra vel 50 % til litt over 80 %. Blandt de beste populasjonene var det flest fra Trøndelag, men sortene Kv(Valstad) og Grindstad, samt enkelte

BESTANDSTEST I TIMOTEI

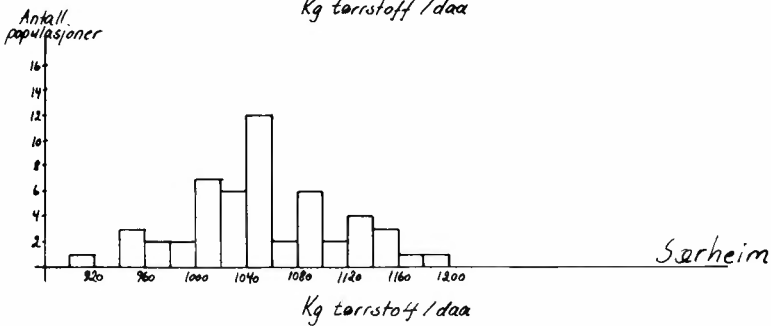
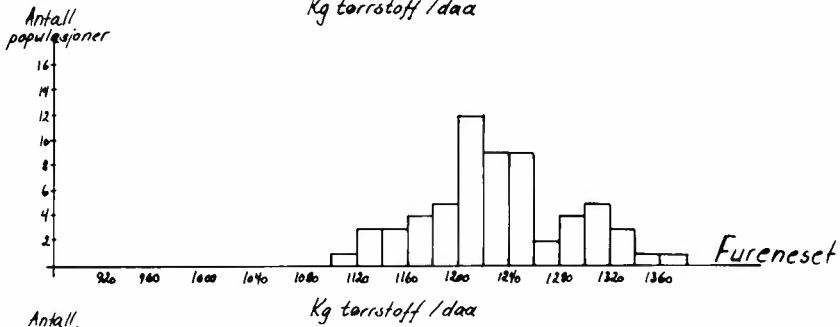
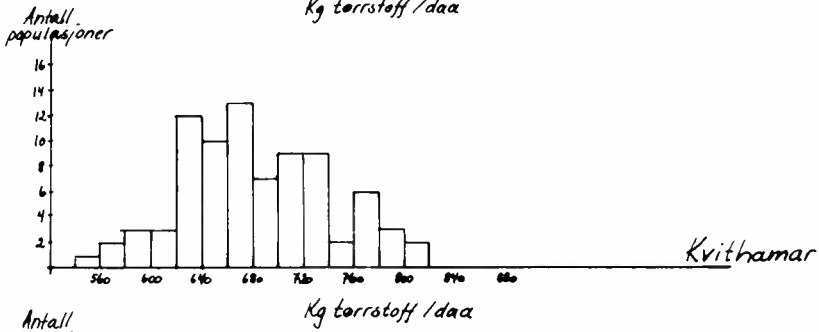
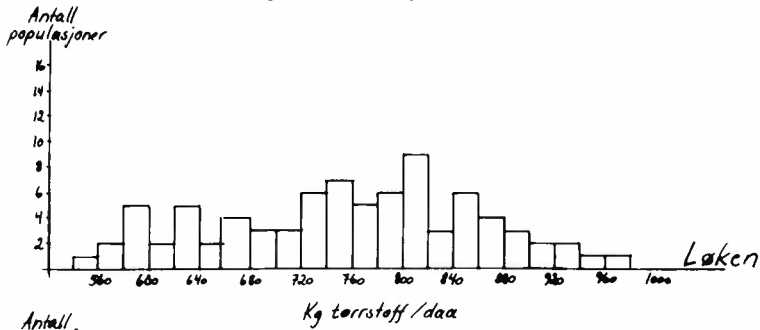
Årlige tørrstoffavlinger i gjennomsnitt over 3 engår.



Figur 1.
Årlige tørrstoffavlinger i gjennomsnitt over 3 år.
Mean dry matter yields.

BESTANDSTEST I TIMOTEI

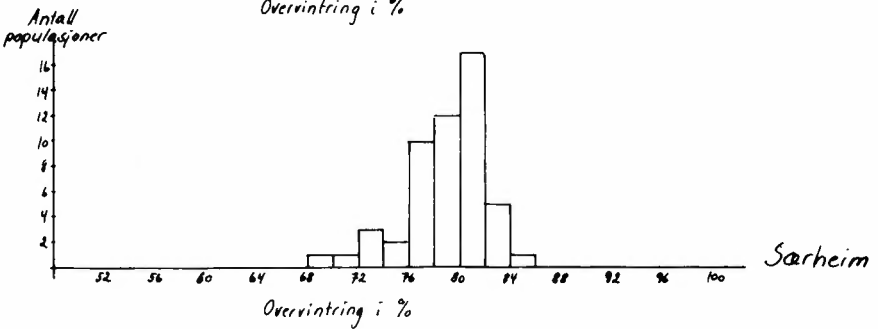
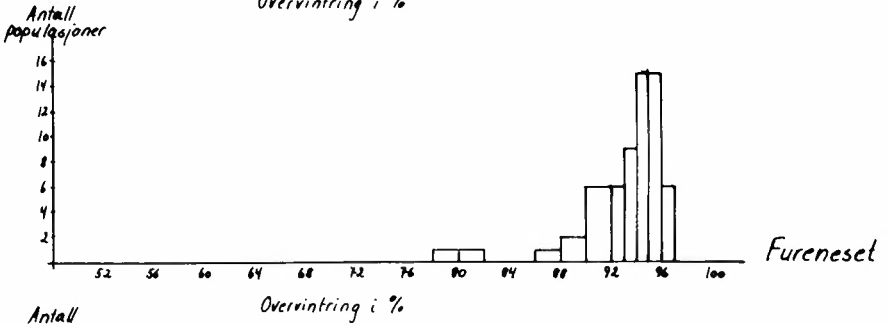
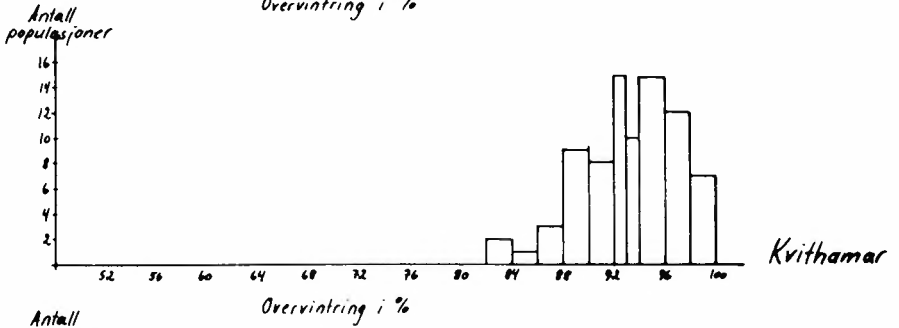
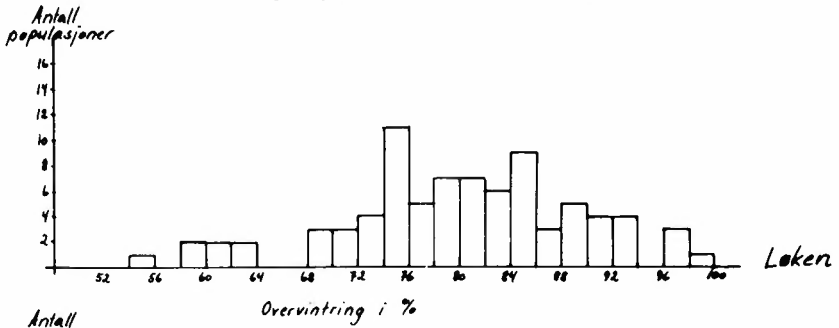
Tørrstoffavlinger i 3. engår



Figur 2.
Tørrstoffavlinger i 3. engår.
Dry matter yields of the third harvest year.

BESTANDSTEST I TIMOTEI

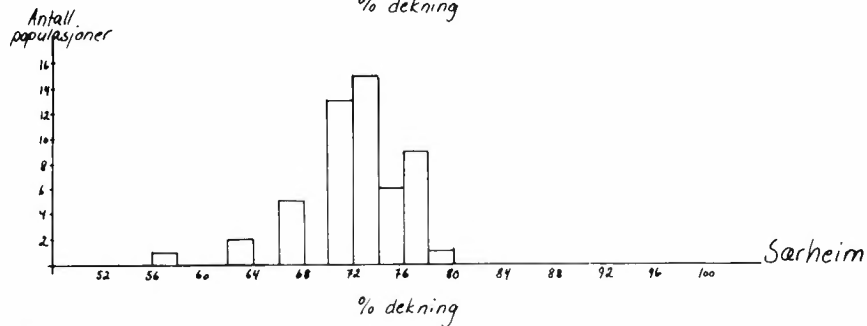
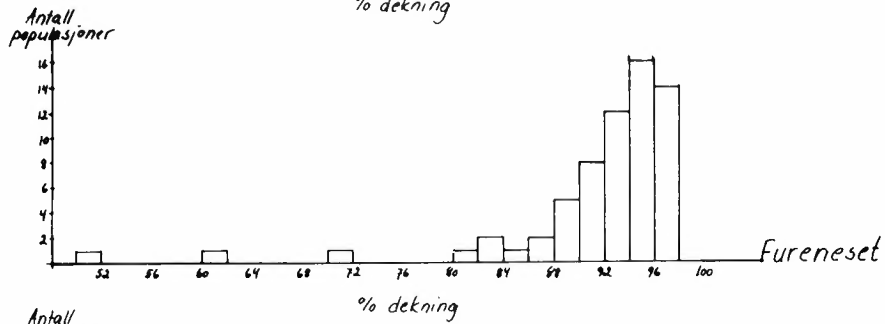
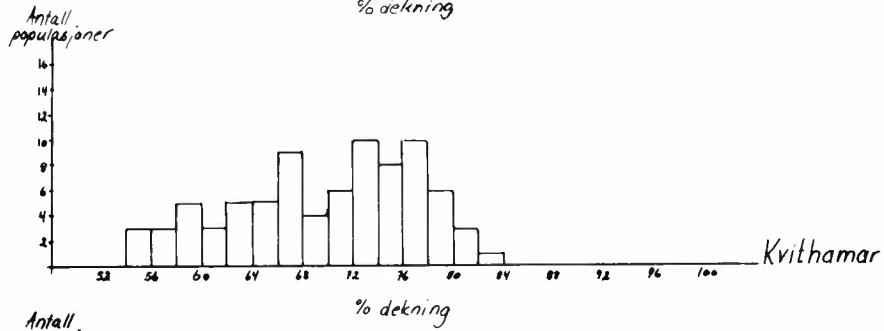
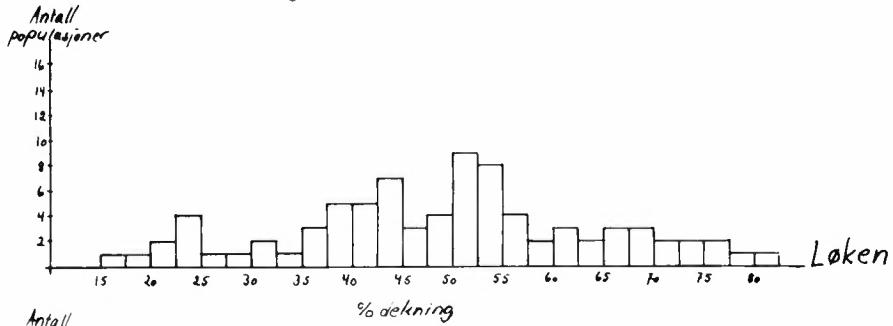
Overvintring i gjennomsnitt over 3 engår.



Figur 3.
Overvintring i gjennomsnitt over 3 engår.
Winter survival. Mean of three harvest years.

BESTANDSTEST I TIMOTEI

% dekning om våren i 3. engår



Figur 4.

% dekning om våren i 3. engår.

Percentage cover of timothy in spring after two harvest years.

populasjoner fra de andre innsamlingsområdene har også overvintret bra. Samtidig var det også temmelig mange av Trøndelagspopulasjonene som viste dårlig utholdenhet. Ellers kan det nevnes at sorten Erecta har gitt bra avling på Kvithamar selv om den ikke var blant de beste hva overvintringsevne angår.

Størst var imidlertid variasjonen på Løken der dekning siste våren varierte fra 15 % til noe over 80 %, og gjennomsnittlig overvintring fra 55 % til bortimot 100 %. Årsaken til dette ligger først og fremst i at overvintringsforholdene her setter materialet på en hardere prøve enn på noen av de andre stedene. På Apelsvoll var de tilsvarende variasjonsområdene 75-90 % og 85-100 %. Alvdalspopulasjonene 01-6-48-2 og 01-6-48-3 har overvintret svært godt begge steder, sortene VåTi 7702 og Engmo likeså. Enkelte av de sovjetiske populasjonene ligger også godt an. Avlingsmessig har Trøgstadpopulasjonen gjort det svært bra på Løken, til tross for en heller middelmådig overvintringsevne. VåTi 7702 og to populasjoner fra Leningrad ga også store avlinger. VåTi 7702 gjorde det godt på Apelsvoll også, sammen med 01-6-50-1 fra Elverum og 01-6-49-2 fra Vågåmo. Av sovjetiske populasjoner var det særlig to, fra hen-

holdsvis Moskva og Kalingrad, som utmerket seg med stor avkastning på Apelsvoll.

Virkningen av forskjellige gjødslingsnivåer har variert fra sted til sted (tabell 1). På Løken var det klart negativt utslag for sterk gjødsling. Dette skyldes hovedsaklig at sterk gjødsling reduserer overvintringsevnen, På Apelsvoll var det lite utslag for gjødslingsnivå, men dette vil kanskje ha vært annerledes om feltet hadde fått ligge et år til. Både på Kvithamar og Fureneset ga sterk gjødsling en viss meravling, selv om det ble observert en svak nedgang i overvintring. På Særheim var både overvintring og avling noe bedre ved moderat enn ved sterk gjødsling. Det kan vanskelig trekkes generelle slutninger om samspill mellom populasjoner og gjødslingsnivå i disse forsøkene.

Det var klart signifikante forskjeller mellom populasjoner i alle forsøkene både når det gjelder tørrstoffavling og overvintring (tabell 2). Tabell 3 viser oppsplitting av middelkvadratsummen for populasjoner i ulike varianskomponenter, og figur 5 viser komponentenes relative bidrag til den fenotypiske variasjonen mellom populasjoner. Den tilfeldige variasjonen utgjør med få unntak 15-20 %. Når det gjelder avling er den genotypiske variasjonen ubetydelig på

Tabell 1. Gjennomsnittlig tørrstoffavling og overvintring ved to ulike gjødslingsnivåer. *Mean dry matter yield and winter survival at two levels of N fertilization.*

	Avling Yield		Overvintring Winter survival	
	1	2	1	2
Løken	977	938	88,7	72,6
Apelsvoll*	896	898	94,4	92,6
Kvithamar	804	1014	77,4	73,5
Fureneset	1067	1171	94,5	92,9
Særheim	1211	1152	79,4	78,3

Gjødslingsnivå 1: 12-15 kg N/daa
 Level of N fertilization: 120-150 kg N/ha
 Gjødslingsnivå 2: 20-25 kg N/daa
 Level of N fertilization: 200-250 kg N/ha

* Data for 2 engår

* Data for two harvest years

Tabell 2. Resultater av variansanalyse.

Middelkvadratsummer og signifikansnivå for forskjeller mellom populasjoner.

*Analysis of variance.**Mean squares and levels of significance for differences between populations.*

	Avling Yield		Overvintring Winter survival	
	MS_{pop}	MS_e	MS_{pop}	MS_e
Løken	23471,0	9607,3 ***	1187,0	190,6 ***
Apelsvoll	13400,3	7710,5 ***	66,0	28,2 ***
Kvithamar	61473,3	8986,4 ***	554,7	88,5 ***
Fureneset	75920,4	17828,2 ***	116,8	26,0 ***
Særheim	30325,1	6438,4 ***	87,2	38,7 ***

Tabell 3. Resultater av variansanalyse.

Oppsplitting av den fenotypiske variasjonen mellom populasjoner.

*Analysis of variance.**Components of phenotypic variation between populations.*

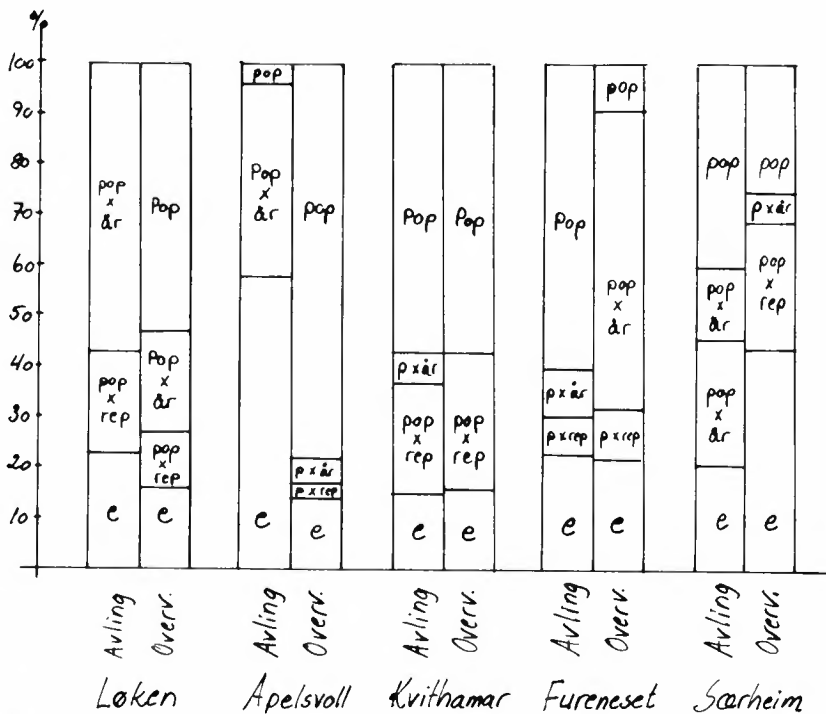
		e	pop pop	pop x år pop x year	pop x rep pop x rep
Løken	Avling	9607,3	—	5986,0	719,6
	Overvintring	190,6	52,7	59,4	42,2
Apelsvoll	Avling	7710,5	55,7	1267,3	—
	Overvintring	28,2	20,1	2,8	2,5
Kvithamar	Avling	8986,4	2899,7	903,7	4619,9
	Overvintring	88,5	26,5	—	49,4
Fureneset	Avling	17828,2	3824,4	1562,9	1982,7
	Overvintring	26,0	0,9	17,7	3,8
Særheim	Avling	6438,4	1020,3	1027,4	2511,2
	Overvintring	38,7	1,8	1,3	7,3

Løken og Apelsvoll, mens den utgjør 40-60 % de øvrige forsøksstedene. For overvintring derimot er den genetiske variasjonen stor på Løken, Apelsvoll og Kvithamar (over 50 %), mens den er betydelig mindre på Særheim og Fureneset. Der den genetiske variasjonen er liten, finnes det i de fleste tilfeller et relativt sterkt samspill mellom populasjoner og år. Samspillet mellom populasjoner og gjentak der populasjon x gjødslingsnivå er innbefattet, utgjør stort sett mellom 10 og 25 %.

Liten genetisk variasjon i overvintringsevne på Fureneset og Særheim skyldes nok først og

fremst klimaforholdene på disse stedene, og ikke nødvendigvis at populasjonene er spesielt like i denne egenskapen. Gode overvintringsforhold gjør at forskjellene ikke kommer skikkelig fram. I så måte byr de andre forsøksstedene på bedre testmuligheter. For testing av avlingspotensiale er forholdet motsatt. På steder med gode overvintringsforhold vil forskjeller i produksjonsevne komme bedre fram enn der hvor hardførheten er avgjørende for at populasjonene skal klare seg.

Forsøkene har først og fremst hatt et tosidig praktisk siktemål, nemlig utvalg av de beste po-



Figur 5.

Prosentvis sammensetning av den fenotypiske variasjonen mellom populasjoner.
Partition of the phenotypic variation between populations.

pulasjonene for (a) oppformering med tanke på offisiell sortsprøving, og (b) å danne et grunnlag for videre foredling.

7 populasjoner, 3 fra Østlandet, 3 fra Vestlandet og 1 fra Sverige (innsamlingsområde

Trøndelag) er sendt til oppformering på Apelsvoll. Disse populasjonene er vist i tabell 4.

Med tanke på videre seleksjon er det med utgangspunkt i de beste populasjonene også dannet to foredlingspopulasjoner, en fellespopulasjon for Sør-Norge, og en spesielt for de høyere liggende strøk. Til sistnevnte foredlingspopulasjon er det fra bestandstest-feltet på Løken tatt ut 12 kloner fra hver av i alt 10 populasjoner; 6 fra Østlandet, 2 sovjetiske, samt 1 norsk og 1 svensk sort (tabell 5). Populasjonene ble først og fremst valgt ut på grunnlag av avlingsdata, men det ble også lagt vekt på at de skulle være av så forskjellig opphav som mulig. Klone ble samlet inn og oppformert vegetativt i veksthus sommeren 1988, og de ble i 1989 plantet ut i et samkrysningsfelt på Løken. Etter frøavl i 1990 skal klonene avkomsprøves, og det vil så bli gjort utvalg både til en eller flere

Tabell 4.

Utvalgte populasjoner sendt til oppformering på Apelsvoll med tanke på videreprøving.
Populations selected for official variety testing.

01-5-43-16	Gevsjöen, Sverige
01-6-48-3	Torruld, Alvdal
LøTi 5901	Løken, Øystre Slidre
01-9-70-1	Trøgstad
01-7-55-4	Mykløen, Oldedalen
01-7-56-3	Hatlestad, Viksdalen
01-7-57-3	Akse, Hyllestad

Tabell 5.

Populasjoner som inngår i foredlingspopulasjon for høyereleggende områder.
Populations selected for further breeding in the mountainous areas.

01-6-48-3	Torruld, Alvdal
SAGA	Sverige
VåTi 7702	Vågønes
01-9-70-1	Trøgstad
LøTi 5901	Løken, Øystre Slidre
WIR 36088	Leningrad
WIR 32014	Arkhangel'sk
01-6-48-2	Nybergsund
01-6-48-2	Sørhus, Alvdal
01-8-66-4	Ødegardens verk

Tabell 6.

Populasjoner som inngår i foredlingspopulasjon felles for Sør-Norge.
Populations selected for further breeding in southern Norway.

1-9-70-1	Trøgstad
1-9-71-1	Flautangen, Sandefjord
VSK-9	Moskva
1-7-55-4	Mykløen, Oldedalen
1-7-56-3	Hatlestad, Viksdalen
1-7-57-3	Akse, Hyllestad
1-5-43-16	Gevsjøen, Sverige
1-5-44-7	Stadsbygd, Rissa
GRINDSTAD	Rakkestad, Østfold
VåTi 7702	Vågønes

Tabell 7.

Bestandstest i timotei, Løken.

De 20 beste populasjoner med hensyn på avlingsgjennomsnitt.

The 20 highest yielding populations in field experiments at Løken.

