



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

NIBIO BOK | VOL. 8 NR 2 2022

Jord- og Plantekultur 2022

Forsøk i korn, olje- og belgvekster, engfrøavl og potet 2021



Jord- og Plantekultur 2022

Forsøk i korn, olje- og belgvekster, engfrøavl
og potet 2021

Einar Strand (red.)



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

NIBIO BOK blir utgitt av
NIBIO, postboks 115, 1431 Ås
post@nibio.no
Ansvarlig redaktør: Forskningsdirektør Per Stålnacke

Denne utgivelsen:
NIBIO Matproduksjon og samfunn
Fagredaktør: Divisjonsdirektør Audun Korsæth
Redaktør: Fagkoordinator Einar Strand

NIBIO BOK
Vol. 8 nr. 2 2022
ISBN: 978-82-17-02994-6
ISSN: 2464-1189

Forsidefoto: Einar Strand
Produksjon: xide.no

Boka kan bestilles hos
NIBIO Apelsvoll, Nylinna 226, 2849 Kapp
apelsvoll@nibio.no
Pris: 300 kr

www.nibio.no

Våre annonsører:

NORGESFØR



 **Felleskjøpet**

Forord

Det vil alltid knytte seg usikkerhet til matproduksjon. Normalt vil produksjon på friland være utsatt for stor usikkerhet knyttet til værforholdene den enkelte sesongen. Tørkesommeren 2018 er et eksempel på dette. Foran årets sesong er det kostnadsøkningen og spesielt gjødselkostnadene som skaper usikkerhet. En svært sterk prisøkning fra fjorårets sesong gjør at mange produsenter er usikre på hvordan de skal innrette seg. Skal en endre fra korn til belgvekster som trenger mindre gjødsel, skal en droppe å strekke seg etter matkvalitet på hveten eller skal en endre til en annen kornart som krever mindre nitrogen? Eller skal en kanskje bare gjødsle svakere?

Når en skal endre strategi trenger en kunnskap om konsekvensen av endringene. Takket være jord- og plantekulturforskningen gjennom de siste 130 årene har vi tilegnet oss mye kunnskap. Vi vet omtrent hva som er optimal gjødselmengde til de ulike vekstene ved ulike avlingsnivåer og vi vet hvordan denne skal fordeles gjennom sesongen for å ivareta plantenes behov.

I denne boka kan du lese om konsekvenser på avling av ulike gjødselmengder og ulik fordeling av gjødsel som konkluderer med at delt gjødsling gir samme avling som om all gjødsel gis om våren. Det du vinner er en mulighet til å styre gjødseltildelinga gjennom sesongen avhengig av hvordan vekstforholdene utvikler seg. Det er kanskje nettopp dette som er svaret på spørsmålet mange stiller seg foran årets sesong. Gi vekstene en god start med den gjødselmengden som trengs fra våren av. Så kan en, når en ser konturene av sesongen og nye priser er på plass, ta den endelige avgjørelsen om hvor sterkt en vil gjødsle. Hvis valget har vært å så andre vekster enn korn, finner du også gode råd til dyrking av f.eks. belgvekster i denne boka.

Fokuset på gjødselkostnader og optimal utnytting av de næringsstoffene som tilføres, peker også på nødvendigheten av et planmessig arbeid for å gjøre plantene i stand til å ta opp disse næringsstoffene. Det dreier seg om de fysiske forholdene i jorda som legger til rette for maksimal rotutvikling og de kjemiske forholdene blant annet gjennom kalking som bedrer mulighetene for plantenes næringsopptak.

Produksjonen av norsk jordbruksfrø er viktig for å skaffe grovfôrproduzentene nok såfrø av arter og sorter som er robuste nok til å tåle intensiv høsting under våre klimaforhold. Det er stort fokus på grovfôr og grovfôr kvalitet om dagen, og resultatene omkring frøproduksjon som presenteres i frøkapitlene i denne boka er like omfattende og matnyttige som i tidligere år.

Det er mye arbeid bak forsøksresultatene som ligger til grunn for artiklene i denne boka. Det er ulik finansiering av prosjektene, fra store forskningsrådsprosjekter, prosjekter fra Landbruksdirektoratet, midler fra industrien og kunnskapsutviklingsmidler fra Landbruks- og matdepartementet. I noen prosjekter inngår det også egeninnsats fra flere aktører for å komme i mål. Mange av prosjektene har en varighet på tre til fire år, som gjør det utfordrende å ha kontinuitet i arbeidet. Alt er et resultat av et nært samarbeid mellom feltverter, ansatte i Norsk Landbruksrådgiving og i NIBIO. En stor takk til alle for dedikert arbeid gjennom en travel sesong og til Annbjørg Øverli Kristoffersen som har bidratt i det redaksjonelle arbeidet med boka.

Årets utgave av Jord- og plantekultur er den 30. i rekken. Denne publikasjonen har vært viktig i formidlingen av ny kunnskap. Selv om mye nå kun formidles gjennom digitale kanaler, kan vi i år notere oss en liten opplagsøkning på bakgrunn av bestillingene av boka. Likevel er kanskje den viktigste effekten av den hektiske prosessen bak denne produksjonen at det blir et fokus på formidling av resultatene.

Apelsvoll, januar 2022

Einar Strand
Redaktør

Innhold

■	VEKSTFORHOLD	7
	Vær og vekst 2021	8
	Hans Stabbetorp, Anne Kari Bergjord Olsen & Per Møllerhagen	
■	KORN	13
	Dyrkingsomfang og avling i kornproduksjonen	14
	Hans Stabbetorp	
	KORNARTER OG SORTER	27
	Sorter og sortsprøving 2021	28
	Anne Marthe Lundby, Unni Abrahamsen, Einar Strand & Aina Lundo Russenes	
	Arter og sorter av høstkorn	66
	Anne Kari Bergjord Olsen, Wendy Waalen & Anne Marthe Lundby	
	DYRKINGSTEKNIKK	73
	Hvordan har regelverket for integrert plantevern påvirket kornbønder?	74
	Valborg Kvakkestad, Åsmund Læg Reid Steiro & Arild Vatn	
	Vanning til korn, potet og gras – når og hvor lønner det seg?	77
	Hugh Riley	
	Effekten av mekanisk og biologisk jordløsning på jordstruktur og avling	82
	Till Seehusen & Anneka Mordhorst	
	Muligheter for å løse opp pakkeskader under plogsjiktet ved hjelp av planterøtter	89
	Till Seehusen	
	Etablering av jordløsningende vekster i kornomløp	97
	Randi Berland Frøseth	
	NÆRINGSFORSYNING	101
	Betraktninger rundt gjødslingsstrategier i 2022	102
	Annbjørg Øverli Kristoffersen, Trond Maukon Henriksen & Hugh Riley	
	Nitrogengjødsling til bygg	104
	Annbjørg Øverli Kristoffersen	
	Gjødslingsstrategier i havre. Resultater fra sesongen 2021	111
	Annbjørg Øverli Kristoffersen	
	Nitrogengjødsling til Betong vårhvete	114
	Annbjørg Øverli Kristoffersen	
	Respons for nitrogengjødsling til høsthvete 2021	117
	Annbjørg Øverli Kristoffersen	
	Verdien av mold	121
	Trond Maukon Henriksen, Annbjørg Øverli Kristoffersen & Hugh Riley	

■ OLJE- OG BELGVEKSTER	129
Sortsforsøk i vårraps	130
Chloé Grieu & Unni Abrahamsen	
Sortsforsøk med erter og åkerbønner i 2021	133
Wendy Waalen, Anne Kjersti Uhlen, Jon Arne Dieseth, Vilde Gadderud, Shirin Mohammadi & Chloé Grieu	
Dyrkingsteknikk i «tidlige» åkerbønnesorter.....	140
Chloé Grieu og Wendy Waalen	
Dyrking av nye arter i Norge	144
Chloé Grieu, Ingunn M. Vågen & John Ingar Øverland	
■ FRØAVL	149
Oversikt over norsk frøavl og frøavlsforskning 2020-2021	150
Lars T. Havstad & Trygve S. Aamlid	
ETABLERING	157
Ulike etableringsmetoder ved frøavl rød jonsokblom, engsmelle, enghumleblom og blåknapp	158
Lars T. Havstad, Trygve S. Aamlid, Geir K. Knudsen, Trond Pettersen & Ove Hetland	
PLANTEVERN	163
Ugrasbekjemping i timoteifrøeng	164
Wiktoria Kaczmarek-Derda, Trygve S. Aamlid, John Ingar Øverland, Hogne Prestegård, Ove Hetland, Kjell Wærnhus & Kirsten Tørresen	
Sprøytning med Hussar Plus OD i andre- og tredje-års engrappfrøeng	167
Trygve S. Aamlid, Jon Sæland, Arne Svalastog, Ove Hetland & Victoria S. Moen	
Soppsjukdommer, frøsmitte og utprøving av soppmidler i siste del av vekstsesongen ved frøavl av rødkløver.....	170
Trygve S. Aamlid, Birgitte Henriksen, John Ingar Øverland, Jon Sæland, Trond Gunnarstorp, Erik Aaberg, Harald Solberg, Geir K. Knudsen, Olav Langmyr, Anne F. Borchert, Victoria S. Moen & O. Hetland	
Kontroll av kvitkløver og andre ugras ved frøavl av prestekrage	182
John I. Øverland, Trygve S. Aamlid, Trond Pettersen & Victoria S. Moen	
GJØDSLING OG VEKSTREGULERING	187
Sprøytetid, preparat og dose ved vekstregulering i engrappfrøeng	188
Trygve S. Aamlid, Jon Sæland, Arne Svalastog, Simen Settendal, Victoria S. Moen og O. Hetland	
Bruk av Cerone som vekstreguleringsmiddel i frøavlen av engsvingel.....	193
Lars T. Havstad, John I. Øverland, Geir K. Knudsen & Victoria S. Moen	
Storskalaforsøk med utprøving av ulike strategier for vekstregulering i timoteifrøeng....	199
Lars T. Havstad, John I. Øverland & Victoria S. Moen	
Storskalaforsøk med utprøving av vårpussing og vekstregulering i frøeng av Gandalf rødkløver	202
Lars T. Havstad, John I. Øverland, Åsmund B. Erøy & Victoria S. Moen	
Høst- og vårgjødsling ved frøavl av rød jonsokblom og prestekrage	206
Trygve S. Aamlid, Lars Havstad, Geir K. Knudsen, Ove Hetland, Victoria S. Moen & Kristine Sundsdal	

NEDSVIING OG FRØHØSTING	213
Skårlegging og kjemisk nedsviing før høsting av rødkløverfrøeng	214
Lars T. Havstad, Trond Gunnarstorp, John I. Øverland, Geir K. Knudsen, Åsmund B. Erøy, Olav Langmyr & Victoria S. Moen	
Frøhøsting av prestekrage og svartknoppurt til pollinatorvennlige naturfrøblandinger	223
Trygve S. Aamlid, John I. Øverland, Lars Havstad, Ellen Svalheim, Trond Pettersen, Ove Hetland, Geir K. Knudsen, Kristine Sundsdal & Victoria S. Moen	
Ulike metoder for frøhøsting av flerårig raigras, engrapp og rødkløver	231
Lars T. Havstad, John I. Øverland, Åsmund B. Erøy, Ove Hetland & Victoria S. Moen	
HØST OG VÅRBEHANDLING	237
Soppbekjemping og ulike tidspunkt for avpussing om høsten og våren i frøeng av Knut engrapp	238
Lars T. Havstad, John I. Øverland, Geir K. Knudsen, Åsmund B. Erøy & Ove Hetland	
■ POTET	245
Norsk potetproduksjon 2021	246
Per J. Møllerhagen	
SORTER	249
Sorter og sortsprøving i potet 2021	250
Per J. Møllerhagen, Robert Nybråten & Kristian Sæther	
Potetsorter til chips	281
Per J. Møllerhagen, Kristian Sæther & Robert Nybråten	
Potetsorter til FFF- og kombinasjons produksjon i Trøndelag	286
Per J. Møllerhagen, Kristian Sæther & Robert Nybråten	
Potetsorter til økologisk dyrking	289
Eldrid Lein Molteberg, Kari Bysveen & Georg Smedsland	
DYRKING- OG LAGRINGSTEKNIKK	297
Settepotetstørrelse og setteavstand til Colomba	298
Erling Stubhaug, Randi Seljåsen, Ove Hetland & Sigbjørn Leidal	
N-gjødsling til Colomba, oppsummering 6 forsøk, 3 år	302
Erling Stubhaug, Randi Seljåsen, Ove Hetland, Sigbjørn Leidal & Ninni Christiansen	
Foreløpige resultater fra lagringsforsøk i POTETFRIT prosjektet	305
Pia Heltoft & Erlend Indergård	
■ VEDLEGG	311
Forsøksmetodikk og statistiske begreper	312
Utviklingsstadier i korn	313

Vekstforhold



Foto: Einar Strand

Vær og vekst 2021

Hans Stabbetorp¹, Anne Kari Bergjord Olsen² & Per Møllerhagen³

NIBIO ¹Korn og frøvekster, Apelsvoll, ²Korn og frøvekster, Steinkjer, ³Grøntproduksjon, Apelsvoll

hans.stabbetorp@nibio.no, per.mollerhagen@nibio.no

Middeltemperaturer og nedbør i veksttiden

Været er avgjørende både for våronnstart og hvordan de ulike vekstene utvikler seg gjennom sesongen. I tabell 1 er ført opp middeltemperaturen for månedene mars til september for noen

målestasjoner i en del viktige jordbruksdistrikter, og i tabell 2 er nedbøren i veksttiden for de samme stasjonene gjengitt. Det understrekes at særlig nedbøren kan variere mye innen disse store distriktene da lokale byger kan gi store forskjeller.

Tabell 1. Middeltemperatur for månedene mars–september 2021 og ny normaltemperatur i ulike geografiske områder

Måned	Apelsvoll		Ås		Landvik		Særheim		Kvithamar	
	2021	normal 1991–20	2021	normal 1991–20	2021	normal 1991–20	2021	normal 1991–20	2021	normal 1991–20
Mars	1,6	-0,8	2,7	0,6	4,0	2,4	4,2	3,1	2,5	0,8
April	3,7	4,3	4,9	5,4	6,0	6,4	4,9	6,3	3,3	5,0
Mai	9,1	9,8	9,9	10,7	10,2	11,2	9,0	9,5	9,6	9,0
Juni	16,4	13,8	16,2	14,5	16,3	14,8	13,4	12,2	14,6	12,4
Juli	17,7	16,1	18,9	16,7	19,1	16,9	15,8	14,7	17,4	15,2
August	14,3	14,7	15,5	15,7	15,9	16,1	14,4	15,1	13,1	14,6
Sept.	11,6	10,5	12,8	11,5	14,2	12,7	13,5	12,4	11,1	11,1
Mai–sept.	13,8	13,0	14,7	13,8	15,1	14,3	13,2	12,8	12,9	12,5
Varmesum	2113	1978	2216	2073	2317	2156	2017	1956	1967	1914

Tabell 2. Nedbør for månedene mars–september 2021 i ulike geografiske områder og potensiell fordampning på Kise (Nes på Hedmark)

Måned	Apelsvoll		Ås		Landvik		Særheim		Kvithamar		Fordamp., mm Kise	
	2021	normal 1991–20	2021	normal 1991–20	2021	normal 1991–20	2021	normal 1991–20	2021	normal 1991–20	2021	normal 1991–20
Mars	16	47	35	45	59	89	121	96	157	84		
April	13	41	16	50	16	68	46	70	74	61		
Mai	69	56	87	62	197	80	56	68	33	63	57	64
Juni	62	67	32	77	50	88	62	76	55	86	95	85
Juli	81	73	88	82	61	90	154	103	47	80	99	82
August	29	80	7	96	46	126	57	145	146	90	79	66
Sept.	25	63	65	90	67	137	63	141	110	102	44	40
Mai–sept.	266	339	279	407	421	521	392	533	391	421	374	336

Østlandet

Førjulsvinteren 2020 var mild og nedbørrik på Østlandet. Januar og februar 2021 var derimot kaldere enn normalt, og det var lite snø på Sør-Østlandet. Mars og april var nedbørfattige. Middelttemperaturen i mars lå over den nye normalen for 1991-2020, mens middelttemperaturen i april var litt under normalen (tabell 1 og 2). Mai var kald med nedbør over det normale. Det meste av nedbøren kom i perioden mellom 10. til 25. mai.

Juni og juli ble langt varmere enn normalt. Nedbøren disse to månedene lå på det normale på Nord-Østlandet, mens det var et klart nedbørunderskudd i juni lenger sør på Østlandet. August og september hadde temperaturer nær det normale. Det kom svært lite nedbør, og det ble etter hvert meget tørt, særlig på Nord-Østlandet. Middelttemperaturen for vekstsesongen mai-september lå nær en grad over den nye normalen, og en kan her minne om at middelttemperaturen i den nye normalen ligger nesten en grad over den gamle normalen (1961-1990) for Østlandet.

Sørlandet

Vekstforholdene på Sørlandet skiller seg ikke så mye fra forholdene på Østlandet. Temperaturforholdene følger samme mønster med varmt vær i juni og juli. Temperaturen var også godt over det normale i september. På Sørlandet kom det svært mye regn i mai, mens nedbøren de to siste vekstmånedene lå langt under det normale for landsdelen.

Sør-Vestlandet

Også her var mai kjøligere enn normalt, mens både juni og juli hadde mye varmt, godt vær. De første vekstmånedene var relativt nedbørfattige. Det kom mye regn i juli. August og september hadde langt mindre regn enn normalt. Varmesummen mai-september lå litt over det normale.

Midt-Norge

Vekstforholdene i Midt-Norge skiller seg nokså mye fra forholdene i resten av Sør-Norge. Temperaturforholdene var omtrent like med varmt vær i juni og juli, men nedbørforholdene var helt forskjellig. Det regnet mye i mars og april, mens mai, juni og juli hadde mindre nedbør enn normalt. August og september hadde ofte og mye regn. Middelttemperaturen mai-september lå også her over normalen for 1991-2020.

Vekstforholdene for korn

Østlandet Høstkorn

Høsten 2020 var nedbørfattig, og det var gode forhold for såing av høstkorn, og det ble sådd store areal, spesielt på Sør-Østlandet. Mye regn og mild førjulsvinter ga dårlige forhold for herding. Store areal av høstkorner gikk ut og måtte sås på nytt. Her var det store forskjeller. De søndre delene av Viken ble verst rammet. Her var det lite snø, og en kald januar og februar førte til total utgang. På mange areal fantes det ikke antydning til planter som hadde klart overvintringen. På den andre siden av Oslofjorden hadde en snødekke i de kalde månedene, og her overvintret de fleste åkrene tilfredsstillende. Det samme var tilfelle flere steder på Nord-Østlandet. En regner at 80-90 000 dekar av høsthvetearealet måtte sås om. Det var sortsforskjeller, men flere år med relativt gode overvintringsforhold har gjort at kunnskap om sortenes overvintringsevne er mindre god. Årets resultater fra de sortsforsøkene i høsthvete som har overvintret, blir derfor verdifulle. Rugen og rughveten klarte overvintringen bedre, men også her var det stor utgang enkelte steder.

Vekstforholdene for høstkorner som overvintret var stort sett gode, men lang og kjølig vår med lite nedbør gjorde at det tok tid før veksten kom i gang. Tørkeperioden i begynnelsen av juni var nok også en påkjenning for veksten. Høsteforholdene var meget gode, og det ble høstet mye tørt korn med god kvalitet.

Vårkorn

Den nedbørfattige våren på Østlandet førte til tidlig opptørking, og våronna kom meget tidlig i gang. I de tidligste områdene ble det første kornet sådd i slutten av mars, og på Sør-Østlandet var mange ferdig med våronna i løpet av april. Spiringsforholdene var gode. En kjølig mai ga meget gode buskingsforhold. På Nord-Østlandet gikk opptørkinga seinere, og her ble våronna mer delt. I lavereliggende områder ble det sådd mye korn i slutten av april og i begynnelsen av mai. Mye regn i perioden 10.-25. mai ga imidlertid full stans i alt våronnarbeide, og i mer høyereliggende og seinere områder ble kornet sådd i slutten av mai og begynnelsen av juni, spesielt på arealer i stubb.

Den varme og tørre junimåned ga en del tørkeskader i de søndre områdene. Nord-Østlandet fikk mer nedbør, og her var tørkeskadene mindre utbredt. I juli var vekstforholdene gode, bra med nedbør og godt sommervær. Åkrene hadde bra

bestand, og det kom mindre etterrenninger etter tørkeperioden enn forventet. Lite nedbør i august og september ga utmerkete høsteforhold, og det meste av kornet ble høstet tørt med fin kvalitet. Avlingene varierte en del både på grunn av ulike såtider og forskjellig tørkestress, men avlingene av vårkorn lå godt over middelavlingene for de 5 siste årene. Byggavlingene var jamt over gode. Havren modnet raskt i det varme været i juli, og satte nok minst pris på det varme været. Den raske modningen ga mange steder redusert hektolitervekt. Høstkornet ga mindre avlinger enn de foregående årene.

Kornåret på Østlandet må betegnes som godt. Mange var nok skuffet over den store utvintringen av høstkorn, og avlingsresultatene der høstkornet hadde overvintret, var nok lavere enn normalt. Bygg og havre ga jamt over bra avlinger selv om tørkeperioden i juni ga avlingsreduksjon en del steder. De fleste hadde meget gode forhold i våronna, og det var usedvanlige gode forhold under innhøstingen.

Midt-Norge

April måned var særdeles kald og våt i Midt-Norge i 2021 (tabell 1 og 2), og spesielt i de områdene der en normalt sett er tidligst ute på åkeren om våren, fikk våronna en noe forsinket oppstart. Når våronna først kom i gang, ble det imidlertid gjort mye arbeid på kort tid, og veldig mye ble sådd i løpet av et par uker rundt midten av mai. God temperatur gav også god og jevn oppspiring og vekst. På arealer der en hadde kommet utpå og fått sådd allerede i april, hadde spiring og planteutvikling fram til nå gått sakte, men også i disse åkrene kom veksten nå i gang for alvor. Høsthveten hadde overvintret greit og kom også i gang for fullt da temperaturen begynte å stige litt ut i mai. Arealet av høstkorn var imidlertid mindre enn normalt dette året på grunn av den regnfulle høsten i 2020 som gav få muligheter til å få sådd høstkorn.

I Midt-Norge har en normalt sett ikke så mye problemer med forsommer-tørke, men i år var det mange kornbønder som utover i juni lengtet mer og mer etter regn og ei skikkelig rotbløyte. I løpet av en 20-dagers periode fra 22. mai til 10. juni ble det kun registrert 3,2 mm nedbør ved målestasjonen på Kvithamar. Spesielt det seinest sådde kornet og kornåkre på lette jordarter viste tydelige tegn på tørkestress. Rundt midten av juni kom det heldigvis noe nedbør som gav ny busking og mulighet for stressede kornåkre til å hente seg inn igjen.

Også juli måned var varmere og tørrere enn normalt (tabell 1 og 2). Det var relativt store lokale forskjeller

i nedbørsmengder, men jevnt over så det ut som at det de fleste stedene kom nok nedbør i juli til at kornåkrene klarte seg ganske bra. Der det kom minst nedbør påvirket nok likevel det tørre, varme sommerværet kornkvaliteten ved at avlingen ble mer småkornet. Det ble rapportert om en del bladminérfluer og bladlus, men angrepsgraden lå stort sett under skadeterskelen. Det tørre været i juni og juli bidro til at det ikke ble noen store utfordringer med soppsykdommer.

I motsetning til juni og juli, ble august en nedbørsrik måned. Det var nok ikke unormalt mange nedbørsdager, men på enkelte regnværsdager kom det veldig mye regn på en gang. Det medførte en del legde, og etter hvert også noe groing i aks. Slike kraftige regnskurer er imidlertid ofte veldig lokale, så alle områder ble ikke like hardt rammet. Forsommertørken som resulterte i ny busking i midten av juni, og en våt august måned, bidro til at årets innhøsting ble noe seinere enn normalt. Både i forhold til avlingsmengde og kvalitet var det store lokale forskjeller ut i fra blant annet jordtype og nedbørsmengder i juni og august. Alt i alt ble 2021 for mange et helt greit kornår. Ikke noe topp-år, men langt bedre enn det en fryktet i midten av juni.

Vekstforholdene for potet

Østlandet

En god del av lagringspotetene ble satt i slutten av april og begynnelsen av mai. Regnet som kom andre uka i mai, førte til et opphold i settinga til slutten av mai. Forholdene etter setting tidlig i mai var kjølige og fuktige, slik at potetene brukte relativt lang tid på å spire. De seint satte potetene fikk varmere forhold og rask oppspiring. Juni og juli ble varmere enn normalt, og det ble tidlig behov for vanning. Det ble også rapportert om tidlige innsektangrep, og i flere åkere ble det sprøytet. Forholdene for hypping og radrensing var stort sett gode. Siste del av vekstsesongen (august og september) ble tørr og varm, og på Nord Østlandet kom det ikke naturlig nedbør på 6 uker. Som en kuriositet kan det nevnes at på Apelsvoll så ble forsøksblokka vannet rekordseint, den 3. september, for å gi bedre opptaksforhold.

Høstinga på Østlandet gikk meget greit og med fine tørre forhold og lite høstestopp på grunn av nedbør. Mange plasser var det utfordringer med å få jord til å bli med potetene inn i høstereen, slik at knollene ble mer eksponert for støt og småskader. Det ble meldt om støtblått i utsatte sorter med høyt tørrstoffinnhold.

Smittepresset av tørråte var stort sett lavt i vekstsesongen, men det var perioder med forhold for smittespredning i følge tørråtevarslene som ble sendt ut på VIPs. Det er rapportert om bra avlinger med god kvalitet. Den høye varmesummen har gitt modne og skallfaste lagringspoteter. **Tørrstoffinnholdet har vært noe høyere enn midlet for de tre siste åra.** Det er så langt rapportert om bra kvalitet på lager.

Jæren

Det meste av potetene ble satt i normalt tidlig tid i slutten av april og begynnelsen på mai. Det var en rimelig bra fordeling av nedbøren, men på noen lettere jordarter ble det tørke/vanningsbehov. Høye temperaturer i juni og juli ga god vekst, og det kom mindre nedbør enn normalt i august og september. Smittepresset av tørråte var moderat, og det var ikke nødvendig med så mange behandlinger som normalt. Forholdene under innhøsting var stort sett fine, og det er rapportert om meget bra avlinger med god kvalitet.

Trøndelag

Det aller meste av poteten var satt innen 20. mai, da det satte inn med en regnværsperiode. På lettere jordarter ble det satt en del i april. Det var gode råmeforhold i knollansettinga, men det var tørkeperioder både i månedsskiftet juni/juli, i slutten av juli og begynnelsen av august. Det kom en god del nedbør i slutten av august og begynnelsen av september. **Det ble imidlertid fine forhold for innhøsting fra midt i september til litt ut i starten på oktober da det aller meste var ferdighøsta.** Det blir meldt om relativt bra avlinger med god kvalitet.

Nord - Norge (Indre Troms)

Det var lite snø vinteren 2020/21, og dette ga relativt dyp tele. Det ble likevel ikke problemer med tele og sein opptørring, fordi høsten 2020 bød på tørke før vinteren satte inn. Våronna 2021 kom i gang til noenlunde normal tid, dvs. rundt 25 mai. Det var en del vind etter setting, og dette ga utfordringer med å **holde fiberduken på plass.** Vekstsesongen sett under et var litt kjøligere enn normalt, og det var normalt med nedbør. Det var spesielt august og september som var kjøligere enn normalt.

Det var betydelig mindre smittespredning av tørråte i 2021 sammenlignet med 2020. Avlingene for de seinere sortene ble reduserte og småpotetandelen ble for høy. Kvaliteten på årets avlinger ser derimot bra ut med **høyt tørrstoffinnhold, lite skurv og rust i knollene.**

Korn



Foto: Einar Strand

Dyrkingsomfang og avling i kornproduksjonen

Hans Stabbetorp

NIBIO Korn og frøvekster, Apelsvoll

hans.stabbetorp@nibio.no

I dette kapitlet finnes avlings- og arealstatistikk for korn, olje- og proteinvekster. Statistikken er hentet fra ulike kilder. Det meste av statistikken er hentet fra Landbruksdirektoratets «Produksjonstilskudd i landbruket» (<http://statistikk.landbruksdirektoratet.no/>). En del er hentet fra Statistisk Sentralbyrå (www.ssb.no). Her er tallene for 2020 foreløpige og usikre. Prognosetall for avlinger og tilgangen av norsk korn i 2021/2022 kommer fra Norske Fellekjøp (www.fk.no).