Pop/Sort Pop/Variety	Innsamlingssted Origin	Tørrstoffavling Kg/Da Yield Kg Dml(0.1 Ha)			Gj.sn Mean
		1. år 1st Year	2. år 2nd Year	3. år 3rd Year	
WIR 20257	Leningrad	1436	894	777	1036
01-9-70-1	Trøgstad	1289	876	939	1035
VåTi 7702	Vågønes	1219	890	953	1021
WIR 36088	Leningrad	1407	824	819	1017
SAGA	Sverige	1305	850	872	1009
01-6-52-1	Bøverbu, V. Toten	1298	838	887	1008
01-6-48-2	Sørhus, Alvdal	1348	832	842	1007
01-6-48-3	Torrud, Alvdal	1235	886	894	1005
01-6-54-2	Hogstad, Skollenborg	1320	896	782	999
01-8-66-3	Hafredal, Bamble	1356	908	733	999
01-6-52-3	Krødsherad	1359	835	798	998
01-6-52-7	Raastad, Lunner	1330	853	799	994
01-9-69-1	Stunne	1307	885	788	993
VåTi 7701	Vågønes	1280	850	845	991
01-8-66-4	Waasjø	1359	859	755	991
LøTi 5901	Løken, Øystre Slidre	1211	788	968	989
GRINDSTAD	Rakkestad, Østfold	1362	966	633	987
01-6-54-1	Grorudplassen, Siljan	1333	839	785	986
LøTi 5701	Etnestøl, Ø. Slidre	1333	787	836	985
ENGMO	Salangen, Troms	1215	834	906	985

Tabell 8.

Bestandstest i timotei, Apelsvoll.

De 20 beste populasjoner med hensyn på avlingsgjennomsnitt.

The 20 highest yielding populations in field experiments at Apelsvoll.

Pop/Sort <i>Pop/Variety</i>	Innsamlingssted <i>Origin</i>	Tørrstoffavling Kg/Da <i>Yield Kg Dm(0.1 Ha)</i>		Gj.sn <i>Mean</i>
		1. år <i>1st year</i>	2. år <i>2nd year</i>	
01-6-50-1	Skogstad, Elverum	1376	577	977
VåTi 7702	Vågønes	1344	602	973
01-6-49-2	Einbu, Vågåmo	1316	629	973
VSK-9	Moskva	1425	497	961
WIR 31653	Kaliningrad	1335	584	960
01-6-54-2	Hogstad, Skollenborg	1333	563	948
GRINDSTAD	Rakkestad, Østfold	1363	532	948
01-6-53-3	Ferden, Røn	1327	567	946
01-9-70-1	Trøgstad	1303	586	945
VåTi 7701	Vågønes	1312	577	944
WIR 36088	Leningrad	1316	573	944
WIR 32456	Liulinc	1377	511	944
01-6-52-6	Kraggeli, Lunner	1369	514	942
BILBO	Danmark	1411	459	935
KvTi 5701	Kvithamar	1322	547	935
01-6-49-1	Sandbo, Vågåmo	1320	537	928
01-6-54-7	Grautknapp, Bø	1292	564	928
TIITI	Finland	1298	557	928
SAGA	Sverige	1264	590	927
01-6-48-3	Torrud, Alvdal	1303	545	924

syntetiske sorter og til en eventuell ny foredlingspopulasjon.

Til fellespopulasjonen for Sør-Norge er det på tilsvarende vis tatt ut 2-3 populasjoner fra hvert innsamlingsområde samt 1 sovjetisk og 2 norske sorter (tabell 6). 10 kloner fra hver populasjon er formert vegetativt, og ble plantet ut i et samkrysningsfelt på Ås sommeren 1989.

En oversikt over de 20 mest høytvarende populasjonene fra hvert forsøkssted er gitt i tabell 7-11.

KONKLUSJON

Bestandstesting av innsamlede sør-norske timoteipopulasjoner og skandinavisk og sovjetisk

sortsmateriale viser at det finnes tildels betydelige genetiske forskjeller mellom populasjoner i viktige egenskaper som overvintrings- og produksjonsevne.

Atskillige populasjoner ser ut til å være bedre enn våre godkjente sorter med hensyn på begge disse egenskapene.

Det utvalg som er gjort blant de populasjoner og sorter som har vært med i testingen burde danne et godt og allsidig foredlingsmessig grunnlag for utvikling av bedre norske sorter enn de vi har i dag.

SUMMARY

In 1980 a comprehensive breeding programme in timothy was initiated in order to (1) provide

Tabell 9.

Bestandstest i timotei, Kvithamar.

De 20 beste populasjoner med hensyn på avlingsgjennomsnitt.

The 20 highest yielding populations in field experiments at Kvithamar.

Pop/Sort Pop/Variety	Innsamlingssted Origin	Tørrstoffavling Kg/Da Yield Kg Dm/(0.1 Ha)			Gj.sn Mean
		1. år 1st year	2. år 2nd year	3. år 3rd year	
01-7-55-4	Mykløen, Oldedalen	1275	1005	767	1016
ERECTA	Belgia	1172	1066	791	1010
01-5-44-7	Stadsbygd, Rissa	1169	1070	761	1000
01-7-56-3	Hatlestad, Viksdalen	1199	969	819	996
BILBO	Danmark	1140	1033	796	990
01-5-43-16	Gevsjön, Sverige	1144	1063	745	984
GRINDSTAD	Rakkestad, Østfold	1239	969	732	980
01-5-47-1	Vatne, Haram	1163	1011	761	978
01-5-44-13	Follafoss, Verran	1210	976	729	972
01-5-43-3	Rønsberg, Selbu	1241	947	726	971
TIITI	Finland	1120	977	807	968
01-5-44-10	Stjørdal	1123	1032	733	963
01-5-44-11	Stjørdal	1074	1041	773	963
01-5-43-8	Ås, Tydal	1176	998	713	962
01-7-57-3	Akse, Hyllestad	1123	985	773	960
01-5-46-2	Vestnes	1111	1068	691	957
01-5-43-2	Kleveland, Selbu	1282	933	655	957
01-6-49-2	Einbu, Vågåmo	1162	935	767	955
01-7-55-1	Lunde, Hafslo	1138	1006	720	954
01-7-57-1	SF Fureneset, Fure	1090	1021	738	950

well adapted basic material for breeding, and (2) to preserve old local varieties; about 150 seed samples were collected from old meadows in the eastern, western, and mountainous parts of the country, and in the Trøndelag region. The populations were seed multiplied during the subsequent two years. In 1984 field trials were established at Løken, Apelsvoll, Fureneset, Særheim, and Kvithamar. Each of the local populations was tested in its indigenous region, and in some cases in one or more of the other regions. Nineteen Soviet populations from the Vlavilov Institute were included in the trial at Løken and 25 in the trial at Apelsvoll. Fourteen Scandinavian varieties and breeding materials were also included in each of the five experimental fields. As controls, the varieties Bodin

and Grindstad were used. There were two levels of nitrogen fertilization, 120-150 kg N/ha and 200-250 kg N/ha.

The experimental design was a replicated block trial, the replications organized in groups of 10 populations, and the two controls represented once in each group. The fields were harvested once or twice a year for three years, and winter survival and dry matter yield were observed.

The variation in dry matter production was almost the same in all locations, with differences of 2.0 to 2.5 t/ha between the highest and lowest yielding populations. Between the 20 best varieties in each experimental field, however, there were no significant differences. The average dry matter yields (Fig. 1) ranged from

Tabell 10.

Bestandstest i timotei, Fureneset.

De 20 beste populasjoner Med hensyn på avlingsgjennomsnitt.

The 20 highest yielding populations in field experiments at Fureneset.

Pop/Sort <i>Pop/Variety</i>	Innsamlingssted <i>Origin</i>	Tørrstoffavling Kg/Da <i>Yield Kg Dm/(0.1 Ha)</i>			Gj.sn <i>Mean</i>
		1. år <i>1st year</i>	2. år <i>2nd year</i>	3. år <i>3rd year</i>	
GRINDSTAD	Rakkestad, Østfold	1199	1118	1332	1216
01-7-60-2	Nesse, Bømlo	1169	1138	1293	1200
01-7-60-1	Askeland, Radøy	1058	1134	1391	1194
01-7-55-2	Bakkevoll, Stryn	1208	1127	1247	1194
01-7-61-1	Moldtu, Alsvik	1117	1130	1323	1181
01-6-54-7	Grautknapp, Bø	1125	1083	1324	1178
01-9-69-1	Stunne	1074	1124	1299	1166
01-7-57-2	SF Fureneset, Fure	1112	1102	1277	1164
01-7-56-3	Hatlestad, Viksdalen	1085	1144	1251	1160
01-7-60-3	Austevoll	1155	1079	1239	1158
01-9-70-2	Trøgstad	1076	1151	1212	1147
01-7-58-1	Gjerdåker, Voss	1077	1091	1267	1145
01-7-59-1	Hope, Lindås	1043	1092	1299	1145
01-6-54-5	Søndre Svensrud, Bø	1089	1094	1246	1143
POLKA	Storbritannia	1040	1156	1231	1142
FORUS	Forus, Rogaland	1113	1050	1258	1140
01-7-56-1	Erikstad, Årdal	1035	1126	1260	1140
01-7-62-2	Heigre, Sandnes	1076	1087	1252	1138
01-7-59-2	Litlabø, Stord	1033	1071	1310	1138
01-7-62-3	Solbakken, Klepp st.	1076	1020	1317	1138

9.95 to 12.16 t/ha at Fureneset, from 10.30 to 12.84 t/ha at Særheim, from 7.28 to 10.40 t/ha at Kvithamar, from 8.27 to 10.36 t/ha at Løken, and from 8.00 to 9.77 t/ha at Apelsvoll. The third year's yield (Fig. 2) ranged from 10.99 to 13.91 t/ha at Fureneset, from 9.09 to 11.89 t/ha at Særheim, from 549 to 819 at Kvithamar, and from 5.99 to 9.68 t/ha at Løken. These results reflect the variation in winter survival (illustrated in Fig. 3 and 4), which was very good at Fureneset and Særheim and acceptable at Kvithamar. At Apelsvoll, and especially at Løken, it was more variable, because of a more severe climate.

At Løken there was a negative response to the higher N level, mainly because of reduced winter hardiness. At Fureneset and Kvithamar

the higher N level increased the dry matter yield. At Apelsvoll and Særheim the response to N level was insignificant (Table 1).

The analyses of variance show that the genetic variation in dry matter production between populations is fairly small at Løken and Apelsvoll, while it constitute 40-60 % of the total phenotypic variation at the other three locations. Concerning winter survival, the situation is quite the opposite. More than 50 % of the phenotypic variation seems to be of genetic nature at Løken, Apelsvoll, and Kvithamar, while there is very little genetic variation at Fureneset and Særheim. The components of variance at the different locations are shown in Table 3 and Fig. 5.

Seven populations have been selected for

Tabell 11.

Bestandstest i timotei, Særheim.

De 20 beste populasjoner med hensyn på avlingsgjennomsnitt.

The 20 highest yielding populations in field experiments at Særheim.

Pop/Sort Pop/Variety	Innsamlingssted Origin	Tørrstoffavling Kg/Da Yield Kg Dm/0.1 Ha			Gj.sn Mean
		1. år 1st year	2. år 2nd year	3. år 3rd year	
01-7-60-3	Austevoll	1304	1398	1150	1284
ERECTA	Belgia	1274	1515	1043	1277
01-7-57-3	Akse, Hyllestad	1304	1375	1141	1273
BILBO	Danmark	1289	1453	1003	1248
01-7-55-4	Mykløen, Oldedalen	1269	1313	1160	1247
GRINDSTAD	Rakkestad, Østfold	1271	1424	1042	1246
01-6-54-1	Grorudplassen, Siljan	1302	1336	1084	1241
01-9-70-2	Engen, Fosser	1238	1408	1075	1240
01-7-59-3	Halsnøy kloster	1242	1273	1177	1230
01-7-60-1	Askeland, Radøy	1250	1343	1082	1225
KvTi 5701	Kvithamar	1224	1381	1048	1218
01-6-54-3	Mæla, Skien	1283	1329	1034	1215
FORUS	Forus, Rogaland	1219	1423	998	1213
01-7-62-3	Heigre, Sandnes	1184	1400	1052	1212
01-5-45-2	Isfjorden, Rauma	1236	1317	1078	1210
TIITI	Finland	1287	1352	988	1209
01-6-54-5	Søndre Svensrud, Bø	1297	1312	1017	1209
01-7-60-2	Nesse, Bømlo	1111	1325	1190	1208
01-7-61-1	Moldtu, Alsvik	1278	1328	1017	1207
01-7-59-1	Hope, Lindås	1192	1320	1104	1205

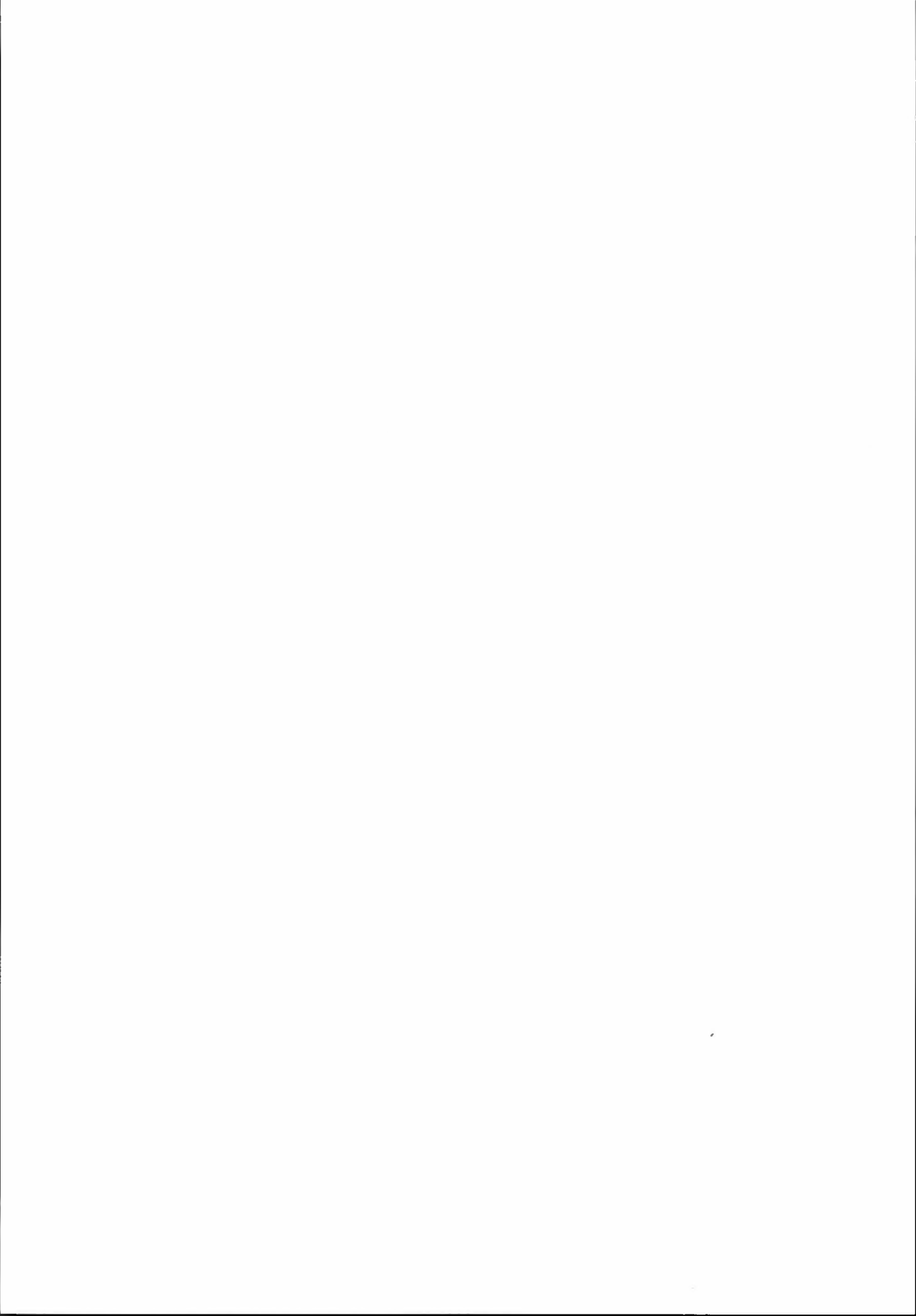
further testing in the official variety trials (Table 4). Two breeding populations have been established, one for southern Norway and one for the mountainous areas. The populations are composed of vegetatively multiplied clones from 10 selected populations (Table 5 and 6). Dry matter yield was the main selection criterion, but care has also been taken to ensure that the population selections are as broad as possible.

Our trials with southern Norwegian timothy populations, and Scandinavian and Russian varieties have shown that there are considerable phenotypic and genetic variation in dry matter

yield and winter survival between populations. Several of the tested populations may be better than our official varieties where these characteristics are concerned. The formation of breeding populations should provide a good basis for the successful breeding of new Norwegian varieties in the future.

LITTERATUR

Marum, P., Larsen, A., 1990. Norsk planteforedling. In press.



Norsk engvekstforedling

Norwegian forage breeding

PETTER MARUM & ARILD LARSEN

Statens forskingsstasjoner i landbruk, Løken forskingsstasjon, Volbu, Norge

The Norwegian State Agricultural Research Stations, Løken Agricultural Research Station, Volbu, Norway

Statens forskingsstasjoner i landbruk, Vågønes forskingsstasjon, Bodø, Norge

The Norwegian State Agricultural Research Stations, Vågønes Agricultural Research Station, Bodø, Norway

Marum, P. & Larsen, A. 1990. Norwegian forage breeding. Norsk Landbruksforskning 4: 205-212. ISSN 0801-5333.

A co-ordinated breeding program in forages, started in 1980, included both new and old breeding projects. The aim was to obtain high-yielding varieties with good winter survival, high feeding quality and resistance to disease. Breeding was carried out in ten species. The basic breeding material was selected from local populations and good commercial varieties – 900 local populations from northern Norway and 750 from southern Norway. The breeding scheme and how far the programme has progressed are illustrated. Five new varieties have been certified since 1983 and 42 potential new varieties were included in official variety testing in 1989.

Key words: Forage breeding.

Petter Marum, Løken Agricultural Research Station Volbu, N-2940 Heggenes, Norway

Styringsutvalg for grovfôrforskning vedtok i 1980 et nytt program for engvekstforedling (Simonsen 1981).

Bakgrunnen var målsettingen i St.meld.nr. 14 (1976–1977) om Landbrukspolitikken at jordbruksarealet skulle øke med omlag 1 mill dekar innen 1990. Omlag 3/4 av netto arealøkning skulle komme i næringssvake områder, som stort sett var grovfôrområder. Det var også en målsetting at grovfôrandelen i fôringa skulle økes. For å følge opp (denne) målsettinga,

ville en blant annet være avhengig av bedre sortsmateriale av engvekstene.

De klimatiske forholdene her i landet gjør det nødvendig å bruke tilpassede sorter av eng- og beitevekstene i hovedsak norske sorter. Et stort antall forsøk har vist dette. Norge er i jordbruksammenheng et lite land, og vi kan derfor ikke vente at de store utenlandske foredlingsfirmaene vil foredle sorter som passer hos oss. Den foredlinga må vi ta oss av selv. Vi mangler for eksempel norske sorter av viktige arter som

engelsk raigras, strandrør og kvitkløver. Foredling av norske sorter av eng- og beitevekstene, ble derfor i 1980 ansett som et meget viktig arbeidsområde for norsk landbruksforskning.

Engvekstforedling har vært drevet aktivt også før 1980 her i landet. Blant annet var et foredlingsprogram startet midt på 1970-tallet i Nord-Norge. Det nye var at en skulle få en bedre koordinering av arbeidet, samtidig som foredlingen i Sør-Norge skulle styrkes.

De aktive deltagerne i foredlingsprogrammet er Statens forskingsstasjoner i landbruk med forskingsstasjonene Løken, Fureneset, Kvithamar, Vågønes og Holt, Norges landbrukshøgskole med Institutt for genetikk og planteforedling og Statens plantevern med avdeling for plantesjukdommer.

Det er nå 10 år siden foredlingsprogrammet startet. Det kan synes som mange år, men for foredling av engvekster er det forholdsvis kort tid. Engvekstforedling må være en langsiktig og kontinuerlig aktivitet. Dette er det viktig å huske på når konjunktorene stiger opp og ned i landbruket. Et foredlingsprogram med engvekster må overleve flere opp- og nedgangsperioder for å nå målet. Opprinnelig omfattet foredlingsarbeidet også gras til grøntanlegg. Dette er nå utskilt i et eget foredlingsprogram ved SFL Kvithamar.

Vi vil i denne artikkelen kort ta for oss den metodikken som var planlagt og de endringene som er kommet til siden starten, foredlingsmålene, hvilke arter det arbeides med og hvor langt programmet er kommet idag med utprøving av utgangsmaterialene. Til sist vil vi også gi en oversikt over «ferdige» sorter som nå oppformernes til å være med i den offisielle verdiprøvingen, og sorter som er med i den offisielle verdiprøvingen. Denne artikkelen tar bare for seg den metodikken som brukes i det felles foredlingsprogrammet. Metodikken til et stort foredlingsprogram i rødkløver ved Inst. for Genetikk og Planteforedling ved NLH, blir ikke omtalt her.

I tiden som kommer, vil det bli publisert artikler fra dette foredlingsprogrammet av de forskerne som er med.

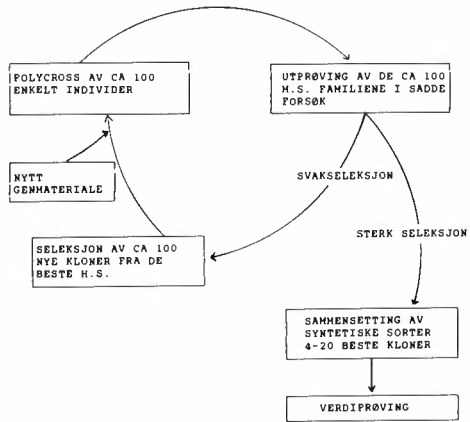
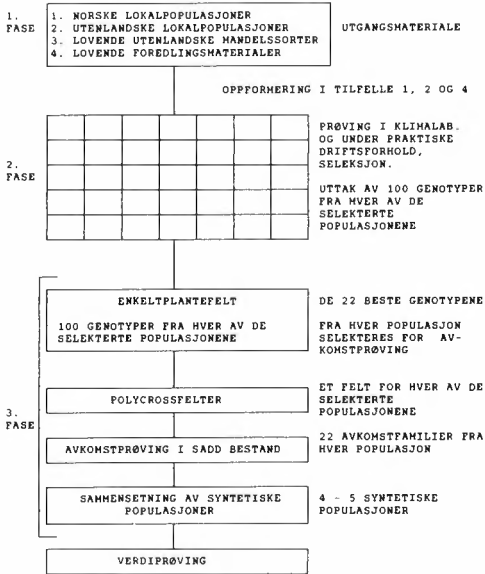
ARTER

Foredlingsprogrammet arbeider med mange arter, men en har prioritert arbeidet med 10 av disse. Hovedansvaret for foredling av de ulike artene er fordelt mellom forskingsstasjonene som deltar. I Tabell 1 er de 10 prioriterte artene listet opp med den eller de forskingsstasjonene som har hovedansvaret.

Tabell 1. Fordeling av hovedansvar for foredling av engvekstarter.
Table 1. Research stations responsible for the different species.