Dyrkingsomfang for ulike arter

I 2021 ble det søkt om produksjonstilskudd til 2 939 495 dekar korn, olje- og proteinvekster. I dette tallet er korn til krossing og arealet av frøeng, oljevekster, åkerbønner, erter til modning og konserver med. Det finnes i tillegg noe areal det ikke blir søkt produksjonstilskudd for, men dette er ubetydelig. Dette er en øking på litt over 21 000 dekar i forhold til 2020. Det er heftet en del usikkerhet til arealene av korn og grovfôr for tørkeåret 2018 og det påfølgende året 2019. På grunn av tørken ble relativt store kornarealer høstet til grovfôr i 2018, og det er litt usikkert om hvordan dette er blitt registrert. I 2019 var sikkert mange opptatt av å sikre nok areal til grovfôr etter tørkeåret. Begge disse årene hadde en relativt stor nedgang i kornarealene og tilsvarende økning i grovfôrealene. De to siste årene har kornarealene økt igjen og ligger snart på samme nivå som for fem år siden.

Det totale kornarealet var på det høyeste i 1991 med 3 730 000 dekar. I år 2000 var dette redusert til 3 363 000 dekar. Noe av dette, anslagsvis 2 %, skyldes overgang til digitale kart og mer nøyaktige oppgaver av arealene. Den gjennomsnittlige årlige nedgangen i 10-årsperioden 2009 til 2018 lå på 33 000 dekar. Det er noen av de minste, dårligst arronderede og brattlendte kornarealene som blir tatt ut av drift i forbindelse med strukturendringene i jordbruket. Fortsatt vil det nok være en del areal som er dårlig egnet for dagens maskinpark og som

vil gå ut av produksjon. Det er imidlertid mye som tyder på at den store nedgangen i areal som en har hatt, vil bli mye mindre de nærmeste årene og kanskje stabilisere seg nær årets areal.

Det totale jordbruksarealet i drift var i 2021 på 9 835 000 dekar. De siste fem årene har det bare vært små forandringer i det totale jordbruksarealet, men i tiårsperioden 2007 til 2016 var det en årlig nedgang på over 40 000 dekar. Stort sett er det kornarealet som har den store nedgangen, mens det i 2016 var grovfôrealene som ble kraftig redusert. Potetarealene har over tid også hatt en stor nedgang, men ser nå ut til å ha stabilisert seg rundt 115 000 dekar. Grønnsakarealene har de siste årene også vært nokså stabile på 72 000 dekar. Hele tiden vil det være en del omdisponering av areal mellom de ulike vekstene, og det er ikke uvanlig at areal som går ut av kornproduksjon i en del år nyttes til beite og eng før arealene kan gå helt ut av produksjon.

En del dyrka og dyrkbar jord blir hvert år omdisponert til boligbygging, veier mv. I 2020 ble 3 900 dekar dyrka jord og 6 500 dekar dyrkbar jord, til sammen litt over 10 000 dekar, omdisponert. Det var Oslo og Viken, Innlandet og Trøndelag som omdisponerte mest dyrka og dyrkbar jord. I 2007/2008 var det omkring 15 000 dekar dyrka og dyrkbar jord som ble omdisponert årlig.

Stortinget vedtok i 2015 at omdisponering av jordbruksarealene skulle reduseres til maksimum 4 000 dekar årlig i 2020. Det målet er nådd når det gjelder dyrka jord. Det sterke fokuset på klimaforandringer, framtidens matforsyning, jordvern og mer varig vern av all matjord har gitt mindre nedbygging av areal.

Det blir også nydyrket en del areal, og omfanget av nydyrking viser en stigning de siste årene, fra 14 500 dekar i 2013 til litt over 28 000 i 2019. I 2020 ble det nydyrket 21 200 dekar. Det var fylkene i Midt-Norge og Innlandet som hadde størst nydyrket areal i 2020.

Antall driftsenheter som produserer korn, olje- og proteinvekster har gått ned fra 33 103 i 1989 (SSB 2002) til nær 10 000 i 2021. Det er først og fremst de minste driftsenhetene (under 50 dekar) som viser nedgang, men det er en stor nedgang i alle bruksstørrelser opp til 200 dekar. For bruk i størrelsen 200 - 399 dekar har det vært mindre endringer over tid, men de siste årene har en nedgang i antall også i denne gruppen. Bare gruppen driftsenheter med over 400 dekar korn, olje- og proteinvekster har hatt en økning i siste tiårsperiode. Arealene på de mindre enhetene er i hovedsak ikke tatt ut av drift, men leies og drives av andre produsenter. Dermed blir det flere store enheter. Denne trenden vil sikkert fortsette i tida framover. De to siste årene har det imidlertid vært liten endring i antallet som søkte produksjonstilskudd til korn.

Korn

Landsoversikt

Figur 1 viser arealfordelingen mellom ulike kornarter fra 1970 og fram til i dag. Hvilken fordeling en får, styres i stor grad av hvordan prisene settes. Sortsutvalget betyr også mye, og tilgang på såfrø kan også ha betydning for fordelingen. I enkelte år vil klima kunne gi store utslag. Viktigste i denne forbindelsen er forholdene for etablering og overvintring av høstkorn, og mulighetene for å få kornet tidlig i jorda om våren. Figuren viser tydelig de relative store endringene en har hatt i dyrkinga av vårhvete og høsthvete, og dette påvirker også omfanget av de andre artene. Etter flere år med nedgang i høstkornarealene på grunn av nedbørrike og vanskelige høster, så var arealene av høstkorn på et lavmål i 2012. Arealene steg så igjen fram til 2015 da det var høstkorn (høsthvete og rug) på 480 000 dekar, og det er det høyeste arealet en hadde hatt til da.

De siste årene har det vært store svingninger i høstkornarealene. Den viktigste årsaken er værforholdene og muligheter for såing om høsten, i tillegg til overvintringsforholdene. I 2015 og 2017 var det relativt sein høsting og mye nedbør i september, og det ble sådd lite høstkorn. Etter tørkesommeren 2018 ble det sådd rekordstore areal av høstkorn. En litt vanskelig vinter ga en del utgang, men arealene av høsthvete, rug og rughvete ble til sammen på 515 000 dekar 2019. Mye og ofte regn i september 2019 gjorde det på nytt vanskelig for såing av høstkorn, og med litt vanskelige overvintringsforhold så ble arealene halvert i 2020. Arealene som ble rapportert i 2020 var 191 000 dekar høsthvete

og 65 000 rug og rughvete. Høsten 2020 var nedbørfattig, og det var meget gode forhold for såing av høstkorn. Overvintringsforholdene var vanskelige og store arealer gikk ut og måtte sås på nytt. Spesielt var utgangen stor i områdene øst for Oslofjorden. Her regnet en med at 80-90 000 dekar gikk ut. Det er søkt om arealtilskudd til 182 000 dekar høsthvete og 83 000 rug og rughvete i 2021.

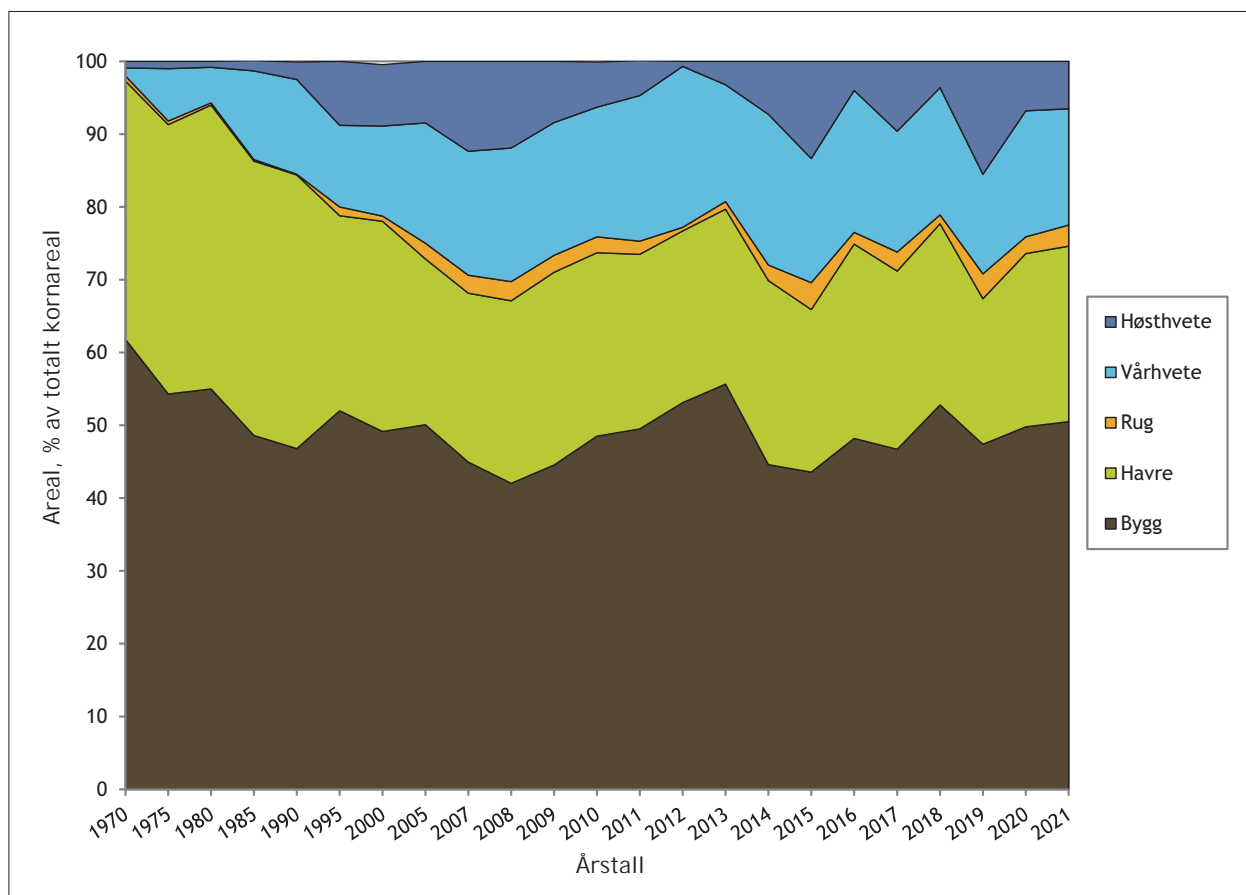
Bygg

I 1970 lå byggarealet på 1 850 000 dekar, og det holdt seg på dette nivået fram mot år 2000 med en del årlige svingninger. På det meste har arealet vært litt over 2 mill. dekar, og bygg ble da dyrket på over 60 % av kornarealet. Fra midten av 1990-årene og fram til 2008 fikk en nedgang i byggarealet, og i en del år var nedgangen relativt stor med omkring 100 000 dekar årlig. En stor del av byggarealet ble da erstattet av hvete. Fra 2008 og fram til 2013 steg byggarealet igjen med omkring 250 000 dekar. Det skyldes først og fremst flere vanskelige år for høstkorndyrking. I 2021 ble det dyrket bygg på 1 427 000 dekar, og det utgjør nær 50 % av kornarealet. En stor del av kornproduksjonen foregår i områder hvor klimaet gjør hvetedyrking mindre aktuelt, så en forventer at byggarealet fortsatt vil holde seg på et høyt nivå.

Havre

Omkring 1970 lå havrearealet på 500 - 600 000 dekar og utgjorde litt over 20 % av kornarealet. Utover i 1970-årene steg arealet til over 1 mill. dekar, og var på sitt høyeste i slutten av 1980-årene med litt over 1,3 mill. dekar og utgjorde da 37-38 % av kornarealet. I første halvdel av 90-tallet var det en kraftig nedgang, og arealet stabiliserte seg etter hvert på 800 - 900 000 dekar. Noe dårligere prisutvikling for havre i forhold til de andre kornartene, og en del år med dårlige havreavlinger på 90-tallet, er årsaken til dette. I 2001 og 2002 fikk en på nytt nedgang i havrearealet. De siste årene har arealet ligget mellom 700 og 800 000 dekar. I 2021 var havrearealet 684 000 dekar, og det er omkring 23 % av kornarealet.

Etter en del år med sterke angrep av fusarium og problemer med høye verdier av mykotoksiner (DON) i mange kornpartier så har ikke det vært noe problem siden 2012. Havre er den kornarten som er mest utsatt for dette, og industrien ønsket i problemårene et noe mindre areal av havre for å minske problemene med mykotoksiner. Analysedata viser at det er lite mykotoksiner i 2021, og det blir ikke problem med å nytte havren i kraftfôret av den



Figur 1. Dyrkingsomfang av ulike kornarter i perioden 1970–2021, oppgitt i % av totalt kornareal (Kilde: Statistisk Sentralbyrå/Landbruksdirektoratet).

grunn. Agronomisk er det ønskelig med et stort havreareal for å bryte svært ensidige hvete- eller byggomløp, og det er tydelig at det er mange som vektlegger å ha med havre i kornomløpet.

En liten del av havren går til mat. Andelen har steget de siste årene og ligger på omkring 40 000 tonn. I 2021 ligger prognosen på at 39 000 tonn havre vil bli brukt til mat.

Hvete

I 1970 ble det bare dyrket hvete på om lag 40 000 dekar, og nesten alt matkorn ble importert. Etter hvert som en fikk aksept for å dyrke mathvete, og det kom nye og bedre sorter og tilpasset gjødsling og dyrkningsteknikk, så har hvetearealet steget kontinuerlig fram til 2008. I perioden 1993 til 2003 lå hvetearealet på 500 - 600 000 dekar, og hveten utgjorde ca. 20 % av kornarealet. Fra 2003 og fram til 2008 hadde en på nytt økning i arealene, og i 2008 ble det dyrket hvete på hele 931 000 dekar, og det er det største hvetearealet en har hatt i Norge. Fra 2009 til 2013 fikk en nedgang i

hvetearealene, hovedsakelig på grunn av vanskelige dyrkingsforhold for høsthvete. I 2021 ble det dyrket hvete på 634 000 dekar, og det er noe mindre enn i 2020. Høsthvetearealet var på 182 000 dekar mens vårhvetearealet var 452 000 dekar. De siste årene har vårhvetearealet vært omkring 500 000 dekar. Det er stort sett de samme dyrkerne som har høsthvete og/eller vårhvete. I år med mye høsthvete blir det sådd mindre vårhvete og i år med lite høsthvete blir gjerne vårhvetearealene noe større.

Rug og rughvete

Rug har en nokså liten andel av det totale kornarealet, men arealet er tross alt så stort at det synes både i statistikk og på jordene. På samme måten som for høsthvete kan det bli relativt stor variasjon i arealet fra år til år. Arealet steg markert i årene fra 2002 (21 276 daa) til 2004 (70 668 daa). Rugen er svært tørkesterk og ble tidligere dyrket særlig på skarp sandjord. Den har stort avlingspotensial på all slags jord, og det var bakgrunnen for større interesse og økte areal. Interessen for rug er fortsatt relativt stor, men noen vanskelige høster har

begrenset dyrkingen. De siste årene har mjøldrøye blitt et økende problem i rugdyrkingen, noe som sannsynligvis har sin bakgrunn i overgang til mer yterike hybridsorter. Samtidig har kravet til innhold av mjøldrøye i kornet blitt skjerpet. Det har lagt en demper på interessen for rugdyrking.

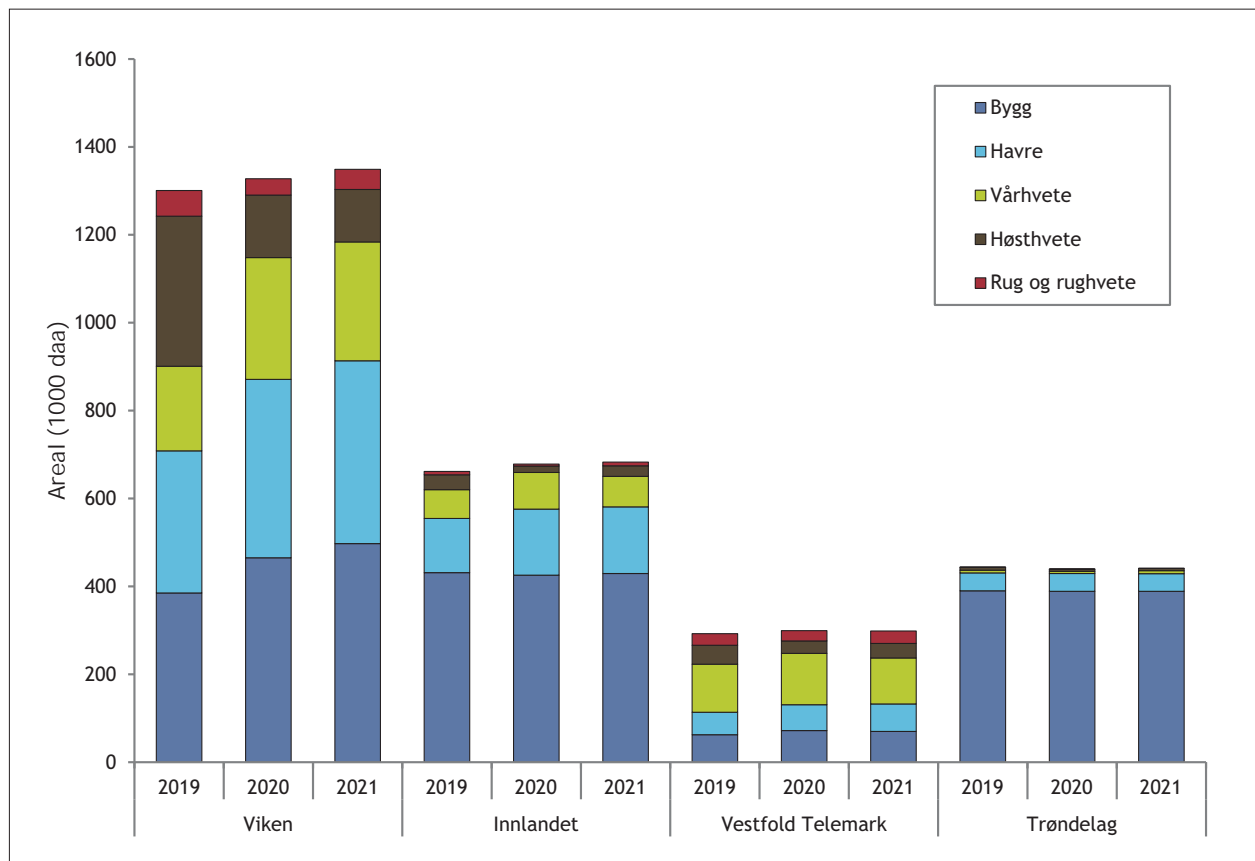
Rughvetedyrkingen økte svært mye de første årene den ble dyrket i Norge, og arealet var i 1998 ca. 30 000 dekar. Vanskelig innhøsting med legde og groing, i tillegg til lav pris, gjorde at interessen for rughvete sank. I 1999 var arealene nede i 12 000 dekar, omtrent likt som for rug på den tiden. Dyrkingen av rughvete var i en periode nokså ubetydelig, men nå er interessen klart økende igjen på grunn av yterike sorter og enklere dyrking. Statistikken skiller ikke på arealene av rug og rughvete, men såvaresalget viser tydelig at det er en relativ stor øking i arealene av rughvete. Det kan antydes at rughvetearealet var på omkring 51 000 dekar og rugarealet på omkring 32 000 dekar i 2021. Vinterskadene i rug og rughvete var mindre enn i høsthveten. Det er også interesse for rughvete i økologisk dyrking.

Norskprodusert korn til mat

Det var utmerkete vær- og høsteforhold på Østlandet i 2021, og en meget stor andel av hveten ble avregnet som mat. Hele 74 % av hveten ble avregnet som mat. Det som er nytt de siste årene er at det er rikelig tilgang på sterk vårhvete i kvalitetsklasse 1 og 2 mens tilgangen av svak høsthvete er noe mindre enn ønskelig. En del av den sterke vårhveten vil bli overlagret. Prognosen for forbruk av mathvete i 2021/22 ligger på 269 000 tonn. Selv om ikke tilgangen av de ulike hveteklassene er helt optimal, så vil den norske andelen som brukes i hvetemjølet ligge på 67 %.

Forbruket av matrug ligger på omkring 20 000 tonn, og ved gode innhøstingsforhold trenger en 40 000-50 000 dekar for å dekke dette. I prognosen for november 2021 er det anslått at tilgangen på matrug ligger på 17 000 tonn.

Forbruket av bygg og havre til mat ligger årlig på henholdsvis 2 800 og 40 000 tonn. Det meste av dette er norsk. Forbruket av havre til mat har vært økende de siste årene. Ser en på andelen til mat av norskprodusert korn samlet for hvete, rug, bygg og havre, så vil den ligge på 72 % i 2021/22.



Figur 2. Arealfordeling mellom ulike kornarter i de største kornfylkene for 2019, 2020 og 2021 (Kilde: Landbruksdirektoratet).

Fylkesvariasjoner

Det er stor variasjon mellom fylker når det gjelder dyrking av de ulike kornartene. Store forskjeller i klimatiske forhold er den klart viktigste årsaken til det, men jordart og andre dyrkingsforhold kan også spille en rolle. Oversikten over arealfordelingen mellom ulike kornarter i de største kornfylkene i de tre siste årene er vist i figur 2. I 2020 er flere av de gamle fylkene slått sammen til større enheter, og det er også noen kommuner som er blitt plassert i nytt område. Det er bare tatt hensyn til de største grensejusteringene i figur 2. Når det gjelder korn så er det først og fremst fylkene Viken, Innlandet, Vestfold og Telemark og Trøndelag som har de største kornarealene, og som er tatt med i figuren. I tillegg har Rogaland et kornareal på litt over 30 000 dekar i 2021 hvor det for det meste dyrkes bygg og noe havre. Agder og Møre og Romsdal har et areal på henholdsvis 13 000 og 10 000 daa korn i 2021. I Agder dyrkes det mye havre, mens det nesten er bare bygg i Møre og Romsdal.

Det nye fylket Viken har det klart største kornarealet med dobbelt så stort areal som Innlandet. Viken har klart størst areal av både høst- og vårhvete, og også mye høstrug og rughvete. Innlandet har store arealer av bygg, og også mye vårhvete og havre. Det er lite høstkorn på Nord-Østlandet. I Vestfold og Telemark er det mye vårhvete. I Trøndelag dyrkes det bygg på nær 90 % av arealet.

Høsten 2020 var det gode forhold for såing av høstkorn, og det ble sådd mye høsthvete, spesielt i Viken som normalt har store areal av høstkorn. De søndre områdene hadde total utgang av høsthvete, og arealene måtte såes på nytt. Det førte til større areal av både bygg og havre enn foregående år. Både figur 1 og 2 viser tydelig hvor store variasjoner en kan ha i høstkornarealene på grunn av ulike værforhold, og hvor raskt bøndene må forandre artsvalget når vær- og dyrkingsforholdene er vanskelige.

Dyrkingen av høsthvete er i stor grad lokalisert til områdene ved Oslofjorden og til områdene med lengst veksttid på Sør-Østlandet. Det gir best tid for såing om høsten, og normalt bedre muligheter for sikker overvintring. Vårhvetedyrkingen er også utbredt i de samme områdene. I disse områdene blir det enkelte år dyrket hvete på omkring 50 % av kornarealet. I tillegg til havre er en opptatt av å finne gode vekselvekster for å få bedre forgrøder i den relativt ensidige hvetedyrkinga.

Det meste av rugdyrkinga var tidligere lokalisert til skarp sandjord på raet i Østfold og Vestfold. Høstformene av rug og rughvete er de mest tørke-

sterke kornartene våre. De dyrkes fortsatt i stor utstrekning på lett sandjord, men gir store avlinger på litt tyngre jord, og dyrkingsområdet har blitt noe mer utvidet etter hvert.

I Trøndelag dyrkes det, som nevnt, nesten bare bygg. Klimatisk er det vel lite som tilsier at havren ikke skulle gjøre det bra i dette området, og i Midt-Norge er det argumentert med mer havredyrking for å få et bedre kornomløp. Det er imidlertid tydelig at bøndene finner det mer lønnsomt med byggyrking. Det har vært en del interesse for høsthvetedyrking. Forholdene for etablering om høsten og overvintringsforholdene er som oftest vanskeligere enn på Sør-Østlandet.

Økologisk produksjon

Det økologiske kornarealet sammen med karensarealet var på 74 200 dekar i 2021. Det er omtrent samme areal som i 2020. De siste årene har arealene ligget omkring 70 000 dekar uten store forandringer. Arealene av hvete, bygg og havre var omtrent like store. Etter en tydelig dreining fra havredyrking til byggyrking i økologisk korndyrking i 2004/05 var nær halvparten av det økologiske kornarealet bygg. Havrearealet har igjen økt andelen sin. Det dyrkes relativt mye rug økologisk, litt over 4 500 dekar i 2020. Produksjonen av økologiske oljevekster har vært ubetydelig, men det er nå større interesse og da spesielt for høstrapsdyrking.

I 2002 var det økologiske kornarealet på litt over 20 000 dekar. Det steg til omkring 65 000 dekar i 2005, og lå på det nivået 3-4 år. Det økologiske kornarealet som det ble søkt produksjonstilskudd til, lå noen år på litt over 80 000 dekar, men har gått litt tilbake. Det vil si at bare 2,5 % av kornarealet er økologisk. Etter noen år med relativt store areal under omlegging til økologisk så har arealet hvor det er søkt omleggingstilskudd, også gått tilbake. Det er derfor ikke noe som tyder på at en vil få noen særlig omlegging til økologisk korndyrking i de nærmeste årene. Det har vist seg at det er vanskelig å oppnå et tilfredsstillende avlingsnivå ved ensidig kornproduksjon uten husdyrgjødsel, og en del økologiske kornareal har gått tilbake til konvensjonell drift.

Olje- og belgvekster

Oljevekster

Fra 1996 til 2000 lå oljevekstarealet på 56 – 70 000 dekar (figur 3). Signalene om at den norske kraftfôr-industrien kunne bruke større kvanta enn det som ble produsert, og at det var risiko for overproduksjon av norsk korn, økte omfanget av oljevekstdyrkingen betydelig i 2001, til ca. 109 000 dekar. I perioden 2003-2009 var det hvert år en liten årlig reduksjon, slik at en i 2009 var nede på om lag 43 500 dekar. I årene 2013 til 2016 lå arealet av oljevekster på 35-40 000 dekar. Massive angrep av kålmøll i 2016 og stor skade førte til en reduksjon i arealene i 2017. Resistens mot flere kjemiske midler hos glansbille har også gitt store utfordringer enkelte år. De to siste årene har en på nytt nedgang i arealet, og i 2021 var arealet 24 000 dekar.

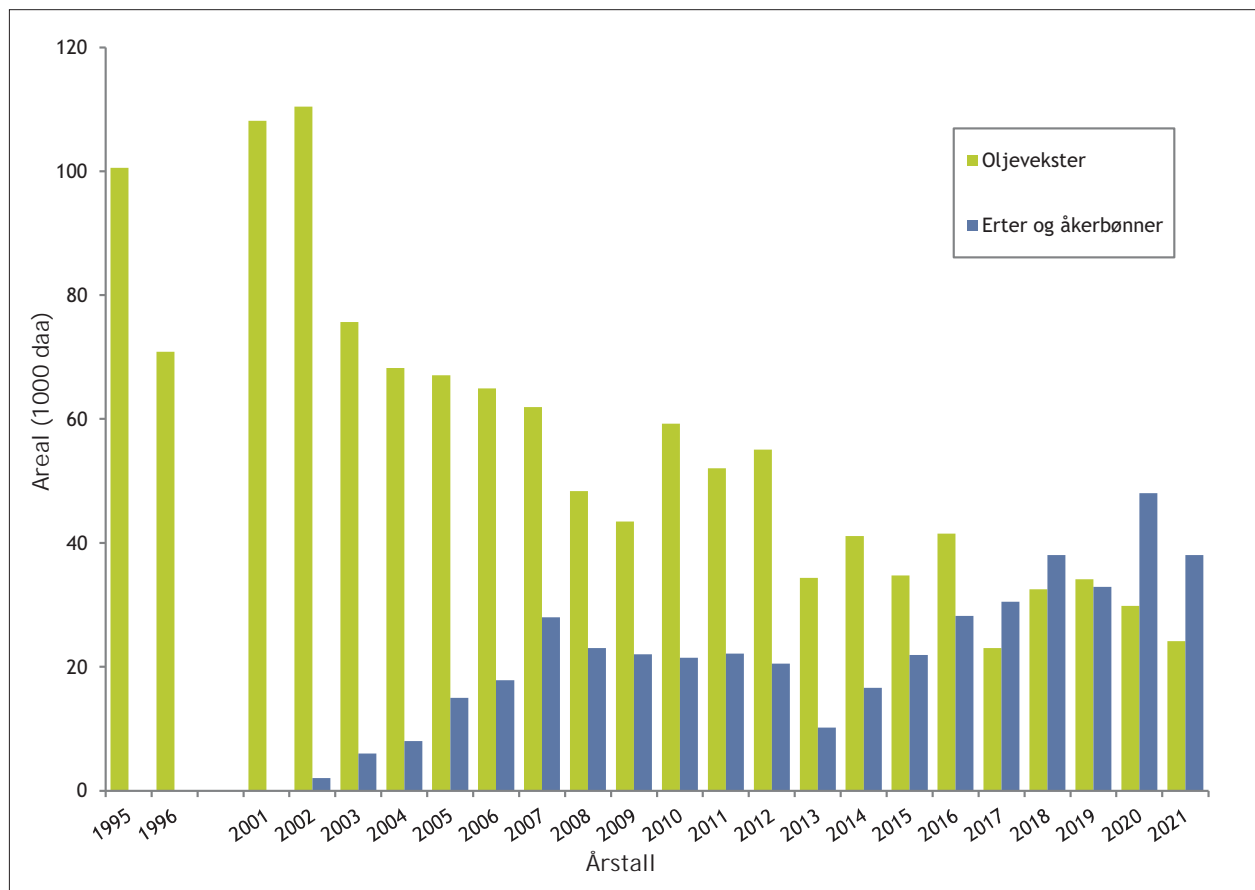
Høsten 2020 ble det sådd en del høstoljevekster, og med brukbar overvintring ville nok arealet av oljevekster vært en god del større. På samme måte som høstveten fikk en total utvintring i de viktigste dyrkningsområdene i 2021.

Tidligere var rybs den klart viktigste oljeveksten her i landet. De siste årene har det kommet flere yterike og noe tidligere rapssorter på markedet, og en har hatt en stor overgang til raps. Enkelte år med tidlig innhøsting av korn, blir det sådd noe høstraps først og fremst langs Oslofjorden. Større andel vårraps i tillegg til høstrapsarealene bidrar til noe større avlinger. Men manglende avlingsstabilitet kan være noe av årsaken til mindre interesse for oljevekstdyrking.

Viken er det viktigste fylket for oljevekster, med til sammen 65 % av arealet i 2021. Vestfold og Telemark har også en del areal med oljevekster med over 5 000 dekar dette året. Det er de samme områdene med mye hvetedyrking som også har mest oljevekster. Det dyrkes ubetydelig med oljevekster i Trøndelag.

Belgvekster

Kanaliseringspolitikken førte til en stor del ensidig kornproduksjon, spesielt utbredt er dette i Østfold, Vestfold og Akershus. Disse områdene har samtidig en meget stor andel hvetedyrking. Gjennom egne



Figur 3. Årlig produksjonsomfang av olje- og proteinvekster i perioden 1995 til 2021 (Kilde: Landbruksdirektoratet).

prosjekter på belgvekster i disse fylkene ble det satt fokus på erter og åkerbønner.

I Østfold og Akershus ble det satset mest på erter, mens Vestfold har hatt mest oppmerksomhet rettet mot åkerbønner. Dette av hensyn til kontrakt dyrkingen av erter til konserver som foregår i dette fylket, og frykt for angrep og skade av ertevikler hvis en i samme område dyrker erter til modning. I Østfold har en fått flere meldinger om angrep av ertevikler de siste årene, spesielt i kanten av enkelte åkrer. Det kan derfor tyde på at denne skadegjøreren har etablert seg etter en del år med ertedyrking.

Sortsforsøk og dyrkningstekniske forsøk har økt dyrkningssikkerheten i både erter og åkerbønne. Fra 2002 og framover steg arealene av erter og åkerbønne og nådde en topp i 2007 på 28 000 dekar. En del år med sein modning, nedbørrike høster og vanskelige innhøstingsforhold førte til at arealet ble redusert, og var på bare 10 000 dekar i 2013 (figur 3). Etter det har en hatt en jamn stigning i arealene av belgvekster. I 2018 var arealet steget til 35 000 dekar, og 2020 ble det søkt om arealtilskudd til 48 000 belgvekster til modning. I tillegg er det ca. 6 000 dekar erter til konserverindustrien. I 2021 er det søkt om arealtilskudd til 38 000 dekar erter og åkerbønne til modning. Etter omsatt såfrø ser det ut som at omtrent 13 000 dekar er erter og 25 000 dekar er åkerbønne.

Selv om arealet er blitt redusert noe fra 2020 til 2021 så er det stor interesse for disse vekstene.

Bakgrunnen for dette er flere. Det er et ønske om å erstatte import av soya med norskproduserte proteinråvarer i kraftfôret. Bruken av protein fra planter til mat er også økende. Ny prosesserings-teknologi er utviklet for å kunne utnytte plante-proteinene bedre, og denne teknologien gjør det mulig å bruke proteinet fra planter til å produsere produkter som kan erstatte kjøttprodukter. I tillegg skjer det stadig utvikling på sortsmarkedet. Det har kommet nye og tidligere sorter av åkerbønner som gjør at dyrkingen blir sikrere og dyrkingsområdet kan utvides.

Det er først og fremst i områdene med lengst veksttid, nær Oslofjorden, hvor mesteparten av dyrkingen av åkerbønne foregår. De seine sortene gir vesentlig høyere avlinger enn tidlige sorter. Nye tidlige, finske sorter med bedre avlinger har medført at dyrkingsområdet er blitt noe utvidet. Både på Romerike og i områdene med lengst veksttid i Innlandet var det en del åkerbønne i 2021. Ertene produseres i de fleste Østlandsfylkene i områdene

med lengst veksttid og også sporadisk i Midt-Norge. Interessen for åkerbønne er større enn for erter.

Over 27 000 dekar av arealet av belgvekstene til modning var i Viken. Vestfold og Telemark hadde 7 000 dekar. Statistikken skiller ikke erter og åkerbønne, men det er åkerbønnene som utgjør økningen i arealene de siste årene.

Avlingsvariasjonene er større i både oljevekster, erter og åkerbønne enn i korn. Det kan skyldes jordart- og fuktighetsforholdene, men også angrep av sjukdommer og skadedyr. Hos erter er innhøstingsforholdene veldig viktig. Tidlige og yterike sorter er et av hovedspørsmålene i tillegg til spørsmål på plantevernensiden. Forholdene under våronna og såing var meget gode i 2021, men det sterke tørkepresset på Sør-Østlandet i første halvdel av juni var ikke gunstig for åkerbønnene. Ertene fikk en bedre sesong. De tålte tørkeperioden bedre, og høsteforholdene ble meget gode.

Både oljevekster, erter og åkerbønne gir god økonomi når dyrkinga lykkes. God forgrødeeffekt teller også med i regnskapet. Felles for alle er imidlertid at avlingene svinger mer fra år til år enn i korn, og det gir større usikkerhet i dyrkinga. I tillegg til å følge opp utviklingen på sortssiden så ser det ut til å være utfordringer på sjukdomssiden. Det er klart behov for mer grunnleggende kunnskap innen plantevern, både med sjukdommer som følger såfrø og jordsmitte og annen smitte på åkeren. Sjukoladeflekk ser ut til å bety mye for avlingene i åkerbønne, og i erter kan både gråskimmel, erteflekk, ertesnutebille og ertevikler gjøre skade. I tillegg har en storknolla råtesopp som kan gjøre stor skade i både oljevekster, erter og åkerbønne. Varslingssystemer og mer kompetanse på plantevernensiden vil kunne minske de store avlingsvariasjonene og gjøre dyrkinga sikrere. Til tross for en del problemer er interessen for gode vekselvekster i kornområdene stor.

Jordarbeiding

Statistikken i dette kapitlet er oppdatert til og med høsten/vinteren 2019/2020. Ordningen med regional forvaltning av tilskudd til endra jordarbeiding og andre tiltak videreføres. Hvert fylke bestemmer nå selv hvilke tiltak som skal prioriteres. Dette har ført til forskjellige satser og forskjellige aktuelle tiltak avhengig av fylke. I enkelte fylker har «gamle» tiltak falt ut, mens nye har kommet til.

Jordarbeidingspraksisen i korndyrkinga har forandret seg mye de siste 25 årene. Før 1990 var

høstpløying helt dominerende. Fra 1991 ble det gitt tilskudd til redusert jordarbeiding. Da dette virkemiddelet ble tatt i bruk, endret praksisen seg raskt. I 1991/92 lå i underkant av 400 000 dekar i stubb over vinteren. To år senere, vinteren 1993/94, hadde dette økt til drøyt 900 000 dekar (figur 4). Etter hvert økte kunnskapen om redusert jordarbeiding. Maskinene har også etter hvert blitt bedre tilpasset denne driftsformen. Resultatet ble at utviklingen med stadig mindre høstpløying fortsatte, og høsten 2001 var det for første gang større areal som ikke ble bearbeidet om høsten enn det som ble høstpløyd. De neste 6-7 årene så var forholdet mellom arealene som ble pløyd og arealene uten jordarbeiding om høsten omtrent like store.

Fra 2009 til 2012 var det en stadig mindre andel av arealet som ble pløyd om høsten. Hovedårsaken til dette er at i denne perioden var det en drastisk nedgang i høstkornarealene, og i høstkorndyrkinga er det bare en liten andel som ikke pløyes om høsten. De tre påfølgende årene hadde en meget stor økning i de høstpløyde arealene, og en nedgang i arealene som ikke blir pløyd på over 600 000 dekar. Det skyldes mer gunstige høster for såing av høstkorn. Økningen i høstkornarealene i samme periode var på 450 000 dekar. Høsten 2017 var det dårlige forhold for såing av høstkorn, og arealene som ikke ble pløyd økte litt igjen. Trenden med at flere velger å høstpløye ser imidlertid ut til å fortsette. Årsaken til det er at etter flere år med regnværperioder om våren og seinere opptørking på oppløyde arealer og dermed utsatt våronn, så har noen gått tilbake til høstpløying. Nytt og bedre maskinelt utstyr for direktesåing uten pløying kan snu denne trenden.

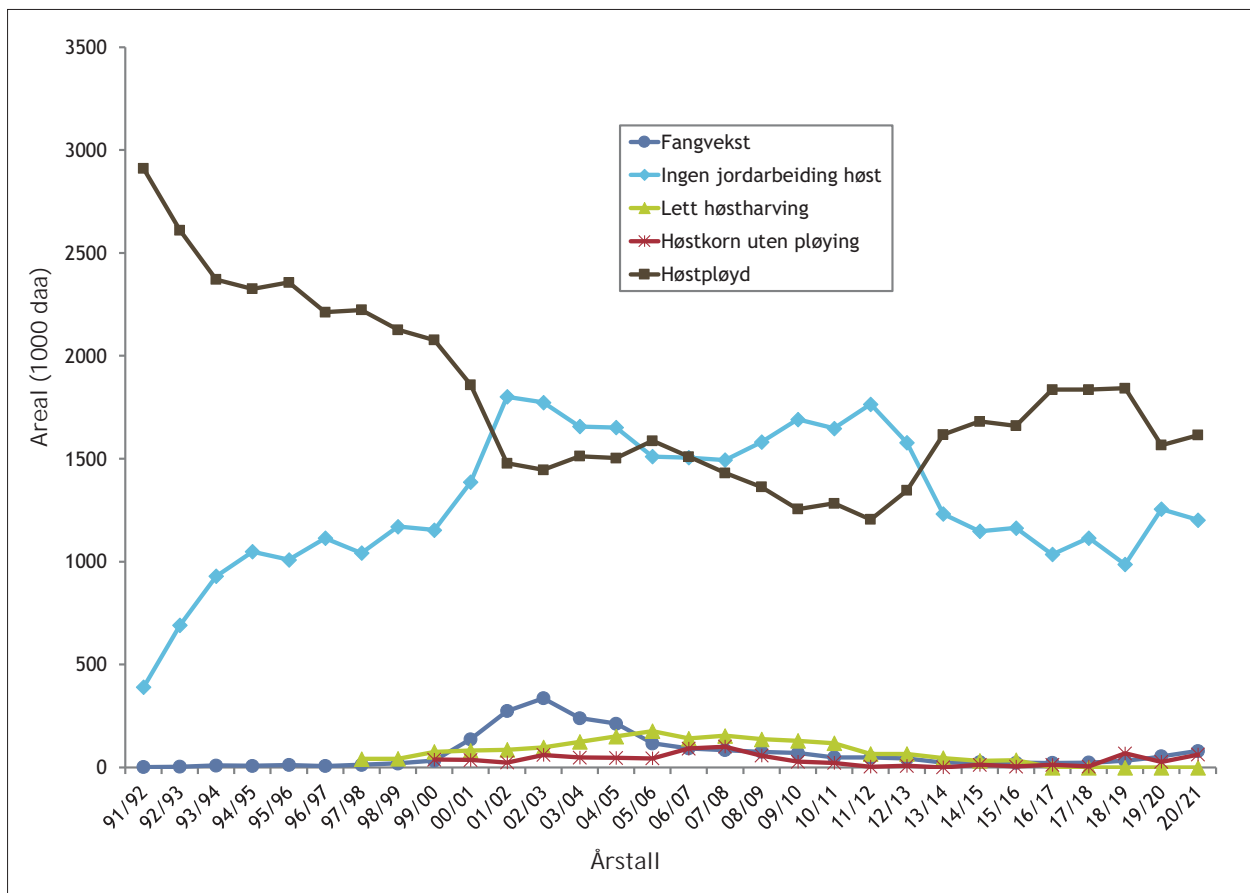
Bruk av fangvekster medfører at det ikke utføres jordarbeiding om høsten. Tilskuddet til bruk av fangvekster i kornproduksjonen økte betydelig i fra 1998 til 1999. Som en følge av dette, ble det en vesentlig øking av fangvekstarealene fra og med 2000. I 2001/02 var det fangvekster på ca. 8 % av kornarealene. Dette økte ytterligere i 2002/03, og var da nær 340 000 dekar. Interessen for fangvekster har vært størst i Akershus og Oppland. For 2003 ble tilskuddet betydelig redusert. Konsekvensen har blitt en reduksjon i arealet med fangvekster. I årene 2014 til 2018 var arealet av fangvekster bare på litt over 20 000 dekar. Bakgrunnen for innføring av tilskuddet til fangvekster var i første rekke at fangvekstene skulle vokse noe utover høsten og hindre avrenning av nitrogen. Fangvekstene ble da sådd samtidig med kornet og ga noe reduserte kornavlinger.

Nå er interessen for fangvekster raskt stigende igjen, men med en annen bakgrunn, nemlig kraftig rotsystem som gir bedre jordstruktur og høyere moldinnhold. En prøver også å så fangvekstene langt seinere i kornets utvikling. På sikt kan dette gi bedre forhold og større avlinger. Det har ført til en klar øking av arealene. I 2018 ble det gitt tilskudd til 34 000 dekar. Dette økte til 54 000 dekar i 2019 og videre til 80 000 dekar i 2020. En skiller nå mellom to forskjellige typer fangvekster, fangvekster sådd som underkultur og fangvekster sådd etter høsting. Det er særlig fangvekster som blir sådd som underkultur relativt sent i kornets utvikling som har økt de siste årene.

En del areal blir høstharvet. Dersom denne harvinga gjøres uten for kraftig bearbeiding av jorda (lett høstharving), reduseres faren for erosjon sammenliknet med høstpløying. Fra 1997 ble det derfor gitt tilskudd til dette. Denne praksisen har ikke fått så stor utbredelse. Det var imidlertid en jevn stigning fram til høsten 2005 da nærmere 180 000 dekar ble behandlet på denne måten. Dette tilsvarte ca. 5,4 % av det totale kornarealene. Etter 2005 så har disse arealene blitt redusert. Høsten 2010 var det 118 000 dekar med lett høstharving. I 2015 var dette arealet redusert til 36 000 dekar. Det var til slutt bare Østfold og Akershus som ga tilskudd til lett høstharving, og nå er denne tilskuddsordningen tatt bort i Viken fylke.

Det gis også arealtilskudd til høstkorn som blir direktesådd uten pløying. Arealet under denne ordningen var stort i 2007 og 2008 med omkring 100 000 dekar eller nær en fjerdepart av høstkornarealene. Siden har arealet blitt kraftig redusert. Høsten 2015 og høsten 2017 ble det sådd lite høstkorn og arealene direktesådd var bare i overkant av 4 000 dekar. Forholdene for jordarbeiding om høsten vil naturligvis påvirke hvordan en lykkes med dette, men det er tydelig at resultatet i høstkorndyrkinga som oftest blir bedre ved pløying. Tørkesommeren 2018 var spesiell, og en stor andel av det store høstkornarealene ble direktesådd. Vanskelige pløyeforhold etter den ekstreme tørkesommeren var en del av årsaken. I 2020 ble det gitt tilskudd til 63 000 dekar høstkorn uten pløying, og det er en tredjepart av høstkornarealene som ble høstet i 2021. Her må en huske på at nær 100 000 dekar høstkorn gikk ut og måtte sås om våren 2021.

I 2020 ble det gitt tilskudd til om lag 255 km grasdekte vannveier og grasstriper i åker (korn, potet og grønnsaker), og 1 232 km med vegetasjonssoner langs bekker og åpent vann (dette er ikke vist i figuren). Det er fylkene med de største åpenåker-



Figur 4. Utvikling i tidspunkt og metode for jordarbeiding fra 1993 til 2020. Fangvekstarealet er vist i egen kurve, men er også inkludert i tallene bak kurven for «Ingen jordarbeiding høst». Høstpløyd høstkornareal inngår i tallene bak kurven «Høstpløyd» (Kilde: Landbruksdirektoratet).

arealer og stor risiko for erosjon og avrenning av næringsstoffer som har størst areal i disse ordningene. Av de tidligere fylkene er det Østfold, Akershus, Oppland og Vestfold som har flest kilometer og størst areal i slike tiltak for å minske avrenningsrisikoen.

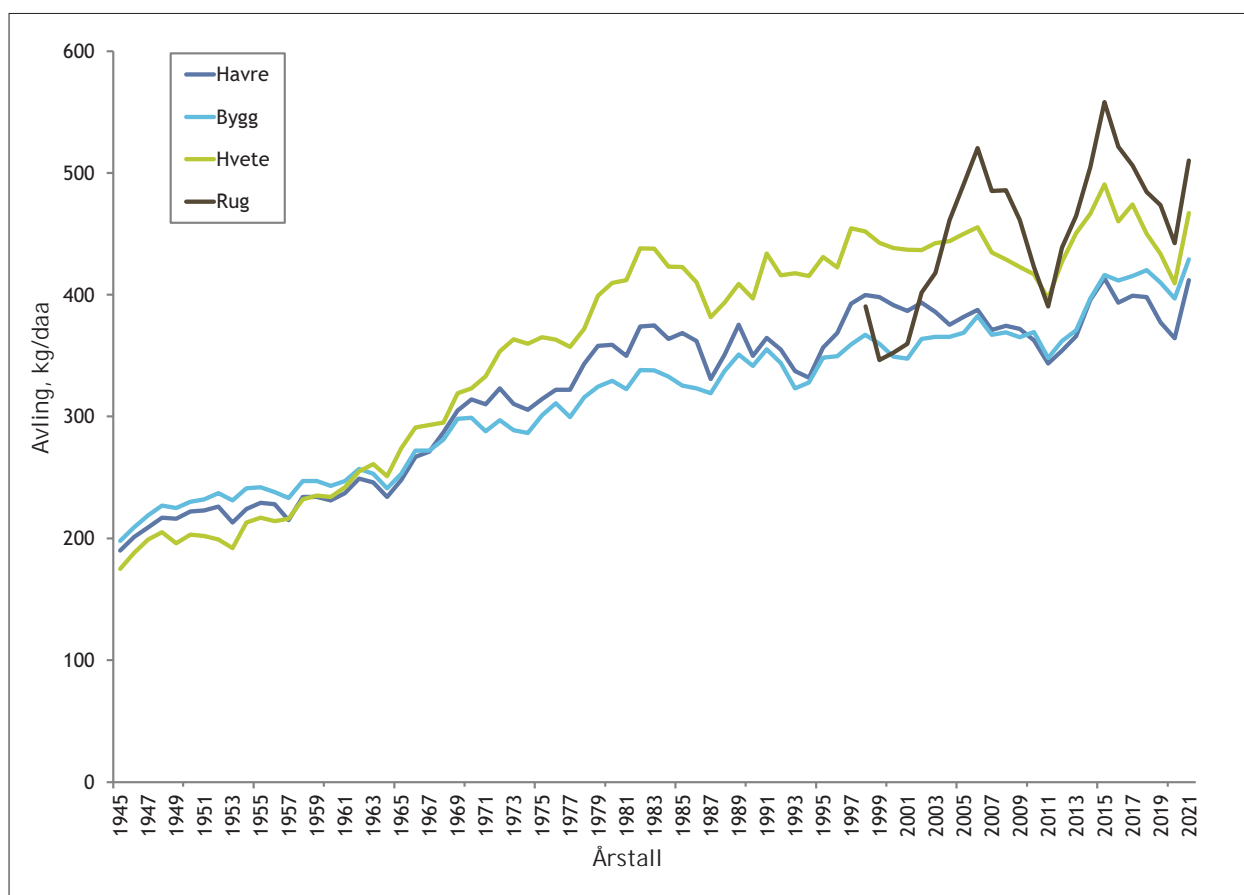
Avlingsutvikling for ulike kornarter

God avling har alltid vært et viktig foredlingsmål i korn, og er viktig også for den enkelte gardbruker. Selv om en del av inntektene kommer i form av arealtilskudd, er avlingsstørrelsen og kvaliteten fremdeles av avgjørende betydning for økonomien i produksjonen. Gjennom mange år har en hatt økt vektlegging av sortsegenskaper som resistens mot sykdommer, proteinkvalitet og fôrverdi, men høy avling står fortsatt fast som et meget viktig foredlingsmål.

I figur 5 er avlingstall i gjennomsnitt for hele landet vist. Verdiene som utgjør kurvene er 5 års glidende gjennomsnitt, det vil si at verdien for eksempel for

1993 i virkeligheten er gjennomsnittet av registrert avling for -91, -92, -93, -94 og -95. Verdien for 2021 er foreløpig et gjennomsnitt av avlingsnivået for 2019, 2020 og prognosen for 2021. Verdien for 2021 i denne figuren blir derfor ikke riktig før også de endelige avlingstallene for 2022 og 2023 foreligger. Avlingene for de siste årene i figuren er derfor foreløpige, og kan bli relativt mye påvirket av enkeltårganger. Denne måten å oppgi avling på gir likevel et bedre bilde av avlingsutviklingen over tid, fordi årsvariasjonene ikke blir så store. Det må bemerkes at figuren ikke kan nyttes til å lese av avling for det enkelte år, men er lagd for å vise utviklingen over tid.

Avlingsframgangen i korn de siste 60-70 årene har vært formidabel. Dette skyldes både nytt og bedre sortsmateriale og forbedret dyrkingsteknikk. Overgang til mer ensidig kornproduksjon har hatt en positiv innvirkning på avlingene, fordi gardbrukerne på denne måten har lært seg å mestre kornproduksjonen bedre. Under bedre dyrkingsteknikk kan nevnes tidligere såing,



Figur 5. Avlingsutvikling (glidende gjennomsnitt for fem år) for ulike kornarter i perioden 1945–2021 (Kilde: Statistisk Sentralbyrå/Norske Felleskjøp).

nytt og bedre maskinelt utstyr, såkorn av bedre kvalitet og økt bruk av handelsgjødning og kjemiske plantevernmidler. Plantevernmidler og handelsgjødning har i tillegg fått stadig bedre kvalitet.

Figur 5 viser at det i perioden 1945 til 1985 var en jevn og meget stor avlingsøkning i kornproduksjonen. Hveteavlingene ble mer enn fordoblet i denne perioden. I bygg og havre var avlingsframgangen noe mindre, men også her er avlingsnivået bortimot fordoblet fra i underkant av 200 kg for begge kornartene til omkring 350 kg pr. dekar for bygg og 375 kg for havre omkring 1985. Etter 1985 ser en at den store avlingsframgangen har stagnert, og i årene fra 2008 til 2013 hadde en nedgang i avlingsnivået i korn. Det er mange årsaker til dette. Det var en del år med mindre gunstige værforhold i de store kornområdene. Endringer i arealtilskudd, kornpriser og innsatsfaktorene (gjødning, plantevernmidler m.m.) og i maskiner og utstyr medførte store strukturendringer i dyrkinga, og det har medvirket til denne utviklingen. Dette er utførlig behandlet i Bioforsk Rapport Vol. 8 Nr.14 2013 «Tiltak for å forbedre avlingsutviklingen i norsk kornproduksjon»

og i rapporten «Økt norsk kornproduksjon. Utfordringer og tiltak» fra en ekspertgruppe oppnevnt av LMD i 2013. Årene 2014-17 var gode kornår med store avlinger, og det gjør at kurvene peker oppover igjen. Det meget dårlige avlingsåret 2018 gjør at kurvene for de tre siste årene flater ut og peker nedover. De siste tallene er foreløpige og vil endres når avlingstallene for 2022 og 2023 foreligger. Tallet for 2021 er middel for de 3 siste årene, og de meget dårlige avlingene i tørkeåret 2018 inngår etter hvert i flere års gjennomsnitt og utslagene blir mindre.

Omkring 1960 var avlingsnivået for bygg, havre og hvete omtrent likt. Større avlingsframgang i hvete enn for havre og bygg skyldes flere ting. I 1970-årene var det stor forbedring i sortsmaterialet av hvete, og denne framgangen fortsatte også utover i 1980-årene. Hveteavlingene er sammensatt av både høst- og vårhvete, og fra 1990 og fram til 2010 var det øking i høsthvetearealet (figur 1), og normalt gir høsthvete større avlinger enn vårhvete. Dessuten dyrkes hvete fortrinnsvis både på den beste jorda, med best forgrøde og i distrikter med

lang veksttid. Etter noen år med vanskelige forhold for høstkorndyrking viser kurven for både hvete og rug en mer fallende trend i årene 2005 til 2010 enn kurvene for bygg og havre. Havreavlingene har i mange år ligget over byggavlingene. Nå ser dette ut til å ha jamnet seg mer ut. Det har kommet nye svært yterike byggsorter på markedet, og bygg har de siste årene noe bedre avlinger enn havre (figur 5). Havre hadde det dårligste avlingsresultatet i tørkeåret 2018.

Rug er nå tatt med i figuren, men det mangler historiske data. For rug ser det ut som at det har vært en formidabel avlingsøkning. Dette kan forklares ut fra flere forhold. Det var elendige rugavlinger i 2001 (registrert bare 215 kg pr. daa hos SSB), og det gir utslag i relativt lave verdier for årene 1999-2003 (glidende gjennomsnitt). Dessuten har avlingene nok faktisk økt en del etter som omfanget av dyrking av hybridrug har økt. I tillegg dyrkes nå rug i større grad på areal som ikke er så utsatt for tørke, og hvor avlingspotensialet er større. En del år rundt 2005 hadde store avlinger av rug, men etter det har avlingene avtatt en god del. Etter et par gode rugår viser kurven i figur 5 en klart stigende tendens. Det kan se ut som om rugen varierer mer i avling enn de andre kornartene, og det kommer sikkert av at det bare dyrkes høstrug, og her vil avlingene svinge mer avhengig av blant annet overvintringsforhold. De siste årene unntatt 2018 har hatt gode rugavlinger.

Tørkesommeren 2018 resulterte i meget lave avlinger, og en må helt tilbake til 1976 for å finne tilsvarende lave avlinger. Kornavlingene i 2019 og 2020 var store bortsett fra en del områder med meget sein såing. Prognosen for 2021 viser en middelavling på 397 kg korn i gjennomsnitt for alle artene. De foreløpige prognosene for tilgangen viser avlinger på 384, 455, 413 og 369 kg pr. dekar for henholdsvis hvete, rug, bygg og havre. Dårlig overvintring av høstveten førte til mindre høstvetavlinger enn normalt. På Sør-Østlandet ble tørkeperioden litt for lang for kornet. Det varme tørre været i august og september førte til en del tvangsmodning, og her var det havren som var mest skadelidende. Bygg var den kornarten som klarte seg best under tørkeperiodene i vekstsesongen 2021.

Tilgangsprognosen (pr. 17. nov. 2021) for korn inkludert olje- og proteinvekster ligger på 1 141 000 tonn korn, erter og oljefrø. Det er 120 000 tonn under tilgangen i 2020, men på samme nivå som gjennomsnittet for de fem siste årene.

Stagnasjon i avlingsframgangen

På slutten av 80-tallet ser vi en markert stagnasjon i avlingsframgangen (figur 5). Avlingen økte nok noe utover på 90-tallet, men på langt nær så raskt som på 60- og 70-tallet. Dette til tross for en forholdsvis stor framgang i sortsmaterialet. Beregninger viser at nye og bedre sorter har gitt en avlingsframgang de siste 20 årene i bygg, havre og hvete på henholdsvis 30, 50 og 70 kg korn pr. dekar. Dette gjenspeiles ikke i kurvene i figur 5. Det kan pekes på mange forhold som årsak til den manglende avlingsframgangen.