<i>Species</i> Art		<i>Research station(s)</i> Forskingsstasjon(er)
Timotei	(<i>Phleum pratense</i>)	Holt, Løken
Engsvingel	(<i>Festuca pratensis</i>)	Vågønes, Kvithamar
Hundegras	(<i>Dactylis glomerata</i>)	Vågønes, Løken
Engrapp	(<i>Poa pratensis</i>)	Holt
Strandrør	(<i>Phalaris arundinacea</i>)	Vågønes, Fureneset
Bladfaks	(<i>Bromus inermis</i>)	Løken
Engelsk raigras	(<i>Lolium perenne</i>)	Fureneset
Rødkløver	(<i>Trifolium pratense</i>)	Kvithamar, Løken
Kvitkløver	(<i>Trifolium repens</i>)	Holt
Lucerne	(<i>Medicago sativa</i>)	Løken

Der to stasjoner har hovedansvar for en art, har den ene ansvar for det nordlige og den andre det sørlige Norge.



FOREDLINGSMÅL

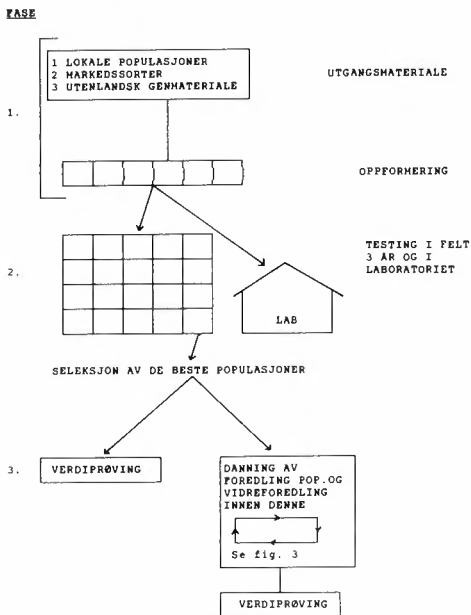
Målsettingen er å lage sorter tilpasset norske vekstforhold av de prioriterte artene. Det blir lagt vekt på følgende karakterer:

- Avlingskapasitet
- Førkvalitet
- Sykdomsresistens
- Overvintringsevne
- Frøsettingsevne
- Dyrkingsstabilitet

I løpet av den tiden som har gått siden programmet startet, har karakterer som kvalitet og sykdomsresistens fått økt betydning i forhold til avlingsmengde, og følgelig blir det lagt mer vekt på disse karakterene.

FOREDLINGSMETODIKK

Foredlingsmetodikken som ble planlagt brukt i 1980 er vist i Figur 1. Foredlingsmetodikken er seinere revidert (Figur 2 og 3). Programmet er delt opp i ulike faser. Første fase besto i å samle inn og oppformere utgangsmaterialene. I andre fase ble disse materialene testet i sådd bestand og i laboratoriet. Etter den opprinnelige planen, ble i tredje fase de mest interessante populasjo-



nene prøvd i klonfelt og utvalgte kloner ble krysset sammen. Disse klonene ble avkomsprøvd i sådd bestand, og et fåtall kloner ble satt sammen til syntetiske populasjoner. Samtidig med klontesten, ble de aller beste innsamla populasjonene oppformert for å gå inn i den offisielle verdiprøvingen. Etter den nye planen, blir det i fase tre, laget en foredlingspopulasjon av de beste materialene. Videre foredling vil skje innen denne populasjonen (Honne 1987).

Utgangsmateriale

Utgangsmaterialet er viktig for utfallet av ethvert foredlingsprogram, og en må sørge for å ha god variasjon for de karakterer en vil forbedre. I vårt tilfelle kan vi si at det materialet en startet opp med, vil danne grunnlaget for de fleste sorter som vil bli sendt ut på markedet i lang tid framover.

En meget viktig kilde for utgangsmaterialet er det lokale plantematerialet. For 30-40 år siden hadde vi mange lokale sorter i engvekstene. Disse lokalsortene ville det vært meget interessant å hatt med i foredlingsprogrammet, da de var tilpasset de lokale jord- og klimaforhold. Men de fleste av disse sortene forsvant for mange år siden.

Som en start på foredlingsprogrammet, var det viktig å få samlet inn så mye som mulig av restene etter disse lokalsortene som vi håpet fremdeles fantes i gamle enger og beiter. Vi ønsket også å samle inn andre økotyper som er tilpasset det lokale miljøet.

Innsamlingen i Nord-Norge ble utført av SFL Vågønes i Nordland og SFL Holt i Troms og Finnmark i 1971-1974 med suppleringer i 1976-1977 og senere. Innsamlingen fulgte en plan publisert av Ivar Schjelderup (1973). I Sør-Norge ble innsamlingen utført av SFL Kvithamar, SFL Fureneset, SFL Apelsvoll og SFL Løken i 1980-81 etter en plan utarbeidet av Petter Marum.

Av de prioriterte artene ble det samlet inn omlag 900 populasjoner i Nord-Norge, (Schjelderup 1974, Valberg 1975) og 750 i Sør-Norge.

Dette innsamlede materialet dannet hoveddelen av vårt utgangsmateriale. I tillegg til disse ble det tatt med utenlandske populasjoner, an-

net foredlingsmateriale og gode markedssorter. Blant annet har vi fått mye sovjetisk materiale fra Vavilov Instituttet i Leningrad.

Oppformering

Programmet av 1980 la opp til at utgangsmaterialene skulle prøves i sådd bestand under mest mulig praktiske driftsforhold og helst på flere lokaliteter (bestandstest). Dette forutsatte mye frø av utgangsmaterialene og gjorde det nødvendig å oppformere materialene før utprøvingen kunne starte. For materialet samlet inn på Østlandet, ble dette gjort delvis i isolater i kornåker på SFL Apelsvoll og delvis i kryssingsveksthuset på SFL Løken. Materialet fra SFL Kvithamar ble delvis oppformert på Felleeskjøpet Trøndelag sin forsøksgård Søgstad og delvis på SFL Løken. Materialet fra SFL Fureneset ble oppformert på Felleeskjøpets forsøksgård Bjørke, SFL Apelsvoll og SFL Løken. Det store antall populasjoner som ble samlet inn, gjorde at dette arbeidet måtte ta noe tid. Oppformeringsarbeidet for alle populasjonene samlet inn i Sør-Norge, ble for de ulike artene ferdig i følgende år:

Timotei	1983
Engelsk raigras	1983
Hundegras	1984
Bladfaks	1985
Engsvingel	1986
Rødkløver	1987
Strandrør	1988

I tillegg til de innsamlede materialene ble også sortene fra Vavilov Instituttet oppformert.

Det var ikke mulig å få til en storstilt oppformering av det store antall populasjoner som ble innsamlet i Nord-Norge i 1970-årene. Bestandstesten ble derfor utført i plantet bestand. Flere av innsamlingene gikk tidlig tapt pga. lite og dårlig frø.

En arbeider nå med å oppformere de gjenværende populasjonene. Dette blir gjort som et samarbeid mellom forskingsstasjonene i Nord-Norge og SFL Apelsvoll og SFL Løken.

Frø av de innsamlede populasjonene er blitt sendt til Nordisk Genbank etter hvert som de er blitt oppformert.

*Utprøving av utgangsmaterialene***Sør-Norge**

Denne fasen av foredlingsprogrammet er kalt bestandstest, der utgangsmaterialene blir testet i sådd bestand under forhold mest mulig lik det som skjer i praksis. I bestandstesten registreres karakterer som avling, sykdomsresistens, vekst rytme, overvintringsevne og førkvalitet. Feltene skal høstes i tre engår.

Alle rutene høstes til samme tid, og ulikheter i utviklingshastighet vil derfor påvirke avlingsmengde i de ulike slåttene og førkvaliteten mellom populasjonene. For også å teste kvaliteten ved samme utviklingstrinn, er det anlagt egne forsøk hvor populasjonene høstes enkeltvis ved begynnende skyting og ved faste intervaller deretter. Resultatene fra disse forsøkene vil også gi oss informasjon om de ulike populasjonenes evne til å opprettholde førkvaliteten etter skyting.

Førkvalitet blir bestemt med NIRS-analyse på SFL Løken. Det måles i % protein, % trevler og *in vitro* fordøyelighet.

I vårt klima er overvintringsevne en meget viktig egenskap. Overvintringsevnen er en kombinasjon av evnen til å tolerere frost og isdekke, motstandsevne mot overvintringssopper, og andre faktorer. Observasjoner av overvintringsevne ute i felt er forholdsvis enkelt å utføre, men fordi vinterklimaet er svært variabelt fra år til år, kan det gå lang tid for å få gode mål på foredlingsmaterialenes vinterhardførhet.

For å få mer informasjon om enkelte av karakterene som påvirker overvintringsevnen blir utgangsmaterialet også testet i laboratoriet for motstandsevne mot frost, og mot overvintringssoppene *Typhula ishikariensis* og *Fusarium nivale*. Dette er utført i et NLVF-prosjekt ved Statens plantevern.

Med det store antall arter og populasjoner, var det ikke mulig å utprøve alt materialet på en gang. I Tabell 2 gis det en oversikt over når bestandstestene i de ulike artene ble startet opp og hvor feltene er lagt ut.

Laboratorietester for overvintringsegenskaper er utført for artene timotei, hundegras og engelsk raigras. Prøving av engsvingel pågår.

Feltene med bestandstestene skal høstes i 3

år. (Det vil si at) bare i timotei, hundegras og eng. raigras er disse forsøkene ferdige. I timotei ble de beste populasjonene valgt ut i 1988. Resultater fra timoteiforsøkene vi bli publisert i 1990. Seleksjon innen hundegras ble gjort i 1989.

Nord-Norge

De små frømengdene etter innsamlingen gjorde at materialene ikke kunne prøves i vanlig sådd bestand. Frøet ble derfor sådd i kasser og plantene plantet ut på 1 m² store ruter i to gjentak, med 100 planter på hver rute. Materialene innsamlet i Nordland ble prøvd i felt på SFL Vågønes og innsamlingene fra Troms og Finnmark på SFL Holt og Flaten i Alta. På feltene skulle det registreres dekning om våren, tidlighet om våren og ved skyting, avling og tørrstoffprosent i 1.slått ved skyting, og i 2.slått sist i august, botanisk sammensetning ved 1.slått, plantehøgde ved høsting og vekstavslutning, samt soppangrep i veksttida og etter vinteren.

En oversikt over prøvingen av de enkelte arter er gitt i Tabell 3.

På Vågønes ble innsamlet rødkløver fra Nordland bare plantet ut på rader og krysset sammen.

I tillegg til de nå prioriterte arter, var det på stasjonene i Nord-Norge bestandstester i rødsvingel, engkvein og engrevehale. Foredlingsarbeidet i disse artene ble ført fram til materialer som nå er med i offisiell verdiprøving eller under oppformering til slik prøving.

Hos de fleste materialene ble overvintringskarakterene frost- og isdekketoleranse og motstandsevne mot overvintringssopper undersøkt i laboratorium. (Larsen & Årsvoll 1982). Kvalitetsegenskaper ble undersøkt ved kjemiske analyser og *in vitro* fordøyelighet.

Vinterskader, særlig på Vågønes, førte til at observasjonene på en del av feltene ble dårligere enn planlagt.

RESULTATER

Innsamlings- og oppformeringsarbeidet og bestandstestene har ført til at vi har fått tatt vare på og karakterisert et bredt spekter av populasjoner

Tabell 2. Oversikt over felt med utgangsmaterialer av de ulike artene i Sør-Norge.
 Table 2. *Breeding trials with local populations in Southern Norway.*

Art	Antall pop/sort totalt	Anleggs år	Avslutte	Sted
<i>Species</i>	<i>No. of pop./var.</i>	<i>Etabl. year</i>	<i>Finish year</i>	<i>Location</i>
Timotei	80	1984	1987	SFL Løken
	80			SFL Apelsvoll
	80			SFL Kvithamar
	60			SFL Fureneset
	50			SFL Særheim
Hundegras	70	1985	1988	SFL Løken
	90			SFL Kvithamar
	50			SFL Fureneset
	80			NLH Inst. for genetikk og planteforedling
Eng.raigras	60	1986	1989	SFL Fureneset
	60			SFL Særheim
	70			NLH Inst. for genetikk og planteforedling
Engsvingel	63	1987	1990	SFL Kvithamar
	62			SFL Vågønes
Rødkløver	123	1988	1991	SFL Løken
	117			SFL Kvithamar
Strandrør	60	1989	1992	SFL Fureneset
Bladfaks	26	1989	1992	SFL Løken

i flere arter fra hele landet. Dette er et verdifullt grunnlag for igangværende og senere foredlingsarbeid med engvekster.

Fra bestandsstestene er det blitt valgt ut en del populasjoner som var så lovende, at de blir oppformert direkte for å gå inn i offisiell verdivprøving. Dette gjelder for timotei, rødsvingel, strandrør og rødkløver i Nord-Norge og hittil for timotei og hundegras i Sør-Norge.

Foredlingsmaterialer som var på SFL stasjonene før det organiserte programmet kom i gang, har blitt oppfulgt parallelt med de nye

materialene. Tabell 4 gir en total oversikt over «ferdige» materialer siden foredlingsprogrammet startet i 1980.

Etter 1983 er det godkjent 5 nye sorter, disse er: «Lavang» engrapp (1983), «Nor» engkvein til grøntanlegg (1989), «Fure» engsvingel (1989) og rødkløversortene «Kalpo» og «Nordi» (1989). Kalpo og Nordi har kommet ut av rødkløverprogrammet ved Inst. for genetikk og planteforedling NLH.

Fra SFL Vågønes vil det trolig i 1990 bli søkt om sortsgodkjenning for et av de to timotei-

Tabell 3. Oversikt over felt med utgangsmaterialer av de nå prioriterte arter i Nord-Norge.
 Table 3. *Breeding trials with local populations in northern Norway.*

Art <i>Species</i>	Antall pop. <i>No. of pop.</i>	Anleggsår <i>Established</i>	Avsluttet <i>Finished</i>	Sted <i>Location</i>
Timotei	100	1975	1978	SFL Vågønes
Timotei	60	1974	1977	SFL Flaten
Hundegras	57	1974	1977	SFL Vågønes
Hundegras	17	1974	1977	SFL Holt
Engsvingel	54	1975	1978	SFL Vågønes
Engsvingel	9	1974	1977	SFL Holt
Engrapp	80	1975	1978	SFL Vågønes
Engrapp	118	1974	1977	SFL Flaten
Strandrør	44	1975	1978	SFL Vågønes
Strandrør	13	1974	1977	SFL Holt
Rødkløver	7	1974	1977	SFL Flaten
Kvitkløver	6	1974	1977	SFL Flaten

Tabell 4. Oversikt over godkjente sorter og nummersorter inntatt i offisielle verdiprøving etter starten av foredlingsprogrammet i 1980, samt nummersorter som nå er til oppformering.

Table 4. *No. of certified varieties, breeding populations in official trials and breeding populations under seed multiplication for official trials from the breeding programme since 1980.*

Institusjon/avd. <i>Institutions</i>	Art <i>Species</i>	Antall sorter/nummersorter <i>No. of varieties/breeding popul.</i>		
		Godkjent <i>Certified</i>	Verdiprøving <i>Official trials</i>	Oppform. <i>Seed multipl.</i>
SFL Holt	Timotei		4	
	Engrapp	1	7	
	Hundegras		1	
	Strandrør		1	
	Engrevehale		2*	
	Rødsvingel			4
	Rødkløver			2
SFL Vågønes	Timotei		2	
	Engsvingel		3	
	Engrapp			3
	Hundegras		1	
	Strandrør		2	
	Rødsvingel		1*	5
	Rødkløver			2
SFL Kvithamar	Timotei		2	2
	Engsvingel		2	
	Engrapp		12	
	Hundegras		1	1
	Strandrør		2	

Institusjon/avd. <i>Institutions</i>	Art <i>Species</i>	Antall sorter/nummersorter <i>No. of varieties/breeding popul.</i>		
		Godkjent <i>Certified</i>	Verdiprøving <i>Official trials</i>	Oppform. <i>Seed multipl.</i>
	Engkvein	1		
	Krypkvein		1**	
	Sauesvingel		1**	
	Timotei		3	
SFL Fureneset	Engsvingel	1		
	Strandrør		1	3
	Engelsk raigras			2
	Hundegras			1
SFL Løken	Timotei		4	
	Hundegras		1	1
	Strandrør		2	
	Bladfaks		1	
	Luserne		1	3
NLH IGP	Timotei			6
	Engsvingel		3	5
	Engrapp		3	
	Hundegras		1	6
	Engelsk raigras			7
	Ettårig raigras			1
	Sølvbunke			1
	Rødkløver	2	2	

* For disse artene er ikke sortsprøvingen som førgras offisiell verdiprøving.

** Til prøving i veikanter og l. Ikke offisiell verdiprøving.

materialene som var med i en verdiprøvingsserie avsluttet i 1988. Denne serien hadde også med to timoteimaterialer fra Kvithamar forskningsstasjon. I en førsteprøvingsserie i engelsk raigras avsluttet i 1989, var det med 4 populasjoner fra IGP, NLH og en fra SFL Fureneset. Søknad om sortsgodkjenning vurderes for en av populasjonene fra IGP. I sluttprøving av rød-kløver, fram til 1988, var det i tillegg til de to godkjente sorter, med tre materialer fra IGP og et fra SFL Kvithamar.

LITTERATUR

Honne, B.I. 1987 Foredlingsmetodikk uten klontest med gjentatt seleksjon i avlspopulasjoner. Notat til fagutvalg for

foredling og verdiprøving i førvekster og gras til grøntanlegg i SFL.

Larsen A. og K. Årsvoll, 1982. Seleksjon og resistens mot overvintringssopper på gras. NLVF Sluttrapport nr. 478: 8 s.

Schjelderup, I. 1973. Plan for innsamling av lokale plantepopulasjoner på Nordkalotten. Nordisk Jordbruksforskning 55 (2): 223.241.

Schjelderup, I. 1974. Innsamling av engvekster for foredlingsformål. NLVF Sluttrapport nr. 143: 4s.

Simonsen, Ø. 1981. Program for Norsk Grovførforskning 1980-1985 utarbeidet av styringsutvalget for engforskning, NLVF og SFL.

Valberg, E. 1975. Innsamling av grasarter og kløverarter til bruk i foredlingsarbeidet. NLVF Sluttrapport nr. 145: 6 s.

Fosforinnholdet i fôret til verpehøner

The level of phosphorus in diets for laying hens

SVERRE LUND OG OLAV HERSTAD

Norges landbrukshøgskole, Institutt for husdyrfag, Ås, Norge

Agricultural University of Norway, Department of Animal Science, Ås, Norway

Lund, S. & O. Herstad 1990. The level of phosphorus in diets for laying hens. Norsk Landbruksforskning 4: 213-220. ISSN 0801-5333.

This report deals with two experiments with white leghorn hens housed in battery cages. In Experiment No. 1, three types of animal protein feed as phosphorus sources were compared. The hens fed a diet of meat and bone meal with 0.47 % P (575 mg consumed per day) had a significantly better eggshell quality ($p < 0.05$) than hens fed with 0.65-0.70 % P (718-768 mg per day). In diets without a methionine supplement there was a significantly higher egg weight ($p < 0.001$) with blue whiting meal and herring meal than with meat and bone meal. In Experiment No. 2, diets with 0.47, 0.57 and 0.67 % calculated P were compared (520, 547 and 609 mg per day). No differences were found in egg production, eggshell quality, feed consumed or feed efficiency between treatments. There was a significantly lower P content in the manure from hens fed with 0.47 % P than in manure from the other hens. There was an increased content of ash, P and Ca in the tibia with increased P content in the feeds but no leg weakness was observed in the experiment.

Key words: Laying hen, manure, phosphorus, shell quality, tibia.

Sverre Lund, Agricultural University of Norway, Department of Animal Science, P.O. Box 25, N-1432 Ås-NLH, Norway

Ved Institutt for husdyrfag er det i de siste år gjennomført 2 forsøk med forskjellige fosfornivå i fôret til verpehøner. Det første gikk ut på å undersøke virkningen av ulike nivå av fosfor på yting og eggskallkvalitet med kolmulebeinmjøl og kjøttbeinmjøl som fosforkilder.

Det andre forsøket gikk også ut på å undersøke effekten av forskjellig nivå av fosfor (P) i fôret på yting og eggskallkvalitet, og om fôring med lite P kan gi beinproblemer. Fosforkildene var i dette forsøket kjøttbeinmjøl og

monokalsiumfosfat. En tok også sikte på å undersøke hvordan forskjellig P-innhold i fôret virker inn på P-innholdet i gjødsel.

Da disse forsøkene ble gjennomført (1982 og 1987), var landbruksdepartementets bestemmelser at kraftfôrblandinger til verpehøner skulle inneholde 0,6-0,8 % P, mens den mest anerkjente internasjonale normen, National Research Council (NRC) i 1984 oppga P-behovet til 0,32 % tilgjengelig P. Dette svarer til ca. 0,5 % totalt P.

Tabell 1. Sammensetning og innhold av fôrblandingene. Forsøk 1.
 Table 1. Composition and contents of the feeds. Exp. No. 1.

Forsøksledd <i>Treatments</i>		1	2	3	4	5	6					
<i>Sammensetning</i>												
<i>Composition</i>												
Sildemjøl	%	4,0	4,0	–	–	–	–					
<i>Herring meal</i>												
Kolmulebeinmjøl	%	–	–	6,0	6,0	–	–					
<i>Blue whiting meal</i>												
Kjøttbeinmjøl	%	–	–	–	–	6,0	6,0					
<i>Meat and bone meal</i>												
Søyamjøl	%	9,0	9,0	9,5	9,5	9,0	9,0					
<i>Soybean meal</i>												
Mais grøpp	%	35,0	34,94	34,5	34,44	34,5	34,44					
<i>Ground yellow corn</i>												
Bygggrøpp	%	20,0	43,50	43,50	43,50	43,50	43,50					
<i>Ground barley</i>												
Havregrøpp	%	20,0										
<i>Ground oats</i>												
Grasmjøl	%	3,0										
<i>Grass meal</i>												
Vit.-konsentrat	%	0,1										
<i>Vitamins</i>												
Mikromineraler	%	0,1										
<i>Microminerals</i>												
Salt	%	0,3										
<i>Common salt</i>												
Dikalsiumfosfat	%	1,5	1,5	–	–	–	–					
<i>Dicalcium phosphate</i>												
Skjellmjøl	%	7,0	7,0	6,5	6,5	7,0	7,0					
<i>Shell gravel meal</i>												
Metionin	%	–	0,06	–	0,06	–	0,06					
<i>Methionine</i>												
		100	100	100	100	100	100					
<i>Beregnet innhold</i>												
<i>Calculated contents</i>												
Råprotein	%	15,00	15,00	15,00	15,06	15,15	15,15					
<i>Crude protein</i>												
OE pr. kg	kcal	2640	2640	2650	2650	2645	2645					
ME per kg	MJ	11,04	11,04	11,08	11,08	11,06	11,06					
Met. + cyst.	%	0,57	0,63	0,66	0,72	0,57	0,63					
Lysin	%	0,71	0,71	0,73	0,73	0,68	0,68					
Ca	%	3,03	3,03	3,08	3,08	3,07	3,07					
P	%	0,61	0,61	0,66	0,66	0,53	0,53					

Forsøksledd <i>Treatments</i>		1	2	3	4	5	6
<i>Analysen Analyses</i>							
Råprotein	%	14,1	14,0	14,3	14,0	14,3	14,0
<i>Crude protein</i>							
Tørrstoff	%	91,3	90,8	91,1	91,2	90,6	89,7
<i>Dry matter</i>							
Eterekstrakt	%	2,94	2,99	3,14	3,01	3,25	3,27
<i>Ether extract</i>							
Trevler <i>Fibre</i>	%	4,8	4,7	5,0	5,7	5,4	6,0
Råfett <i>Crude fat</i>	%	4,1	4,1	4,2	4,3	4,5	4,3
Aske <i>Ash</i>	%	11,1	11,7	11,5	11,4	10,5	10,7
Ca	%	3,37	3,51	3,45	3,28	3,08	3,00
P	%	0,71	0,68	0,66	0,65	0,53	0,53

MATERIALE OG METODER

Forsøk 1 omfattet 288 høner av hvit italiener. Forsøket hadde 6 forsøksledd: 2 med sildemjøl, 2 med kolmulebeinmjøl og 2 med kjøttbeinmjøl. Til ett av hver av disse ble det tilsatt ekstra metionin. Forsøket startet 11.02.82 da unghønene var 22 uker gamle (20 dager før midlere oppverping) og varte i 8 28-dagers perioder. Skallkvalitetsundersøkelser ble foretatt 7 ganger gjennom hele forsøksstida, og i hver av de 3 siste 4-ukers periodene ble hvitehøyden målt. Det ble hver gang undersøkt 10 tilfeldig utvalgte egg fra hvert forsøksledd. Spesifikk vekt ble beregnet etter veiing i luft og i vann av 15°C. Skallprosenten ble bestemt etter at egginnholdet ble slått ut, skallet vasket i lunkent vann og tørket 2 døgn i romtemperatur. Deformasjonen ble målt med et apparat fra Marius, Nederland, ved en belastning på 500 g. Det ble tatt 2 mål, midt på egget og i den spisse enden. Forsøksledd, sammensetning og innhold av fôrblendingene går fram av tabell 1.

Forsøk 2 omfattet 550 høner av hvit italiener (Norbreed 31). Forsøket hadde 3 forsøksledd med henholdsvis 0,47, 0,57 og 0,67 % beregnet P-innhold i føret. Forsøket startet 23.10.86 da unghønene var 18 uker gamle (15 dager før midlere oppverping) og varte 12,5 perioder à 4 uker. Spesifikk eggvekt ble bestemt 9 ganger for alle egg fra periode 5 til 13. I de siste 7 ukene ble dessuten alle egg med skallskader regist-

ert 1 dag pr. uke. I slutten av april (periode 7) ble det tatt gjødselprøver fra 10 høner i god produksjon fra hvert forsøksledd for mineralanalyser. Ved avslutningen av forsøket ble det tatt beinanalyser av 10 høner på hvert forsøksledd. Tørr- og våtvekt av tibia (begge bein) og innhold av aske, Ca og P ble bestemt. Sammensetning og innhold av grunnføret som ble brukt i forsøket, går fram av tabell 2, og sammensetningen av forsøksføret er vist i tabell 3.

Begge forsøk ble gjennomført på individuelle batteribur. Det var individuell fôr- og ytekontroll. Antall egg ble kontrollert daglig, eggvekta ukentlig og fôrforbruket for hver 4-ukers periode.

RESULTATER

Forsøk 1

Analysert innhold av fôrblendingene er vist i tabell 1 og av proteinfôrmidlene i tabell 4. Tallene er middel av 2 analyser. Det vil gå fram av tabell 1 at proteininnholdet i blandingene ifølge analyse ligger ca. 1 prosentenheter under det som var beregnet. Dette skyldes bl.a. at proteinfôrmidlene inneholdt noe mindre protein enn det var regnet med (sildemjøl og kjøttbeinmjøl ca. 2 og kolmulebeinmjøl ca. 1 prosentenheter lågere). Når det gjelder analysene av aminosyreinnholdet (tabell 4), vil en særlig peke på det

Tabell 2. Sammensetning og innhold av grunnfôret. Forsøk 2.
 Table 2. Composition and contents of the basic feed. Exp. No. 2.

Sammensetning <i>Composition</i>	%
Sildemjøl <i>Herring meal</i>	3,20
Kjøttbeinmjøl <i>Meat and bone meal</i>	2,00
Soyamjøl <i>Soybean meal</i>	4,50
Maisgluten <i>Corn gluten</i>	4,00
Bygggrøpp <i>Ground barley</i>	30,00
Havregrøpp <i>Ground oats</i>	30,00
Hvetegrøpp <i>Ground wheat</i>	11,00
Hvetekli <i>Wheat bran</i>	3,12
Destruksjonsfett <i>Animal fat</i>	3,00
Kalksteinsmjøl <i>Ground limestone meal</i>	4,00
Skjellmjøl <i>Shell gravel meal</i>	4,50
Magnesiumoksyd <i>Magnesium oxide</i>	0,03
Salt <i>Common salt</i>	0,36
Mikromineraler <i>Microminerals</i>	0,10
Vitaminer <i>Vitamins</i>	0,10
Metionin <i>Methionine</i>	0,04
Kolinklorid <i>Choline chloride</i>	0,05
 Beregnet innhold <i>Calculated contents</i>	
Råprotein <i>Crude protein</i>	15,84
Råfett <i>Crude fat</i>	5,71
Råtrevler <i>Fibre</i>	5,20
Lysin <i>Lysine</i>	0,68
Metionin <i>Methionine</i>	0,35
Cystin <i>Cystine</i>	0,30
Arginin <i>Arginine</i>	0,86
Tryptofan <i>Tryptophan</i>	0,17
Treonin <i>Threonine</i>	0,50
Linolsyre <i>Linoleic acid</i>	1,22
Kalsium <i>Calcium</i>	3,10
Fosfor <i>Phosphorus</i>	0,48
Magnesium <i>Magnesium</i>	0,13
Natrium <i>Sodium</i>	0,19
O.E. M.E.	kcal/kg 2610
	MJ/kg 10,91
Xantofyll <i>Xanthophyll</i>	mg/kg 10,4

høye innholdet av metionin i kolmulebeinmjølet med 2,3 % (eller 5,2 % av proteinet).

Produksjonsresultatene fra forsøket går fram av tabell 5. Det var ikke sikker forskjell mellom

forsøksledd i verpeprosent, men hønene som fikk kjøttbeinmjøl uten ekstra tilsetning av metionin (forsøksledd 5), hadde betydelig lågere eggvekt enn de andre, sjøl om fôret skulle ha

Tabell 3. Sammensetning og innhold av forsøksblandingene. Forsøk 2.
 Table 3. Composition and contents of the experimental feeds. Exp. No. 2.

Blanding nr. Feed No.		1	2	3
Grunnfôr <i>Basic feed</i>	%	99,00	98,80	98,60
Fôrkalk <i>Limestone meal</i>	%	1,00	0,75	0,50
Monokalsiumfosfat	%	–	0,45	0,90
<i>Monocalcium phosphate</i>				
Beregnet innhold, P	%	0,47	0,57	0,67
<i>Calculated contents, Ca</i>	%	3,37	3,36	3,37
<i>Analysert innhold Analysed contents</i>				
Tørrstoff <i>Dry matter</i>	%	91,00	91,10	91,20
Eterekstrakt <i>Ether extract</i>	%	6,00	6,38	6,13
Trevler <i>Fibres</i>	%	5,93	5,12	4,75
Råprotein <i>Crude protein</i>	%	16,7	16,5	16,3
Aske <i>Ash</i>	%	11,8	11,0	11,2
Kalsium (Ca)	%	3,75	3,84	4,12
Fosfor (P)	%	0,49	0,55	0,57

nok svovelholdige aminosyrer etter normen. Fôr med sildemjøl uten metionintilskudd hadde samme metionininnhold som forsøksledd 5 uten redusert eggvekt. Forsøksleddet med kjøttbeinmjøl uten metionintilsetning hadde også lågere fôrøptak, levendevekt og produksjon, og høyere fôrforbruk pr. kg egg enn de andre.

Når det gjelder eggkvaliteten, var det ikke forskjell i hvitehøyden. Det var imidlertid sikker forskjell i skallkvalitet. Av de 3 mål for skallkvalitet hadde forsøksledd 5 og 6 med kjøttbeinmjøl best resultat i samtlige. Dette skyldes sannsynligvis at disse fikk fôr med et noe redusert fosforinnhold.

Forsøk 2

Resultatene fra forsøket er stilt sammen i tabellene 6-8. Fôranalysene (tabell 3) viser noe avvik fra det som var beregnet. Det viktigste avviket var at blanding nr. 3 hadde lågere P-innhold og høyere Ca-innhold enn forutsatt. Ifølge analysene hadde dermed blanding nr. 2 og 3 omtrent samme innhold av P. Det var ingen sik-

ker forskjell mellom forsøksledd (tabell 6) i verpeprosent, eggvekt, fôrøptak eller fôrforbruk pr. kg egg. Det var heller ingen forskjell i spesifikk eggvekt. Men det var noe mer klinkegg i forsøksledd 1 enn i forsøksledd 3 i de 7 siste ukene av forsøket. Det var imidlertid ingen forskjell i spesifikk vekt (2 prøver) i denne perioden. Ved slutten av forsøket var hønene på fôrblanding nr. 3 noe tyngre enn hønene på fôrblanding nr. 1. Analyser av gjødsla (tabell 7) viste signifikant mindre P i forsøksledd 1 enn i de andre, og mindre Ca og aske i forsøksledd 3 enn i de andre.

Beinanalysene (tabell 8) viste en stigning i vekt av tørrstoff i tibia og i innholdet av aske, Ca og P fra forsøksledd 1 til 3. Men det var bare stigningen i mineralinnhold i % av fersk vekt som var signifikant. Innholdet av P og Ca i asken var upåvirket av fôret. Obduksjonsresultatene viste at det var 1 høne som hadde osteomalasi (avmineraliserte bein). Denne var fra forsøksledd 3 som hadde det høyeste fosforinnholdet i fôret. Det var ellers ingen synlige beinproblemer i forsøket.

Tabell 4. Analysert innhold av proteinfôrmidlene i forsøk 1, %
 Table 4. Analysed contents of protein supplements in Exp. No. 1, %

	Sildemjøl <i>Herring meal</i>	Kolmulebeinmjøl <i>Blue whiting meal</i>	Kjøttbeinmjøl <i>Meat and bone meal</i>
<i>Aminosyrer: Amino acids</i>			
Asparbinsyre	6,28	4,13	4,10
Treonin.....	3,03	1,61	1,60
Serin.....	2,50	1,98	2,41
Glutaminsyre.....	10,43	6,49	6,85
Glycin.....	4,46	4,81	7,13
Alanin.....	4,37	3,12	3,83
Valin.....	3,82	1,89	2,49
Metionin.....	1,75	2,30	0,66
Isoleucin.....	3,08	1,63	1,60
Leucin.....	5,48	2,91	3,45
Tyrosin.....	2,03	1,38	1,32
Fenylalanin.....	2,46	1,57	1,73
Histidin.....	1,68	1,40	0,92
Lysin.....	4,59	3,14	2,59
Arginin.....	3,27	3,22	3,75
Prolin.....	3,07	2,47	5,02
Cystin.....	0,59	0,54	0,83
Protein.....	68,3	44,1	46,1
Tørrstoff <i>Dry matter</i>	93,7	93,1	93,8
Eterekstrakt <i>Ether extract</i>	11,1	8,29	12,5
Trevler <i>Fibre</i>	0,3	0,6	4,0
Råfett <i>Crude fat</i>	10,2	9,38	13,8
Aske <i>Ash</i>	11,1	39,1	23,4
Ca.....	1,55	11,1	7,23
P.....	1,86	5,56	3,88

Tabell 5. Resultater 11.02.–22.09.-82. 224 dager. Forsøk 1.
 Table 5. Results 11.2.–22.09.-82. 224 days. Exp. No. 1.

Forsøksledd <i>Experimental treatments</i>	1	2	3	4	5	6
Antall høner <i>Number of hens</i>	48	48	48	48	48	48
Verpeprosent <i>Hen day egg production</i>	78,7	78,3	78,9	78,7	75,5	79,3
Eggvekt <i>Egg weight</i>	g 57,4	58,5	58,5	58,6	55,7	58,3***
Fôropptak <i>Feed intake</i>	g/h/d 111	110	111	108	107	110*
Fôr pr. kg egg <i>Feed pr kg egg</i>	kg 2,42	2,39	2,39	2,34	2,49	2,38*

Forsøksledd <i>Experimental treatments</i>		1	2	3	4	5	6
Levendevekter <i>Live weights</i>							
9/2 (22 uker <i>weeks</i>)	kg	1,39	1,40	1,38	1,37	1,39	1,38
28/2	kg	1,72	1,72	1,68	1,69	1,62	1,67*
21/9	kg	1,85	1,84	1,76	1,76	1,70	1,79*
Døde	antall <i>number</i>	0	1	1	3	3	2
Mortality <i>Mortality</i>							
Eggkvalitet <i>Egg quality</i>							
Hvitehøyde (Haughtall)		81,0	81,7	79,7	81,0	80,0	79,3
Haugh units <i>Haugh units</i>							
Skallprosent		8,54	8,75	8,57	8,47	8,80	8,79*
Shell percent <i>Shell percent</i>							
Spesifikk vekt		1,0815	821	811	809	835	831*
Specific gravity <i>Specific gravity</i>							
Deformasjon	mm/1000	20,2	19,1	20,3	20,0	19,1	18,9*
Deformation <i>Deformation</i>							

* = $p < 0,05$.*** = $p < 0,001$.

Tabell 6. Resultater 09.10.86–23.09.87. 350 d. Forsøk 2.

Table 6. Results 09.10.86–23.09.87. 350 d. Exp. No. 2.

Forsøksledd <i>Experimental treatments</i>		1	2	3
Antall høner <i>Number of hens</i>		188	188	174
Verpeprosent <i>Hen day egg production</i>		78,7	79,2	79,9
Eggvekt <i>Egg weight</i>	g	61,1	60,4	60,8
Eggmasse <i>Egg mass</i>	g/h/d	48,1	47,8	48,6
Fôropptak <i>Feed intake</i>	g/h/d	106,2	104,3	106,8
Fôr pr. kg egg <i>Feed per kg egg</i>	kg	2,20	2,18	2,20
Levendevekter <i>Live weights</i>				
24.09.86 (20 uker <i>weeks</i>)	kg	1,28	1,27	1,27
22.10.86	kg	1,46	1,48	1,48
23.09.87	kg	1,83b	1,86ab	1,88a
Eggkvalitet <i>Egg quality</i>				
Spesifikk vekt (periode 4-13)		1,0819	1,0817	1,0819
Specific gravity (period 4-13)				
Klinkeegg (periode 12-13)	%	7,07a	5,06ab	4,84b
Checked eggs				
Døde <i>Mortality</i>				
Alle <i>All</i>	%	11,2	11,7	11,9
Marek	%	9,0	8,0	5,9

ab: Er signifikant forskjellig. *Are significantly different* ($p < 0,05$).

Tabell 7. Analysert innhold i gjødsel, % av tørrstoff. Forsøk nr. 2.

Table 7. Analysed contents in manure, % of dry matter. Exp. No. 2.

Forsøksledd <i>Treatments</i>	1	2	3
Fosfor <i>Phosphorus</i>	1,23b	1,55a	1,70a
Kalsium <i>Calcium</i>	5,88a	6,75a	4,42b
Aske <i>Ash</i>	24,9a	27,4a	21,50b
Kjeldahl-N.....	4,98a	4,91a	5,24a

ab: Er signifikant forskjellig *Are significantly different* ($p < 0,05$).

Tabell 8. Vekt og analysert innhold av tibia. Forsøk nr. 2.

Table 8. Weight and analysed contents of tibia. Exp. No. 2.

Forsøksledd <i>Treatments</i>		1	2	3
Vekt før tørking <i>Weight prior to drying</i>	g	17,60	17,76	17,78
Tørrstoff <i>Dry matter</i>	%	69,10	71,50	75,00
Aske av frisk vekt <i>Ash of fresh weight</i>	%	31,03b	32,47ab	35,53a
Aske av tørrstoff <i>Ash of dry matter</i>	%	44,90	45,38	48,73
P pr. 100 g aske	g	16,55	16,79	16,90
Ca pr. 100 g aske.....	g	35,81	36,91	36,78
Ca pr. 100 g frisk vekt.....	g	11,10b	12,01ab	13,08a
Ca pr. 100 g tørrstoff	g	16,06	16,78	17,92
P pr. 100 g frisk vekt	g	5,13b	5,47ab	6,01a
P pr. 100 g tørrstoff.....	g	7,43	7,64	8,23

ab: Er signifikant forskjellig. *Are significantly different* ($p < 0,05$).

DISKUSJON

En gjennomgang av litteraturen i 1960-70 og 80-årene (Roland, 1986) viser at stipulert behov for P til verpehøner har gått ned, i motsetning til Ca-behovet som har steget i samme periode. NRC (1984) oppgir P-behovet til 0,32 % tilgjengelig P. Det er da regnet med at 30 % av plantefosforet og alt uorganisk og animalsk P er tilgjengelig. Med et antatt fôropptak på 110 g blir behovet pr. høne og dag 350 mg. En arbeidsgruppe under Den europeiske føderasjon av WPSA (Vogt et al., 1984) har beregnet behovet for NPP (ikke fyttin fosfor) til verpehøner av lett rase til 280 og 320 mg pr. dag når daglig eggtylse er 50 og 60 g. Arbeidsgruppa anbefaler fôr med 0,3 % NPP i verpefôr. (NPP tilsvarende tilgjengelig fosfor).

Mange forfattere har imidlertid oppgitt P-behovet for maksimum eggproduksjon svært lågt, 315-404 mg total P pr. dag (Salman et al., 1969; Hunt & Chancey, 1970; Owings et al., 1977; Miles et al., 1983). Hurwitz & Griminger (1962) fant at P-behovet for verpehøner var høyere enn 240 og lågere enn 360 mg pr. dag. Roland & Farmer (1986) fant at et inntak av 384 og 307 mg pr. dag opprettholdt eggproduksjonen i 2 forsøk, mens inntak av 310, 329, 322 og 288 mg ikke gjorde det i 2 andre forsøk. Sjøl om alle låge P-innhold reduserte serum-P signifikant, og sannsynligvis ville ha redusert knokkelsesorpsjonen, var det lite som tydet på at spesifikk eggvekt ble forbedret. Høner med høgt opptak av P (1455-1710 mg/dag) hadde redusert spesifikk eggvekt.

En del undersøkelser har vist en viss bedring

i skallkvaliteten ved å redusere P-innholdet i fôret (Taylor, 1965 og Hamilton & Sibbald, 1977). Reichmann & Conner (1977) fikk øket spesifikk eggvekt ved å redusere P-inntaket fra 677 til 508 mg total P pr. dag. Tilsvarende fant Miles et al. (1983) positiv virkning av reduksjon fra 730 til 404 mg pr. dag.

I våre forsøk ble det i forsøk 1 oppnådd signifikant bedre skallkvalitet (spes. vekt, skallprosent og deformasjon) med 575 mg P pr. dag, enn med 718 og 768 mg pr. høne pr. dag. (Tilgjengelig P henholdsvis 336, 449 og 480 mg P). I forsøk 2 med P-opptak på 520, 547 og 609 mg pr. dag var det imidlertid ikke forskjell i spesifikk vekt.

Eggproduksjonen var den samme på alle P-nivåer. I forsøk 2 var vekt av tibia signifikant lågere hos høner med et opptak på 520 mg total P pr. dag (252 mg tilgjengelig) enn hos høner på 574 og 609 mg (335 og 434 mg tilgjengelig). Det ble imidlertid ikke observert beinproblemer i noen av forsøksleddene.

Et lågt fosforinnhold i fôret til verpehøns kan virke positivt på skallkvaliteten. Det vil også redusere fosforinnholdet i gjødsel og dermed bidra til mindre forurensing av fosfor i naturen. På den andre side må dyrene få nok fosfor for å opprettholde en god helsetilstand.

Kravet til minimum beregnet fosfor i norske fôrblandinger til høns ble i 1988 redusert fra 0,65 til 0,55 %. Våre forsøk sammen med litteraturgjennomgang viser at det ennå skulle være en rimelig sikkerhetsmargin for at lågt fosforinnhold i fôret ikke skal gi negative utslag i eggproduksjonen.

SAMMENDRAG

Det er gjennomført 2 forsøk med ulike P-nivåer til verpehøner av hvit italiener på bur. I forsøk 1 med 288 høner ble det sammenlignet 3 typer av animalske proteinfôrmidler: sildemjøl, kolmulebeinmjøl og kjøttbeinmjøl, med eller uten tilsetning av 0,06 % metionin. Det var ikke signifikant forskjell i verpeprosent, men hønene som fikk kjøttbeinmjøl uten tilskudd av metionin, hadde lågere eggvekt og kroppsvekt og dårlige-

re fôrutnyttelse enn de andre. Hønene som fikk 0,53 % P (575 mg pr. dag) hadde bedre eggskall enn de som fikk 0,65-0,70 % P (718-768 mg pr. dag). I forsøk 2 med 480 høner ble det sammenlignet 3 nivåer av P: 0,47, 0,57 og 0,67 % beregnet innhold. Det var ingen forskjell mellom forsøksledd i eggproduksjon, fôrforbruk eller fôrutnyttelse. Hønene som fikk mest P, var litt tyngre ved slutten av forsøket enn de som fikk minst. Det var ingen forskjell i spesifikk eggvekt. Analyser av tibia viste stigning i innholdet av aske, P og Ca med stigende P-innhold i fôret. Det ble ikke observert beinsvakhet hos hønene i noen av forsøksleddene. Det var signifikant mindre P i gjødsel til hønene som fikk minst P i fôret enn hos de andre.

LITTERATUR

Hunt, J.R. & H.W.R. Chancey, 1970. Influence of dietary phosphorus on shell quality. *Br. Poult. Sci.* 11: 259-267.

Hurwitz, S. & P. Griminger, 1962. Estimation of calcium and phosphorus requirement in laying hens by balance techniques. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 3: 185-191.

Miles, R.D., P.T. Costa & R.H. Harms, 1983. The influence of dietary phosphorus levels on laying hen performance, egg shell quality, and various blood parameters. *Poult. Sci.* 62: 1033-1037.

Nutrient Requirement of Poultry, Eighth Edition. National Research Council, NRC, 1984.

Owings, W.J., J.L. Sell & S.L. Balloun, 1977. Dietary phosphorus needs of laying hens. *Poult. Sci.* 56: 2056-2060.

Reichmann, K.G. & J.K. Conner, 1977. Influence of dietary calcium and phosphorus on metabolism and production in laying hens. *Br. Poult. Sci.* 18: 633-640.

Roland, D.A. 1986. Egg shell quality III: Calcium and phosphorus requirements of commercial leghorns. *World's Poult. Sci. J.* 42: 154-165.

Roland, D.A. & M. Farmer, 1986. Studies concerning possible explanations for the varying response of different phosphorus levels on eggshell quality. *Poult. Sci.* 65: 956-963.

Salman, A.J., M.S. Ali & J. McGinnis, 1969. Effect of level and source of phosphorus and different calcium levels on productivity and phosphorus utilization by laying hens. *Poult. Sci.* 48: 1004-1009.