Det har over lengre tid blitt grøftet, vedlikeholdsgrøftet og kalket langt mindre enn for 30 år siden. Samtidig er maskinparken mye større og tyngre enn tidligere. Krav om og stimulering til miljøvennlig drift fra myndighetenes side er også med på å redusere bruken av innsatsmidler. Noen av tiltakene det stimuleres til, f.eks. tilskudd til arealer som ikke høstpløyes og til bruk av fangvekster, har i tillegg virket nedsettende på avlingene av korn. En økende andel økologisk produksjon fra 2000 til 2005 virker i samme retning.

Mye av kornproduksjonen foregår på leiejord. Mange produsenter driver store kornarealer, og det kan være stor avstand til noen av arealene og mindre detaljkunnskap om de ulike arealene. Det gjør at både jordarbeiding, behandling mot ugras, sopp og skadedyr, og høsting kan skje under mindre optimale forhold selv om maskinkapasiteten hos produsentene er større. Dessuten er prisforholdene mellom kornpris og innsatsmidlene vesentlig forandret. I 1989 var prisen på bygg 258 og mathvete 308 øre pr. kg, mens målprisene i dag 30 år senere bare er 60-70 øre høyere. I samme periode har en hatt prisstigning, og prisen på de fleste innsatsmidlene, som gjødsel og plantevernmidler, har hatt stor prisøkning i perioden. Det gjør det mindre lønnsomt å behandle enn tidligere. I 1992 ble arealtilskuddet innført, og det har gradvis blitt økt i de ulike vekstsonene, blant annet for å kunne holde en relativ lav kornpris. Det gjør at det i dag er mer lønnsomt å drifte store arealer, og det blir dermed noe mindre viktig å ta store avlinger.

En økning i folketallet vil i løpet av 20 år skape behov for 20 prosent økning i matproduksjonen om selvforsyningsgraden skal opprettholdes. Norge er et av de land som har minst jordbruksareal pr. innbygger. I dag har landet bare 1,7 dekar fulldyrket areal pr. innbygger. Med forventet befolkningsutvikling så vil det i 2030 ligge på 1,5 dekar pr. innbygger dersom en klarer å stoppe arealavgangen. Dersom norsk selvforsyning skal

oppretholdes på dagens nivå, så må kornproduksjonen økes vesentlig. Da sier det seg selv at det må settes inn sterke virkemidler for å snu den trenden en er inne i.

De siste årenes bruk av fangvekster har mer fruktbar jord som mål, og vil kunne bidra til økte avlinger på sikt. Likeså vil økt fokus på å legge til rette for pollinerende insekter ha en positiv effekt på avlinger, særlig for oljevekster, belgvekster og kløverfrø. Samtidig vil kantene der det såes blomstervekster ta arealer.

For å øke avlingene pr. arealenhet så er det en forutsetning at det investeres i produksjonsgrunnlaget, jordsmonnet, og derfor må lønnsomheten i kornproduksjonen bli bedre. Det må grøftes, vedlikeholdsgrøftes og kalkes i lang større utstrekning enn i dag. En kommer heller ikke utenom en stor grad av nydyrking av jordareal som er egnet for kornproduksjon, og det må satses mer på både planteforedling, forskning og kunnskapsformidling.



Nye plantesorter for norsk
og nordisk klima

Graminor www.graminor.no



Kornarter og sorter



Foto: Annbjørg Øverli Kristoffersen

Sorter og sortsprøving 2021

Anne Marthe Lundby¹, Unni Abrahamsen¹, Einar Strand^{1,2} & Aina Lundon Russenes³

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²Norsk Landbruksrådgiving, ³NIBIO Fôr og husdyr
anne.marthe.lundby@nibio.no

Forsøksopplegg og prøvingsomfang

Verdiprøving av kornsorter er en forvaltningsoppgave som gjennomføres på oppdrag fra, og etter retningslinjer gitt av Mattilsynet. Etter tre års prøving kan en sort godkjennes for opptak på offisiell norsk sortliste.

Verdiprøvningsforsøkene i korn legges ut som blokkforsøk med to gjentak der sortene randomiseres fritt innen gjentak. Forsøksplanene er i stor grad laget ved hjelp av alfa-design for å kunne korrigere for jordvariasjon innen gjentakene. De mest aktuelle markedssortene prøves sammen med nye sorter og linjer. Sortene prøves i utgangspunktet uten bruk av soppmidler og vekstregulerende midler. I forbindelse med VIPS (Varsling Innen PlanteSkadegjørere) legges det imidlertid ut forsøk med soppbehandling på en del av forsøksplassene. Utover dette legges det opp til en dyrkingsteknikk som er mest mulig i samsvar med feltvertens praksis. Det gjelder så vel jordarbeiding som gjødsling og ugrasbekjempelse. Ved et slikt opplegg blir alle sortene i forsøket gjødslet likt. Det vil si at N-nivået tilpasses den sorten feltverten har på åkeren rundt forsøksfeltet. Dette gjør at sortene i ulik grad får N-mengder tilpasset forventet avlingsnivå, og det vil i sin tur også kunne virke inn på proteininnholdet og potensiell avling hos de ulike sortene.

På Østlandet gjennomføres det hvert år forsøk med tidlige og seine bygg- og havresorter, vårhvetesorter og sorter av høsthvete. I Midt-Norge er verdiprøvingen begrenset til tidlig og seint bygg og havre (tabell 1). Sorter av 6-rads og 2-radsbygg

blir prøvd i samme forsøk, og samme forsøksplan blir brukt både på Østlandet og i Midt-Norge. 6-radssortene og 2-radssortene samles i egne blokker innenfor hvert gjentak. På den måten er det mulig å kunne høste 6-radssortene før 2-radssortene der det er nødvendig. Mange av forsøkene plasseres i samarbeid med lokale enheter i Norsk Landbruksrådgiving som står for det praktiske arbeidet med anlegg, stell og notater i vekstsesongen samt høsting av forsøkene.

For hver kornart presenteres det tabeller som viser resultatene fra den siste vekstsesongen og sammendragsresultater over flere år. I forsøksserier der det er sorter som er ferdigprøvd og skal vurderes for godkjenning, er det laget sammendrag for de tre siste årene. Resultater for sorter som ikke er prøvd lenge nok til å kunne vurderes, er ikke tatt med i disse tabellene. Fra og med 2020 endret vi beregningene for sammendrag over år. Her har sammendragene tidligere blitt beregnet for årsmiddel, men fra og med sammendrag for 2018-2020 beregnes sammendrag over år med både felt og år som faktor, slik at variasjonen innen både felt og år tas hensyn til i beregningene. I tillegg til de nyeste resultatene, og oversikt over resultater for flere år, presenteres oversiktstabeller som angir sortenes egenskaper på en skala fra 1-10, samt tabeller med mer formelle data om sortene.

I smitteforsøk med *Fusarium graminearum* blir sorter av bygg, havre og vårhvete analysert for innhold av mykotoksinet DON. Disse smitteforsøkene har vært gjennomført ved NMBU

Tabell 1. Omfanget av verdiprøvningsforsøk på Østlandet og i Midt-Norge i 2021

Arter	Antall anlagte felt		Antall godkjente felt		Antall sorter/linjer	
	Østlandet	Midt-Norge	Østlandet	Midt-Norge	Østlandet	Midt-Norge
Bygg	8	6	6	5	24	24
Havre	8	3	6	3	27	27
Vårhvete	8	-	8	-	15	-
Høsthvete	8	-	5	-	20	-

siden 2008, de siste årene i regi av prosjektene SafeOats og WheatSustain, i tillegg til Graminor sitt foredlingsprogram.

Generelt om vekstsesongen 2021

Når det gjelder vær og vekst for siste vekstsesong, vises til et fyldig kapittel om dette lenger framme i boka. Ingen vekstsesong er helt lik de foregående, og værforholdene er en av de faktorene som i stor grad påvirker både avlingsnivå og kvalitet i sortsforsøkene. Sesongen 2021 begynte utfordrende for høstkornet. Fønjulsvinteren 2020 var mild og nedbørsrik, så med kuldeperioden som kom i januar og februar uten særlig beskyttende snødekke, gikk mye av høstkornet ut på Sør-Østlandet. Mai var generelt kald og nedbørrik, mens det i juni og juli var varmere enn normalt. I de sørlige områdene var det et betydelig nedbørunderskudd, mens det på Nord-Østlandet var mer normale nedbørsmengder. August og september hadde temperaturer nær det normale, men på Nord-Østlandet ble det etter hvert svært tørt. Vekst og avling ble naturlig nok påvirket av disse skiftende værforholdene, men avlingsmessig var det likevel et relativt godt kornår. I Midt-Norge var værforholdene en del annerledes enn på Østlandet. Det var mye nedbør i mars og april. I mai, juni og august var det betydelig mindre nedbør enn normalt. I august og september var det rikelig med nedbør som ga en utfordrende avslutning på sesongen også i 2021.

Resultater for bygg

Som nevnt innledningsvis, blir både tidlige og seine byggsorter prøvd i samme forsøksserie. Resultatene for alle sorter er derfor i utgangspunktet direkte sammenlignbare for de fleste egenskaper. Men i noen av forsøkene blir de tidlige sortene høstet før de seine. Vannprosent i kornet ved høsting er derfor bare sammenlignbar innen tidlige og innen seine sorter. Også egenskaper som stråknakk og aksknakk er sterkt koblet til sortenes veksttid, og bør bare sammenlignes for sorter med tilnærmet samme veksttid. Hvis en får forhold som fører til legde seint i vekstsesongen, etter at de tidlige sortene er høstet, vil heller ikke karakteren sein legde være direkte sammenlignbar for tidlige og seine sorter. I det hele tatt bør en være forsiktig med å sammenligne legdetall for sorter med svært forskjellig veksttid og utviklingsrytme. Sortene er mer utsatt for legde i bestemte morfologiske faser, og dersom en får værforhold som fremmer legde i faser der enkelte sorter er svake, vil disse kunne få sterk legde, mens andre sorter som er forbi denne fasen, kan gå fri.

Avlingstallene oppgis som relative tall i forhold til den samme målestokken. Dersom målestokken gjør det betydelig bedre eller dårligere i enten Sør- eller Nord-Østlandet vil dette naturligvis gi utslag på de relative avlingstallene, og det vil da kunne bli noe avvik mellom regionene og resultatene for hele Østlandet. For Midt-Norge deles det ikke inn i regioner.

Byggsorter

I 2021 ble det gjennomført 6 godkjente forsøk med 14 sorter og linjer av 6-radsbygg, og 10 sorter og linjer av 2-radsbygg på Østlandet (tabell 1). Det lå 3 forsøke på Sør-Østlandet, og 3 på Nord-Østlandet. I Midt-Norge ble det gjennomført 5 forsøk. Forsøkskvaliteten var noe varierende. Avlingsnivået var bra på Østlandet generelt, men lå noe høyere på Nord-Østlandet enn på Sør-Østlandet, mens avlingene i Midt-Norge lå noe lavere. De tidlige 6-radssortene gir generelt noe dårligere avling enn 2-radssortene, men en del av det nyeste, seine 6-radsmaterialet hevder seg svært bra sammenlignet med mange av 2-radssortene. To-radssortene har en del egenskaper som dyrkerne setter pris på. De har generelt større korn og langt bedre hektolitervekt, og de er som regel mer stråstive og mindre utsatt for stråknakk.

6-radssorter

Den ledende markedssorten Brage er benyttet som målestokksort de siste årene. Brage har gjort det en del bedre på Nord-Østlandet enn på Sør-Østlandet. Hele Østlandet sett under ett, ligger Heder og Edel noe under Brage avlingsmessig. Birk, som ble godkjent i 2019, ligger så vidt under Brage i avling. Bredo (godkjent 2019) var den av de godkjente sortene som gjorde det best på Østlandet, med 5 prosent høyere avling enn Brage (tabell 2). I Midt-Norge gjorde både Birk og Bredo det bra, og ga her 8 prosent høyere avling enn Brage. Når det gjelder sjukdommer ble det registrert lite sjukdomsangrep i 2021. Det ble også registrert lite legde i forsøkene på Østlandet. I Midt-Norge er GN16201 registrert med størst andel legde, etterfulgt av GN17045 og GN12128, men her er det ingen signifikante forskjeller.

Brage ble godkjent i 2010, og har de fleste årene gjort det bra avlingsmessig i forhold til sorter med sammenlignbar veksttid (tabell 6). Brage er en tidligere sort enn Edel og Rødhette, og kan sammenlignes med Heder i veksttid. Heder har meget bra motstandsevne mot mjøldogg mens Brage er sterkere enn Heder når det gjelder grå øyeflekk og

spragleflekk. Brage er av de beste byggsortene når det gjelder motstandsevne mot fusarium og dannelsen av mykotoksiner, mens Heder ligger på et midlere nivå. Brage har klart lavere 1000-kornvekt enn Heder. Hektolitervekten er tilnærmet lik for de to sortene, og den er ganske høy til å være 6-radsbygg. Brage har vært markedsledende de siste sesongene, og ble dyrket på 26 prosent av byggarealet i 2021. Heder ble dyrket på 12 prosent av byggearealene i 2021 (tabell 8).

De nye sortene Birk og Bredo er noen dager seinere enn Brage, og har høy hektolitervekt. Birk har størst korn av 6-radssortene i verdiprøvinga. Ser vi på sammendrag over år, ligger Bredo 11 prosent over Brage i avling på Østlandet (tabell 4), men har gjort det noe bedre på Nord-Østlandet sammenlignet med Sør-Østlandet. Bredo ligger høyere i avling enn de andre godkjente sortene. Bredo ligger også høyest i avling av de godkjente sortene i Midt-Norge, med 7 prosent høyere avling enn Brage. Det har blitt registrert noe legde i Birk både på Østlandet og i Midt-Norge over år. I Midt-Norge har Birk noe registrering av mjøldogg. Det er registrert et noe høyere innhold av mykotoksiner i begge sortene sammenlignet med Brage og Heder.

Edel har de siste årene gjort det bra i forsøkene på Østlandet, men har dårlig resultat i Midt-Norge. Tidligere var sorten trolig mye hemmet av Bipolaris brunflekk som en antar var hovedårsaken til Edels dårlige resultater. Sorten lå lenge stabilt med et dyrkingsomfang på omkring 4 prosent av det totale byggarealet. I 2021 ble det ikke omsatt såkorn av sorten. For en sort som Edel som var en del utsatt for sjukdom og med noe svakere stråstyrke, ble det anbefalt både soppbekjempelse og stråforkorting. Forsøk viser at også andre 6-radssorter som regel reagerer positivt på en slik behandling. En skal imidlertid være oppmerksom på at bruk av vekstregulerende midler kan gi avlingsreduksjon hvis behandling gjennomføres på planter som av en eller annen grunn er stresset, for eksempel på grunn av tørt og varmt vær ved behandling.

Rødhetten ble godkjent i 2015, og er en sein 6-radssort med høyt avlingspotensial. For 2021 ligger Rødhetten 3 prosent høyere i avling enn Brage hele Østlandet sett under ett, mens den har gjort det langt dårligere på Sør-Østlandet. I middel for de siste 3 årene ga Rødhetten høyere avling enn Brage, men ligger noe under nye Bredo på Østlandet (tabell 4). I Midt-Norge ga Rødhetten 2 prosent høyere avling enn Brage i 2021, men lå 1 prosent høyere i avling over 3 års sammendrag (tabell 5). Det kan se ut som Rødhetten har variert mye i 2021. Rødhetten er av de

seneste 6-rads sortene som er med i verdiprøvinga. Proteininnholdet hos Rødhetten er lavt, men dette kan ha en sammenheng med at avlingsnivået er noe høyere. Samtidig ser en at proteininnholdet også var lavt i Midt-Norge, selv om avlingsnivået der var relativt noe lavere. Stråstyrken er bra. Rødhetten er sterk mot sjukdommer som mjøldogg og byggbrunflekk, men noe svakere mot grå øyeflekk. Sorten har hatt relativt høyt mykotoksininnhold (DON) i kornet (tabell 9). Dyrkingsomfanget har gått noe ned, men den har fremdeles en betydelig andel av det totale byggarealet med 15 prosent.

To linjer ble prøvd 3. år i verdiprøvingen i 2021; Bor 10661 og GN12128, og skal vurderes for godkjenning i år. Disse ga henholdsvis 3 og 7 prosent høyere avling enn Brage på Østlandet i 2021. I Midt-Norge lå linjene henholdsvis 8 og 9 prosent høyere enn Brage i avling. Ser vi på sammendrag over år, ligger Bor 10661 8 prosent over Brage i avling, mens GN12128 ligger 12 prosent over på Østlandet. For Midt-Norge ligger linjene henholdsvis 5 og 8 prosent over Brage i avling. GN12128 har oppgitt veksttid om lag som Rødhetten, men ser ut til å være litt tidligere. Linjen har også hatt ganske lavt innhold av mykotoksiner. Bor 10661 ser ut til å være litt senere enn GN12128, men begge ligger ikke så langt unna Rødhetten i veksttid.

Tre linjer er prøvd 2 år i verdiprøvingen: GN15029, GN16201, NOS 115 905-18. På Østlandet ligger de tre linjene ganske likt i avling i 2021, med 2-3 prosent høyere avling enn Brage. I Midt-Norge ligger GN15029 på nivå med Brage, mens GN16201 og NOS 115 905-18 ligger 6-7 prosent over Brage i avling. Tre nye linjer er tatt inn i verdiprøvingen i 2021; GN16329, NOS 115.908-07 og GN17045. Av disse er det de to første som har gitt best avling i år, men det må flere års prøving til før en kan si noe mer sikkert om linjene. GN17045 ser ut til å være en tidlig linje, og ligger av den grunn også noe lavere i avling.

2-radssorter

Thermus gjør det godt også i 2021 på Østlandet, men langt bedre på Nord-Østlandet enn på Sør-Østlandet. I Midt-Norge hadde Thermus noe lavere avling sammenlignet med noen av de andre godkjente sortene. Den svært tidlige sorten Arild hadde i 2021 12 prosent lavere avling enn Thermus i gjennomsnitt på Østlandet. I Midt-Norge ga Arild 10 prosent lavere avling enn Thermus i 2021. Gjennomgående har sortene og linjene gjort det bedre på Nord-Østlandet enn på Sør-Østlandet. Bente (NORD13/1114) som ble godkjent i 2019, ligger i 2021 7 prosent lavere i avling enn Thermus

Tabell 2. Forsøk med byggsorter, Østlandet 2021

	Kg korn/dekar og relativ avling			Andre karakterer – hele Østlandet							
	Hele Østl.	Sør-Østl.	Nord-Østl.	Vann % v/høst.	Strål. cm	Sein legde	B.br.fl. %	Gr.øyeffl. %	HL-v. kg	T-kv. g	Prot. %
Ant. felt	6	3	3	5	4	2	4	2	6	6	6
6-rads											
Brage	509	461	558	14,7	66	0	8	2	67,6	40,5	12,1
Heder	95	95	95	14,5	65	0	8	2	67,3	45,1	12,6
Edel	97	92	102	16,0	65	0	5	1	66,8	39,8	11,8
Rødhetta	103	98	106	16,5	67	0	6	4	67,2	39,8	11,4
Birk	99	100	98	15,3	65	0	6	3	68,3	49,0	11,6
Bredo	105	106	104	15,6	68	0	5	2	69,3	40,1	11,7
2-rads											
Bor 10661	103	100	106	16,6	71	0	5	6	68,3	46,3	11,6
GN12128	107	108	107	16,1	68	0	5	2	69,8	41,3	11,8
GN15029	102	107	99	15,5	65	0	6	2	66,4	44,0	12,3
GN16201	103	102	105	15,8	67	1	5	1	66,4	42,3	11,5
NOS 115.905-18	102	104	100	16,2	72	0	6	2	68,7	45,1	12,3
GN16329	104	103	105	15,0	63	0	5	2	67,2	43,1	11,7
NOS 115.908-07	102	96	106	16,1	70	0	5	3	68,8	44,0	11,6
GN17045	93	93	92	13,9	62	0	6	1	64,0	39,0	12,0
Thermus	122	128	116	21,9	61	2	4	1	70,3	49,2	11,1
Arild	108	116	101	16,5	69	0	2	1	71,5	47,6	12,5
Bente	115	122	109	21,1	58	0	5	1	70,1	54,6	11,2
Annika	121	130	113	20,9	59	0	4	0	68,8	50,4	10,3
Vanille	111	117	106	20,1	60	0	4	1	69,7	52,0	11,0
NORD 14/2403	119	130	110	18,1	56	0	3	1	69,9	51,3	10,5
GN15666	113	124	105	16,9	61	0	4	0	69,9	48,7	11,5
Br14049h1	117	128	109	20,9	57	0	1	1	68,8	49,2	10,6
GN16611	110	116	104	16,8	68	0	3	1	68,8	51,0	12,1
NOS 112.435-04	117	126	110	21,6	63	5	3	0	69,7	51,8	10,9
Signifikans	***	***	i.s.	***	***	***	*	i.s.	***	***	***

på Østlandet. Annika som ble godkjent i 2020 ligger på linje med Thermus, med 1 prosent lavere avling i snitt på Østlandet. I Midt-Norge ga Bente og Annika henholdsvis 2 og 5 prosent høyere avling enn Thermus.

Thermus er en dansk sort ble godkjent i 2016. Thermus er en sen sort, men over år ser det ut til

at Annika og Vanille (11823i4), har vært så vidt litt seinere enn Thermus på Østlandet. I Midt-Norge har Annika vært et par dager senere enn Thermus. Stråkkvaliteten er god, og sjukdomsresistensen ser ut til å være bra. Thermus har middels høy hektolitervekt, høy tusenkornvekt og ganske lavt proteininnhold. Det lave proteininnholdet har nok sammenheng med det høye avlingsnivået. Thermus

Tabell 3. Forsøk med byggsorter, Midt-Norge 2021

	Kornavling		Andre karakterer – hele Midt-Norge								
	Hele M.-Norge		Vann%	Strål.	Legde%	Stråkn.	Akskn.	B.br.fl.	HI-v.	Tkv.	Prot.
	Kg/daa	Rel.	v/høst.	cm	seint	%	%	%	kg	g	%
Ant. felt	5	5	2	5	3	4	4	2	5	5	5
6-rads											
Brage	476	100	16,3	71	7	60	72	5	66,7	37,1	12,4
Heder	463	97	16,3	69	7	50	73	4	68,2	43,5	12,8
Edel	403	85	18,5	71	7	70	58	5	67,9	38,8	11,6
Rødhette	486	102	18,9	70	0	54	70	6	68,4	40,3	11,2
Birk	514	108	17,7	69	4	32	69	4	68,8	49,7	11,7
Bredo	516	108	16,8	71	10	39	60	1	68,6	39,2	12,1
2-rads											
Bor 10661	516	108	17,7	73	2	35	81	1	68,8	43,8	11,8
GN12128	519	109	16,8	75	15	34	76	2	69,7	40,1	12,0
GN15029	477	100	16,6	73	3	72	68	5	65,8	42,4	12,1
GN16201	505	106	17,2	73	33	30	75	3	66,3	41,6	11,7
NOS 115.905-18	507	107	17,6	76	0	28	81	3	69,8	44,3	12,6
GN16329	503	106	16,6	72	8	59	75	4	66,8	42,0	11,9
NOS 115.908-07	510	107	17,3	73	0	47	74	4	68,6	41,6	12,0
GN17045	440	93	16,5	68	18	59	64	3	63,4	38,3	11,8
2-rads											
Thermus	570	120	21,9	61	24	38	30	4	69,7	47,2	11,4
Arild	525	110	19,1	70	43	28	52	1	71,1	46,6	13,1
Bente	582	122	21,9	59	3	54	34	3	69,8	52,8	11,2
Annika	596	125	22,0	62	17	36	35	5	68,5	49,4	10,7
Vanille											
NORD 14/2403	591	124	21,5	58	14	51	36	4	69,4	49,6	11,0
GN15666	523	110	20,3	67	28	44	33	4	69,2	48,0	12,0
Br14049h1	579	122	21,8	58	28	38	30	1	69,4	47,2	11,1
GN16611	544	114	19,7	67	8	27	68	2	68,2	50,3	12,4
NOS 112.435-04	556	117	21,4	65	43	31	32	2	69,2	50,8	11,3
Signifikans	***		i.s.	***	i.s.	i.s.	*	i.s.	***	***	***

har resistens mot havrecystenematode rase I og II, og har hatt lave DON-verdier i fusariumtestingen. I 2021 lå dyrkingsarealet av Thermus på nesten 20 prosent av byggarealet (tabell 8).

Den svenske sorten Arild er interessant fordi den er så tidlig. Den har rundt 5 dager kortere veksttid enn Thermus, og har gitt 7 prosent lavere avling i middel for de tre siste årene på Østlandet. I Midt-Norge har Arild gitt 12 prosent lavere avling

enn Thermus over år. Arild har hektolitervekt noe over Thermus, mens tusenkornvekt ligger litt under Thermus. Arild har et klart høyere proteininnhold. Dette kan vel også settes i sammenheng med det noe lavere avlingsnivået. Arild har gjennomgående god sjukdomsresistens, er sterk mot fusarium, og har hatt lave DON-verdier i testingen. Arild har svært langt strå til å være en 2-radssort. I forsøkene har den hatt samme strå lengde som mange av 6-radssortene på Østlandet, og kan være utsatt for

mer legde enn de andre 2-radssortene. Ved praktisk dyrking bør en derfor være oppmerksom på at sorten vil ha behov for stråforkorting. Arild har også vært med i de økologiske sortsforsøkene siden 2015, og har gjort det godt i disse forsøkene på Østlandet. Arild ble dyrket på rundt 7 prosent av byggarealet i 2021.

Den tyske sorten Bente ble godkjent i 2021, og er vurdert til å ha ca. 1 dag kortere veksttid enn Thermus. Ser vi på sammendrag over år, ligger Bente på samme avlingsnivå som Thermus, både for Østlandet og Midt-Norge. Bente har tidligere vært svakere enn Thermus mot spragleflekk, men dette kommer ikke fram i de siste års forsøk. Bente har høyere innhold av mykotoksiner, men ellers ser sorten ut til å være på linje med Thermus.

Annika (SJ 164377) er en dansk sort ble godkjent i 2020. I sammendrag over år har Annika gitt 2 prosent høyere avling sammenlignet med Thermus

på Østlandet, mens den gjør det 5 prosent bedre i Midt-Norge. Annika er en dag seinere på Østlandet, mens den i Midt-Norge har vært 2 dager seinere de siste tre år. Sorten er relativt stråsterk. Av de godkjente 2-radssortene er Annika den sorten med høyest avling i middel over 3 år.

Tre linjer ble prøvd 3. år i verdiprøvingen i 2021; Vanille (11823i4), NORD 14/2403 og GN15666, og skal dermed vurderes for godkjenning i år. Ser vi på sammendrag over år ligger Vanille 4 prosent under Thermus i avling på hele Østlandet, mens på Nord-Østlandet ligger den på linje med Thermus. I Midt-Norge ligger den 3 prosent under Thermus. Den har hektolitervekt på linje med Thermus, og tusenkornvekt noe over Thermus. Den ser ut til å være på linje med Thermus når det gjelder tidlighet, og ser ut til å ha noe mindre legde.