Taylor, T.G. 1965. Dietary phosphorus and egg shell thickness in the domestic fowl. *Br. Poult. Sci.* 6: 79-87.

Vogt, H., W.A. Dewar, B. Sauveur & P. Simons, 1984. Mineral requirement and recommendation for adult birds. *World's Poult. Sci. J.* 40: 183-187.

Kvalitet og bruk av kjekjøt i matlaginga. Verknad av kastrering på kjøtkvaliteten

Quality and use of goat kid meat: Effects of castration on meat quality

LARS OLAV EIK

Norges Landbrukshøgskole, Institutt for hysdyrfag, Ås, Norge

Agricultural University of Norway, Department of Animal Science, Ås, Norway

Eik, L.O., 1990. Quality and use of goat kid meat: Effects of castration on meat quality. Norsk Landbruksforskning 4: 223-229. ISSN 0801-5333.

A series of trials was conducted to study the meat quality and use of goat kid meat in different dishes. In the first trial the carcass weights of kids varied from 9.2 to 11.8 kg and the non-freshened yearlings weighed 17.8 kg. The goat kid carcasses were lean and the meat could be used interchangeably with lamb in many dishes. Meat from the one-and-a-half-year-old goats was less tender. Salted and smoked hind legs and ribs were of excellent quality however. In a second trial, meat from a castrated goat kid with a slaughter weight of 19.3 kg was compared with a lamb weighing 20.4 kg. The lamb was found to be more tender when boiled or fried while the salted and smoked hind legs and ribs were of similar quality to those of the kid. The chemical content of meat from three entire male goat kids and three castrates slaughtered at the end of the grazing period (36 weeks) was also studied. Dry matter (27.9 %) and fat (6.8 %) content in the castrate meat was significantly higher compared with that in the entire male goat kid meat (24.3 and 3.2 % respectively). The fatty acid composition of kidney fat and fat from rib nos. 6 to 11 was examined in four castrates and two one-and-a-half-year-old goats. The content of saturated fatty acids was lower in rib fat compared with kidney fat. No significant differences in composition were found between goat kids and older goats. Fatty acid composition resembled that reported in lambs.

Key words: Castration, goat kids, meat quality, meat production, taste.

Lars Olav Eik, Agricultural University of Norway,

Department of Animal Science, P.O. Box 25, N-1432 Ås-NLH, Norway

Norske geithaldarar driv i motsetnad til fleirtalet av sine yrkesbrøyr i andre land, ein spesialisert mjølkeproduksjon. Dei fleste kjea som ikkje skal nyttast til påsett vert her til lands avliva straks etter fødselen utan at kjøtet vert nytta til mat. I eldre tider var det annleis. Då hadde geita ein viktig plass i sjølvbergingsjordbruket.

Ved sida av mjølka hadde slakt av bukkar, kastarar, kje og utrangerte mjølkegeiter stor verdi i matforsyninga.

Tal frå den offentlege kjøtkontrollen syner at produksjonen av geitkjøt i 1987 berre var 350 tonn eller to promille av den totale slaktemengda dette året (Statistisk Årbok 1989). Storparten

av dette kjøtet kjem frå utrangerte mjølkegeiter. Ved å etablera ein lønsam og effektiv slakteproduksjon på kje, kunne kjøtproduksjonen frå geithaldet fleirdoblast utan å auka geitetalet.

Etter gjeldande klassifiseringsreglar skil ein mellom to hovudgrupper av geitsslakt. Slakt av heilt unge dyr med minste vekt 2,5–3 kg og største vekt 6 kg, vert kalla «kje», medan nemninga «geit» dekkjer resten av slakta (Heje 1990). Denne klassifiseringa er svært grov. I denne artikkelen vil eg difor nytta ein meir nysansert inndeling, definert i fylgjande grupper:

- 1) «Gjøkje» (3–10 veker gamle kje)
- 2) Kje (geitkje og kastratar mellom 10 veker og eitt år)
- 3) Fjorkje (unggeiter utan kje og kastratar mellom eitt og to år)
- 4) Geit (utrangerte mjølkegeiter og avlsbukkar)

Det er utført ei rad forsøk med kjøtproduksjon på gjøkje her i landet (Skjevdal 1974; Slettbakk 1976; Robstad 1976; Solheim 1987). I samband med forsøka i 1974, vart brukseigenenskapane til slakt frå gjøkje vurdert ved Opplysningskontoret for kjøtt. Dette arbeidet var inspirert av røynslene frå Frankrike og Sveits. I desse landa er gjøkje rekna for ein delikatesse, og forbrukarane er viljuge til å betala ein høg pris for kjøtet.

I denne artikkelen vil det bli lagt fram resultat frå granskingar av kjøt frå kje og fjorkje. Geitkjøt (pkt 4) er eit ettertrakta råstoff for produksjon av spekepølse. Alternative bruksmåtar for dette kjøtslaget er ikkje vurdert.

MATERIALE OG METODAR

Kjea som blei nytta i granskingane var fødde i geitebuskapen ved Landbrukshøgskulen (NLH) frå januar til mars. Med unntak for 1982 fekk alle kjea fri tilgang på surna mjølkeerstatning frå automat fram til avvenjing ved seks vekers alder. I 1982 var kjea med i eit forsøk med samanlikning av bytteføring (to daglege tildelingar med varm erstatningsmjølk) og smokkføring (fri tilgang på søt erstatningsmjølk). Kjea fekk høg, og kraftförtildelinga inne blei avgrensa til

0,5 kg i 1982, 0,3 kg i 1989 og 0,6 kg/dyr/dag dei andre åra. Forsøka er nærare omtala i ein annan artikkel (Eik 1990).

I 1982 blei kje kastrerte med tong (Burdizzo-metoden) to veker gamle samanlikna med bukkekje som ikkje vart kastrerte. Dei andre åra vart fullstendig kastrering (blodig metode) gjennomført før beiteslepp ved omlag 18 vekers alder.

Ti veker gamle blei kjea i 1982 flytta frå Landbrukshøgskulen til Omvikdalen i Sunnhordland. Dei vart sleppte på beite sist i mai. Beitet er ein fjelldal med bjørkeskog, der dyra fritt kan gå frå omlag 100 til 700 m.o.h.. Dei andre åra fylgde kjea geitene på fjellbeite av middels kvalitet i Einuddalen i Follaldalen. Tilskotsføring vart ikkje nytta i beitetida.

I 1982 blei kjea slakta rett frå utmarksbeite, medan dei gjekk ein månad på haustbeite ved Landbrukshøgskulen i 1986 og 1989. I 1988 vart kjea föra inne ein månad før slakting med NH₃-halm, høy og 0,6 kg kraftfôr pr dyr og dag. Kjea vart slakta heime i 1982 og ved Fellesslakteriet i Oslo dei andre åra. Dei to fyrste åra vart det teke ut prøver frå slakt i kvar gruppe ved å kløyva prøveslakta etter ryggraden. Nyrestokk og alt bein blei fjerna frå ein halvdel, og det resterande kverna før prøveuttak. Dei andre åra tok ein ut eit prøvestykke frå ribbe seks til elleve med tilhøyrande halve ryggvirvlar. Denne metoden gjev eit godt estimat av kjemisk innhald i heile slakteskrotten (Homb og Nedkvitne 1956). Siste året blei også feittsyresamansetnaden i feitt frå ribbestykke og nyrestokk undersøkt. Omestning av feittet vart utført etter standard metode (de Man 1968), og gasskromatografi blei nytta for å bestemma innhaldet av dei ulike feittsyrene.

I 1986 vart kjøt frå tre geitkje, tre gjeldbukkekje og tre fjorkje (1½ år gamle gjeldgeiter) sendt for utprøving ved opplysningskontoret for kjøtt. Alle dyra hadde fylgt mjølkegeitene på fjellbeite utan å få tilskotsføring av kraftfôr. To av dei tre fjorkjea blei kasserte p.g.a. byllar. Kjeslakta hadde den same kvalitetsfeilen, men fem av seks slakt vart likevel godkjende av kjøtkontrollen etter at noko kjøt var skore bort.

Slaktevektene på kjea varierte frå 9,2 til 11,8

kg. Slakta var delvis dekket av eit tynt lag underhudsfeitt og hadde ei viss feittmarmorering (Nordal 1987). Slaktevekta på fjorkjeet var 17,8 kg, og det var feitare enn kjeslakta. Slakta blei oppdelte i fersk tilstand og fylgjande rettar vart tillaga: «Ribberull, sprøsteikt ribbe, koteletter, steik, karbonader, kje i rømmesaus, kje i kål, lettsalta og/eller røykt bog og lår, pinnekjøtt og fenalår av fjorkje».

Utprøvingane blei tekne omatt i mindre skala i 1988. Dette året vart kjøtt frå eit gjeldbukkekje med slaktevekt på 19,3 kg samanlikna med eit dalasaulam på 20,4 kg. Det var ikkje funne byllar på slaktet dette året.

Smakspanelet var samansett av seks personar frå institutt for husdyrfag utan røymsle i slikt arbeid og to erfarne medarbeidarar ved Prøvekjøkkenet. Vurderinga til dei to fagfolka er tilagt særleg vekt.

Statistiske analyser er utført med einveis variansanalyse og dei einskilte middeltala for gruppene er samanlikna med t-test etter GLM-proseduren (SAS 1985).

RESULTAT

I forsøket i 1982 (tabell 1) var medel haustvekt for dei tre bukkekjea og dei tre gjeldbukkane 25

kg (veging rett før slakting). Slaktevekta (varmvekt) var 10,3 kg for bukkekjea og 11,2 kg for gjeldbukkane. Tørrstoffprosent og feittinnhald i oppmale, beinfritt, slakt var signifikant høgre hjå gjeldbukkane samanlikna med bukkekjea. I registreringane dei andre åra (tabell 2) syntest det å vera ein positiv samanheng mellom slaktevekt og feittinnhald i slaktet. Hjå gjeldbukkane varierte feittinnhaldet mellom 12,3 og 22,2 % medan innhaldet i slakt av fjorkje var 33,1 %. Når dyra legg på seg feitt, vil tørrstoffprosenten i slaktet auka. Dette er demonstrert både i tabell 1 og 2.

I prosent av totalt fettstoffsinnhald var det i oppmale kjøtt frå ribbestykket hjå kje 46,5 % metta, 45,8 % monometta og 4,9 % polyumetta fettstoffer (tabell 3). Dei tilsvarande tala frå feittkringnyrestokken var 62,9; 29,7 og 4,2 %. Det var mest palmitinsyre ($C_{16}:0$) og stearinsyre ($C_{18}:0$) av dei metta, medan oljesyre ($C_{18}:1$) dominerte mellom dei umetta fettstofferne. Det var liten skilnad i fettstoffsammansetjinga i feitt frå kje og fjorkje. Derimot var det skilnad mellom feitt frå ribbestykke og nyrestokk. Det var signifikante skilnader for innhaldet margarinsyre ($C_{17}:0$), palmitolsyre ($C_{16}:1$), stearinsyre og oljesyre. Dette er i tråd med granskingar utført på andre dyreslag. Nyrefeittet er rikare på metta

Tabell 1. Slakteresultat for bukkekje og gjeldbukkar i 1982.

Table 1. Carcass studies on entire male goat kids and castrates in 1982.

	Bukkekje Entire males	Gjeldbukkar Castrates
Dyretal/Animals, no.	3	3
Slaktealder/age at slaughter, veket/weeks	36	36
Levande vekt/Live weight, kg	25,0	25,0
Slaktevekt/Carcass weight, kg	10,3	11,2
Slakteprosent/Dressing percentage	41	45
I beinfritt slakt/Content of boneless carcass, mean \pm st. error, % ¹		
Tørrstoff/Dry matter	24,3 \pm 0,45a	27,9 \pm 0,45b
Oske/Ash	1,2 \pm 0,24	1,1 \pm 0,24
Feitt/Lipids	2,3 \pm 0,41a	6,8 \pm 0,41b
Kjeldahl-N	3,2 \pm 0,04	3,2 \pm 0,04

¹ Tal som er merkte med ulik bokstav er signifikant forskjellige ved $p < 0,05$.

Tabell 2. Slakteresultat for kastrede bukkekje og fjorkje.

Table 2. Carcass studies on castrated goat kids and one-and-a-half-year old goats.

	1986 ¹	1988 ¹	1989 ¹	1989 ²
Dyretal/Animals, no.....	4	3	4	2
Slaktealder/Age at slaughter, veker/weeks	34	43	35	84
Slaktevekt/carcass weight, kg.....	8,5±1,4	16,4±0,91	12,4±1,0	19,5±1,28
I beinfritt slakt/In boneless carcass, mean±st.error, %				
Tørrstoff/Dry matter	32,9±1,6	42,5±1,7	41,1±2,04	49,8±9,5
Oske/Ash	1,2±0,05	—	1,2±0,32	1,1±0,28
Feitt/Lipids	12,3±0,54	22,2±3,1	20,0±2,95	33,1±15,1
Kjeldahl-N	3,2±0,64	3,1±0,29	3,1±0,15	2,5±0,71

¹ Gjeldbukkar/Castrated male goat kids² Fjorkje (geit)/one-and-a-half-year old goats

Tabell 3. Feittsyresamansetjing i slakt av kje (gjeldbukk) og fjorkje (upara geit), 1989.

Table 3. Fatty acid composition in meat from castrated male goat kids and one-and-a-half-year-old goats (not mated), means ± St. error.

Feittsyrer i prosent av totalt feittsyreinnehald/Fatty acids in percentage of total fatty acid content	Kje/goat kids ²		Fjorkje/goat	
	Oppmale kjøtt/ minced meat	Nyrefeitt/ Kidney fat ³	Oppmale kjøtt/ minced meat	Nyrefeitt/ kidney fat
<i>MettalSaturated</i>				
C14.....	2.7±0.2	2.1±0.2	2.4±0.3	2.3±0.3
C16.....	20.4±1.0	20.6±1.0	20.8±1.4	23.4±1.4
C17.....	1.7±1.1 ^a	2.4±0.1 ^b	1.7±0.2 ^a	2.4±0.2 ^b
C18.....	21.7±1.4 ^a	37.8±1.4 ^b	20.4±1.9 ^a	36.8±1.9 ^b
TOT.....	46.5	62.9	45.3	64.9
<i>Monomettalmonounsaturated</i>				
C16:1	3.8±2.2 ^a	2.1±0.2 ^b	4.5±3.1 ^a	2.1±0.3 ^b
C18:1	38.4±0.8 ^a	24.0±0.8 ^b	40.0±1.1 ^a	24.0±1.0 ^b
C22:1	3.6±0.4	3.6±0.4	3.2±0.6	3.1±0.6
TOT.....	45.8	29.7	45.3	64.9
<i>Polyumettalpolyunsaturated</i>				
C18:2	3.1±0.2	2.6±0.2	3.0±0.2	2.7±0.2
C18:3/C20:1	1.8±0.1	1.6±0.1	1.5±0.1	1.5±0.1
TOT.....	4.9	4.2	4.5	4.2
Rest/residual.....	2.8	3.2	2.5	1.7

¹ Middelveidiar merkte med ulike bokstavar er signifikant forskjellige ved p<0.05
Means with different letters in their superscripts are significantly different at p<0.5² 35 veker gamle/35 weeks old³ Prøvene er henta frå feitt kring nyrene/Samples from fat surrounding the kidneys

feittsyrer og har fastare konsistens enn feitt som ligg nærare hudoverflata.

I utprøvingane på Prøvekjøkkenet fyrste året (Nordal 1987) vart det funne at kje- og lammekjøtt har like bruksområde. Kjea hadde dårlegare kjøtfylde og var magrare en det som er vanleg for lam. Kjøttet både frå geitkjea og gjeldbukkane var møyrt og mildt og fint i smaken. Ettersom kjøttet er magert må ein vera særleg påpasseleg med tilberedningstemperatur og tid. Kjekjøtt høver godt til koking, steiking og er sær sars velsmakande lettsalta eller lettsalta og røykt. For speking til fenalår og pinneside høver større og litt feitare slakt betre. Såleis var pinnekjøtt, fenalår og marinert lår frå fjorkje av god kvalitet. Men til koking og steiking høvde dette kjøttet dårlegare. Det var seigare, meir grovtrevla og hadde ein strammare smak enn kjekjøttet.

I 1988 vart kjøtt av gjeldbukk og lam samanlikna. Pinnekjøtt og fenalår var av svært god kvalitet frå begge dyra. Ved koking og steiking vart lammekjøttet møyrrare enn kastratkjøttet, slik ein óg har funne i andre granskningar (Mc Dovel & Bové, 1977; Kirton udat.).

DISKUSJON

Næringsverdi og bruk av kjekjøtt

a. Feittinnhald

Hjá alle dyreslag vil kastrering føra til auka feittavleiring. Eit visst feittinnslag i kjøttet er ynskjeleg for å oppnå ein god smak. Men feittinnhaldet i kjøttet bør heller ikkje vera for høgt. I fylgje tilrådingar frå Statens Ernæringsråd (Stortingsmelding nr 32, 1975–76) bør energiinntaket frå feitt ikkje overstiga 35 %. På lengre sikt vil eit feittinnhald omkring 30 % vera ynskjeleg, og høvet mellom fleirumetta og metta feitt bør vera omlag 1:2. I forsøk med oksar og kastratar fann Homb (1958) og Haugland (1971) at kastratar gav høveleg feite slakt av god kvalitet etter ein sommar på snautt til midels godt kulturbeite. Oksane derimot var ikkje slaktemodne rett frå beite.

Staten ernæringsråd (1989a) oppgjev feittinnhaldet i heile slakt av kylling til 10 %, kanin til

4,2 %, gjøkalv til 8,8 % og lam til 16,1 %. Frå prøver av ribbestykke fann Nedkvitne (1966) at feittinnhaldet varierte frå 26,7% ved slakting rett frå utmarksbeite til 38,1% hjå lam som var feita ein månad før slakting. Hjå oksar fann Haugland og Matre (1974) at feittinnhaldet i heile slakt varierte mellom 10 og 14 % avhengig av forstyrke og slaktevekt.

Feittinnhaldet i kjøttet frå gjeldbukkane i 1982 var 6,8 % og hjå bukkekjea 2,3 %. I 1986, då kastratane gjekk ein månad på dårleg haustbeite, var feittinnhaldet i beinfritt slakt (halve skrottar) 12,3 %. Lam på godt haustbeite vil avleira mykje feitt (Nedkvitne 1966). Det same ser ut til å gjelda for gjeldbukkar. Feittinnhaldet i slakta (prøve av ribbestykke) var 22,2 % i 1988 og 20,0 % i 1989. Geita legg på seg lite underhudsfeitt samanlikna med storfe og sau. Difor er det vanskeleg å vurdere når dyra er slaktemodne. For å oppnå eit høveleg feittinnhald i kjøttet er det ein føremon å kastrera bukkekjea. Då kan dei slaktast rett frå utmarksbeite. Sterk føring før slakting om hausten kan føra til overfeite slakt og bør difor ikkje tilråast.

Innhaldet av umetta feitt i heile slakt skil seg ikkje mykje frå lam. Som normalverdiar for heile lammeslakt gjev Statens ernæringsråd (1989b) opp 52,5 % metta; 39,3 monoumetta og 8,2 % polyumetta feittsyrer. Slik som hjå kje var og det mest palmitinsyre ($C_{16}:0$), stearinsyre ($C_{18}:0$) og oljesyre ($C_{18}:1$) i feittet.

Omlag 20 % av feittsyrene frå ribbestykket var stearinsyre. Det er funne at opptak av denne syra frå tarmen ikkje fører til auke i kolesterolinnhaldet i blodplasma (Bonanome & Grundy 1988).

b. Proteininnhaldet

Det er liten skilnad på næringsverdien i feittfritt slakt frå dei ulike husdyrslaga. Innhaldet av protein i storfe, sau og gris kan finnast ut frå likninga:

prosent protein = $20,7 - (\% \text{ fett} \times 0,207)$, (Callow 1947).

Homb (1981) fann at likninga høver godt for

norske storfeslakt og at proteinprosenten i reinskore kjøt er omlag 20. Dette samsvarar godt med det som er funne for kje i desse forsøka (tabellane 1 og 2) når vi nyttar ein omrekningsfaktor på 6,25.

c. *Kjekjøt i matlaginga*

I vår del av verda er kjøt frå geithaldet ofte rekna som eit mindreverdige kjøtslag. Unnataket er slakt frå heilt unge kje. Annleis er det i Afrika, Asia og land i Sør-Europa. Vi har no fått mange nye medborgarar frå desse landa. Personar som truleg ville velja kjekjøt framfor andre kjøtslag om det hadde vore råd å få tak i.

Likeeins er det mange nordmenn som har fått smaken på kjekjøt under opphald i utlandet. Kje slakta rett frå utmarksbeite om hausten vil oftast ha ei slaktevekt mellom 10 og 15 kg (Eik 1990). Uprøvingane på Prøvekjøkkenet synte at kje-kjøt er velsmakande i ulike middagsrettar. Dette er i tråd med ei tidlegare norsk granskning. (Skjevdaal 1974).

I regi av Aftenposten blei det laga ulike rettar av eit kje med slaktevekt på 13,1 kg (Aftenposten 1976). Ein sveitsisk kokk stod for tillaginga og rettane som vart testa var frityrsteikte geitekotelettar, geitekotelett Provencal, geit-i-kål og geitesteik. Smakspanelet fann alle rettane svært velsmakande og at kjøtet var møyrt.

Slakt på 14 til 15 kg eller tyngre høvde best for tillaging av pinnekjøt, fenalår eller marinert lår. Desse produkta vil vera av god kvalitet og kan marknadsførast som eit spesialprodukt. Kjøt frå resten av slaktet kan nyttast til oppmaling og høver særleg godt til spekepølse. Mange av slakta vil ikkje vera tunge nok for ein slik produksjon når kjea vert slakta rett frå utmarksbeite. Ein utveg kan vera å overvintra slike dyr på låg førstyrke i enkle hus og slakta dei etter to beitesomrar.

Byllar på slaktet

Byllar kan vera ein alvorleg kvalitetsfeil på slakt frå geithaldet. Vaksinerings mot sjukdommen gjev berre delvis vern. Om det er praktisk gjennomførbart bør ein slakta ned buskapen, vaska og desinfisera fjøset, og kjøpa inn avlstdyr frå buskavar som er fri for sjukdommen (G. Holstad, pers. oppl. 1990).

KONKLUSJON

Desse utprøvingane syner at kjekjøt er eit godt råstoff for tillaging av ulike rettar. Kjøt frå kje slakta rett frå utmarksbeite har eit lågt feittinnhald. Feitt og tørrstoffinnhaldet i beinfritt slakt var signifikant høgare for gjeldbukkar samanlikna med bukkekje. Feittsyresamansetjinga skilde seg lite frå det som er funne hjå lam. Tiltak mot byllesjuke bør prioriterast høgt.

ETTERORD

Hjarteleg takk til Opplysningskontoret for kjøtt ved Even Nordahl og Karsten Ytterdal som var ansvarleg for smaksutprøvinga av kje-kjøtet. Per Lindstad utførde feittsyreanalysene og hjelpte til med tolkinga av resultatata. J.J. Nedkvitne, T. Homb og T. Matre kom med verdfulle råd under utarbeidinga av artikkelen. Takk og til medlemmer av småfegruppa ved Institutt for husdyrfag for godt samarbeid.