NORD 14/2403 hadde 2 prosent høyere avling enn Thermus på Østlandet i sammendrag over år. I

Tabell 4. Forsøk med byggsorter, Østlandet 2019 – 2021 (3 års middel)

	Kg korn/dekar og relativ avling			Andre karakterer – hele Østlandet										
	Hele Østl.	Sør-Østl.	Nord-Østl.	Vann % v/høst.	Dg. til gulm.	Strål. cm	Sein legde	Stråkn. %	Akskn. %	Gr.øye fl. %	B.br.fl. %	HI-v. kg	T-kv. g	Prot. %
Ant. felt	22	9	13	19	8	17	9	7	5	9	14	22	22	22
6-rads														
Brage	531	501	551	18,0	95	73	11	25	67	3	5	67,1	38,6	11,9
Heder	99	96	100	17,9	95	69	6	25	55	5	6	67,0	43,7	12,1
Edel	106	101	109	19,1	97	73	4	34	68	4	4	68,0	40,6	11,4
Rødhette	105	97	110	20,9	99	72	6	25	59	6	4	66,8	39,7	11,1
Birk	106	102	108	18,4	96	71	14	28	55	5	4	67,9	47,0	11,1
Bredo	111	107	113	18,4	98	72	6	31	65	5	4	68,2	39,4	11,2
Bor 10661	108	103	110	18,9	98	75	4	36	55	5	4	67,6	43,8	11,3
GN 12128	112	108	114	18,4	97	73	6	23	55	4	4	68,7	40,3	11,4
2-rads														
Thermus	118	119	117	23,9	100	63	18	2	43	1	2	69,3	49,8	11,1
Arild	111	115	108	18,8	95	72	19	7	74	1	2	71,0	47,6	12,3
Bente	119	124	115	22,2	99	61	8	2	44	2	4	69,7	53,8	11,1
Annika	120	127	116	23,1	101	60	13	11	28	0	2	67,9	50,5	10,5
Vanille	114	111	117	22,5	101	63	5	7	45	1	2	69,4	52,1	10,9
NORD 14/2403	120	125	117	21,8	100	58	7	21	53	3	2	69,0	52,1	10,8
GN15666	116	120	113	21,1	98	63	12	14	71	1	3	69,1	49,0	11,6
Sign.	***	***	***	***	***	***	*	**	i.s.	i.s.	***	***	***	***

Tabell 5. Forsøk med byggsorter, Midt-Norge 2019-2021

	Kornavling		Andre karakterer – Midt-Norge												
	Midt-Norge Kg/daa	Rel.	Vann% v/høst.	Dg. til gulm.	Strål. cm	Legde% seint	Stråkn. %	Mjøld. %	Grå øyefl. %	B.br.fl. %	Spr.fl. %	HI-v. kg	T-kv. g	Prot. %	
Ant. felt	13	13	11	2	13	11	13	2	5	7	6	13	13	13	
6-rads															
Brage	493	100	17,9	85	78	13	61	5	0	3	2	65,3	34,3	12,2	
Heder	473	96	18,5	86	74	5	37	0	16	2	2	66,4	40,0	12,5	
Edel	438	89	19,1	92	78	5	70	0	3	2	5	66,7	36,0	11,5	
Rødhette	500	101	21,2	92	79	0	46	0	2	2	1	66,0	37,2	11,1	
Birk	511	104	19,4	90	77	15	37	10	0	2	2	66,5	44,7	11,6	
Bredo	526	107	18,8	90	76	7	44	1	9	1	2	66,9	35,3	11,7	
Bor 10661	518	105	19,1	93	79	5	40	9	0	1	2	66,8	40,1	11,5	
GN 12128	535	108	18,3	91	80	5	30	1	7	1	2	68,1	37,0	11,6	
2-rads															
Thermus	580	118	23,4	96	63	18	28	0	1	2	1	67,7	44,5	11,1	
Arild	522	106	19,5	91	74	28	32	0	2	1	1	69,4	42,0	12,9	
Bente	580	118	22,7	96	63	4	33	0	3	2	1	68,8	48,2	10,9	
Annika	606	123	22,1	98	63	7	20	0	0	2	2	65,8	44,8	10,4	
Vanille	565	115	22,1	96	65	5	21	0	4	1	1	68,6	46,7	10,9	
NORD 14/2403	577	117	21,6	95	61	7	33	0	0	3	2	67,4	46,1	11,1	
GN15666	528	107	20,5	96	68	14	27	0	0	2	1	68,4	44,6	11,8	
Sign.	***		***	***	***	**	***	***	i.s.	i.s.	i.s.	***	***	***	

Midt-Norge var avlingen så vidt lavere enn Thermus. GN15666 ga 2 prosent lavere avling enn Thermus på Østlandet, mens i Midt-Norge gav den 11 prosent lavere avling enn Thermus. GN15666 er en relativt tidlig linje.

Tre 2-radslinjer er prøvd 2. året i verdiprøvingen; Br14049h1, GN16611 og NOS 112 435-04. I 2021 hadde Br14049h1 og NOS 112 435-04 en avling 5 prosent lavere enn Thermus på Østlandet, mens de i Midt-Norge henholdsvis hadde 2 prosent høyere og 5 prosent lavere avling enn Thermus. GN16611 ser ut til å være en tidlig linje, og ligger en del under Thermus i avling både på Østlandet og i Midt-Norge.

Tabell 6. Avlingsoversikt, byggsorter på Østlandet 2013 – 2021

Forsøksår	Kg korn pr. dekar og relative avlinger de enkelte år								
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Ant. felt	5	8	7	8	7	8	8	8	6
6-rads									
Brage	<u>475</u>	<u>578</u>	<u>628</u>	<u>582</u>	<u>618</u>	<u>378</u>	<u>484</u>	<u>593</u>	<u>509</u>
Heder	100	97	96	96	103	103	107	94	95
Edel	99	97	104	101	108	105	114	104	97
Rødhette	116	108	104	108	109	109	108	104	103
Birk	-	-	-	102	106	108	119	99	99
Bredo	-	-	-	107	111	116	119	109	105
Bor 10661	-	-	-	-	-	-	119	101	103
GN12128	-	-	-	-	-	-	125	103	107
2-rads									
Thermus	<u>621</u>	<u>679</u>	<u>677</u>	<u>658</u>	<u>706</u>	<u>472</u>	<u>627</u>	<u>625</u>	<u>619</u>
Arild	85	94	89	91	89	95	94	98	89
Bente	-	-	-	98	96	104	103	104	95
Annika	-	-	-	-	102	103	99	106	99
Vanille	-	-	-	-	-	-	93	105	92
Nord14/2403	-	-	-	-	-	-	102	105	98
GN15666	-	-	-	-	-	-	97	103	93

Tabell 7. Avlingsoversikt, byggsorter i Midt-Norge 2013 – 2021

Forsøksår	Kg korn pr. dekar og relative avlinger de enkelte år								
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Ant. felt	5	5	5	5	6	5	4	4	5
6-rads									
Brage	<u>485</u>	<u>544</u>	<u>531</u>	<u>504</u>	<u>518</u>	<u>375</u>	<u>515</u>	<u>491</u>	<u>476</u>
Heder	96	99	95	95	99	99	102	88	97
Edel	92	97	107	101	102	95	98	85	85
Rødhette	103	109	114	106	100	111	105	97	102
Birk	-	-	-	108	106	98	104	97	108
Bredo	-	-	-	110	101	104	109	102	108
Bor 10661	-	-	-	-	-	-	107	99	108
GN12128	-	-	-	-	-	-	114	102	109
2-rads									
Thermus	<u>574</u>	<u>666</u>	<u>672</u>	<u>583</u>	<u>593</u>	<u>459</u>	<u>648</u>	<u>522</u>	<u>570</u>
Arild	85	85	81	87	82	87	82	97	92
Bente	-	-	-	103	97	103	93	106	102
Annika	-	-	-	-	102	105	102	107	105
Vanille	-	-	-	-	-	-	91	105	97
Nord14/2403	-	-	-	-	-	-	94	101	104
GN15666	-	-	-	-	-	-	94	98	92

Markedsandeler for byggsortene

Tabell 8 viser fordeling av markedsandeler for de viktigste byggsortene de siste tolv årene. Flere sorter som har vært i vanlig dyrking de siste årene, har etter hvert fått et relativt beskjedent dyrkingsomfang. Det gjelder sorter som Edel, Tyra, og Helium, som nå er ute av markedet. Heder er den eneste tidlige sorten i praktisk dyrking, og ligger stabilt med en markedsandel på ca. 12 prosent. Den litt seinere 6-radssorten Brage, har i flere år hatt en meget stor markedsandel, ble i 2021 dyrket på 26 prosent av byggarealet. Rødhette har kommet opp som en viktig sort med 15 prosent av arealet i 2021. Bredo er nå så vidt inne på markedet med 0,3 prosent. Det er viktig å ha sorter i ulike veksttidsklasser og med forskjellige dyrkingsegenskaper slik at dyrkerne i ulike geografiske områder har reelle valgmuligheter.

For de seine sortene er det særlig Thermus som har fått økt dyrkingsomfang de siste årene, og ligger i 2021 på i underkant av 20 prosent av byggarealet. Fairytale har vært på retur de siste årene, og har nå bare 0,4 prosent av dyrkingsarealet. Den tyske sorten Salome ble dyrket på rundt 5 prosent av byggarealet i 2021. Dette er en maltbyggsort som aldri har vært med i den norske verdiprøvingen. Salome har siden 2014 vært med i ulike forsøksserier i Veiledningsprøvingen av kornsorter, og en har etter hvert fått et relativt godt bilde av sortens egenskaper i forhold til de andre markeds-sortene. 2-radssoten Arild er oppe i 7 prosent av byggarealet i 2021. Bente som ble godkjent i 2019 har begynt å komme inn på markedet, med 3,3 prosent i 2021. I tillegg er Vanille, som er prøvd i 3. året, dyrket på 3,3 prosent av byggarealet i 2021. Denne sorten er godkjent på EU sin sortliste, og kan derfor markedsføres i Norge, selv om den ikke har fullført løpet i verdiprøvingen. Annika (SJ 164377) som ble godkjent i 2020, er nå så vidt inne på markedet, med 0,4 prosent.

Oversikt over byggsortene

Tabell 9 gir en oversikt over ulike dyrkingsegenskaper hos byggsortene basert på en helhetsvurdering av tilgjengelige forsøksdata. Graderingen er angitt på en skala fra 1-10. Se forklaring under tabellen. Det er brukt en del skjønn i fastsettingen av karakterene, og en har også prøvd å ta i bruk en størst mulig del av skalaen for å markere mulige forskjeller. Det betyr at det ikke nødvendigvis er signifikante forskjeller fra trinn til trinn på skalaen, men heller at det markerer en tendens.

Tabell 10 angir foredlingsnummer, foredler/sortseier og tidlighetsklasse for alle sorter og linjer som er godkjent eller som er under utprøving. Dessuten viser tabellen når sorter er godkjent, og hvor lenge de øvrige sortene og linjene har vært med i verdiprøvingen.

Tabell 8. Markedsandeler (%) for byggsorter i perioden 2010 – 2021

År	Brage	Fairy-tale	Heder	Salome	Rød-hette	Bredo	Ther-mus	Arild	Bente	Vanille	Annika	RGT Planet
2010	-	-	9,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2011	-	-	11,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2012	6,6	-	12,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2013	16,3	1,3	11,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2014	25,2	2,4	12,7	4,5	-	-	-	-	-	-	-	-
2015	30,4	9,8	12,0	6,1	-	-	-	-	-	-	-	-
2016	37,8	14,0	10,3	7,2	0,2	-	0,1	-	-	-	-	-
2017	35,9	20,6	11,8	7,8	3,4	-	2,1	0,2	-	-	-	-
2018	22,7	10,1	14,0	6,4	15,1	-	15,8	2,8	-	-	-	-
2019	24,7	4,9	12,6	6,9	18,0	-	20,5	4,6	-	0,4	-	-
2020	24,1	4,9	12,0	5,5	16,4	-	19,8	5,1	0,2	1,4	0	2,6
2021	26,0	0,4	11,8	5,2	15,4	0,3	19,5	7,2	3,3	3,3	0,4	5,0

Tabell 9. Dyrkingsegenskaper hos byggsorter. Forklaring til tallene under tabellen

Sort	Vekst-tid	Strå-styrke	Strå-kval.	Strå-lengde	Mjøl-dogg	Grå øyefl.	Bygg br.fl.	Spragle-flekk	DON-verdi	HI-vekt	1000-kv.	Prot. innh.	Tresk-barh.	Spire-tregh.
Heder	-5	6	5	4	9	4	6	3	5	5	5	6	8	6
Brage	-4	5	4	3	3	7	7	6	7	5	4	5	8	6
Birk	-3	5	4	3	5	6	6	6	5	5	7	4	8	6
Bredo	-3	6	4	3	7	5	7	7	5	6	4	4	8	6
Arild	-2	3	6	3	8	6	8	5	8	8	6	8	6	4
Bor 10661	-1	5	4	3	5	5	7	6	-	4	4	5	8	7
Edel	0	5	4	3	10	5	5	5	4	6	4	4	8	7
GN12128	0	5	5	3	3	4	7	7	6	6	5	5	8	4
Rødhetta	+2	5	6	3	9	3	7	5	3	5	4	4	8	7
NORD 14/2403	+2	7	6	7	8	7	7	6	6	6	6	4	4	7
GN15666	+2	7	7	7	8	7	6	6	7	6	6	7	3	7
Bente	+3	9	8	7	10	7	6	6	4	7	9	4	4	5
Vanille	+3	7	8	7	9	7	8	8	6	5	6	4	5	5
Fairy-tale	+5	6	8	6	9	7	8	6	3	6	6	4	5	5
Thermus	+5	4	8	7	9	7	9	5	8	6	7	4	5	4
Annika	+5	5	6	7	9	7	9	6	4	5	7	3	5	7

Veksttid: Antall dager seinere (+) eller tidligere (÷) enn Tyra

Resten: 1 = dårlig stråstyrke, langt strå, lav HI-vekt, lav 1000-kornvekt, lav spiretreghet, lavt proteininnhold, dårlig sjukdomsresistens, høye DON-tall, dårlig treskbarhet
10= god stråstyrke, kort strå, høy HI-vekt, høy 1000-kornvekt, høy spiretreghet, høyt proteininnhold, god sjukdomsresistens, lave DON-tall, god treskbarhet

Tabell 10. Ulike opplysninger om sorter/linjer av bygg

Sorter/linjer	Foredl.nummer	Foredler/sortseier	Klasse*	Godkj. år/prøvd ant. år
Tyra	H3051	Graminor, N	Tidl. 2-rads	1988
Arve	VoH10591	Graminor, N	M.tidl. 6-rads	1990
Kinnan	WW7542	Svalöf-Weibull, S	Sein 2-rads	1991
Sunnita	Sv87609	Svalöf-Weibull, S	H.sein 2 –rads	1992
Thule	H6221	Graminor, N	H.tidl. 6-rads	1993
Olsok	VoH10686-4	Graminor, N	M.tidl. 6-rads	1994
Olve	VoH5756-2	Graminor, N	H.tidl. 2-rads	1994
Baronesse	NS78054.4.1.7	Nordsaat, D	M.sein 2-rads	1997
Stolt	SW8782	Svalöf-Weibull, S	H.tidl. 6-rads	1999
Ven	NK3219	Graminor, N	H.tidl. 6-rads	1999
Lavrans	NK92684	Graminor, N	Tidl. 6-rads	1999
Saana	Bor1754	Boreal, FIN	H.sein 2-rads	1999
Gaute	NK90612	Graminor, N	Tidl. 6-rads	2000
Henni	Nord90014	Nordsaat, D	M.sein 2-rads	2000
Åker	NK4215	Graminor, N	H.sein 6-rads	2000
Fager	NK4222	Graminor, N	H.tidl. 6-rads	2000
Iver	NK95036	Graminor, N	H.sein 2-rads	2001
Justina	Nord92K0012D4	Nordsaat, N	M.sein 2-rads	2001
Edel	NK96300	Graminor, N	H.sein 6-rads	2002
Annabell	Nord92K0012D14	Nordsaat, D	M.sein 2-rads	2002
Otira	Sj96/12	Sejet, DK	Sein 2-rads	2002
Bond	Sj1046	Sejet, DK	Sein 2-rads	2003
Nina	NK98268	Graminor, N	Tidl. 6-rads	2004
Tiril	NK96737	Graminor, N	Tidl. 6-rads	2004
Helium	PF14035-54	Pajbjergfonden, DK	Sein 2-rads	2004
Netto	NK95003-8	Graminor, N	H.sein 2-rads (naken)	2004
Frisco	Sj991746	Sejet, DK	Sein 2-rads	2005
Antaria	N95314D11/GS1900	Nordsaat, D	M.sein 2-rads	2005
Habil	NK98615	Graminor, N	Tidl. 6-rads	2007
Heder	NK01005	Graminor, N	Tidl. 6-rads	2007
Tolkien	Sj015231	Sejet, DK	Sein 2-rads	2007
Famke	NK01010	Graminor, N	H.sein. 6-rads	2008
Axelina	SWÅ02220	Svalöf-Weibull, S	Sein 2-rads	2008
Tocada	LP1124.8.98	Lochow Petkus, D	M.sein 2-rads	2008
Skaun	GN02037	Graminor, N	H.sein. 6-rads	2009
Marigold	UN-FAB 617	Unisigma, FR	Sein 2-rads	2009
Gustav	SW2871	Svalöf-Weibull, S	Sein 2-rads	2009
Brage	GN02146	Graminor, N	H.tidl. 6-rads	2010

Sorter/linjer	Foredl.nummer	Foredler/sortseier	Klasse*	Godkj. år/prøvd ant. år
Edvin	Bor00725	Boreal, FIN	H.sein 6-rads	2010
Toria	GN03269	Graminor, N	H.sein. 6-rads	2011
Iron	PF12079-51	Nordic Seed A/S, DK	Sein 2-rads	2011
KWS Olof	LP1233.6.04	Lochow Petkus, D	Sein 2 rads	2012
Fairytale	Sj032231	Sejet, DK	Sein 2-rads	2014
Rødhette	GN081090	Graminor, N	Sein 6-rads	2015
Thermus	SJ111703	Sejet, DK	Sein 2-rads	2016
Arild	SWÅ09077	Lantmännen SW Seed, S	Tidl. 2-rads	2016
KWS Atrika	KWS10/214	KWS Lochow GMBH, D	Sein 2-rads	2016
Pihl	GN03386	Graminor, N	Sein 2-rads (naken)	2016
CDC Rattan	HB364	CDC, CAN	Sein 2-rads (naken)	2016
Lykke	GN10060	Graminor, N	Sein 6-rads	2017
Vespa	LN0920	Boreal, FIN	Sein 2-rads	2017
Melius	SY409-228	Syngenta, Sveits	Sein 2-rads	2017
CDC Hilose		CDC, Canada	Sein 2-rads (naken)	2017
Bente	NORD13/1114	Nordsaat, D	Sein 2-rads	2019
Myway	NOS10006-52	Nordic Seed A/S, DK	Sein 2-rads	2019
CDC Marlina		CDC, Canada	Sein 2-rads (naken)	2019
Birk	GN12086	Graminor, N	H.tidl. 6-rads	2019
Bredo	GN12127	Graminor, N	H.sein 6-rads	2019
Annika	SJ 164377	Sejet, DK	Sein 2-rads	2020
Bor10661		Boreal, FIN	H.sein 6-rads	3
GN12128		Graminor, N	Sein 6-rads	3
Vanille	11823i4	Josef Breun D	H.tidlig 2-rads	3
NORD 14/2403		Nordsaat, D	H.sein 2-rads	3
GN15666		Graminor, N	Tidlig 2-rads	3
Br14049h1		Josef Breun D	Sein 2-rads	2
GN16611		Graminor, N	Sein 2-rads	2
NOS 112.435-04		Nordic Seed A/S, DK	Sein 2-rads	2
GN15029		Graminor, N	H.sein 6-rads	2
GN16201		Graminor, N	H.sein 6-rads	2
NOS 115.905-18		Nordic Seed A/S, DK	Sein 6-rads	2
GN16329		Graminor, N	H.sein 6-rads	1
NOS 115.908-07		Nordic Seed A/S, DK	H.sein 6-rads	1
GN17045		Graminor, N	Tidl. 6-rads	1

* H= halv, f.eks. halvtidlig

M= meget, f.eks. meget sein

Resultater for havre

Tidlige og seine havresorter er prøvd i de samme forsøkene de siste årene. Resultatene for alle sorter er derfor i utgangspunktet direkte sammenlignbare for de fleste egenskaper. I noen av forsøkene blir de tidlige sortene høstet før de seine. Vannprosent i kornet ved høsting er derfor bare sammenlignbar innen tidlige og innen seine sorter. Også en egenskap som stråknakk er sterkt koblet til sortenes veksttid, og bør bare sammenlignes for sorter med tilnærmet samme veksttid. Hvis en får forhold som fører til legde seint i vekstsesongen, etter at de tidlige sortene er høstet, vil heller ikke karakteren sein legde være direkte sammenlignbar for tidlige og seine sorter. I det hele tatt bør en være forsiktig med å sammenligne legdetall for sorter med svært forskjellig veksttid og utviklingsrytme. Sortene er mer utsatt for legde i bestemte morfologiske faser, og dersom en får værforhold som fremmer legde i faser der enkelte sorter er svake, vil disse kunne få sterk legde, mens andre sorter som er forbi denne fasen, kan gå fri.

I smitteforsøk med *Fusarium graminearum* blir sortene analysert for innhold av mykotoksinet DON. Prøver fra verdiprøvfeltene med naturlige smitteforhold blir også analysert for DON. DON-innholdet er mye lavere i disse forsøkene enn i smitteforsøkene, men for rangeringen av sortene er det god sammenheng mellom smitta og usmitta forsøk. I tillegg blir også innholdet av mykotoksinet HT2+T2 målt i verdiprøvfeltene. Dette er et mykotoksin som produseres av fusariumarten *Fusarium langsethiae*.

Tidlige og seine havresorter

I 2021 ble det gjennomført 6 godkjente forsøk på Østlandet, og 3 godkjente forsøk i Midt-Norge. Alle forsøkene hadde 14 sorter og linjer av tidlig havre, og 13 sorter og linjer av sein havre (tabell 11 og 12). Av feltene på Østlandet lå 2 av forsøkene på Sør-Østlandet, og 4 på Nord-Østlandet. Ett av feltene på Nord-Østlandet ble beitet hardt av elg rett før høsting. For dette feltet er bare notater og kvalitetsanalyser med i sammendragene. Avlingsnivået på Østlandet var noe lavere enn fjoråret, men lå noe over avlingstallene for 2019 (tabell 15). I Midt-Norge var avlingene høyere enn fjoråret, og omtrent på nivå med 2019 (tabell 16). De fleste forsøkene hadde jevn kvalitet med liten forsøksfeil, men også for havrefeltene var det enkelte utfordringer med en varierende vekstsesong.

Tidlige sorter

Etter at Hurdal ble tatt ut av markedet, er Ringsaker den tidligste av havresortene som dyrkes i Norge, og brukes som målestokk for de tidlige sortene. Det er en yterik sort med bra kornkvalitet. I 2021 hadde Ringsaker en markedsandel i underkant av 7 prosent av det totale havrearealet. Av de godkjente tidlige sortene gjorde Haga det bra med 4 prosent høyere kornavling enn målestokksorten Ringsaker på Østlandet. I Midt-Norge ga Haga 5 prosent høyere avling enn Ringsaker. Haga har tidligere konkurrert godt også mot flere av de seine markeds-sortene når det gjelder avling. I 2021 ligger Haga over både Vinger og Våler i avling, mens den ligger 1 prosent under Belinda på Østlandet (tabell 11). I Midt-Norge har Haga gjort det 7 prosent bedre enn Belinda. I middel over år har Haga bra resultat med 6 prosent høyere avling enn Ringsaker på Østlandet og tilsvarende 4 prosent høyere avling i Midt-Norge. Haga oppnådde også noe større avling enn Belinda både på Østlandet og i Midt-Norge over år (tabell 13 og 14). Haga er et par dager seinere enn Ringsaker på Østlandet, mens den har vært langt seinere i Midt-Norge i snitt for de tre siste år. Haga har bra stråstyrke og stråkvalitet. Sorten har middels høye verdier for hektolitervekt, tusenkornvekt, proteininnhold og fettinnhold. Skallinnholdet er lavt. Dyrkingsomfanget av Haga har gått noe opp siden 2020, og ligger nå på ca. 13 prosent av det totale havrearealet.

Odal er en viktig havresort, og ble i 2021 dyrket på nesten 26 prosent av det totale havrearealet. Selv om Odal i middel over år er litt mindre yterik enn Haga, og heller ikke så avlingsstabil (tabell 13 og 14), så er det en sort med svært god kornkvalitet. Odal har høy hektolitervekt og 1000-kornvekt, høyt proteininnhold og høyt fettinnhold. Skallprosenten er imidlertid også noe høy. Mykotoksinanalyser de siste årene viser at Odal har lave DON-verdier (tabell 18), men HT2+T2-analyser viser at Odal kan være svakere når det gjelder dette mykotoksinkomplekset.

Avetron er en svært tidlig sort som ble godkjent i 2016. Denne sorten er tidligere enn Ringsaker, og har gitt 6 prosent lavere avling i gjennomsnitt for de siste tre årene både på Østlandet og i Midt-Norge. Avetron er en ganske lang sort. Kornkvaliteten er gjennomgående svært bra med høy hektolitervekt, bra tusenkornvekt, høyt protein- og fettinnhold. Avetron har relativt lave DON-verdier. Avetron blir ikke markedsført i Norge, men den er av interesse for det finske markedet på grunn av kort veksttid og god kornkvalitet.

Tabell 11. Forsøk med tidlige og seine havresorter, Østlandet 2021

	Kg korn/dekar og relativ avling			Andre karakterer – hele Østlandet									
	Hele Østl.	Sør-Østl.	Nord-Østl.	Vann% v/høst.	Strål. cm	Sein legde %	H.br.fl. %	HI-v. kg	T-kv. g	Prot. %	Fett %	Skall %	Kjerne-avl. Kg/daa
Ant. felt	5	2	3 ¹⁾	2	5	3	4	6	6	6	6	3	3
Tidlige													
Ringsaker	581	555	598	17,8	90	9	5	57,0	33,2	11,6	5,1	20,9	472
Haga	104	105	103	18,1	87	3	7	55,0	33,9	11,0	4,9	22,2	101
Odal	97	95	98	19,8	92	1	6	57,0	36,2	12,5	6,0	22,7	96
Avetron	92	93	91	16,8	93	15	7	57,6	35,0	13,1	6,0	22,0	90
Eidskog	104	104	104	19,7	93	7	5	56,4	33,2	11,2	4,9	22,7	102
Ridabu	101	98	102	20,4	81	2	7	53,7	33,9	10,8	5,1	22,2	101
Seine													
Bingen	105	102	107	20,6	83	1	7	54,4	36,4	11,0	4,7	22,9	104
GN16165	106	107	106	20,5	91	2	6	56,3	37,4	11,5	4,5	22,3	104
GN16174	105	104	105	22,8	90	4	6	55,9	34,9	11,7	4,7	21,9	104
GN16176	103	106	101	22,1	91	0	6	56,5	34,8	11,5	4,8	21,4	100
GN16059	104	104	104	19,6	89	1	5	55,9	34,0	11,2	4,7	22,9	102
GN16066	107	104	108	22,5	93	10	6	56,8	36,6	10,9	6,2	23,1	106
GN16250	108	102	112	20,1	88	2	4	55,4	33,7	10,9	4,9	23,1	110
GN16193	108	99	113	20,1	90	9	6	55,3	35,2	11,0	4,8	23,4	110
Belinda	105	97	109	24,2	87	3	4	55,2	37,5	11,8	6,0	23,8	105
Vinger	100	99	100	22,3	92	0	6	56,3	36,6	11,7	4,7	21,7	99
Våler	102	99	103	22,8	90	31	6	54,3	34,9	11,2	6,4	24,0	100
Gunhild	107	109	105	23,8	89	0	4	57,2	38,0	11,3	5,0	22,4	104
GN14182	106	101	109	23,2	85	11	6	53,4	33,2	11,0	4,8	23,0	106
NORD 12/325	101	105	99	24,1	85	0	6	58,7	41,9	11,4	5,6	20,9	99
NORD 14/314	106	101	109	25,2	90	2	3	55,1	39,0	10,9	5,3	23,8	106
GN16061	100	101	99	20,1	83	1	4	57,6	35,6	11,5	5,3	20,7	100
NORD 16/315	107	100	112	27,3	95	0	4	57,4	43,4	11,4	5,1	23,2	109
SEF 18-3024 SH	103	100	104	20,7	89	2	7	58,1	40,3	11,1	4,9	21,1	104
SW 151315	105	101	108	25,5	79	1	3	56,4	37,3	11,5	4,9	22,8	106
SW 161118	105	102	107	23,2	89	3	3	55,5	36,5	11,0	4,8	22,4	105
GN17033	109	106	110	22,2	87	0	4	57,0	35,8	11,3	4,7	22,8	108
Signifikans	***	i.s.	***	***	***	*	i.s.	***	***	***	***	***	**

1) Ett av feltene på Nord-Østlandet ble beitet hardt av elg rett før høsting. For dette feltet er bare kvalitetsanalyser med i sammendragene

Tabell 12. Forsøk med tidlige og seine havresorter, Midt-Norge 2021

	Kornavling		Andre karakterer – Midt-Norge							
	Kg/daa	Rel.	Vann% v/høst.	Strål. cm	Legde % seint	HI-v. kg	T-kv. g	Protein %	Fett %	Skall %
Ant. felt	3	3	1	3	2	3	3	3	3	2
Tidlige										
Ringsaker	513	100	21,9	71	49	57,7	35,1	12,9	5,5	21,0
Haga	537	105	22,4	68	46	55,9	35,5	12,1	5,5	22,1
Odal	487	95	22,4	74	25	58,3	37,0	13,7	6,1	20,1
Avetron	465	91	19,7	70	50	57,8	35,9	13,1	6,4	22,2
Eidskog	554	108	23,3	74	53	56,8	37,9	12,0	5,6	21,4
Ridabu	514	100	23,2	64	50	54,5	36,3	12,2	5,3	20,9
Bingen										
Bingen	551	107	21,1	67	47	55,4	38,6	12,3	5,2	21,3
GN16165	540	105	22,6	71	41	56,9	37,5	12,6	5,1	21,0
GN16174	499	97	24,8	71	50	56,7	36,5	12,6	5,3	19,7
GN16176	521	101	24,6	74	49	56,7	36,6	12,5	5,3	20,5
GN16059										
GN16059	546	106	25,9	71	49	57,4	38,9	12,2	5,3	21,0
GN16066	539	105	22,9	73	50	57,8	38,3	12,0	6,2	22,9
GN16250	562	109	23,3	67	48	56,5	36,0	11,9	5,4	22,3
GN16193	569	111	23,7	75	49	56,9	37,5	12,3	5,1	21,9
Seine										
Belinda	504	98	24,5	67	49	57,0	39,9	12,4	6,3	22,6
Vinger	497	97	24,7	76	48	55,9	37,7	13,0	5,4	21,9
Våler	527	103	23,8	72	30	55,7	38,2	12,3	6,2	21,5
Gunhild	497	97	26,9	70	29	56,8	38,9	12,2	6,0	20,6
GN14182										
GN14182	551	107	23,9	69	50	54,3	35,0	11,9	5,2	22,3
NORD 12/325	482	94	25,3	69	46	58,7	42,1	12,2	6,1	19,9
NORD 14/314	559	109	24,7	72	50	56,8	39,8	11,7	5,5	23,2
GN16061	516	101	26,0	69	50	57,3	36,8	12,8	5,6	18,9
NORD 16/315										
NORD 16/315	526	103	31,5	79	41	57,9	45,7	12,1	5,9	22,1
SEF 18-3024 S	546	106	23,1	72	48	57,7	40,4	11,9	5,6	20,6
SW 151315	542	106	28,8	66	44	57,0	41,1	12,8	5,2	20,9
SW 161118	564	110	22,8	73	50	57,7	39,1	11,8	5,6	20,6
GN17033	535	104	21,7	72	48	57,3	38,0	12,4	5,4	21,3
Signifikans	***		***		i.s.	***	*	***	***	*

Eidskog (GN13034) og Ridabu (GN14037) ble godkjent i 2020. Begge sortene ga noe høyere avling enn Ringsaker i 2021 på Østlandet, og i snitt over tre år har begge sortene henholdsvis 7 og 6 prosent høyere avling enn Ringsaker. I Midt-Norge hadde Ridabu samme avling som Ringsaker i 2021, og 1 prosent høyere avling i snitt over de siste tre år. Eidskog ga 8 prosent høyere avling enn Ringsaker i 2021 og 10 prosent høyere avling i snitt over de tre siste år. Begge sortene er i snitt over de tre siste årene 3 dager seinere enn Ringsaker på Østlandet. I Midt-Norge var Eidskog og Ridabu henholdsvis 7 og 5 dager seinere enn Ringsaker. Ridabu er under oppformering, og er nå inne på markedet. Denne sorten har interessante kvaliteter i tillegg til høy avling. Begge disse sortene har middels lavt innhold HT2-T2. Innhold av DON kan se ut til å være noe lavere enn for Haga, men dette er ikke signifikante forskjeller.

GN14189 ble godkjent i 2021 og har fått navnet Bingen. I 2021 lå avlingen 5 prosent over Ringsaker på Østlandet, og 7 prosent høyere i Midt-Norge. I snitt for de siste tre årene har sorten gitt 3 prosent høyere avling på Østlandet, med noe bedre resultat på Nord-Østlandet enn Sør-Østlandet. I Midt-Norge har sorten gitt 9 prosent høyere avling enn Ringsaker over år. Sorten er én dag seinere enn Eidskog og Ridabu på Østlandet i snitt over år. I Midt-Norge har den samme veksttid som Ridabu, mens den er 2 dager tidligere enn Eidskog. Sorten ser ut til å ha et noe kortere strå enn de andre sortene og bra stråkvalitet, på linje med Ridabu, men fettprosent har vært lavere i snitt over de siste 3 årene. Innholdet av DON er litt høyere enn Haga, men innholdet av HT2-T2 har vært lavt i de foreløpige testene.

Tabell 13. Forsøk med tidlige og seine havresorter, Østlandet 2019 – 2021

	Kg korn/dekar og relativ avling			Andre karakterer – Østlandet									
	Hele Østl.	Sør- Østl.	Nord- Østl.	Vann% v/høst.	Dg. til gulm.	Strål. cm	Legde % seint	Brunfl. %	HI-v. kg	T-kv. g	Prot. %	Skall %	Fett %
Ant. felt*	18	8	10	15	5	17	11	12	19	19	19	9	19
Tidlige													
Ringsaker	570	554	584	17,6	96	86	13	3	55,9	33,7	12,3	22,4	5,2
Haga	106	109	104	18,2	98	84	9	4	54,6	33,7	11,7	21,7	4,9
Odal	99	104	95	19,1	100	89	8	4	55,8	35,8	12,8	23,4	5,9
Avetron	94	93	95	17,3	93	88	20	4	56,5	34,9	13,3	22,0	6,2
Eidskog	107	110	106	18,1	99	90	18	4	55,4	33,2	11,8	22,0	5,0
Ridabu	106	106	106	18,8	99	81	6	4	53,4	34,3	11,6	21,6	5,1
Bingen	103	101	104	19,2	100	80	5	5	54,0	36,1	11,8	22,1	4,8
GN 16165	108	109	107	19,3	99	85	10	3	54,7	36,1	11,8	21,4	4,7
GN 16174	108	109	107	19,5	99	89	14	4	54,8	35,2	12,2	21,5	4,8
Seine													
Belinda	104	102	105	20,3	104	85	7	3	54,2	37,6	12,1	23,8	6,0
Vinger	102	101	102	19,3	101	90	9	5	54,9	36,0	12,2	22,4	4,9
Våler	102	98	105	19,9	102	87	22	4	53,2	34,9	11,7	23,8	6,2
Gunhild	103	99	105	21,6	105	86	9	3	55,3	37,6	11,6	23,2	5,1
GN14182	109	106	110	19,0	100	83	12	4	53,5	34,1	11,4	22,4	4,9
NORD 12/325	104	106	102	20,7	100	83	9	5	56,9	41,8	11,7	21,3	5,5
NORD 14/314	106	106	106	21,5	105	87	8	2	54,5	38,2	11,4	23,5	5,2
GN 16061	105	106	104	19,1	99	80	7	3	56,4	35,2	12,3	20,8	5,4
Sign.	***	***	***	***	***	***	***	*	***	***	***	**	***

To linjer er i 3. års verdiprøving; GN16165 og GN16174, og skal opp til vurdering for godkjenning. De har begge vist et godt avlingspotensial i 2021, med henholdsvis 6 og 5 prosent høyere avling enn Ringsaker på Østlandet. I Midt-Norge lå GN16165 høyere i avling enn Ringsaker med 5 prosent, mens GN16174 lå 3 prosent under i avling. I snitt over de tre siste åra har linjene gitt 8 prosent høyere avling enn Ringsaker på Østlandet. I Midt-Norge har de gitt henholdsvis 5 og 4 prosent høyere avling.

Fire linjer av tidlig havre er prøvd 2. året i verdiprøvingen i 2021; GN16176, GN16059, GN16066 og GN16250. En linje er prøvd 1. året i verdiprøvingen; GN16193. Alle linjene hadde relativt høye avlinger i 2021, men det må flere års utprøving til før en kan si noe sikkert om linjenes kvaliteter.

Seine sorter

Belinda var lenge hovedsorten i norsk havredyrking, og har blitt brukt som målestokksort i verdiprøvingen av seine sorter i en årrekke. De siste årene har sorten fått noe redusert dyrkingsomfang, og i 2021 ble Belinda dyrket på 16,5 prosent av havrearealet. Vinger er noen dager tidligere enn Belinda, og ga 5 prosent lavere kornavling enn Belinda på Østlandet i 2021, og 1 prosent lavere avling i Midt-Norge. I gjennomsnitt over 3 år ender Vinger med 2 prosent lavere avling enn Belinda på Østlandet (tabell 13). I Midt-Norge har Vinger gitt 1 prosent høyere avling enn Belinda i snitt over de tre siste årene (tabell 14). Vinger er nå den havresorten med størst dyrkingsomfang, med over 29 prosent markedsandel i 2021. Vinger er en robust og stabil sort. Den har god stråstyrke og stråkvalitet. Hektolitervekten er noe høyere enn hos Belinda, og skallprosenten er lavere. Belinda har imidlertid høyere fettinnhold i kornet. Mykotoksinanalyser viser at Vinger er av sortene med laveste DON-verdier. Foreløpige HT2+T2-analyser viser at Vinger er ganske sterk også når det gjelder disse mykotoksinene.

Våler ble godkjent i 2015. Dette er en sort som er 2-3 dager tidligere enn Belinda. Våler ga 3 prosent høyere avling enn Belinda i 2021 på Østlandet, mens den ga 5 prosent høyere avling i Midt-Norge. I snitt over de tre siste årene har Våler gitt 2 prosent lavere avling både på Østlandet, og i Midt-Norge. Det ser ut til at Våler gjør det betydelig bedre på Nord-Østlandet enn på Sør-Østlandet. Våler har noe svakere strå enn Belinda, og litt lavere hektolitervekt, tusenkornvekt og proteininnhold, men høyere fettinnhold. Våler har lave DON-verdier, og HT2+T2-analyser viser at sorten er ganske sterk også når det gjelder

disse mykotoksinene. Sorten ble i 2021 dyrket på underkant av 5 prosent av havrearealet.

Gunhild har vært med i verdiprøvingen tidligere, og ble godkjent i 2000. Når den er tatt inn i verdiprøvingfeltene på nytt, er det fordi den er resistent mot havrecystenematoder. Den har 1-2 dager lengre veksttid enn Belinda, og ga 1 prosent lavere avling i snitt for de siste tre år på Østlandet og 3 prosent lavere avling i Midt-Norge. Også Gunhild ser ut til å gjøre det betydelig bedre på Nord-Østlandet enn på Sør-Østlandet.

GN14182 ble godkjent i 2021. I 2021 hadde GN14182 1 prosent høyere avling enn Belinda på Østlandet. I Midt-Norge lå den 9 prosent over i avling. I snitt over år er sorten 5 prosent over Belinda i avling på Østlandet, og 8 prosent bedre i Midt-Norge. Når det gjelder tidlighet er GN14182 såpass tidlig at den kanskje heller bør klassifiseres som en tidlig linje med veksttid som Odal på Østlandet, mens den er noe seinere i Midt-Norge. Sorten har ganske kort strå, men det har blitt registret noe legde i GN14182, spesielt i Midt-Norge. Når det gjelder kornkvalitet så har GN14182 en noe lavere hektolitervekt, 1000-kornvekt, proteininnhold og fettinnhold sammenlignet med Belinda. Skallprosenten er også noe lavere enn for Belinda.

Tre linjer er med i tredje års prøving i 2021, og kan vurderes godkjent for opptak på sortlista; NORD 12/325, NORD 14/314 og GN16061. På Østlandet hadde NORD 14/314 høyest avling av disse tre i 2021, noe bedre enn Belinda. I Midt-Norge oppnådde NORD 14/314 hele 11 prosent høyere avling enn Belinda. I snitt over år ligger NORD 12/325 på avlingsnivå med Belinda på Østlandet, mens NORD 14/314 og GN16061 ligger henholdsvis 2 og 1 prosent over Belinda i avling. I Midt-Norge har NORD 12/325 gjort det noe dårligere enn Belinda avlingsmessig i snitt over år, mens NORD 14/314 og GN16061 er henholdsvis 7 og 4 prosent over Belinda i avling. På Østlandet ser NORD 14/314 ut til å være noen dager senere enn de to andre linjene. I Midt-Norge ser det derimot ut som NORD 14/314 er noe tidligere enn de to andre linjene.

Fire linjer er inne i 2. års verdiprøving; NORD 16/315, SEF 18-3024 S, SW 151315 og SW 161118. Av disse oppnådde NORD 16/315 høyest avling i 2021 på Østlandet. I Midt-Norge er det SW 161118 som har oppnådd høyest avling av disse.

I 2021 ble en ny linje inkludert i verdiprøvingen; GN17033. På Østlandet har denne linja gjort det 4 prosent bedre avlingsmessig enn Belinda.

Tabell 14. Forsøk med tidlige og seine havresorter, Midt-Norge 2019 - 2021

	Kornavling		Andre karakterer – Midt-Norge								
	Kg/daa	Rel.	Vann % v/høst	Strål. cm	Legde % seint	Dager til Gulmodn.	HI-v. kg	T-kv. g	Protein %	Fett %	Skall %
Ant. felt	9	9	7	8	7	2	9	9	9	9	5
Tidlige											
Ringsaker	483	100	21,9	79	17	105	56,2	34,3	12,6	5,7	20,7
Haga	504	104	24,8	77	23	114	55,1	34,5	12,1	5,4	20,8
Odal	479	99	22,6	84	12	110	57,2	36,7	13,4	6,2	20,5
Avetron	452	94	23,9	77	31	107	54,8	34,6	13,1	6,1	20,7
Eidskog	533	110	23,0	80	25	112	54,9	34,4	11,8	5,6	20,8
Ridabu	487	101	22,5	71	15	110	53,8	35,9	12,4	5,4	20,7
Bingen	525	109	22,5	75	15	110	54,6	38,0	12,3	5,3	21,0
GN 16165	505	105	24,3	78	25	111	54,6	36,3	12,4	5,1	21,2
GN 16174	502	104	23,8	79	14	111	55,3	36,0	12,4	5,3	20,5
Seine											
Belinda	495	102	24,7	75	15	114	54,3	37,5	12,2	6,4	23,5
Vinger	497	103	23,5	82	14	112	55,3	36,7	12,6	5,5	21,6
Våler	485	100	25,3	79	20	112	53,4	35,6	11,9	6,4	22,6
Gunhild	477	99	26,7	76	13	115	55,0	37,7	12,0	5,7	20,7
GN14182	533	110	23,9	76	25	114	53,3	34,9	11,8	5,2	21,9
NORD 12/325	475	98	25,9	79	17	114	57,2	41,0	12,1	6,0	20,6
NORD 14/314	526	109	26,4	80	25	108	54,6	38,0	11,5	5,5	22,5
GN 16061	511	106	24,7	75	15	115	55,6	36,3	12,6	5,7	18,8
Sign.	***		***	***	i.s.	i.s.	***	***	***	***	***

I Midt-Norge ligger den 6 prosent over Belinda i avling. Det må flere års utprøving til før en kan si noe sikkert om linjenes kvaliteter.

Havre er den kornarten som er mest utsatt for fusarium og mykotoksiner. I smitteforsøkene med fusarium er det Odal som kommer best ut med lavest verdi av DON av de godkjente sortene. De norske sortene Vinger og Våler er også sterke. Haga har hatt relativt høye DON-verdier i smitteforsøkene. Belinda har også hatt ganske høye DON-tall. Nye havresorter som godkjennes og markedsføres bør være bedre enn Belinda på dette området. Sterke fusariumangrep vil også kunne redusere sortenes spireevne. Det er derfor lite ønskelig å ha markedsorter med denne svakheten. De siste årene har også angrep av *F. langsethiae* gjort seg gjeldene. Her dannes toksinene HT2+T2 og for en del av sortene er det dessverre ingen sammenheng mellom lave DON verdier og lave HT2+T2 verdier. For Odal, som er sterk med tanke på DON, er verdiene av HT2+T2 målt i smitteforsøk derimot svært høye.

Tabell 15. Avlingsoversikt for havresorter, Østlandet 2013 – 2021

Forsøksår	Kg korn pr. dekar og relative avlinger for de enkelte år								
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Ant. felt	6	7	6	6	6	6	6	7	5
Tidlige									
Ringsaker	570	582	694	638	662	362	503	621	581
Haga	107	101	102	106	103	105	108	106	104
Odal	101	101	96	102	101	106	107	95	97
Avetron	94	89	89	92	92	96	96	94	92
Eidskog	-	-	-	-	105	108	110	108	104
Ridabu	-	-	-	-	105	110	113	105	101
Bingen	-	-	-	-	-	112	101	103	105
GN 16165	-	-	-	-	-	-	109	106	106
GN 16174	-	-	-	-	-	-	109	107	105
Seine									
Belinda	576	602	700	677	666	399	534	631	607
Vinger	98	98	100	99	103	95	94	103	95
Våler	104	106	100	104	106	103	96	100	97
Gunhild	-	-	-	-	102	91	90	103	102
GN14182	-	-	-	-	-	105	102	109	102
NORD 12/325	-	-	-	-	-	-	102	101	97
NORD 14/314	-	-	-	-	-	-	97	106	101
GN 16061	-	-	-	-	-	-	103	104	96

Tabell 16. Avlingsoversikt for havresorter, Midt-Norge 2013 – 2021

Forsøksår	Kg korn pr. dekar og relative avlinger for de enkelte år								
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Ant. felt	2	3	3	2	3	3	3	3	3
Tidlige									
Ringsaker	<u>592</u>	<u>551</u>	<u>583</u>	<u>591</u>	<u>615</u>	<u>390</u>	<u>515</u>	<u>422</u>	<u>513</u>
Haga	109	101	108	101	103	105	106	102	105
Odal	103	106	92	91	102	111	102	101	95
Avetron	99	94	96	92	88	96	96	95	91
Eidskog	-	-	-	-	104	114	113	110	108
Ridabu	-	-	-	-	113	107	106	96	100
Bingen	-	-	-	-	-	112	108	111	107
GN 16165	-	-	-	-	-	-	106	102	105
GN 16174	-	-	-	-	-	-	111	103	97
Seine									
Belinda	<u>630</u>	<u>591</u>	<u>605</u>	<u>605</u>	<u>643</u>	<u>402</u>	<u>550</u>	<u>430</u>	<u>504</u>
Vinger	97	104	99	106	100	97	98	108	98
Våler	96	103	101	102	104	108	90	102	104
Gunhild	-	-	-	-	95	107	96	96	98
GN14182	-	-	-	-	-	111	98	121	109
NORD 12/325	-	-	-	-	-	-	98	93	96
NORD 14/314	-	-	-	-	-	-	112	94	111
GN16061	-	-	-	-	-	-	102	106	102

Markedsandeler for havresortene

Tabell 17 viser utviklingen i dyrkingsomfang fra 2010 – 2021 for de havresortene med høyeste markedsandeler. Belindas markedsandel er kraftig redusert de siste årene og ble dyrket på 16,5 prosent av havrearealet i 2021. Vinger og Odal har dermed overtatt som de største sortene, men med utfordringene til Odal med tanke på HT2+T2, så er det Vinger som nå er største sort på markedet med nesten 30 prosent markedsandel. Odal ble dyrket på nesten 26 prosent av arealet. Ringsaker ble i 2021 dyrket på 7 prosent av havrearealet. Ringsaker er en viktig tidligsort for Midt-Norge, og de områdene på Østlandet som har behov for en tidlig havresort. Haga har de siste årene hatt en markedsandel på pluss/minus 10 prosent, og ligger på 13 prosent markedsandel i 2021. Våler hadde i 2021 en markedsandel på nesten 5 prosent. I 2019 ble det importert mange ulike sorter på grunn av den utfordrende situasjonen med tilgang på såkorn etter 2018 sesongen. Rester av disse importene ble også solgt i 2020 og 2021.

Tabell 17. Markedsandeler (%) for havresorter i perioden 2010 – 2021*

År	Belinda	Odal	Vinger	Haga	Ringsaker	Våler	Gunhild	Steinar	Niklas	Ridabu
2010	57,1	-	-	0,1	4,8	-	-	-	-	-
2011	56,6	-	-	1	13,1	-	-	-	-	-
2012	52,9	3,7	-	8,7	12,0	-	-	-	-	-
2013	51,8	7,2	0,1	13,8	8,0	-	-	-	-	-
2014	46,5	15,0	0,5	11,7	10,3	-	-	-	-	-
2015	41,0	20,3	7,4	8,9	9,9	-	0,8	-	-	-
2016	46,6	14,3	11,6	9,9	7,4	0,1	1,2	-	-	-
2017	33,0	21,8	21,3	11,8	9,0	1,0	1,2	-	-	-
2018	18,8	25,3	20,4	10,6	7,2	7,4	2,0	-	-	-
2019	11,1	20,5	17,3	7,3	9,2	7,6	0,9	4,9	6,3	-
2020	15,4	17,1	23,5	10,0	4,9	5,2	1,4	3,2	10,9	0,1
2021	16,5	25,8	29,6	13,4	6,8	4,7	-	0,1	0,9	0,8

*Det ble importert mange ulike sorter i 2019, ganske stort omfang av f.eks. Niklas (6,3 %), Dominik (4,8 %) og Steinar (4,9 %), og mange andre sorter i mindre omfang. Rester av disse importene ble også solgt i 2020 og 2021, og påvirker derfor oversikten over markedsandelene

Tabell 18. Dyrkingsegenskaper hos havresorter. Forklaring til tallene under tabellen

Sort	Vekst- tid	Strå- styrke	Strå- lengde	DON- verdi	Havre- brunflekk	HI- vekt	Tusenkor- vekt	Skall %	Spire- treghet	Protein %	Fett %
Avetron	-3	6	4	6	4	8	5	6	3	9	8
Ringsaker	0	5	5	7	5	7	3	6	7	7	6
Haga	+2	5	6	3	4	6	4	6	4	6	5
Odal	+2	6	4	8	5	7	6	4	3	7	7
GN16061	+2	6	8	4	6	7	5	8	5	6	7
Ridabu	+3	7	8	4	5	5	4	6	5	5	6
Eidskog	+3	5	5	4	5	6	3	6	3	6	5
Bingen	+3	7	8	4	4	5	6	6	7	5	4
GN14182	+3	5	7	4	5	5	5	6	5	7	4
GN16165	+3	6	5	6	5	6	6	7	3	5	4
Vinger	+4	7	4	7	5	6	6	6	3	6	4
Våler	+4	5	6	6	5	5	5	4	4	5	8
GN16174	+4	7	4	5	5	6	5	7	5	6	5
Belinda	+6	7	6	3	5	6	6	3	5	6	7
Gunhild	+6	5	7	3	4	7	8	5	5	5	5
NORD 12/325	+6	6	6	3	4	7	7	6	3	6	7
NORD 14/314	+7	7	5	3	5	6	6	4	3	6	6

Veksttid: Antall dager seinere (+) eller tidligere (÷) enn Ringsaker

Resten: 1 = dårlig stråstyrke, langt strå, lav HI-vekt, lav 1000-kornvekt, høy skallprosent, lav spiretreghet, lavt proteininnhold, lavt fettinnhold, dårlig sjukdomsresistens, høye DON-tall
10= god stråstyrke, kort strå, høy HI-vekt, høy 1000-kornvekt, lav skallprosent, høy spiretreghet, høyt proteininnhold, høyt fettinnhold, god sjukdomsresistens, lave DON-tall

Oversikt over havresortene

Tabell 18 gir en oversikt over ulike dyrkingsegenskaper hos havresortene basert på en helhetsvurdering av tilgjengelige forsøksdata. Graderingen er angitt på en skala fra 1-10. Se forklaring under tabellen. I og med at ikke alle sorter er prøvd sammen i forsøk, er det brukt en del skjønn i fastsettingen av karakterene. En har også prøvd å ta i bruk en størst mulig del av skalaen for å markere mulige forskjeller. Det betyr at det ikke nødvendigvis er sikre forskjeller fra trinn til trinn på skalaen, men heller at det markerer en tendens.

Tabell 19 angir foredlingsnummer, foredler/sortseier og tidlighetsklasse for alle sorter og linjer som er godkjent eller som er under utprøving. Dessuten viser tabellen når sorter er godkjent, og hvor lenge de øvrige sortene og linjene har vært med i verdiprøvingen.

Tabell 19. Ulike opplysninger om sorter/linjer av havre

Sorter/linjer	Foredl.nr.	Foredler/sortseier	Klasse*	Godkj.år/prøvd ant. år
Kapp	A0022	Graminor, N	Tidlig	1986
Lena	A0072	Graminor, N	H.sein	1986
Ramiro	Semu1212	Semundo, NL	Sein	1992
Celsia	Ceb8603	Cebeco, NL	Sein	1993
Frode	Sv843675	Svalöf-Weibull, S	Sein	1994
Olrám	VoA1538-14	Graminor, N	Tidlig	1994
Biri	A91013	Graminor, N	Tidlig	1997
Bikini	A89106	Graminor, N	H.tidlig	1997
Belinda	SW92190	Svalöf-Weibull, S	Sein	1998
Revisor	F5308	Saatzucht Firlbeck, D	Sein	1999
Gunhild	SW923100	Svalöf-Weibull, S	M.sein	2000
Roope	Jo1367	Boreal, FIN	H.sein	2000
Orvil	Semj 3.095	Semundo, NL	Sein	2000
Bessin	NOR 1165	Nordsaat, D	H.sein	2002
Flämingsplus	LPSH92521	Lochow-Petkus, D	Sein	2002
Munin	NK97071	Graminor, N	H.tidlig	2003
Hugin	NK93008	Graminor, N	Tidlig	2003
Liberto	Semu 3.031	Semundo, NL	Sein	2003
Gere	NK98008	Graminor, N	Tidlig	2004
Hurdal	NK99042	Graminor, N	Tidlig	2005
Flisa	NK99035	Graminor, N	H.sein	2005
Eidsvoll	NK99217	Graminor, N	H.sein	2006
Ringsaker	NK02084	Graminor, N	Tidlig	2008
Nes	NK03011	Graminor, N	Sein	2008
Aveny	SW01168	Svalöf-Weibull, S	Sein	2008
Odal	NK03079	Graminor, N	H.sein	2009
Vinger	GN04070	Graminor, N	Sein	2010
Haga	GN04399	Graminor, N	H.tidlig	2010
Skarnes	GN04008	Graminor, N	H.sein	2011
Akseli	Bor03071	Boreal, FIN	M.tidlig	2014
Gimse	GN08250	Graminor, N	H.tidlig	2014
Hurum	GN07045	Graminor, N	Sein	2015
Våler	GN09004	Graminor, N	H. sein	2015
Dovre	GN09146	Graminor, N	M. tidlig	2015
Avetron	GN08207	Graminor, N	M.tidlig	2016
Årnes	GN09180	Graminor, N	Sein	2016
Staur	GN12150	Graminor, N	H.tidlig	2018
Eidskog	GN13034	Graminor, N	H.sein	2020
Ridabu	GN14037	Graminor, N	H.sein	2020
Bingen	GN14189	Graminor, N	H.tidlig	2021

Sorter/linjer	Foredl.nr.	Foredler/sortseier	Klasse*	Godkj.år/prøvd ant. år
GN14182		Graminor, N	H.sein	2021
GN16165		Graminor, N	H.tidlig	3
GN16174		Graminor, N	H.tidlig	3
NORD 12/325		Nordsaat, D	Sein	3
NORD 14/314		Nordsaat, D	Sein	3
GN16061		Graminor, N	H.sein	3
GN16176		Graminor, N	H.tidlig	2
GN16059		Graminor, N	H.tidlig	2
GN16066		Graminor, N	H.sein	2
GN16250		Graminor, N	H.sein	2
NORD 16/315		Nordsaat, D	Sein	2
SEF 18-3024 S		Edelhof-Saatzucht, A	Sein	2
SW 151315		Svalöf-Weibull, S	Sein	2
SW 161118		Svalöf-Weibull, S	Sein	2
GN16193		Graminor, N	H.sein	1
GN17033		Graminor, N	H. sein	1

* H= halv, f.eks. halvtidlig

M= meget, f.eks. meget sein

Resultater for vårhvete

Vårhvetesorter på Østlandet

I 2021 ble det prøvd 20 sorter og linjer av vårhvete i 8 godkjente forsøk på Østlandet. Fem av forsøkene lå på Sør-Østlandet og tre på Nord-Østlandet. Forsøkskvaliteten var jevnt bra, men ett av feltene var noe preget av tørke. Verdiprøvningsforsøkene blir ikke behandlet mot soppsjukdommer. I 2021 ble det registrert svært lite sjukdom i feltene. I fire av feltene ble det registrert noe gulrust. Bjarne og Zebra var mest utsatt for angrep.

Avlingsnivået lå som vanlig høyere på Nord-Østlandet enn på Sør-Østlandet. Vekstforholdene var temperaturmessig ikke så forskjellig mellom de to områdene, men Sør-Østlandet hadde generelt et større nedbørunderskudd i juni enn det var på Nord-Østlandet.

Det innbyrdes forholdet mellom de fleste markeds-sortene når det gjelder kornavling i 2021 (tabell 20) var ikke mye forskjellig fra det en har i gjennomsnitt over en årrekke (tabell 21). Bjarne har imidlertid hatt et relativt dårligere år i 2021 og Krabat har gjort det bedre enn vanlig på Sør-Østlandet. Både Bjarne og Zebra ble angrepet av gulrust i flere av feltene på Sør-Østlandet og det er nok en medvirkende

årsak til at begge disse sortene gjorde det relativt dårligere på Sør-Østlandet enn på Nord-Østlandet (tabell 20). For Krabat og Zombi var det motsatt. De har begge gjort det relativt bedre på Sør- enn på Nord-Østlandet. Tre av de sortene som har vært prøvd i tre år og dermed skal vurderes for opptak på de offisielle sortslistene i år, SW 141187, Happy og Libertina lå sammen med GN 15590 som ble godkjent i 2021, på topp avlingsmessig.