LITTERATUR

- Aftenposten, 1976. Skeptikere invitert til geitekjøtt. Eksperiment ble festmåltid. Tillegg til lørdag aften 11. desember 1976: 2 s.
- Bonamone, A. & S.M. Grundy, 1989. Intestinal absorption of stearic acid after consumption of high fat meals in humans. *J. Nutr.* 119, pp. 1556-1560.
- Callow, E.H. 1947. Comparative studies of meat. The chemical composition of fatty and muscular tissue in relation to growth and fattening. *The Journal of Agricultural Science*, vol. 37, pp. 113-129.
- de Man, J.M. 1968. Preparation of methyl esters of fats and oils by the sealed tube method. *Canadian Institute of Food Technology Journal*, Vol. 1, No. 4 pp. 126-127.
- Eik, L.O. 1990. Kjøttproduksjon på kje. Samanlikning av bukkar og gjeldbukkar. Ulik alder ved kastrering. *Husdyrforsøksmøtet* s. 119-124.
- Haugland, E. 1971. Produksjon av okse og kastratslakt ved varierende alder og førstyrke. Beretn. nr 143 frå Inst. for husdyrfag, NLH: 73 s.

- Haugland, E. og T. Matre, 1974. Førstyrke og slaktevekt som faktorer i kjøttproduksjon på oksar. Melding nr 163 frå Inst. for husdyrfag, NLH: 17 s.
- Heje, K.K. 1990. Håndbok for jordbruket: s. 214.
- Homb, T. & J.J. Nedkvitne, 1956. Forsøk over føring av slaktelam. Beretn. nr 80 frå Inst. for husdyrfag, NLH: 66 s.
- Homb, T. 1958. Sammenligning av okser og kastrater i kjøttproduksjonen. Beretn. nr 87 frå Inst. for husdyrfag, NLH: 70 s.
- Kirton, A.H. Goats cannot be written off as producers of meat. Publication nr 415, Ruakura Agricultural Research Centre: 4 s.
- McDowell, R.E & L. Bové, 1977. The goat as a producer of meat. Cornell International Agriculture Mimeo: 40 s.
- Nedkvitne, J.J. 1966. Granskingar over haustfeiting av lam i Rogaland. I Årsmelding frå Rogaland Landbruksselskap: s. 75-81.
- Nordal, E. 1987. Retter av geitkje. Rapport, Opplysningskontoret for kjøtt, ikkje publ.
- Robstad, A.M. 1976. Kjøttproduksjon på kje. Sau og Geit (6): 164.
- SAS, 1985. Version 6, Edition. Cary, NC: SAS Inst. Inc., 373 s.
- Skjvedal, T. 1974. Produksjon av kjekjøtt vesentlig et pris-spørsmål. Sau og Geit (27): s. 102-104.
- Slettbakk, S. 1976. Føring av kje til slakt prøvt ved Kleiva Landbruksskole. Sau og Geit (3): s. 77-78.
- Solheim, J. 1987. Kjøttproduksjon på kje. I «Geitboka», red. Drabløs, D., Landbruksforlaget: s. 110-120.
- Statens ernæringsråd, 1989a. Matvaretabellen: 72 s.
- Staten ernæringsråd, 1989b. Fettsyreinnhald i matvarer. Vedlegg 2 til Statens ernæringsråds matvaretabell: 47 s.
- Statistisk årbok, 1989: s. 209.



Nitrogengjødselens virkning på jord av forskjellig kvalitet

Avlingsfunksjoner for gras og korn

Yield response curves for nitrogen on different soil qualities

Yield response curves for grass and cereals

JAN ASKERUD BREIAN

Statens fagtjeneste for landbruket, Ås, Norge
Norwegian Agricultural Advisory Centre, Ås, Norway

JAN HENRIK WOLD

Universitetet i Oslo, Oslo, Norge
Oslo University, Oslo, Norway

Breian J.A. & J.H. Wold. 1990. Yield response curves for Nitrogen on different soil qualities. *Norsk landbruksforskning* 4: 231-243. ISSN 0801-5333.

The yields from 412 plots of grass and 166 plots of cereals have been grouped on the basis of the corresponding yields in non-nitrogen-fertilized plots. Several different levels of nitrogen fertilizer were applied. The hypothesis was that the yield in non-nitrogen-fertilized plots was a good indicator of soil fertility, and that the response of nitrogen fertilizer was correlated to the soil quality. The overall aim was to investigate the possibility of finding a formula which could be used to elucidate the optimum economic use of nitrogen or the expected yield given the estimated or actual yield on a non-nitrogen-fertilized field. The formula, giving a good estimation of the results of the experiments, was as follows:

$$\text{Yield}(N) = 1/2 \{ aN + b + c - \sqrt{(aN + b - c)^2 - 4ak} \}$$

Yield (N) = yield from a field fertilized with N kg nitrogen; N = kg nitrogen fertilizer used; a = constant independent of non-fertilized yield; b, c, k = constants dependant on non-fertilized yield. The constants are different for grass and cereals.

Key-words: Optimum economic quantity of nitrogen, response to nitrogen, soil quality, yield

Jan A. Breian, Norwegian Agricultural Advisory Centre, Moerveien 12, 1430 Aas, Norway

Grunnen til at dette arbeidet ble utført ligger i den aktualitet som gjødselplanlegging fikk i forbindelse med forurensningsproblemene i jordbruket. I denne forbindelse ble det lagt stor vekt på den mulige reduksjon av forurensningene fra jordbruket som lå i målet «riktig gjødsling». Det første spørsmålet som melder seg er da: «Hva er riktig gjødsling»? Vi kan være enige om at den gjødsling som gir den minste forurensningen - *ingen gjødsling overhodet* - ikke har vært beskrevet som den «riktige». Riktig gjødsling har vært den som gir den største fortjenesten for brukeren, dvs. at målet har vært å gjødsle slik at man nådde det punkt hvor grensekostnadskurven krysser grenseinntektskurven.

Denne analysen har hatt som mål å finne en modell som kunne forbedre mulighetene for å tilpasse seg dette optimalpunktet. Det har med bakgrunn i erfaringer og antakelser vært mistanke om at de anbefalte gjødselmengder ofte er i største laget, dvs. ulønnsomme. En mente at et bedre vurderingsgrunnlag for fastsetting av gjødselmengder ville virke positivt både for økonomien og forurensningen.

I forbindelse med arbeidet for redusert forurensning (ikke minst kravet til 50% reduksjon av tilførsel av nærings-salter til Nordsjøen) ble det viktig å kunne tilpasse gjødslingen til det enkelte bruk eller til det enkelte skifte på bruket. Den måten gjødselplanleggingen hittil har skjedd på, har hatt lite av slik tilpasning. I forsøket på å forbedre dette var spørsmålet om avlingen ved ingen gjødsling (heretter kalt 0-avling) kunne være en brukbar karakteristikk av jordkvaliteten, dernest om en kunne finne en sammenheng mellom gjødselmengde og meravling (avling over 0-avlingen som er en funksjon av gjødslingen). Det ble derfor innhentet resultater fra gjødslingsforsøk fra Apelsvoll Forskingsstasjon for korn og fra Løken Forskingsstasjon for gras. Dessverre hadde ikke alle forsøkene 0-gjødslingsledd, slik at enkelte forsøks-serier måtte sjaltes ut.

Brukarheten av 0-avlingen som jordkarakteristikk bygger på følgende reson-nement:

1. De alminnelige jordprøver og summen av de enkeltanalyser en tradisjonell jord-prøve består av, er ikke dekkende som jordkarakteristikk og de er derfor mindre skikket som grunnlag for en individuell gjødslingsplanlegging.

2. Alle faktorer som påvirker avlings-størrelsen, og samspillet mellom disse faktorene er uttrykt i «samlebetegnelsen 0-avling». Denne bestemmes av jordens næringsinnhold, beliggenhet, vanntil-stand, nedbør, varme, etc..

0-avlingen viser årsvariasjon og en kor-reksjon til normalår er derfor nødvendig. Vi har ikke undersøkt om det er varia-sjon i den optimale gjødselmengden ved årsvariasjoner i 0-avlingen. Hvis av-lingskurven tilnærmet parallellforsky-ves, vil den optimale gjødselmengde være nær lik. Det er sannsynlig at kurven endres, men årsvariasjonene er normalt ikke så store at det skulle ha noen særlig innvirkning på optimal gjødselmengde. Denne usikkerheten kan regnes ut ved en nærmere analyse, men det ville være nødvendig med forsøk som kunne gi et bedre grunnlag for beregning av et usikkerhetsparameter.

Når en går fra et område til et annet med stor forskjell i de klimatiske forhold, vil en finne en annen virkningsgrad av N-gjødselen. Dette gir en annen avlingskurve. Dette kan tenkes som en flytting av det biologiske maksimum. De forsøk som er behandlet i den etterfølgende analysen og som ligger til grunn for ut-regningen av konstantleddene, er hentet fra forsøk på Østlandet og kan derfor ikke overføres til andre regioner med helt andre klimatiske forhold. Det er mulig at en istedenfor å endre konstantleddene kan forflytte avlingskurvene ved hjelp av en klima-avhengig faktor. Denne faktor kan muligens også være tilfredsstillende

for justering i en klimaregion i meget avlingsmessige gode eller dårlige år.

Det ble bestemt at sammenhengen bare skulle søkes vurdert med hensyn på mengde N-gjødsel. Fig. 1 viser skjematisk hvordan sammenhengen mellom kvalitet på jord/ 0-avling og N-gjødsling var tenkt som hypotese. En hypotese som synes bekreftet ved denne analysen.

Marginal N-gjødsel pr. ffe eller kg avling i gram
Marginal N-fertilizer per ffe or kg yield

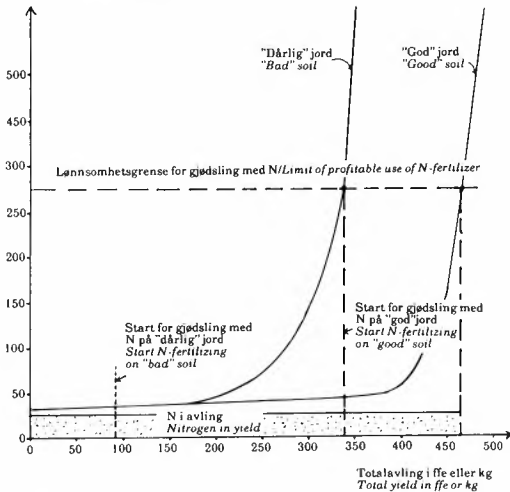


Fig. 1. Skjematisk fremstilling av N-gjødselens virkning på jord med «dårlig» og «god» kvalitet. De skraverte arealene gir et bilde av den totale N-mengden som må brukes for å gjødsle økonomisk optimalt på «dårlig» og «god» jord. Det horisontalt skravert svarer til «dårlig» jord og det vertikalt skraverte til «god».

Fig. 1. A diagram showing the response curves of increasing nitrogen fertilizer in soil of «bad» and «good» quality. The lined areas give an idea of how much nitrogen should be used in order to fertilize economically on «bad» and «good» soil. The horizontally lined area indicates how much is needed on «bad» soil and the vertically lined area how much is required on «good» soil.

En fant det vanskelig og heller ikke nødvendig å bringe inn en vurdering av fosfor og kalium. Gjødsling med disse makro-næringsstoffene kan inntil videre skje på bakgrunn av kjemiske analyser, selv om dette ikke er gode parametre. Et annet alternativ er å gjødsle med den mengde P og K som føres bort med den

meravling en gjødsler for å oppnå. Hvis det var større behov, kunne disse gitte mengder P og K multipliseres med en faktor som var tilpasset den enkelte situasjon. Alle gjødslingsforsøk viser at Nitrogen er det produksjonsmiddelet (som vi behersker) som har sterkest avlingsøkende effekt.

Målet var å se om en kunne finne en funksjon som beskrev nitrogengjødselens virkning på avlingstørrelsen med 0-avlingen og N-mengde som variabele. Hvis dette var mulig ville det - ved å «bestemme» 0-avlingen for et skifte - være mulig å finne økonomisk optimal N-gjødsling (resultatet må betraktes som en tilnærming til det optimale). I biologi er det vanskelig å finne eksakte svar. Det vi arbeider med, er alltid tilnærminger men slike tilnærminger er en stor hjelp. Det er viktig at den enkelte bruker kjenner «grunnprinsippene for gjødsling» og holder øye med utviklingen av avlingenes størrelse.

MATERIALE OG METODE

Eng/gras

De beregninger som er gjort for eng, bygger på resultater fra spredte felt på Østlandet under ledelse av Løken Forskningsstasjon. Forsøkene er utført i årene 1953 til 1966. Noen av feltene har vært høstet i bare ett år, mens andre felt har vært med i forsøk inntil 8 år. På noen felt er bare 1. slått registrert. Alle felt er tatt med uten hensyn til antall høstinger. Grunnen er at det ved en vurdering ble funnet at utslaget ved en undergruppering var liten. Feltene har vært lagt ut i eng av varierende alder, en del av feltene i første års eng og noen i hva man må betegne som varig eng (naturlig eng). Noen av forsøkene har ligget i lavlandet og andre nesten på fjellet. Materialet er som en forstår meget uensartet, og dette har påvirket de gjennomsnittstall som er brukt. Dog er det slik at 0-avlingen til en viss grad skulle eliminere disse forskjeller, fordi den som karakteristikk og-

så inneholder de forhold som er beskrevet. Alle forsøkene som er med har ikke hatt samme N-mengder i gjødsel-ledene. Dessverre er også den største

gjødselmengden for liten til at en har fått resultater for gjødselmengder som ligger over de optimale. Dette betyr at funksjonen på enkelte 0-avlingsnivåer er

Tab. 1. Resultatene fra 76 felt, 263 årsfelt inndelt i tre grupper. Følgende N-mengder er med i forsøkene: 0 kg, 5,6 kg, 9,3 kg og 11,7 kg alt pr. dekar. For å illustrere funksjonens tilpasning til resultatene av forsøkene, er avlingene beregnet

Table 1. Yield results from 263 plots divided into three groups. The following quantities of nitrogen fertilizer have been used: 0 kg, 5.6 kg, 9.3 kg and 11.7 kg nitrogen per 0.1 hectare. The yields have been calculated to illustrate the fitness of the formula

0-avlingsnivå i kg høy <i>N-0 yield level in kg straw</i>	Avling i ffe <i>Yield in ffe</i>			
	N-0*	N-5,6	N-9,3	N-11,7
< 400	108	200	250	267
Beregnet avl./ <i>Calculated yield</i>	108	194,1	244,4	267,4
400-600	178	265	313	331
Beregnet avl./ <i>Calculated yield</i>	178	263,0	308,4	324,9
> 600	230	303	342	356
Beregnet avl./ <i>Calculated yield</i>	230	312,0	345,1	352,7
Alle uten gruppering <i>Without grouping</i>	166	252	299	316

* N-0 er ulik grupperingen, fordi N-0 er lik gjennomsnittet for alle felt med henholdsvis < 400, 400-600 og > 600 kg høy pr. dekar.

* *N-0 yields differ from the group value, since these are the mean of all results within one group.*

Tab. 2. Resultatene fra 48 felt, 149 årsfelt inndelt i tre grupper. Følgende N-mengder er med i forsøkene: 0 kg, 8,7 kg, 11,5 kg og 14,6 kg alt pr. dekar. For å illustrere funksjonens tilpasning til resultatene av forsøkene, er avlingene beregnet

Table 2. Yield results from 149 plots divided into three groups. The following quantities of nitrogen fertilizer have been used: 0 kg, 8.7 kg, 11.5 kg and 14.6 kg nitrogen per 0.1 hectare. The yields have been calculated to illustrate the fitness of the formula

0-avlingsnivå i kg høy <i>0-N yield level in kg straw</i>	Avling i ffe <i>Yield in ffe</i>			
	N-0*	N-8,7	N-11,5	N-14,6
< 400	116	246	272	286
Beregnet avl./ <i>Calculated yield</i>	116	244,9	273,3	288,2
400-600	172	294	316	331
Beregnet avl./ <i>Calculated yield</i>	172	297,3	319,7	329,6
> 600	225	318	331	349
Beregnet avl./ <i>Calculated yield</i>	225	338,7	350,1	354,6
Alle uten gruppering <i>Without grouping</i>	171	286	306	322

* Se note under tab. 1

* *See note to Table 1*

trukket utenfor det område hvor det foreligger forsøksresultater.

Forsøkene er gruppert etter 0-avlingen første år de var med i forsøk. Resultatene er inndelt i følgende tre grupper: 1. mindre enn 400 kg høy, 2. 400-600 kg høy og 3. over 600 kg høy, alt pr. dekar. Grupperingen er gjort etter avlingene i kg høy på forsøksfeltene, dvs. før omregning til forenheter og reduksjon (20 %) til sannsynlig avling i praksis. Ved omregningen til ffe er det regnet med 2 kg høy til en forenhet.

Korn

Det tallmaterialet som er lagt til grunn for beregningene er hentet fra spredte forsøk på Østlandet under ledelse av Apelsvoll Forskingsstasjon. Forsøkene ble utført i årene fra 1980 til 1986. Det er få av feltene som har ligget samme sted i mer enn ett år, bare noen felter har 0-

gjødslingsledd på samme sted mer enn ett år. En vurdering av nedgangen i avling ved 0-gjødsling i mer enn ett år gjort av Apelsvoll konkluderer med at det er meget liten forskjell (nedgang) i avlingen på 0-leddene over kort tid. En har derfor ikke lagt vekt på å finne hva en kan kalle det absolutte 0-avlingsnivå, dvs. det nivået en vil få når effekten av all tidligere tilført gjødsel er borte. Ved inndelingen av materiale etter 0-avling er det derfor ikke tatt hensyn til eventuelt gjentak av 0-gjødslingsleddet på samme sted i flere år, og det er heller ikke korrigert for årsvariasjonene på 0-gjødslingsleddene eller avlingen på de gjødslede feltene. Dette er gjort fordi en har regnet med at årsvariasjonene ikke endrer funksjonens/avlingskurvens stigning eller forløp, men bare parallellforskyver denne. Optimal gjødsling vil dermed bli denne samme enten året er «godt» eller «dår-

Tab. 3. Resultatene fra 166 felt inndelt i fire grupper etter 0-avling. Følgende N-mengder er med i forsøkene: 0 kg, 6 kg, 8 kg, 10 kg, 12 kg, 14 kg og 16 kg, pr. dekar. For å illustrere funksjonens tilpasning til resultatene av forsøkene, er avlingene beregnet

Table 3. Yield results from 166 plots divided into four groups. The following quantities of nitrogen fertilizer have been used: 0 kg, 6 kg, 8 kg, 10 kg, 12 kg, 14 kg, and 16 kg nitrogen per 0.1 hectare. The yields have been calculated to illustrate the fitness of the formula

0-avlingsnivå i kg korn 0-N yield level in kg cereals	Ant. felt	N-0*	Avling i kg korn Yield in kg					
			N-6	N-8	N-10	N-12	N-14	N16
< 150	22	92	240	270	292	308	311	324
Beregnet avl./Calculated yield		92	232	270	294	305	310	313
150-250		161	295	330	355	364	364	362
Beregnet avl./Calculated yield		161	300	336	358	368	372	375
250-350	56	232	375	402	420	427	427	426
Beregnet avl./Calculated yield		232	368	398	412	418	422	423
> 350	18	349	452	459	467	445	438	431
Beregnet avl./Calculated yield		349	457	464	468	469	470	471
Alle uten gruppering Without grouping		196	332	360	381	386	386	386

* Se note under tab. 1

* See note to Table 1

lig». Dette burde analyseres bedre men en må heller ikke glemme at gjødslingen må tilpasses et «normalår», da en ikke vet hvordan året vil bli.

Alle feltene hadde samme N-gjødslingsledd, nemlig 0, 6, 8, 10, 12, 14 og 16 kg N pr. dekar. Materialet er inndelt i fire grupper etter størrelsen på 0-avlingen: 1. 0-150 kg, 150-250 kg, 250-350 kg og >350 kg korn pr. dekar. Inndelingen ble gjort før reduksjon av avlingen på 20% for å justere resultatene til hva man kan forvente i praksis.

RESULTATER

Etter en rekke vurderinger/prøver er en kommet fram til følgende modellgrunnlag:

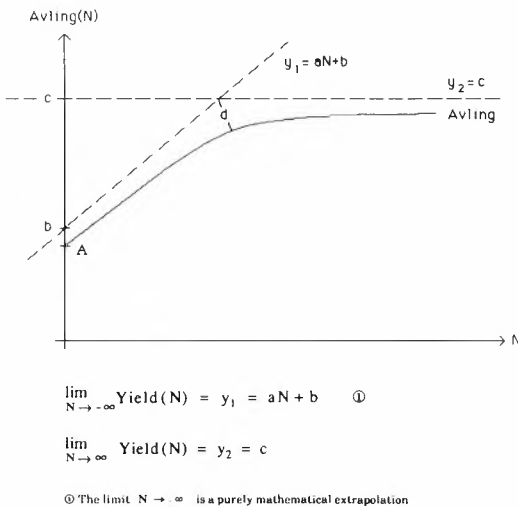


Fig. 2. Viser modellgrunnlaget som er likt for gras og korn. Samspillet mellom N-gjødsling og avling beskrives av en hyperbel med asymptoter som vist i figuren.

Fig. 2. The relationship between N fertilization and yield is illustrated as a hyperbola with asymptotes as shown in the figure. The formula is the same for grass and cereals.

Utgangspunktet for modellen er at datapunktene (se tab. 1, 2 og 3) følger en hyperbel med asymptoter beskrevet ved grenseverdier som antydnet i fig. 2.

Avlingskurven for eng/gras og korn («avling» som funksjon av «N totalt»)

Formel I

$$\text{Yield}(N) = 1/2 \{ aN + b + c - \sqrt{(aN + b - c)^2 - 4ak} \}$$

Økende verdier for parameteren k gir slakere krumning av kurven. k er for en gitt verdi av a , proporsjonal med kvadratet av avstanden d mellom grafen og asymptotenes skjæringspunkt.

Parameterne a, b og k er gitt følgende avhengighet av «nullavlingen» A :

$$a = \alpha_a \quad (\text{independent of } A)$$

$$b = \alpha_b A + \beta_b$$

$$k = \frac{\alpha_k}{\beta_k A^p + 1}$$

Føringen $\text{Avling}(0) = A$ gir øvre grense c for avlingen:

$$c = A + \frac{ak}{b - A}$$

For eng/gras:

Følgende valg av underparametere gir god tilnærming til oppgitte datapunkter:

$$\alpha_a = 16.2 \frac{\text{ffe}}{\text{kg (N)}} \quad \alpha_k = 64.0 \text{ [ffe] [kg (N)]}$$

$$\alpha_b = 1.00 \quad \beta_b = 5.4 \text{ ffe}$$

$$\beta_k = 1.6 \cdot 10^{-10} \text{ [ffe]}^{-p} \quad p = 4.0$$

For korn:

Følgende valg av underparametere gir god tilnærming til oppgitte datapunkter:

$$\alpha_a = 25.2 \frac{\text{kg (cereals)}}{\text{kg (N)}}$$

$$\alpha_k = 64.0 \text{ [kg (cereals)] [kg (N)]}$$

$$\alpha_b = 1.00 \quad \beta_b = 7.0 \text{ kg (cereals)}$$

$$\beta_k = 5.7 \cdot 10^{-11} \text{ [kg (cereals)]}^{-p} \quad p = 4.0$$

Som en ser er grunnformelen den samme for de to vekstene, men konstantleddene er forskjellige.