I middel for de tre siste årene ligger Krabat og Caress to prosent over Zebra i avlingsnivå, mens Mirakel ligger en prosent over. (tabell 21). Zebra er fortsatt en god sort på Nord-Østlandet med avling på linje med Caress og bare slått av Betong av markeds-sortene. Betong har gjort det bedre i gjennomsnitt for de tre siste årene enn den gjorde i 2021. Bjarne henger bedre med på Nord-Østlandet enn på Sør-Østlandet. Bjarne er generelt svak mot de fleste sjukdommer, men spesielt mot gulrust og hveteaksprikk. Det gjør at sorten kommer dårlig ut i forsøk som ikke blir behandlet mot sopp. I praktisk dyrking må Bjarne, og også de andre markeds-sortene, følges opp med fungicidbehandling de fleste sesonger. Bjarne reagerer svært positivt på slik behandling, og avlingsforskjellen til de andre sortene blir betydelig redusert. Ellers gjør SW 141187, Libertina og særlig den seine sorten Happy

Tabell 20. Forsøk med vårhvetesorter, Østlandet 2021

	Kg korn/dekar og rel. avling			Andre karakterer hele Østlandet											
	Hele Østl.	Sør-Østl.	Nord-Østl.	Vann %	Dg.til gulm.	Strål. cm	Legde % seint	Gulr. %	Bladfl. %	HI-v. kg	T-kv. g	Prot. %	Fall-tall	SDS	SPI ¹
Ant. felt	8	5	3	5	3	5	5	4	8	8	8	8	7	7	1
Zebra	527	517	544	14,5	110	82	0	6	2	82,6	38,6	13,1	349	68	70
Bjarne	85	81	90	14,7	101	66	2	9	3	79,3	32,0	14,3	430	78	32
Krabat	103	108	97	14,8	104	73	2	1	2	81,9	36,1	13,5	387	74	63
Mirakel	100	102	95	14,9	103	89	9	0	2	81,6	35,2	13,8	350	81	52
Seniorita	100	103	96	14,5	104	78	0	1	3	83,2	33,3	13,7	332	78	52
Caress	99	100	96	14,7	105	69	0	0	2	82,5	35,8	13,6	320	71	38
Zombi	93	97	86	15,1	103	67	2	0	3	83,8	35,0	14,1	387	90	34
Betong	102	103	101	14,9	106	76	1	3	2	82,4	38,4	13,5	335	85	56
Felgen	103	103	103	15,7	108	77	1	0	2	83,9	34,8	13,2	339	71	51
GN15590	108	113	101	15,4	107	80	0	1	2	85,0	37,5	13,7	351	68	57
GN14547	93	96	88	14,9	104	73	0	0	3	83,5	37,1	13,8	273	89	56
GN14588	101	104	97	16,9	111	75	1	0	2	84,2	37,5	13,1	322	75	42
SW141187	107	109	104	15,7	109	75	0	0	2	83,4	37,7	13,2	326	71	50
Happy	118	119	116	16,7	114	87	3	1	3	82,3	38,6	11,8	289	68	53
Libertina	110	111	107	15,5	108	71	0	0	2	84,6	40,5	12,7	318	70	35
GN15549	99	103	94	15,6	110	73	1	3	2	83,2	34,3	14,0	360	80	67
GN17624	94	93	95	15,4	108	72	1	0	3	81,8	27,3	13,6	351	83	72
GN16554	100	102	97	16,3	112	75	1	1	1	85,1	33,6	13,9	352	80	60
GN17508	97	98	96	15,6	108	74	0	1	1	83,7	35,2	14,0	352	79	70
SW 170014	108	109	105	14,9	105	80	0	0	3	82,2	35,5	13,2	244	82	60
Signifikans	***	***	***	***	***	***	***	*	i.s.	***	***	***	***2	***	

¹SPI= spiretreghetsindeks. Basert på ett felt, Vollebakk NMBU

²Statistikk kjørt på Diastasetall. Gir en mer robust verdi for falltall fordi det på en bedre måte fanger opp sorter som får lavt falltall i enkeltfelt

det bra i sammendraget over tre år både på Sør- og Nord-Østlandet.

Generelt har vi nå fått et større spenn i veksttid mellom sortene i verdiprøvinga. Det skiller nesten 14 dager mellom Bjarne som den tidligste sorten og Happy som den seineste sorten, selv om spennet i tidlighet mellom sortene som er på markedet er vesentlig mindre. Vannprosenten ved høsting gir ikke nødvendigvis noe godt inntrykk av sortenes tidlighet i 2021. De gode innhøstingsforholdene kan ha ført til at forskjellen i tidlighet mellom sorter kan ha blitt utvisket dersom forsøksfeltene er høstet litt seint i forhold til modning av de tidligste sortene. Det samme kan også gjelde generelt over flere år, slik at «Dager til gulmodning» kan gi et bedre uttrykk for

forskjeller i veksttid mellom sortene (tabell 20 og 21) enn vannprosenten ved høsting.

Generelt lå hektolitervektene for markeds-sortene på det som ser ut til å ha vært et jevnt høyt nivå, slik de har gjort de foregående årene. Det er en sterk sammenheng mellom avling og proteinnivå. Med litt lavere avlinger enn de to siste årene og en værtype som var gunstig for innlagring av protein ble proteinnivået høyt i 2021. Ett unntak er fôrvetesorten Happy som, med et høyt avlingsnivå, fikk markert lavere proteininnhold enn de andre sortene. Som fôrsort verdsettes ikke proteininnholdet i kornet på samme måte som for mathvetesorter.

De gode forholdene på ettersommeren og i innhøstingsperioden ga også et høyt falltall for de fleste sortene med unntak av GN 14547, Happy og spesielt for SW 170014.

Mirakel ble godkjent i 2012. Den har vært oppe i en markedsandel på nærmere 50 %, men er nå nede i snaut 40 % markedsdekning. Mirakel er litt tidligere enn Zebra, og har et høyt avlingspotensial, selv om avlingen både i 2021 og i snitt over år kommer ut lavere enn Zebra på Nord-Østlandet. Mirakel har langt strå, 3-4 cm lenger enn Zebra, og det er en av årsakene til at den er mer utsatt for legde. De fleste årene vil Mirakel ha behov for vekstregulering. Mirakel er generelt sterk mot sykdommer, en av de beste mot bladflekksjukdommer og gulrust. Nå ser en imidlertid en tendens til svekket resistens mot mjøldogg. Kornkvalitet er bra, og den har et greit falltall så lenge den ikke får for mye legde. Mirakel er en sort med sterk glutenkvalitet, og er plassert i kvalitetsklasse 1.

Mirakel har vært med i de økologiske sortsforsøkene de siste ti årene og ligger her klart på topp avlingsmessig. I økologisk dyrking er det noe svake strået ikke til så stor ulempe da gjødslingsnivået som regel er lavere. Det lange strået skygger i tillegg mer for ugraset. Ved konvensjonell dyrking kan en med fordel gi litt lavere N-mengder ved såing enn til andre sorter, og heller gi noe mer nitrogen seinere i vekstsesongen. Det vil redusere faren for legde ytterligere, og gi en mer optimal bestandsstruktur. En stor fordel med Mirakel er at den er sterk mot fusarium, og har lavt DON-innhold i kornet. I varme somre har en stedvis observert noe gulfarging av flaggbladet uten at årsaken til dette er fastlagt. Krabat har noe kortere veksttid enn Zebra, og er en middels lang, stråstiv sort med bra sykdomsresistens og høyt falltall. Den har høyest falltall av alle markeds-sortene i middel over flere år. Dette er en svært viktig sortsegenskap ved dyrking under norske forhold. Sorten har litt lav hektolitervekt, mens kornstørrelsen målt som tusenkornvekt er på linje med de øvrige sortene. Krabat har sterkere glutenkvalitet enn Zebra, men er likevel plassert i samme kvalitetsklasse. Krabat har lavere DON-tall enn både Zebra og Bjarne.

Seniorita ble godkjent i 2014, og hadde for første gang en liten markedsandel i 2018. I 2021 har sorten oppnådd en markedsandel på 12 prosent. Seniorita er en halvtidlig sort, med små velfylte korn med høy hektolitervekt. Den har mange bra egenskaper, god sykdomsresistens og et relativt sterkt gluten (klasse 2). Seniorita er sterk mot fusarium, og har lave DON-verdier.

Caress ble godkjent i 2017. Også den har gjort et byks inn i markedet i 2021 med en markedsandel på nesten 14 prosent. Det er en halvsein sort, litt tidligere enn Zebra, yterik og med bra kornkvalitet. Sorten har kort strå og er middels mottagelig for de fleste bladflekksjukdommene, men den er sterk mot gulrust. Det ser dessverre ut til at den tidligere resistensen mot mjøldogg er brutt. Falltallet er brukbart og glutenkvaliteten ser ut til å ligge mellom Zebra og Krabat, og Caress er plassert i klasse 3. Tidligere tall fra fusariumtestingen viste at Caress er middels sterk mot fusarium, med lave DON-verdier. Caress er en konkurrent til Zebra.

Zombi ble godkjent i 2018. Sorten har hatt relativt dårlige avlingsresultater og det er tvilsomt om sorten blir markedsført. Zombi er en relativt tidlig sort med veksttid mellom Bjarne og Krabat. Den er kort og stråstiv og har svært høy hektolitervekt, høyt proteininnhold, svært sterkt gluten og middels høyt falltall. Zombi er også svært sterk mot fusarium, og har hatt lavere DON-tall enn både Mirakel og Seniorita. Zombi har lav grad av spiretreghet, men det ser ikke ut til at det har hatt noen tydelig effekt på falltallet. Zombi har veldig bra kvalitet og hører sannsynligvis hjemme i klasse 1.

Betong og Felgen ble begge godkjent i 2019. Det er lite som skiller sortene. Betong er en yterik sort som har god kornkvalitet og et sterkt gluten (klasse 2) og gode resistensegenskaper. Sorten er middels sterk mot fusarium og har middels spiretreghet og falltallsstabilitet. Betong har veksttid som Mirakel mens Felgen er en dag seinere. Felgen har høy spiretreghet og god falltallsstabilitet, og også relativt bra proteininnhold. Felgen har gode resistensegenskaper, middels proteininnhold og glutenkvalitet. Sorten plasseres trolig i klasse 3, og kan være et alternativ til Zebra. Så langt er den kun Betong som har kommet på markedet av disse to sortene.

GN15590 ble godkjent i 2021, men har ikke fått noe offisielt navn enda. Linja er middels sein og var blant de beste sortene i 2021, 5 % over Krabat og gjorde det like bra over hele Østlandet. I snitt over år har linja gitt 6 prosent høyere avling enn Zebra, og samme avling som Betong. Strå lengden for GN15590 er litt over middels, men stråstyrken ser ut til å være bra. Veksttiden er en anelse seinere enn Mirakel. Linja ser ut til å være relativt sterk mot sykdom, men er noe mottakelig for mjøldogg. Kornkvaliteten er bra med svært høy hektolitervekt. Linja plasseres trolig i klasse 3, og kan være et alternativ til Zebra.

Fem linjer er med i verdiprøvingen på 3. året; GN14547, GN14588, SW141187, Happy (SW91003)

Tabell 21. Forsøk med vårhvetesorter, Østlandet 2019 – 2021

	Kg korn/dekar og rel. avling			Andre karakterer – Hele Østlandet											
	Hele Østl.	Sør-Østl.	Nord-Østl.	Vann %	Dg.til gulm.	Strå cm	Legde % seint	Mjøld. %	Gulr. %	Bladfl. %	HI-v. kg	T-kv. g	Prot. %	Fall tall	SDS
Ant. felt	24	15	9	17	6	20	11	9	10	17	24	24	24	23	17
Zebra	539	507	593	16,5	114	86	8	6	6	4	80,6	39,1	12,9	310	70
Bjarne	88	86	91	16,8	107	68	17	4	22	6	77,8	32,4	13,8	174 ¹	82
Krabat	102	104	98	16,9	111	74	7	6	1	4	79,8	36,4	13,2	324	78
Mirakel	101	105	96	17,2	110	90	22	1	0	2	80,1	36,7	13,4	276	83
Seniorita	99	101	98	16,5	111	81	6	0	1	3	81,1	33,9	13,5	215	80
Caress	102	104	100	16,6	111	73	7	5	4	4	80,3	36,0	13,0	283	73
Zombi	93	97	88	17,0	109	71	14	2	0	4	82,3	35,7	13,9	275	91
Betong	106	106	104	17,0	112	78	10	0	3	3	80,5	39,1	13,0	285	88
Felgen	105	106	105	18,0	114	81	9	2	0	4	81,9	36,1	13,0	314	72
GN 15590	106	109	103	17,6	113	81	7	2	3	4	83,2	38,7	13,2	272	71
GN 14547	97	100	94	17,1	110	76	8	0	5	4	81,6	38,0	13,3	268	88
GN 14588	102	104	100	19,4	117	80	10	1	1	3	81,8	37,8	12,9	297	80
SW 141187	109	110	107	17,8	114	79	7	1	0	3	80,5	37,9	12,4	254	77
Happy	117	115	119	19,3	119	90	13	1	1	3	80,5	39,5	11,6	243	71
Libertina	109	112	106	18,0	113	72	8	1	1	4	82,3	39,7	12,3	262	71
Signifikans	***	***	***	***	*	***	***	***	***	*	***	***	***	i.s. ²	***

¹ Det lave falltallet skyldes lavt falltall på felt i Østfold i 2019, og at statistikken er kjørt på diastase – og regnet om til falltall igjen. Generelt har Bjarne et bra falltall

² Statistikk kjørt på Diastasetall. Gir en mer robust verdi for falltall fordi det på en bedre måte fanger opp sorter som får lavt falltall i enkeltfelt

og Libertina (SG-S 1393-13) og kan vurderes for opptak på den offisielle sortlista. Av disse har SW141187, Happy og Libertina gjort det best avlingsmessig. Den svært seine svenske fôrhvetesorten Happy har hatt det høyeste og mest stabile avlingsnivået. Happy har langt strå, omtrent som Mirakel, men har hatt noe mindre legde i forsøkene.

To linjer er med i verdiprøvingen på 2. året, det er GN15549 og GN17624. Ingen av disse har markert seg spesielt i 2021-sesongen. Avlingsnivået har vært som Zebra eller lavere.

Tre nye linjer ble inkludert i verdiprøvingen i 2021; GN16554, GN17508 og SW170014. I 2021 ga disse linjene midlere avlinger. SW170014 var den tidligste og mest yterike av disse, men også linja med det svakeste falltallet. Det trengs flere år med prøving for å få et sikkert resultat for disse linjene.

Måling av DON-innhold i mathvete ble innført sesongen 2012/13. Partier med høyere DON-verdier enn 1250 µg pr. kg korn, blir avregnet som fôr. Eventuelle sortsforskjeller når det gjelder motstandsevne mot fusarium og dannelse av mykotoksiner må vektlegges ved godkjenning av sorter. I smitteforsøkene med *Fusarium graminearum* har en de siste årene analysert for innhold av DON i sorter og foredlingslinjer i vårhvete. Zebra og Bjarne er de svakeste på dette området. Krabat, Rabagast, Betong og Caress kommer i en mellomstilling, mens sortene Mirakel og Seniorita er de sterkeste (tabell 24).

Tabell 22. Avlingsoversikt for vårhvetesorter, Østlandet 2013 – 2021

Forsøksår	Kg korn pr. dekar og relative avlinger de enkelte år								
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Ant. felt	8	8	8	7	8	6	8	8	8
Zebra	558	504	545	507	551	431	540	551	527
Bjarne	88	91	72	88	85	93	90	90	85
Krabat	94	104	117	109	105	94	103	99	103
Mirakel	95	101	118	107	105	86	105	99	100
Seniorita	98	95	106	107	99	95	101	97	100
Caress	-	104	119	117	108	101	107	101	99
Zombi	-	-	105	103	94	89	101	86	93
Betong	-	-	-	109	107	97	113	102	102
Felgen	-	-	-	115	105	95	111	103	103
GN 15590	-	-	-	-	-	90	104	107	108
GN 14547	-	-	-	-	-	-	104	95	93
GN 14588	-	-	-	-	-	-	108	98	101
SW 141187	-	-	-	-	-	-	114	105	107
Happy	-	-	-	-	-	-	118	115	118
Libertina	-	-	-	-	-	-	121	97	110

Tabell 23. Markedsandeler (%) for vårhvetesorter i perioden 2010 - 2021

År	Mirakel	Zebra	Bjarne	Krabat	Seniorita	Quarna	Caress	Betong	Helmi
2010	-	40,3	45,5	0,1	-	-	-	-	-
2011	-	33,6	39,2	0,8	-	-	-	-	-
2012	-	29,7	27,6	9,5	-	-	-	-	-
2013	0,1	43,6	22,0	10,7	-	-	-	-	-
2014	0,5	44,2	26,1	12,6	-	-	-	-	-
2015	7,3	42,9	28,7	8,5	-	-	-	-	-
2016	25,3	40,6	21,6	8,1	-	0,1	-	-	-
2017	44,9	26,3	18,5	7,3	-	0,1	-	-	-
2018	47,9	37,9	6,8	6,4	0,04	0,8	-	-	-
2019	47,6	29,5	10,1	6,9	0,3	4,2	0,3	-	-
2020	48,9	25,2	10,3	9,5	3,1	0,6	2,3	-	-
2021	38,2	12,3	10,9	9,1	12,0	0,4	13,8	0,6	2,6

Markedsandeler for vårhvetesortene

Tabell 23 viser utviklingen i dyrkingsomfang de tolv siste sesongene for de viktigste vårhvetesortene. Bjarne og Zebra dominerte i mange år vårhvete-markedet i Norge fullstendig. Demonstrant, som nå er ute av markedet etter at den ble avregnet som fôrhvete fra 2016, hadde en betydelig markedsandel i noen år. Fra 2017 har Mirakel tatt over store deler av markedet og hadde i 2020 en markedsandel nær 50 prosent. Den har nå, sammen med Zebra tapt markedsandeler, først og fremst til Seniorita og Caress som begge har økt sin markedsandel med om lag 10 % fra i fjor. Markedsandelen til Zebra er omtrent halvert fra 2020 til 2021. Både Bjarne og Krabat har variert noe, men har de siste to årene ligget henholdsvis litt over og litt under 10 % markedsandel. Betong har kommet i salg og forventes å øke sin markedsandel. Den tidlige finske sorten Helmi har ikke vært med i den norske verdiprøvingen, men hadde i 2021 en markedsandel på 2,6 prosent.

Oversikt over vårhvetesortene

Tabell 24 gir en oversikt over ulike dyrkingsegenskaper hos vårhvetesortene basert på en helhetsvurdering av tilgjengelige forsøksdata. Graderingen er angitt på en skala fra 1-10. Se forklaring under tabellen. I og med at ikke alle sorter er prøvd sammen i forsøk, er det brukt en del skjønn i fastsettingen av karakterene. En har også prøvd å ta i bruk en størst mulig del av skalaen for å markere mulige forskjeller. Det betyr at det ikke nødvendigvis er sikre forskjeller fra trinn til trinn på skalaen, men heller at det markerer en tendens.

Tabell 25 angir foredlingsnummer, foredler/sortseier og tidlighetsklasse for alle sorter og linjer som er godkjent eller som er under utprøving. Dessuten viser tabellen når sorter er godkjent, og hvor lenge de øvrige sortene og linjene har vært med i verdiprøvingen.

Tabell 24. Dyrkingsegenskaper hos vårhvetesortene. Forklaring til tallene under tabellen

Sort	Vekst- tid	Strå- styrke	Strå- lengde	Mjøl- dogg	Bladfl. sjukd.	Gul- rust	DON- verdi	HI- vekt	T-kv.	Spire- tregh.	Fall- tall	Prot. %	SDS
Bjarne	0	5	8	4	3	1	3	3	1	5	6	7	8
Zombi	+3	7	7	5	4	7	7	9	4	3	6	7	9
Krabat	+5	7	6	4	6	7	6	5	5	7	8	6	7
Caress	+5	8	6	3	6	7	6	6	5	4	6	6	5
GN14547	+5	7	6	7	6	6	6	8	6	5	6	6	9
Mirakel	+6	2	1	6	7	8	8	5	6	6	6	7	8
Seniorita	+6	5	4	8	6	7	8	6	3	5	4	7	7
GN15590	+6	8	5	5	6	8	6	9	7	6	6	6	5
Betong	+6	6	5	9	5	6	6	7	7	5	6	6	8
Libertina	+6	8	6	8	5	8	3	8	8	4	6	5	5
Felgen	+7	7	5	6	4	8	3	8	5	7	7	6	5
Zebra	+7	7	3	5	6	3	2	6	7	8	7	6	5
SW141187	+7	7	5	7	6	8	6	7	6	7	6	5	7
GN14588	+10	7	5	7	7	8	6	8	6	5	6	6	8
Happy	+12	2	1	7	6	7	6	7	8	5	5	3	5

Veksttid: antall dager seinere (+) eller tidligere (-) enn Bjarne

Resten: 1= dårlig stråstyrke, langt strå, dårlig sjukdomsresistens, lav hektolitervekt, lav 1000-kornvekt, lav spiretreghet, lavt falltall, lavt proteininnhold, lav SDS, høye DON-tall
10= god stråstyrke, kort strå, god sjukdomsresistens, høy hektolitervekt, høy 1000-kornvekt, høy spiretreghet, høyt falltall, høyt proteininnhold, høy SDS, lave DON-tall

Tabell 25. Ulike opplysninger om markedssorter og ikke godkjente sorter/linjer av vårhvete

Sorter/linjer	Foredl. nr.	Foredler/sortseier	Klasse*	Godkj.år/prøvd ant. år
Tjalve	WW22288	Svalöf-Weibull, S	H.sein	1987
Bastian	T3042	Graminor, N	Tidlig	1989
Polkka	SvLH82178	Svalöf-Weibull, S	H.tidlig	1992
Brakar	T8046	Graminor, N	H.tidlig	1995
Avle	WW31258	Svalöf-Weibull, S	H.sein	1996
Vinjett	WW32470	Svalöf-Weibull, S	Sein	1999
Zebra	SW35098	Svalöf-Weibull, S	Sein	2001
Bjarne	NK97520	Graminor, N	Tidlig	2002
Berserk	NK01533	Graminor, N	Tidlig	2007
Demonstrant	NK01568	Graminor, N	Sein	2008
Krabat	GN03509	Graminor, N	H.tidlig	2010
Laban	GN05567	Graminor, N	H.sein	2011
Mirakel	GN06600	Graminor, N	H.sein	2012
Rabagast	GN07501	Graminor, N	H.tidlig	2013
Amulett	SW51114	Lantmännen SW Seed, S	Sein	2013
Arabella	CHD132/05	Danko, PL	Sein	2014
Berlock	SW71139	Lantmännen SW Seed, S	Sein	2014
Seniorita	GN07574	Graminor, N	H.sein	2014
Willy	GN10521	Graminor, N	Sein	2016
Caress	SW01074	Lantmännen SW Seed, S	H.tidlig	2017
Zombi	GN11644	Graminor, N	Tidlig	2018
Alarm	GN11542	Graminor, N	Sein	2019
Betong	GN13618	Graminor, N	H.sein	2019
Eleven	SW11011	Lantmännen SW Seed, S	Sein	2019
Felgen	SW21074	Lantmännen SW Seed, S	Sein	2019
GN15590		Graminor, N	H.sein	2021
GN14547		Graminor, N	H.tidlig	3
GN14588		Graminor, N	Sein	3
SW141187		Lantmännen SW Seed, S	Sein	3
Happy	SW91003	Lantmännen SW Seed, S	M.sein	3
Libertina	SG-S 1393-13	Selgen, CZ	H.sein	3
GN15549		Graminor, N	H.sein	2
GN17624		Graminor, N	H.tidlig	2
GN16554		Graminor, N	Sein	1
GN17508		Graminor, N	H.sein	1
SW170014		Lantmännen SW Seed, S	H.sein	1

* M= meget f.eks. meget sein

H= halv, f.eks. halvsein

Resultater for høsthvete

Høsthvetesorter på Østlandet

Høsten 2020 var nedbørfattig, og det var gode forhold for såing av høstkorn. Det ble lagt ut 8 forsøk med 20 sorter på Østlandet. En svært varm desember førte til at plantene var dårlig herdet da kulden kom seinere på vinteren. Spesielt gikk det ut over overvintringen sør i Viken der det var mye barfrost. Også ellers på sørlige deler av Østlandet fikk en testet vinterherdigheten til sortene.

Fem av feltene overvintret såpass godt at resultatene blir presentert. I tillegg er resultatene for plantebestand om våren tatt med fra to av de øvrige feltene, der plantebestandet tidlig om våren ble vurdert til å være fra 0 til 90 prosent – avhengig av sort.

Det blir ikke satt inn noen bekjempelse mot overvintringssopp, men sortene er prøvd uten og med soppbekjempelse i vekstsesongen. Feltene ble behandlet med 30 ml Propulse + 30 ml Delaro ved begynnende stråstrekning (BBCH 31), og med 80 ml Aviator Xpro + 15 ml Proline 250 EC ved skyting (BBCH 55). Både for 2021 og i sammendraget over år, presenteres resultater fra ubehandlede ledd og ledd med soppbekjempelse (tabell 26 og 27). For å få best mulig tall for plantebestand om våren er tallene for de to delene av feltene slått sammen for feltene i 2021, siden behandlingen seinere i sesongen ikke har betydning for denne egenskapen. Overvintringsskadene vinteren 2020/2021 skyldtes i hovedsak barfrost, ikke isdekke eller soppangrep. Risikoen for utvintring på grunn av kulde er helt klart størst i områder der en ofte opplever perioder med bar mark midt på vinteren.

Normalt blir resultatene presentert for hele Østlandet samlet, og splittet opp for Nord-Østlandet og Sør-Østlandet. Dette er ikke gjort for 2021, da overvintringsforholdene varierte såpass mye mellom felt, spesielt på Sør-Østlandet. I tabell 26 er avlingstall for 3 felt med god overvintring presentert, og for 2 felt med mer variabel overvintring. For andre karakterer enn avling og overvintring er kun resultatene fra feltene med god overvintring presentert. I sammendraget for de 3 siste årene er bare resultatene for feltene med god overvintring tatt med for 2021. Alle disse feltene lå på Nord-Østlandet. Resultatene for sortene i gjennomsnitt for de 3 siste årene viser dermed forholdene mellom sortene når overvintringen er bra.

I feltene med god overvintring i 2021 hadde alle sortene 75- 80 % plantedekke om våren. Dette vil normalt plantene kunne kompensere for, om

utgangen er noenlunde jevnt fordelt. Men ofte vil det være større roser med døde planter, så selv prosentvis relativt liten utvintring kan gi negativt utslag på avlingen. Planter som registreres som levende om våren, kan også ha svært lav vitalitet. Dette kan også gi store utslag om våren blir vanskelig. Ved beskrivelse av sortene vil en derfor legge mest vekt på resultatene for de 3 siste årene (tabell 27). Overvintringsevnen er imidlertid viktig ved vurdering av risiko ved produksjonen, og vinteren 2020/2021 ga nyttig informasjon om vinterherdigheten hos godkjente sorter, og sorter som etter hvert kan komme på markedet.

I verdiprøvingen i høsthvete er det med både sorter som er egnet til mathvete og fôrhetesorter. For å kunne egne seg i matmelindustrien må sortene ha et stabilt høyt falltall, og en riktig proteinkvalitet. I tillegg til analysene som presenteres her, blir potensielle matkornsorter undersøkt i ulike baketester. Høsthvetesortene må også ha en kvalitet som gjør dem egnet som blandingspartner i melblandingene der vårhvetesortene dominerer. Det gjør at potensielle sorter som i utgangspunktet har god matkvalitet likevel bare blir betalt og brukt som fôr. Av sortene som har vært på markedet en stund, blir nå Ellvis og KWS Ozon klassifisert som fôrhvete. Videre er Jantarka, Rotax, NOS 509067.09 og Bosporus fôrhetesorter.

To sorter ble søkt godkjent i 2021, sorten Praktik ble godkjent, mens KWS Malibu ble avslått. Etter 2021-sesongen kan det søkes om godkjenning for 4 sorter, Hallfreda, Rotax, Norin og NOS 509067.09.