Fig. 3 og 4 viser resultatene fra forsøkene og funksjonenes tilpasning til disse.

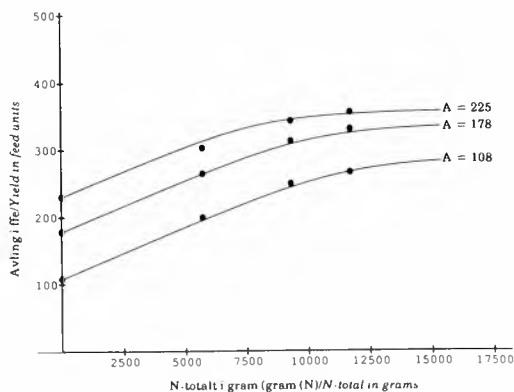


Fig. 3. Forsøksresultatene er inntegnet og funksjonens forløp med de samme 0-avlingsverdier er trukket som en sammenhengende kurve. Figuren viser funksjonens tilpasning til forsøksresultatene for eng/gras i tab. 1.

Fig. 3. The research results are marked as dots in the figure and the function based on the formula is drawn as a continuous curve. See Table 1 for grass.

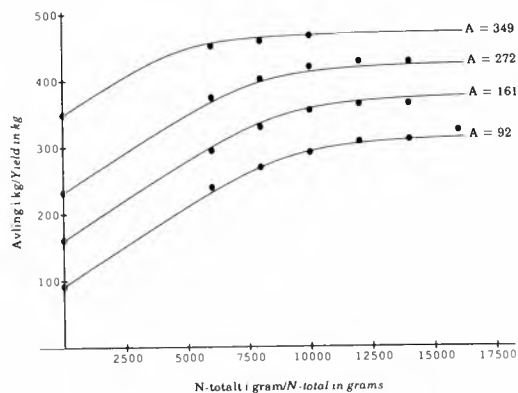


Fig. 4. Forsøksresultatene er inntegnet og funksjonens forløp med de samme 0-avlingsverdier er trukket som en sammenhengende kurve. Figuren viser funksjonens tilpasning til forsøksresultatene for korn i tab. 3.

Fig. 4. Research results are marked as dots in the figure and the function based on the formula is drawn as a continuous curve. See Table 3 for cereals.

Fig. 5 og 6 viser en kurvesverm utregnet etter funksjonene med varierende 0-avling. «Step» i 0-avlingen er satt lik 25 ffe for eng/gras og 25 kg for korn.

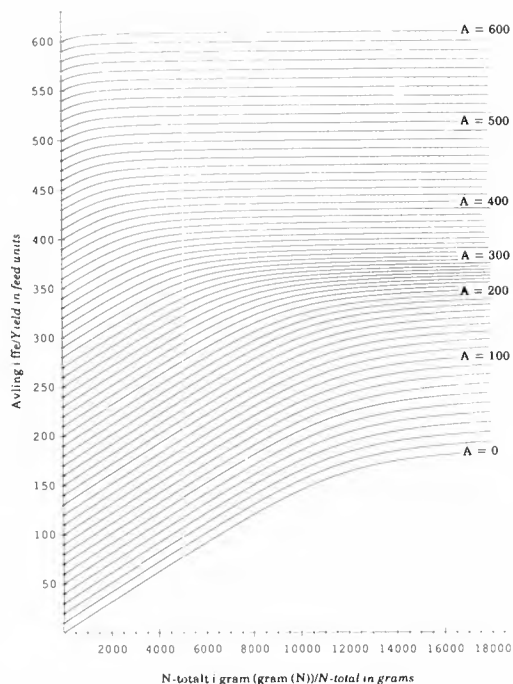


Fig. 5. Kurvesverm for å kunne finne et estimat for 0-avlingen på et skifte med eng/gras.

Fig. 5. Set of yield response curves for nitrogen for estimating the 0-N yield of a field with grass.

Kurvesvermen er ment som et hjelpemiddel til å vurdere en eiendoms- eller skiftes 0-avling. Brukeren må da kunne gi opplysning om hvor stor mengde N-gjødsel han har brukt og avlingens størrelse (normalårsavling et gjennomsnitt av f. eks. 5 år som er det som brukes ved avlingsskadetrygdberegningene). Dette punktet plottes inn og en følger nærmeste kurve i figuren tilbake til y-aksen og leser av avlingen som vil være et estimat av 0-avlingen. Når denne er kjent, kan en gå inn i formelen for optimal N-mengde (formel II), under forutsetning av at en har satt inn en pris på produktet (pris pr. ffe for gras og pr. kg for korn) og N-gjødsel (pris pr. kg N).

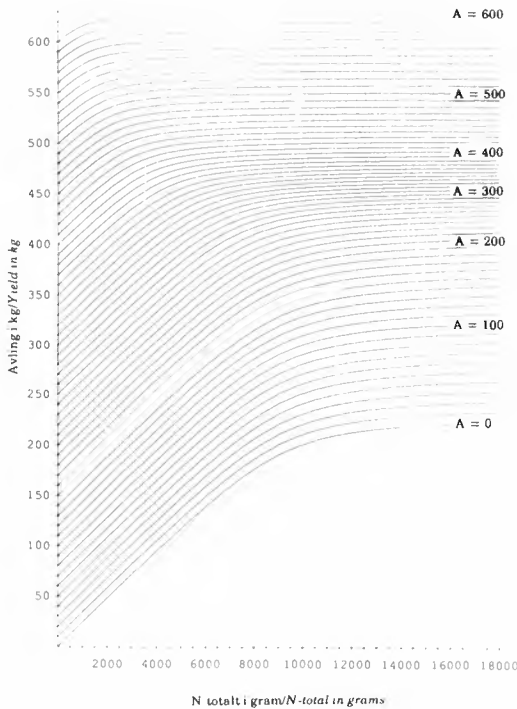


Fig. 6. Kurvesverm for å kunne finne et estimat for 0-avlingen på et skifte med korn.

Fig. 6. Set of yield response curves for nitrogen for estimating the 0-N yield of a field with cereals.

«Nyttegrensen for N» som funksjon av «prisforholdet mellom N og gras/høy», eller «prisforholdet mellom N og korn», $N_g(R)$.

Formel II

$$N_{op}(R) = \frac{c-b}{a} + \left(\frac{a}{R} - 2\right) \sqrt{\frac{k}{a\left(\frac{a}{R} - 1\right)}}, \quad R < a$$

Prisforholdet R er definert som kvotienten:

$$\text{Gras/høy } R = \frac{P_N}{P_{straw}} \quad \text{Korn } R = \frac{P_N}{P_{cereals}}$$

der P_N er kiloprisen for nitrogen, P_{straw} prisen for en ffe og $P_{cereals}$ er kiloprisen for korn. Parameterne varierer med 0-avlingen som før. Se fig. 12 og fig. 14 hvor funksjonen er fremstilt grafisk. Hvis en skulle ønske å få et estimat av

hvilken avling en kan forvente, settes funnet N-mengde og estimatet på 0-avlingen inn i formel I som gir forventet avling for henholdsvis eng/gras og korn.

Når avling og N-gjødsling er kjent for et skifte, kan 0-avlingen beregnes, og en kan komme inn på riktig responskurve for N-gjødsling og finne økonomisk optimal N-gjødselmengde.

Utledede hjelpefunksjoner

I forbindelse med miljøarbeidet kan det være ønskelig å kunne vurdere virkningen på avlingen eller optimal mengde gjødsel ved endringer i prisen på handelsgjødsel eller planteproduktet. Samtidig er det interessant å se hvordan virkningen av N-gjødselen utvikler seg ved stigende gjødselmengder (loven om det

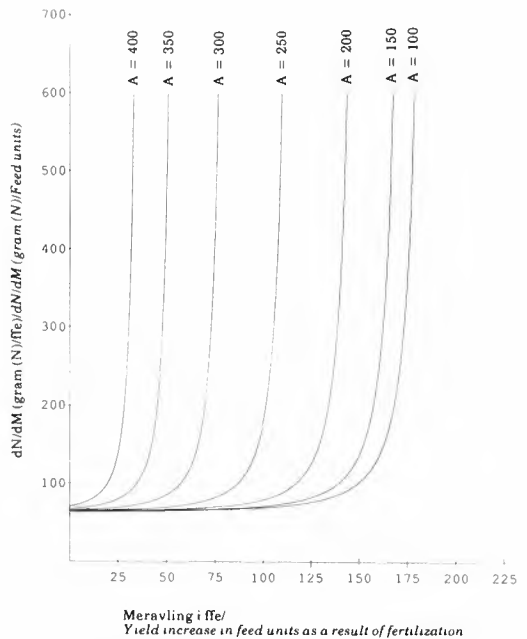


Fig. 7. Viser den marginale virkningen av N-gjødsel til gras. Som en ser øker avlingen lite fra grense 150 gram til 500 gram pr. ffe avlingsøkning.

Fig. 7. The marginal response of nitrogen fertilizer on grass yield. As can be seen, there is only a small increase in yield from the 150 g nitrogen level to the 500 g nitrogen level per ffe increase in yield.

avtakende utbytte). Den etterfølgende fremstillingen gir et bilde av hvordan jordens kvalitet påvirker behovet for N-gjødsel. Formel III viser hvor stor den marginale tilsetning av N må være for å øke avlingen med en ffe eller en kg ved forskjellige 0-avlings- og avlingsnivåer. I fig. 7 og fig. 8 er funksjonene beskrevet grafisk.

«d(N)/d(meravling)» som funksjon av «meravling», N'(M):

Formel III

$$N'(M) = \frac{1}{a} \left\{ 1 + \frac{ak}{\left(M - \frac{ak}{b-A}\right)^2} \right\}, \quad M < \frac{ak}{b-A}$$

Formelen gjelder for både eng/gras og korn når en bruker de konstantledd som hører til den veksten en ønsker å arbeide med.

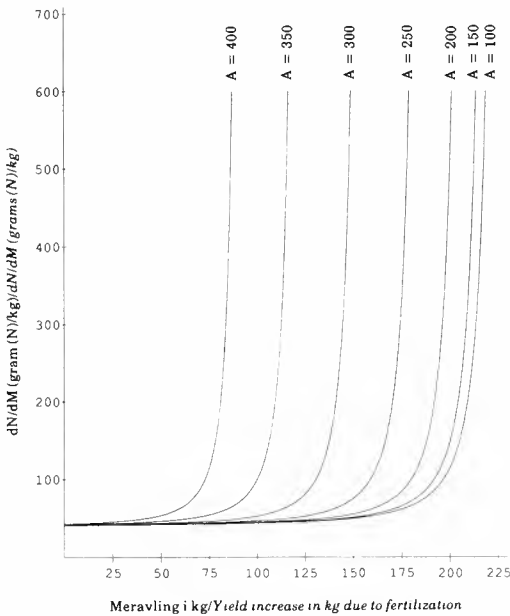


Fig. 8. Viser den marginale virkningen av N-gjødsel til korn. Som en ser øker avlingen lite fra grense 100 gram til 500 gram pr. kg avlingsøkning.
Fig. 8. The marginal response of nitrogen fertilizer on cereal yield. As can be seen there is only a small increase in the yield from the 100 g nitrogen level to the 500 g nitrogen level per kg increase in yield.

Formel IV gir N totalt, og det er mulig å legge inn en begrensning for den mengde N som brukes for å øke avlingen med en ffe eller en kg (se formel III), dvs. økonomisk optimalisering eller hvis ønskelig en begrensning ut fra ønsket om redusert arealavrenning. Se fig. 9 og 10 hvor funksjonen er grafisk fremstilt med forskjellige innlagte begrensninger uttrykt som dN/dM.

«N totalt» som funksjon av «meravling», N(M)

Formel IV

$$N(M) = \frac{M}{a} \left(1 - \frac{b-A}{M - \frac{ak}{b-A}} \right), \quad M < \frac{ak}{b-A}$$

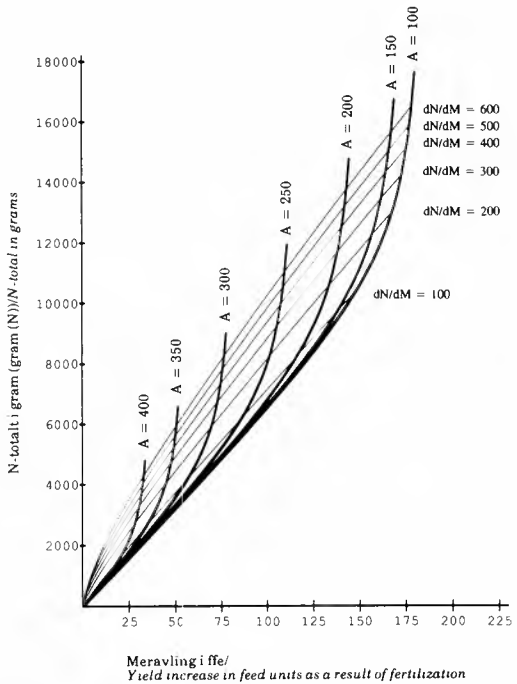


Fig. 9. Viser total N-gjødselmengde ved varierende 0-avling av gras, ved varierende grenseverdier for N/ffe gras.
Fig. 9. Total nitrogen fertilizer for varying 0-N yields of grass with varying limits of nitrogen per increase in ffe of grass.

«N totalt» som funksjon av «dN/d (meravling)»

Formel V

$$N\left(\frac{dN}{dM}\right) = \frac{c-b}{a} + \left(a \frac{dN}{dM} - 2\right) \sqrt{\frac{k}{a \left(a \frac{dN}{dM} - 1\right)}}$$

$$\frac{dN}{dM} > \frac{1}{a} + \frac{b-a}{ac}$$

Formlene gjelder for både eng/gras og korn når en velger de konstantledd som hører til den veksten en ønsker å arbeide med.

Kurvene kan brukes til å lese av den økonomisk riktige gjødsling hvis en har funnet grenseverdien (hvor langt kurven skal føres) ved forholdet mellom prisen på produktet og prisen pr. kg N. Fig. 9 og 10 viser den totale mengde N en bør gjødsle med hvis en setter som grense på 100, 200, 300, 400, 500 og 600 gram N for å få en ffe eller en kg økning i avlingen. Grensen på 300 gram ligger i nærheten av det som er riktig med dagens prisrelasjoner (forholdet mellom produkt- og N-pris).

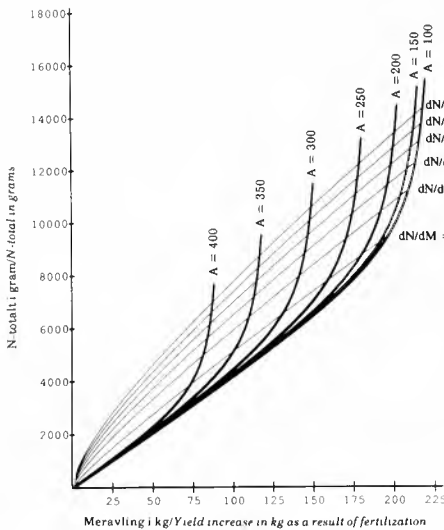


Fig. 10. Viser total N-gjødselmengde ved varierende 0-avling av korn, ved varierende grenseverdier for N/kg korn.

Fig. 10. Total nitrogen fertilizer for varying 0-N yields of cereals with varying limits of nitrogen per increase in kg of cereals.

PRAKTISK FREMGANGSMÅTE FOR Å KUNNE BESTEMME RIKTIG GJØDSLING UTEN BRUK AV MATEMATISKE BEREGNINGER

Det er mulig ved hjelp av fig. 11 som viser avlingskurvene (kurvesverm) for forskjellige 0-avlinger å finne et estimat på skiftets 0-avling. En må kunne estimere antall kilo Nitrogen en har gjødslet med samt avlingen en har oppnådd ved denne N-mengden. Er f. eks. N-mengden 12 kg og avlingen 300 ffe (ca. 600 kg høy) finner vi punktet i fig. 11., avmerket med *

Følger en så nærmeste kurve tilbake til den vertikale akse leses 0-avlingen direkte, i dette eksemplet er den lik ca. 140 ffe.

For å kunne komme videre må en kunne sette en pris på N pr. kg og

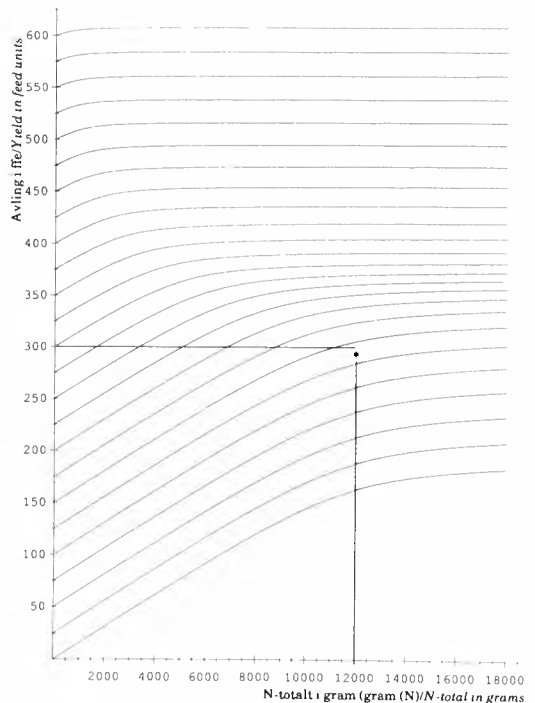


Fig. 11. Viser avlingskurvene for eng/høy ved forskjellig jordkvalitet uttrykt ved skiftetsjordets 0-avlingsnivå. Eksempel inntegnet med *.

Fig. 11. Yield response curves for nitrogen on grass, on different soil qualities. Example marked with *.

prisen/verdien pr. ffe. Dette vil gi *priskvotienten* som er prisen pr. kg N dividert med prisen pr. ffe. Når en har priskvotienten kan en finne den økonomisk optimale mengde N-gjødsel. La oss si at prisen pr. kg N i det gjødselslag vi bruker er lik kr. 11,00 og prisen pr. ffe er lik kr. 3,00, da vil priskvotienten være 3,67. Vi går inn i fig. 12 som viser funksjonen for optimal økonomisk gjødsling med N ved varierende 0-avling og varierende priskvotient. Vi finner priskvotienten 3,67 på den horisontale akse og går fra dette punktet oppover til vi finner den kurven som ligger nærmest den 0-avling vi har funnet for skiftet. Fra skjæringspunktet mellom kurve og funnet priskvotient går

vi vannrett til den vertikale akse og leser av hvor mye N-gjødsel vi skal bruke. Denne mengde er i vårt tilfelle ca. 13,4 kg N pr. dekar. Punktet er avmerket med * i fig. 12.

Fremgangsmåten for korn er den samme men her bruker vi kg istedenfor ffe. Avlingskurvene for korn er vist i fig. 13 og her er avmerket et punkt * som svarer til N-mengden 11 kg og avling 375 kg korn. Dette gir 0-avling ca. 175 kg. For korn settes priskvotienten til 11/2,75 som er lik 4. Den økonomisk optimale N-gjødselmengde vil være ca. 11,4 kg N pr. dekar, som vi finner i fig. 14.

Det er mulig å finne et estimat på forventet avling ved å bruke fig. 11 (for gras) eller fig. 13 (for korn), ved å lese av på y-aksen avlingen som samsvarer med den funnene optimale N-mengde.

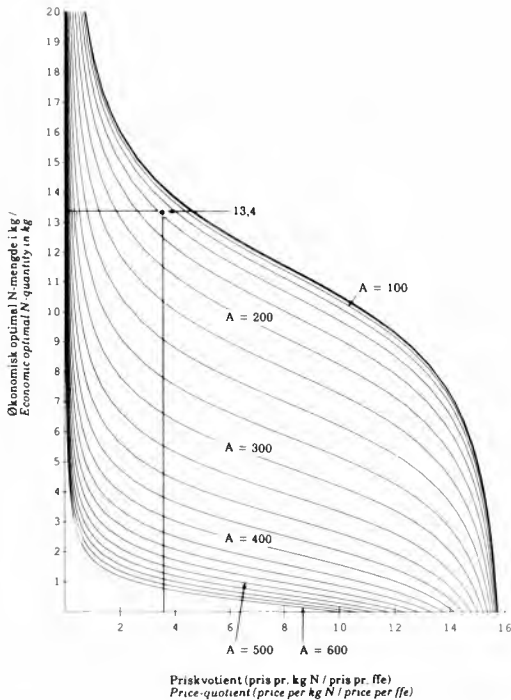


Fig. 12. Viser formelen for nyttegrensen (se formel II) for N-gjødsel ved varierende priskvotient og 0-avling for eng/høy fremstilt grafisk. Eksempel inntegnet med *.

Fig. 12. The formula giving an estimation of the most economical quantity of Nitrogen drawn as a graphs (see formula II) to be used on fields with different 0-N yields of grass. Example marked with *.

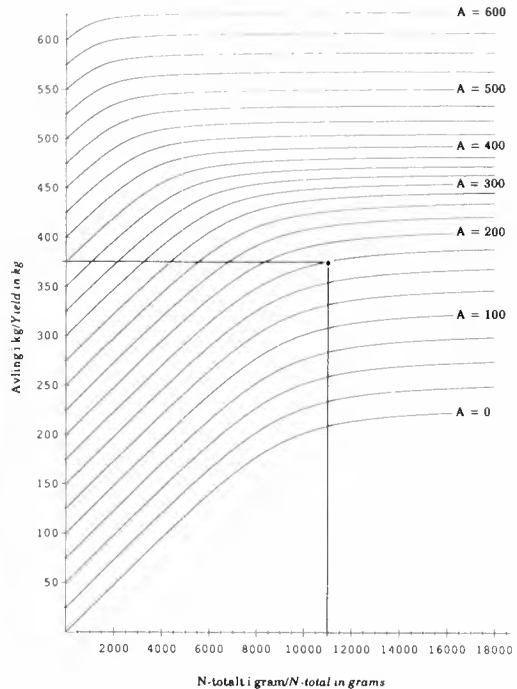


Fig. 13. Viser avlingskurvene for korn ved forskjellig jordkvalitet uttrykt ved skiftets/jordets 0-avlingsnivå. Eksempel inntegnet med *.

Fig. 13. Yield response curves for nitrogen on cereals, on different soil qualities. Example marked with *.

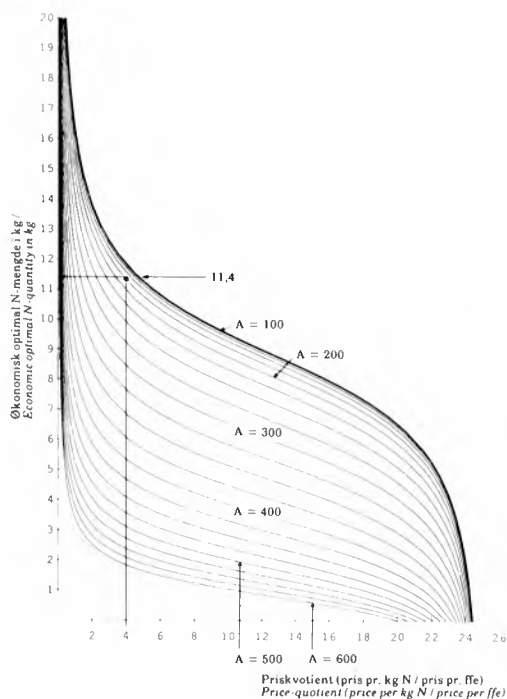


Fig. 14. Viser formelen for nyttegrensen (se formel II) for N-gjødsel ved varierende priskvotient og 0-avling for korn fremstilt grafisk. Eksempel inntegnet med *.

Fig. 14. The formula giving an estimation of the most economical quantity of nitrogen drawn as graphs (see formula II) to be used on fields with different 0-N yields of cereals. Example marked with *.

DISKUSJON

En har funnet at 0-avling som utgangspunkt for vurdering av gjødselvirkning er brukbar. Den lar seg lett fremstille som en «lovmessighet» (dvs. lar seg uttrykke matematisk). Det er allikevel grunn til en viss skepsis, fordi de forsøk som er grunnlaget for analysen ikke har vært lagt opp med sikte på å finne denne sammenhengen. Det er ganske stor spredning på resultatene. Vår fremgangsmåte for gruppering har vært enkel. Vi ser ikke dette som avgjørende, fordi modellen ikke kan sees på som en «sannhet», men som et hjelpemiddel. Bruke-

rene må også i fremtiden vurdere sine egne resultater og foreta de nødvendige justeringer. Imidlertid legger modellen forholdene til rette for en sterkere individualisering og økonomisk tilpasning av gjødslingen enn de eksisterende programmer.

Programmet gir grunnlag for en del refleksjoner omkring gjødslingen. Resultatene viser at en på god jord ved gjødsling ikke kan øke avlingen så meget som på dårlig jord. God jord gir under forutsetning av riktig gjødsling den største avlingen med minste gjødselutgifter. Den dårlige jorden svarer svært positivt på sterk gjødsling. En kalkyle viser også at dårlig jord utnytter gjødselen bedre enn god hvis utnyttingsgraden sees i forhold til oppnådd meravling.

Programmet gir større variasjon i de anbefalte gjødselmengder enn tidligere program. Under forutsetning av at en bruker 0,3 kg/ffe som grense, varierer anbefalingene fra 3,5 kg N (gras), 5,5 kg N (korn) på meget god jord, til 14 kg N (gras), 12 kg N (korn) på dårlig jord. Dette er interessant, fordi våre anbefalinger tidligere har vært unyanserte, og av og til har en hatt følelsen av at dårlig jord (lave avlinger) trengte eller skulle gjødsles svakere. Denne undersøkelsen viser det motsatte.

Det synes som om de gjødselmengder som i dag anbefales, er noe for store. Dette betyr at de ikke er økonomisk optimale. Brukeren, eller mange brukere, vil tape penger ved å følge anbefalingene. I denne forbindelse vil det være riktig å nevne at en har en følelse av at virkningen av en gitt mengde gjødsel var større i 50 og 60 årene. Dette har ikke vært undersøkt spesielt, men indisiene synes klare. Spesielt synes det å være slik for gras.

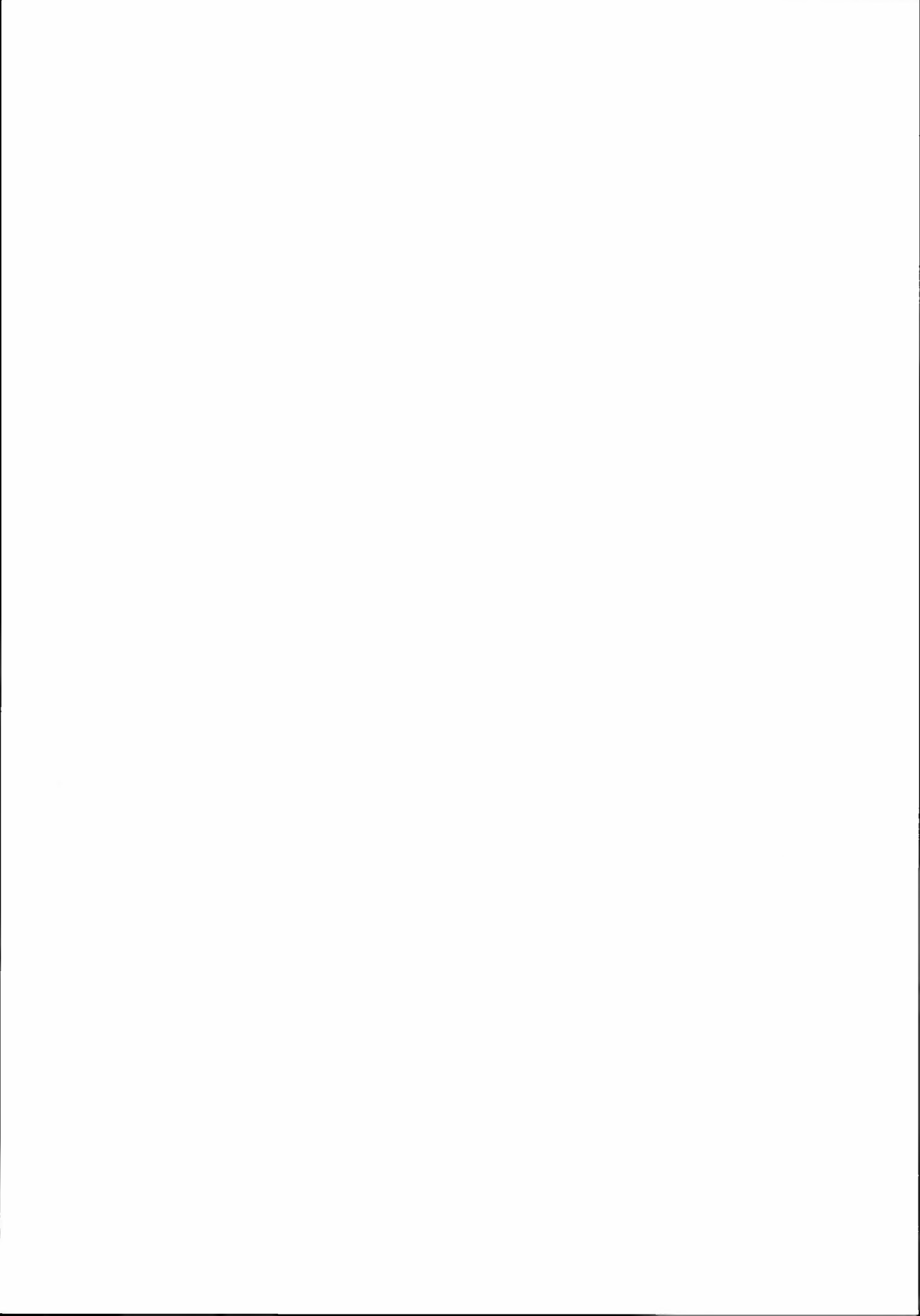
Det er fristende å fremsette følgende hypotese: «Den monokultur og gjødsling som etter hvert har innarbeidet seg i vårt jordbruk, har endret sammensetningen av mikro-organismepopulasjonen. Vi har muligens fått inn «mer direkte snyltere»

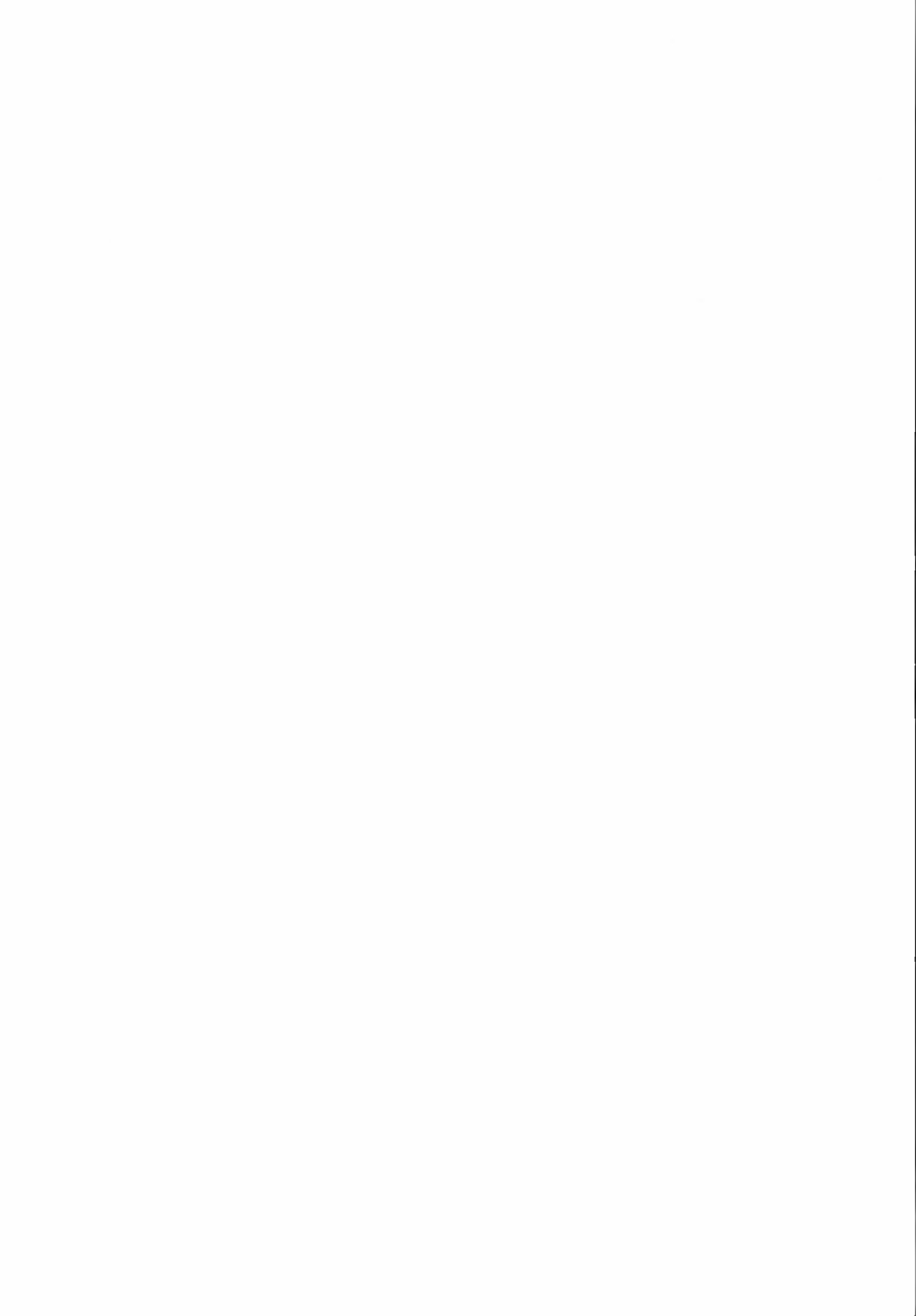
på næringsstoffer og energi. Dypere jordarbeiding har sannsynligvis økt avrenningen og økt behovet for gjødsling. Innføringen av tunge maskiner og intens jordarbeiding har ødelagt jordstrukturen». Den avtakende virkning av gjødselen har vi fått selv om det i dag er et større nedfall av næringsstoffer med nedbøren.

Formel III og grafisk fremstilt i fig. 7 og 8 støtter enkeltes påstand om at vi uten særlig nedgang i avlingene kan redusere vår bruk av handelsgjødsel. Det er som nevnt mange usikkerheter, og det trengs forsøk for å få bedre parametre. Det mangler spesielt forsøk med små N-mengder og i forsøk med eng/gras, mangler felt med større mengder N hvor en har 0-gjødslingsledd.

REFERANSER

- Anter, F., M.H. Hilal, M. Omar & a. Abd El-Gafour. 1977. Nitrogen fertilization of Mexican Wheat, Utilization effect. *Agricultural Research Review*, 55 (5):89-97.
- De January, A. 1972. Optimal levels of fertilization under risk: The potential for Corn and Wheat Fertilization under Alternative Price Policies in Argentina. *Amer. Jour. of Agric. Economics*, 54:1-10.
- Flatekvål, J. 1969. Gjødsling til eng i fjellbygdene, *Forskning og forsøk i landbruket*, 20: 257-273.
- Foss, H. 1936. Melding fra Statens forsøksstasjon for fjellbygdene 1936. Forsøk med ulike slåttetider for eng og forsøk med full gjødsel.
- Foss, H. 1939. Melding fra Statens forsøksstasjon for fjellbygdene 1938. Forsøk med gjødsling på eng og forsøk med grønnforvekster.
- Foss, H. 1944. Melding fra Statens forsøksgard Løken, Nr. 28 og 29. Forsøk med gjødsling på eng og sætervoll. *Meteorologiske observasjoner 1918-1942*.
- Hernæs, O. 1978. Stigende mengde kalium og nitrogen til eng, *Forskning og forsøk i landbruket*, 29: 533-543.
- Hernæs, O. 1980. Grasarter i Reinbestand og i blanding kombinert med ulik gjødsling, *Forskning og forsøk i landbruket*, 31: 391-399.
- Ismail, S.M. 1990. The effect of soil fertility on the optimum fertilization level. *Annals Agric. Sci.* 35 (1):595-605.
- Lonzer, E.A. & Q. Paris 1981. A new Analytical Framework for the Fertilization problem. *Amer. Jour. of Agric. Economics*, 63:93-103.
- Løvø, P.J. 1950. Langvarige gjødslingsforsøk, *Forskning og forsøk i landbruket*, 1: 239-286.
- Pitt, M.H. 1983. Farm level fertilizer demand in Java: A meta production function approach. *Amer. Jour. of Agric. Economics*, 65: 502-508.
- Solberg, P. 1960. Enggjødsling og høyavlinger i fjellbygdene, *Forskning og forsøk i landbruket*, 11: 291-309.





RETTLEIING FOR FORFATTARAR

MANUSKRIFTET

Manuskriptet skal vera maskinskrive på ei side av papiret. Bruk 8 mm lineavstand (3 linjer per tomme) og ein marg på minst 3 cm. Lat kvar av dei følgjande bolkane byrja på nytt ark: (1) tittel, (2) utdrag og nøkkelord, (3) teksta, (4) etterord, (5) litteraturliste, (6) tabellar, (7) figurtekster.

Nummerer sidene med 1 på tittelsida.

Artikkelen skal normalt vera delt inn i (1) innleiing, (2) materiale og metodar, (3) resultat, (4) drøfting og (5) samandrag.

Det kan brukast tre gradar av underoverskrifter, som deler opp og klargjer teksta. Artikklane skal vera så korte som råd og vanlegvis ikkje lengre enn 20 manussider medrekna tabellar og figurar. Dei må sendast redaksjonen i to eksemplar.

TITTELSIDA

På tittelsida skal stå:

1. Tittelen på artikkelen.

Gjer tittelen presis, men så kort som råd. Undertittel kan brukast, men òg han må vera stutt. Både tittel og undertittel skal vera omsette til engelsk.

2. Ein forkorta tittel, som skal brukast som kolummetittel, og som ikkje bør vera på meir enn 40 bokstavar.

3. Fullt namn på alle forfattarar.

4. Namn og adresse på institusjonar og/eller avdelingar med fagleg ansvar for granskinga. Institusjonsnamna skal også vera på engelsk.

UTDRAG OG NØKKEWORD

Utdrag og nøkkelord skal vera på engelsk (abstract, key words). Bruk nøkkelord som er lista i Agrovoc. Utdraget skal ikkje vera lengre enn 150 ord. Det skal gi eit kort samandrag av artikkelen med hovudvekt på resultat og konklusjonar og mindre vekt på føremålet med granskinga og metodane. Bruk berre standard forkortingar i utdraget.

Bruk ikkje fleire enn 10 nøkkelord, som skal først opp alfabetisk. Oppgi namn og adresse på den forfattaren som skal ta imot eventuell korrespondanse, korrektur og særprent.

ETTERORD

Takk skal rettast berre til personar som har ytt noko vesentleg til granskinga. Forfattaren skal sikra seg at personar som vert nemnde, kan gå god for resultat og konklusjonane i artikkelen.

TABELLAR

Skriv kvar tabell med 8 mm lineavstand på eige ark. Nummerer tabellane med arabiske tal. Gi kvar tabell ei stutt, men dekkjande tekst så lesaren kan skjønna tabellen utan å sjå i artikkelteksta. Bruk fotnotar til forklaring av forkortingar o.l., og bruk desse symbola i rekkjefølgja: ¹⁾, ²⁾, ³⁾, ⁴⁾, ⁵⁾.

Ungå loddrette og vassrette linjer i tabellane. Tabellteksta og all tekst i tabellen skal vera omsett til engelsk.

FIGURAR

Alle illustrasjonar vert rekna som figurar. Dei skal nummererast med arabiske tal. Bokstavar, tal og symbol må vera klare, stå i høve til kvarandre og vera store nok til å tala minsking. Forfattaren bør gjera seg opp ei meining om figurane skal dekkja 1, 1½ eller 2 spaltar og teikna figurane slik at tal og bokstavar i alle vert om lag like store etter minskinga. Fotografi bør vera så nær den prenta storleiken som mogleg. Om forstørring eller minsking er viktig for fotografiet, bør malestokken stå på baksida av fotografiet og ikkje i teksta til bildet. Kvar figur skal ha ei tekst som gjer han skjonleg utan å sjå i artikkelteksta. Alle figurtekstene skal skrivast på eige ark og med engelsk omsetjing.

LITTERATURLIVISINGAR

I teksta vert det vist til litteratur ved forfattarnamn og årstal etter Harvardsystemet: Høeg (1971) eller (Høeg 1971). Eit arbeid av to forfattarar vert vist til ved begge namna kvar gong: Oen & Vestrheim (1985) eller (Oen & Vestrheim 1985). Når det er fleire enn to forfattarar, skal ein visa til første forfattaren med tillegget «et al.»: Aase et al. (1977) eller (Aase et al. 1977).

Litteraturlista vert ordna alfabetisk etter forfattarnamn, og under kvar forfattar i kronologisk orden. Er ein vist til fleire publikasjonar av same forfattar same året, må ein føya til a, b osv. etter årstalet både i litteraturlista og ved tilvising i teksta.

Høeg, O.A. 1971. Vitenskapelig forfatterskap. 2. utg. Universitetsforlaget, Oslo, 131 s.

Junttila, O. & I. Schjelderup 1984. Seed production and vivipary in timothy (*Phleum pratense* L.). s. 51–55 i H. Riley & A.O. Skjelvåg (red.). The Impact of Climate on Grass Production and Quality. Proceedings of The 10th General Meeting of The European Grassland Federation. Ås-Norway 26–30 June 1984.

Oen, H. & S. Vestrheim 1985. Detection of non-volatile acids in sweet cherry fruits. *Acta agriculturae scandinavica* 35: 145-152.

Strømnes, R. 1983 Maskinell markberedning og manuell planting. *Landbrukets årbok* 1984: 265-278.

Uhlen, G. 1968. Nitrogengjødsling til ettårig raigras. *Jord og avling* 10 (3) : 5-8.

Aase, K.F., F. Sundstøl & K. Myhr 1977. Forsøk med strandrøyr og nokre andre grasartar. *Forskning og forsøk i landbruket* 27: 575-604.

Legg merke til at:

- Berre første forfattaren skal ha etternamnet først
- Teiknet & vert brukt mellom forfattarnamn
- Årstalet etter forfattarnamnet er prentearret for publikasjonen
- Heftenummer vert sett i parentes etter band/årgangnummer. Heftenummer vert teke med berre når kvart hefte byrjar med side 1
- Det skal brukast kolon framfor sidetal for tidskriftartiklar
- Årstal skal nyttast der band/årgangnummer vantar
- Ved tilvising til bok skal forlag og utgjevarstad først opp etter tittelen på boka. Dersom boka har komme i fleire utgåver, skal det står kva for utgåve som er nytta
- Det vert ikkje tilrådd å forkorta namnet på publikasjonar. Eventuelle forkortingar bør følgja World List of Scientific Periodicals med tillegg av BUCOP, British Union Catalogue of Periodicals

FORKORTINGAR

Bruk standard forkortingar. Avstyttingar som ikkje er standard, skal forklarast i teksta første gongen dei vert brukte. Kvantum og einingar skal vera i samsvar med «Système International d'Unités» (SI).

KORREKTUR

Første korrektur, som er på ferdigmonterte sider, vert send til forfattaren, som straks les gjennom og returnerer korrektoren til redaksjonen. Prentefeil skal rettast med blått og eventuelle endringar som forfattaren gjer, med raudt. Andre korrektur vert lesen av redaksjonen.

SÆRPRENT

Saman med førstekorrekturen til forfattaren vert det sendt ei prislite og eit kort til tinging av særprent. Forfattaren får 50 særprent gratis. Tinginga må sendast redaksjonen saman med korrektoren.

Innhold/cont	Side/Page
Dyrkingsverdi av 38 søtkirsebærsorter basert på resultat frå markforsøk <i>An evaluation based on the field performance of 38 cultivars of sweet cherries</i>	Jonas Ystaas & Oddmund Frøynes 115
Arbeidsbehov og kostnader ved kålplanting. 1. Arbeidsbehov . . . <i>Labour requirements and costs of cabbage transplanting 1. Labour requirements</i>	Liv Lyngstad 127
Arbeidsbehov og kostnader ved kålplanting. 2. Kostnader <i>Labour requirements and costs of cabbage transplanting 2. Costs</i>	Liv Lyngstad 135
Vurdering av viktige forhold ved valg av metodikk ved energi- og proteinundersøkelser hos melkeku <i>Important considerations when choosing experimental design for dairy cattle experiments</i>	Jan Berg 143
Verknad av plantetid, plantetettleik og topping i tre rosenkålsortar <i>The effects of date of planting, plant density and stopping on three cultivars of Brussels sprouts</i>	Gunhild Børtnes 155
Verknad av våtkompostert og ubehandla blautgjødsl, og av jordpakking, på infiltrasjon av vatn i dyrka jord <i>The effects of wet composted and untreated cattle slurry, and of soil compaction, on water infiltration rates in cultivated soils</i>	Kristen Myhr, Ådne Håland & Lars Nesheim 161
Varmesum ved lysgroing av potetsorter <i>Heat sum demand when pre-sprouting seed potatoes</i>	Jon Furunes 173
Nitrogen og kalium til potet <i>Nitrogen and potassium for potatoes</i>	Jon Furunes 179
Bestandstest i timotei. Resultater fra feltforsøk med sorter og lokale populasjoner <i>The results of field experiments with varieties and local populations of timothy</i>	Eli Torgersen Solberg, Liv Østrem & Bjørn Ivar Honne 189
Norsk engvekstforedling <i>Norwegian forage breeding</i>	Petter Marum & Arild Larsen . . . 205
Fosforinnholdet i føret til verpehøner <i>The level of phosphorus in diets for laying hens</i>	Sverre Lund & Olav Herstad 213
Kvalitet og bruk av kjekjøtt i matlaginga. Verknad av kastning på kjøtkvaliteten <i>Quality and use of goat kid meat: Effects of castration on meat quality</i>	Lars Olav Eik 223
Nitrogengjødselens virkning på jord av forskjellig kvalitet Avlingsfunksjoner for gras og korn <i>Yield response curves for nitrogen on different soil qualities Yield response curves for grass and cereals</i>	Jan Askerud Breian & Jan Henrik Wold 231

*Statens fagteneste for landbruket, Moerveien 12, 1430 Ås, Norge
Norwegian Agricultural Advisory Centre, Moerveien 12, 1430 Ås, Norway*