Avlingsnivået i høstvetefeltene i 2021 var moderat. Magnifik er brukt som målestokk i forsøkene. Sorten er svært vintersterk, men har fått gradvis mindre dyrkingsomfang og er nå ute av markedet. I 2021 ga Magnifik om lag lik avling i gjennomsnitt for forsøkene som overvintret bra, og i forsøkene med mer variabel overvintring. Det var heller ingen stor forskjell i overvintringen for Magnifik i de to gruppene (ikke vist i tabellen). I forsøkene med god overvintring var det mange sorter som ga høyere avling enn Magnifik, men i forsøkene med mer variabel overvintring er det bare noen få sorter med høyere avling, eller avling på samme nivå som Magnifik. I tabell 26 er plantedekket om våren presentert i gjennomsnitt for 7 forsøk i 2021. En ser at i tillegg til Magnifik, har overvintringen hos Ellvis, Jantarka, Platin, Praktik og Rotax vært bra. Det gjelder også linjene NOS 509067.09, GNSW1620, GNSW1801 og LGWD-3249-A1. Det er blant disse sortene en finner de som har gitt avling på nivå med eller over Magnifik i felt med variabel overvintring.

Tabell 26. Forsøk med høstvetesorter, Østlandet 2021

	Avling kg/daa og rel. Felt gruppert etter overvintring ¹		Plantebestand vår %	Andre karakterer – for felt med god overvintring							
	God	Variabel		Vann %	Strål. cm	HI-v. kg	T-kv. g	Prot. %	Fall tall ²	SDS	Bladfl. %
	Ant. felt	3		2	7	3	2	3	3	3	3
Ubehandlet											
Magnifik	<u>580</u>	<u>561</u>	84	15,9	85	80,9	33,3	12,2	375	72	37
Ellvis	111	88	81	15,7	78	78,7	39,0	12,1	416	67	33
Kuban	111	80	71	15,5	73	81,2	43,0	12,8	420	76	26
KWS Ozon	116	98	70	15,7	71	80,0	44,6	11,6	420	80	40
Jantarka	125	114	80	15,8	87	80,2	45,6	11,6	370	58	28
Platin	123	109	76	15,5	83	79,8	40,2	11,2	338	80	28
Bernstein	105	61	56	15,4	90	82,7	46,6	12,7	383	88	32
Praktik	116	100	78	15,6	72	80,8	39,5	12,1	408	77	38
KWS Malibu	121	94	69	15,5	83	78,1	41,4	11,7	351	81	30
Hallfreda	112	95	65	15,5	80	77,3	40,3	11,3	416	73	30
Rotax	122	103	80	15,4	78	75,3	37,5	11,4	241	74	28
Norin	110	75	67	15,5	75	80,2	38,9	12,6	362	74	49
NOS 509067.09	111	101	79	15,7	75	74,0	35,5	11,3	352	64	31
Alomar	117	87	67	15,6	75	77,4	41,4	11,8	427	86	33
Nordkap	118	61	59	15,7	77	79,8	45,7	12,1	399	84	23
GNSW1620	114	93	79	16,4	84	80,3	39,1	12,0	406	75	26
Bosporus	117	100	66	15,7	76	79,1	42,9	11,5	367	70	29
Informer	130	100	69	15,7	82	77,9	48,3	11,2	384	73	14
GNSW1801	127	111	81	16,1	85	81,2	46,5	11,7	304	77	28
LGWD-3249-A1	126	112	76	15,8	77	82,1	44,7	11,7	357	71	30
Soppbehandlet											
Magnifik	<u>711</u>	<u>669</u>		16,3	88	82,8	37,1	12,0	352	71	8
Ellvis	103	97		15,8	77	80,4	42,7	11,6	416	67	7
Kuban	95	77		15,5	73	81,5	44,0	12,7	359	75	6
KWS Ozon	108	97		16,2	71	82,3	47,7	11,4	395	79	7
Jantarka	111	109		16,1	87	80,8	48,5	10,9	374	56	5
Platin	108	102		16,1	85	80,9	41,8	11,1	329	78	7
Bernstein	97	54		15,8	94	83,7	48,3	12,4	349	85	6
Praktik	101	91		15,9	72	81,8	41,5	12,0	367	76	10
KWS Malibu	104	85		16,0	84	78,6	42,3	11,6	368	81	7
Hallfreda	100	87		15,9	78	78,7	42,3	11,3	358	73	7
Rotax	109	116		15,8	77	77,8	40,4	10,9	249	73	5
Norin	98	78		15,8	74	82,1	40,9	12,3	337	75	14
NOS 509067.09	93	102		16,0	75	75,6	37,7	11,2	340	64	7
Alomar	109	87		15,9	75	79,7	43,9	11,7	381	86	7

Nordkap	108	57	15,8	80	81,0	47,3	12,1	346	84	4
GNSW1620	96	87	16,2	80	81,1	41,0	12,1	418	76	6
Bosporus	109	83	16,8	82	80,1	44,3	11,1	323	68	4
Informer	113	83	16,2	82	78,4	48,6	11,3	361	73	4
GNSW1801	110	110	16,7	85	82,2	48,5	11,3	334	77	4
LGWD-3249-A1	111	99	16,4	75	83,1	46,6	11,9	359	73	6
Sign. sort	***	***	***	**	***	***	***	***	***	***
Hovedeffekt										
Ubehandlet	<u>677</u>	<u>528</u>	15,7	79	79,4	41,7	11,8	367	75	31
Soppsprøytet	109	114	16,1	80	80,6	43,8	11,6	351	75	7
Sign. soppbekj	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	*	*	***	i.s.	i.s.	i.s.

Det er ingen signifikante samspill for soppsprøyting x sort

¹ God overvintring, alle sortene hadde en plantebestand om våren på 75-80 % eller bedre. Variabel overvintring, felt med plantebestand på 30 – 50 % for de svakeste.

² Statistikk er kjørt på diastasetall

I den andre enden av skalaen når det gjelder plantebestand om våren finner en sorter som Bernstein, Hallfreda, Norin, Alomar, Nordkap og Bosporus. De fleste av disse sortene har gitt betydelig lavere avling enn Magnifik i feltene med variabel overvintring, og stort sett godt over i avling i feltene med god overvintring. Også tidligere år har en sett noe dårligere overvintring hos flere av disse sortene, blant annet Bernstein. Da har imidlertid utvintringen vært på så beskjedent nivå at gjenværende planter har kunnet kompensere for dette, og sortene har gitt gode avlinger.

I gjennomsnitt for 3-årsperioden har Platin og Hallfreda gitt høyest avling av mathvetesortene. Markedssortene Magnifik, Kuban, Praktik og Bernstein har gitt noe lavere avling. I 2021 ga Hallfreda noe lavere avling enn Platin, og det skyldes nok forskjell i overvintringsevne. Bernstein har gitt avling på høyde med sorter med vesentlig bedre overvintringsevne. I feltene med variabel overvintring i 2021 avspeiler imidlertid avlingene mer overvintringsevnen. Tidligsorten Norin som skal opp til vurdering i 2022 har gitt lavest avling.

Tabell 27. Forsøk med høsthvetesorter, Østlandet 2019-2021

	Kg korn/dekar og rel. Avling			Andre karakterer – Hele Østlandet											
	Hele Østl.	Sør- Østl.	Nord- Østl.	Vann % v/høst.	Pl.best. vår, %	Sein legde	Strål. cm	Mjøld. %	Bladfl. %	Gulr. %	HI-v. kg	T-kv. g	Prot. %	Fall- tall ²	SDS
Ant. felt	15	4	11	14	21	9	16	11	15	4	16	16	16	15	13
Ubehandlet															
Magnifik	<u>735</u>	<u>791</u>	<u>715</u>	17,0	84	7	84	7	11	1	82,4	38,5	11,6	327	72
Ellvis	97	99	97	16,4	81	5	76	18	13	0	80,1	41,0	11,8	392	68
Kuban	100	95	102	16,9	82	15	74	5	13	2	82,0	44,5	12,3	367	76
KWS Ozon ¹	98	96	98	16,9	71	5	69	7	17	0	81,7	47,6	11,4	360	80
Jantarka	105	96	109	17,1	83	20	83	4	13	0	80,5	48,4	11,2	318	59
Platin	108	104	110	16,1	81	1	80	8	11	2	80,6	43,3	11,1	296	79
Bernstein	102	103	101	16,9	68	0	88	12	12	0	83,1	48,5	12,5	328	87
Praktik	101	96	102	16,6	83	3	72	6	18	0	82,4	43,2	12,0	366	79
KWS Malibu	109	107	110	16,4	79	27	83	4	10	0	80,1	45,0	11,3	303	82
Hallfreda	106	102	108	16,3	75	13	78	5	11	0	79,9	43,8	10,9	381	73
Rotax	112	109	112	16,2	86	25	78	7	10	0	78,5	41,3	10,9	255	71
Norin	97	96	97	15,9	77	5	73	10	19	0	81,9	40,4	12,4	309	75
NOS 509067.09	110	104	112	16,7	85	30	76	6	10	0	76,3	38,5	10,8	316	62
Soppbehandlet															
Magnifik	<u>801</u>	<u>864</u>	<u>778</u>	17,5	83	1	84	8	5	0	83,1	40,8	11,4	324	71
Ellvis	100	103	99	17,0	81	1	77	11	6	0	81,2	43,9	11,5	393	69
Kuban	99	98	100	17,2	80	7	74	2	4	1	82,3	46,3	12,3	353	76
KWS Ozon	98	99	98	17,8	68	6	70	3	6	0	82,7	50,6	11,2	352	78
Jantarka	105	100	107	17,4	82	10	82	3	4	1	80,8	50,5	11,1	328	59
Platin	106	107	105	16,8	82	1	80	6	4	0	81,1	45,2	10,8	287	78
Bernstein	99	101	98	17,5	67	0	89	7	3	0	83,3	50,1	12,2	329	86
Praktik	100	94	102	17,2	85	0	71	3	6	0	83,1	43,8	11,9	351	80
KWS Malibu	105	109	104	16,9	78	32	83	3	4	1	80,4	46,0	11,1	286	81
Hallfreda	107	104	108	16,7	78	18	77	3	4	1	81,2	46,2	11,0	363	74
Rotax	114	110	115	16,7	85	23	77	5	4	0	79,9	44,3	10,7	230	71
Norin	94	93	94	16,7	79	1	73	6	7	0	82,7	41,8	12,2	296	74
NOS 509067.09	108	102	110	17,5	84	20	76	3	4	0	77,5	40,1	10,6	313	62
Sign. sort	***	***	***	***	***	***	***	***	***	i.s.	***	***	***	***	***
Hovedeffekt															
Ubehandlet	<u>760</u>	<u>795</u>	<u>748</u>	16,6	80	12	78	8	13	1	80,7	43,4	11,6	327	74
Soppsprøytet	108	110	107	17,1	79	9	78	5	5	0	81,5	45,3	11,4	316	74
Sign. soppbekj.	***	*	**	***	i.s.	i.s.	i.s.	**	*	i.s.	***	***	**	*	i.s.

Det er ingen signifikante samspill for soppsprøytning x sort.

¹ I 2018/2019 og 2019/2020 hadde KWS Ozon dårlig såkornkvalitet, noe som førte til dårlig oppspiring. Resultatene for KWS Ozon blir påvirket av dette.

² Statistikk er kjørt på diastastall

Fôrhvetesorten Jantarka, og fôrhvetesortene Rotax og NOS 509067.09 som nå skal vurderes, har gitt høyere avling enn Magnifik. Rotax ga høyest avling i 3-årsmiddelet og var blant de beste også i 2021. Sortene som nå er nedklassifisert til fôr, Ellvis og Ozon, har gitt lavere avling enn de typiske fôrhvetesortene.

Tabell 28 viser avlingene som er oppnådd for sortene i forhold til avlingen for Magnifik de enkelte år i perioden 2014 – 2021.

Vanninnholdet ved høsting gir ikke alltid så godt bilde av tidligheten hos høstvetesortene, fordi de i alle fall på Sør-Østlandet normalt høstes under gode forhold tidlig på høsten. I 2021 påvirket også den variable overvintringen tallene. Både vanninnholdet ved høsting, og notatene for gulmodning (ikke vist i tabellene) viser at Norin er noe tidligere enn alle de andre sortene. Norin er en tidlig sort som var tenkt å kunne brukes som forgrøde for høstraps. I forsøkene har den imidlertid ikke vist seg å være særlig mye tidligere enn de øvrige sortene. Notatene for gulmodning viser også at Praktik er nesten like tidlig som Norin. Linja NOS 509067.09 synes å være noe seinere enn de øvrige sortene, men forskjellene er små. Forskjellene i tidlighet mellom sortene som er presentert i tabell 30 er i det vesentlige basert på gulmodningsnotater.

I gjennomsnitt for alle sortene har soppbekjempelse gitt en meravling på rundt 10 prosent, både i 2021 og i gjennomsnitt for de 3 siste årene. I gjennomsnitt for de 3 siste årene har meravlingene for behandling variert fra litt over 40 kg/daa for Bernstein, KWS Malibu og Norin, til rundt 90 kg/daa for Ellvis og Rotax. De øvrige sortene har gitt en meravling på mellom 60 og 70 kg/daa. Sjukdomspresset har imidlertid vært beskjedent de siste årene, og det er ikke mulig å påvise noe sikker forskjell på behov for soppbekjempelse mellom sortene. Det er imidlertid noe forskjeller i mottakelighet overfor viktige sykdommer.

Gulrust er en potensielt svært skadelig sykdom, men det er bare observert beskjedne angrep i noen felt. Kuban, Jantarka og Platin er blant sortene der sykdommen har vært observert. Det er notert angrep av mjøldogg i alle sortene. Mest utsatt er Ellvis, men også den nye sorten Bernstein har hatt betydelig angrep. Angrep av bladflekker skyldes normalt 3 ulike sykdommer, hveteaksprikk, hvetebladprikk og hvetebrunfleck (DTR). Bladflekker som skyldes stress kan også bli notert som bladflekk-sykdommer, og noen sorter kan være mer utsatt for slike stressreaksjoner. Når det gjelder mottakelighet

for bladflekkssykdommer, er det notert sterkest angrep i Norin, men også Praktik og Ozon har hatt betydelige angrep. Ingen av sortene ser ut til å være spesielt sterke mot bladflekkssykdommer.

Kornstørrelsen (1000-kornvekta) varierer mellom sortene. Blant mathvetesortene er Bernstein storkornet, etterfulgt av Kuban og Hallfreda. Av fôrhvetesortene har Jantarka store korn. Hektolitervekt blir i praksis brukt som et mål på matingen av kornet. Men hektolitervekten er også påvirket av kornets form, og gir derfor ikke alltid et godt bilde av kornstørrelsen. Bernstein har også en høy hektolitervekt, Kuban mer middels. Hallfreda og Jantarka har heller lav hektolitervekt. Norin er en relativt småkornet sort, men har god hektolitervekt. Linja NOS 509067.09 har lavest hektolitervekt av de prøvde sortene.

Soppbekjempelse har ført til tyngre korn, 1000-kornvekten har økt med 2 g i gjennomsnitt for sortene. Det vil si at ca. halvparten av den avlingsøkning en har fått ved soppbekjempelse skyldes økt kornstørrelse. HI-vekta har økt med mellom en halv og en kg i gjennomsnitt for sortene.

Det var lite legde i 2021, men noe mer i gjennomsnitt for de 3 siste årene. Bernstein, Magnifik, Jantarka og Platin har langt strå. I forsøkene har imidlertid ikke Bernstein og Platin vært utsatt for legde, mens det har vært en del legde i Jantarka. Hallfreda har middels langt strå, og har hatt en del legde i forsøkene. KWS Ozon, Praktik, Norin og Kuban har relativt korte strå. Bortsett fra Kuban har det vært lite legde i disse sortene. Spesielt for mathvetesortene er det viktig at de har god stråstyrke slik at ikke falltallet blir ødelagt på grunn av legde. Det har vært mye legde i de to fôrhvetesortene som skal opp til godkjenning i 2022, Rotax og NOS 509067.09. Soppbekjempelse har redusert legden i flere av sortene.

Proteininnholdet var høyt i feltene i 2021. I gjennomsnitt for de 3 siste årene er det imidlertid noe lavere. Dette henger sikkert sammen med avlingene en har oppnådd. Bernstein, Kuban, Norin og Praktik har hatt høyt proteininnhold i forsøkene i 2021, og i 3-årsgjennomsnitt. 3 av sortene som skal vurderes for godkjenning, Hallfreda, Rotax og NOS 509067.09 har hatt lavt proteininnhold i både i 2021 og i gjennomsnitt for de 3 årene. Disse sortene har alle relativt høyt avlingsnivå, og i praksis kan en tilpasse gjødslingen noe bedre til høytytende sorter. Hvis en ser på hvor mye nitrogen som er tatt opp i kornavlingen (ikke vist i tabellene), har Bernstein og Kuban hatt det høyeste opptaket i forsøkene i

Tabell 28. Avlingsoversikt for høstvetesorter, Østlandet 2014 – 2021

Forsøksår	Kg korn pr. dekar og relative avlinger de enkelte år							
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Ant. felt	7	7	6	8	4	6	6	3
Ubehandlet								
Magnifik	746	725	712	674	403	780	772	580
Kuban	103	106	98	108	87	103	92	111
Ellvis	112	112	101	105	86	91	98	111
Jantarka	117	118	104	120	112	91	101	125
KWS Ozon	-	113	105	116	94	101*	94*	116
Platin	-	-	-	109	102	107	104	123
Bernstein	-	-	-	98	103	98	104	105
Praktik	-	-	-	-	98	99	95	116
KWS Malibu	-	-	-	-	68	109	105	121
Hallfreda						107	104	112
Rotax						117	101	122
Norin						97	91	110
NOS 509067.09						112	106	111
Soppbehandlet								
Magnifik	876	848	778	753	356	832	812	711
Kuban	97	104	96	105	91	103	98	95
Ellvis	106	107	105	101	94	101	99	103
Jantarka	110	114	105	117	142	102	106	111
KWS Ozon		109	106	112	123	94*	98*	108
Platin				111	116	103	109	108
Bernstein				98	112	95	104	97
Praktik					113	101	98	101
KWS Malibu					75	106	106	104
Hallfreda						107	110	110
Rotax						120	109	109
Norin						92	95	98
NOS 509067.09						114	109	111

* Lave avlingstall pga. såkorn med dårlig spireevne

3-årsperioden. Men Rotax har hatt omtrent like høyt opptak selv om proteininnholdet har vært lavere.

Falltallet som oppgis i tabellene er beregnet på grunnlag av diastasetall. Det vil si at falltallet som kommer fram for en sort, er det samme som en ville fått hvis en tok lik mengde korn fra alle feltene, og målte falltallet i melet fra denne samleprøven. På den måten fanger en bedre opp sorter som får lavt falltall i enkeltfelt. Høsten 2021 var varm og tørr og falltallet var høyt hos alle sortene, også hos

fôrhvetesortene. Ellvis, Hallfreda, Kuban, Praktik og KWS Ozon har hatt høyest falltall i gjennomsnitt for forsøkene i 3 år. Fôrhvetesortene Rotax og NOS 509067.09 har hatt et noe lavere falltall, men for disse sortene har det mindre betydning. Mathvetesortene Platin som ble godkjent i 2020, og Norin som skal opp til godkjenning i 2022, har noe lavere falltall enn de andre mathvetesortene. Det kan være en ulempe enkelte år der værforholdene gir større risiko for lavt falltall.

SDS er en analyse som sier noe om proteinkvaliteten. Analysen er imidlertid også påvirket av proteininnholdet. Bernstein har høyest verdi, og sorten er også ønsket av matmelindustrien. Også Praktik har hatt en høy SDS-verdi. Mathvetesortene Kuban, Norin, Hallfreda og Magnifik har hatt middels SDS-verdier. Fôrhvetesortene Jantarka, og Rotax og linjen NOS 509067.09 har lavest SDS-verdi i gjennomsnitt over år.

Tre sorter/linjer er prøvd i to år, Alomar, Nordkap og GNSW1620. Nordkap har gitt høye avlinger begge årene, og bra proteininnhold. Nordkap har god kornstørrelse. GNSW1620 ga noe lav avling i 2020, men ga gode avlinger i 2021. Alomar har noe lavere hektolitervekt enn de to andre sortene/linjene. GNSW1620 og Alomar har hatt gode falltall begge årene, Nordkap noe lavere. Alomar og Nordkap har høye SDS-verdier.

Nordkap hadde, sammen med Bernstein, dårligst overvintringsevne av alle sortene som ble prøvd i 2021. Plantebestandet om våren var på rundt 30 % i gjennomsnitt for de to feltene med variabel overvintring, der de beste sortene lå mellom 90 og 100 % (ikke vist i tabellene). Alomar hadde rundt 50 % plantebestand. GNSW1620 ser ut til å ha god overvintringsevne.

For sortene/linjene (Bosporus, Informer, GSNW1801 og LGWD-3249-A1) som bare er prøvd i 2021 er dokumentasjonen begrenset. Alle sammen ga imidlertid svært bra avlinger i forsøkene med god overvintring i 2021. Også i forsøkene med mer variabel overvintring, ga sortene og linjene avling på høyde med og over Magnifik. Det ser imidlertid ut som om overvintringsevnen til Bosporus og Informer er noe dårligere enn for de to linjene.

Informer er en svært storkornet sort. Proteininnholdet ser imidlertid ut til å være noe lavt i forhold til de andre sortene/linjene. GSNW1801 har også god kornstørrelse, og bra proteininnhold i forhold til avlingen som er oppnådd. Det samme gjelder proteininnholdet for LGWD-3249-A1.

Markedsandeler for høstvetesortene

Tabell 29 viser utviklingen i dyrkingsomfang de tolv siste sesongene for de viktigste høstvetesortene. Høstveteearealet har variert mye de siste årene, og det sammen med overlagering av innkjøpt såkorn, kan medføre at en får uvanlige svingninger i markedsandelene for sortene. Vanskelige forhold for etablering av høstvetete høsten 2017 ga et beskjedent areal i 2018 på noe under 100 000 dekar, mens den tørre sommeren ga gode forhold for etablering av høstvetete høsten 2018 slik at i 2019 var arealet oppe i 426 000 dekar, som er det største høstveteearealet vi har hatt så langt. En del arealer ble imidlertid tatt opp om våren på grunn av kraftige snømuggangrep. I 2020 var arealet 191 000 dekar. Høsten 2020 var gunstige for såing, og det ble sådd nær 300 000 dekar. Nær 100 000 dekar gikk ut, og 182 000 dekar ble høstet.

Når det gjelder fordeling av markedsandeler har dette endret seg mye i løpet av de siste årene. Tabellen viser at Ellvis, som var den desidert største høstvetesorten i 2019 kun ble dyrket på 3 prosent av det totale høstveteearealet, etter at matmelindustrien ikke lenger ønsket sorten. KWS Ozon tok over store deler av markedet og ble dyrket på nær 60 prosent av arealet i 2020. Dette sank til rundt 30 prosent i 2021, og vil nok synke ytterligere etter som KWS Ozon vil bli betalt som fôrhvete i 2022. Kuban

Tabell 29. Markedsandeler (%) for høstvetesorter i perioden 2010 – 2021

År	Ellvis	Kuban	Magnifik	Jantarka	KWS Ozon	Norin	Julius	Praktik	Bernstein	Torp	Informer
2010	2,5	0,4	44,4	-	-	-	-	-	-	-	-
2011	12,3	3,8	26,4	-	-	-	-	-	-	-	-
2012	25,7	3,4	18,6	-	-	-	-	-	-	-	-
2013	20,4	16,2	17,3	-	-	-	-	-	-	-	-
2014	36,0	9,4	13,1	-	-	-	-	-	-	-	-
2015	42,9	21,6	6,8	-	-	-	-	-	-	-	-
2016	61,1	19,6	6,2	2,2	-	-	-	-	-	-	-
2017	54,7	22,2	6,0	2,4	0,2	-	-	-	-	-	-
2018	61,7	16,3	3,6	5,3	5,2	0,8	-	-	-	-	-
2019	43,0	14,6	4,4	8,6	7,8	2,0	6,2	3,3	-	-	-
2020	3,1	18,3	1,0	12,2	58,3	1,0	2,6	1,9	-	0,5	0,1
2021	2,2	43,6	-	15,9	31,1	0,6	2,0	1,8	0,3	1,1	0,8

hadde et betydelig dyrkingsomfang med 18 prosent av arealet i 2019, og økte til over 40 prosent i 2021. Fôrhvetesorten Jantarka har hatt en liten øking av markedsandeler over flere år, og ble i 2021 dyrket på ca. 15 % av høsthvetearealet. Noen sorter er solgt i relativt små kvanta. Noen av disse har ikke vært med i verdiprøvingen, mens andre som Bernstein og Praktik nylig er godkjent. Norin skal opp til vurdering i 2022, og sorten Informer har vært med i verdiprøvingen i 2021. Tabell 31 viser sorter som er godkjente, og hvilke som er i verdiprøvingen nå. Det er imidlertid lov å dyrke sorter som ikke er godkjente i Norge hvis de står på EU-lista.

Markedsandelene er basert på salg av såkorn. Store høsthvetearealer gikk ut i 2021. Forskjeller i vinterherdighet, og evt. forskjeller i hvor en dyrker ulike sorter, gjør at det kan være betydelige forskjeller i forhold til de presenterte tallene i andelene som ble høstet i 2021.

Oversikt over høsthvetesortene

Tabell 30 gir en oversikt over ulike dyrkingsegenskaper hos høsthvetesortene basert på en helhetsvurdering av tilgjengelige forsøksdata. Graderingen er angitt på en skala fra 1-10. Se forklaring under tabellen. I og med at ikke alle sorter er prøvd sammen i forsøk, er det brukt en del skjønn i fastsettingen av karakterene. En har også prøvd å ta i bruk en størst mulig del av skalaen for å markere mulige forskjeller. Det betyr at det ikke nødvendigvis er sikre forskjeller fra trinn til trinn på skalaen, men heller at det markerer en tendens.

Tabell 31 angir foredlingsnummer, foredler/sortseier og tidlighetsklasse for alle sorter og linjer som er godkjent eller som er under utprøving. Dessuten viser tabellen når sorter er godkjent, og hvor lenge de øvrige sortene og linjene har vært med i verdiprøvingen.

Tabell 30. Dyrkingsegenskaper for godjente høsthvetesorter, og sorter som evt. kan godkjennes etter 3 år i verdiprøving. Forklaring til tallene under tabellen

Sort	Vekst tid	Overvintr.	Stråstyrke	Strå-lengde	Mjøl-dogg	Blad-fl sjukd.	Hl-vekt	Gul-rust	T-kv.	Spire-treghet	Fall tall	SDS	Protein innhold
Praktik	-1	8	8	8	8	4	7	10	5	-	8	8	7
Kuban	0	7	7	7	8	6	7	6	4	4	8	7	7
Ellvis	-1	8	6	7	5	5	6	10	3	6	10	5	5
Jantarka	+1	8	4	6	8	7	6	6	8	4	3	2	4
KWS Ozon	+2	7	8	8	8	6	8	10	7	6	8	8	4
Platin	+1	8	8	7	7	5	6	7	6	-	4	7	7
Bernstein	+1	5	8	6	6	6	7	10	7	-	4	9	7
Magnifik	+2	9	6	5	6	6	8	10	2	3	2	5	6
Hallfreda	+1	6	6	7	8	7	6	10	6	-	9	5	5
Rotax	+1	8	5	7	8	7	5	10	4	-	3	5	4
Norin	-2	6	8	8	6	4	7	10	3	-	4	6	7
NOS 50967.09	+3	8	5	7	8	7	4	10	2	-	4	2	4

Veksttid: Antall dager seinere (+) eller tidligere (-) enn Kuban

Resten: 1= dårlig overvintring, dårlig stråstyrke, langt strå, dårlig sjukdomsresistens, lav hl-vekt, lav 1000-kornvekt, lav spiretreghet, lavt falltall, lav SDS, lavt proteininnhold

10= god overvintring, god stråstyrke, kort strå, god sjukdomsresistens, høy hl-vekt, høy 1000-kornvekt, høy spiretreghet, høyt falltall, høy SDS, høyt proteininnhold

Tabell 31. Ulike opplysninger om markedssorter og ikke godkjente sorter/linjer av høstvetete

Sorter/linjer	Foredl. nr.	Foredler/sortseier	Klasse*	Godkj. år/prøvd ant. år
Mjølner	WW 38322	Svalöf-Weibull, S	Sein	1996
Bjørke	SvB 9054	Svalöf-Weibull, S	Tidlig	1997
Magnifik	SW 47672	Svalöf-Weibull, S	Sein	2004
Olivin	HE524/94	Monsanto, US	Sein	2006
Finans	SW46522-4-7	Svalöf-Weibull, S	H.tidlig	2007
Kuban	Hadm51472-00	Hadmersleben, D	H.sein	2010
Ellvis	Br 3167 d	Saatwirtschaft Josef Breun, D	H.sein	2012
Skagen	798-398B	Nordic Seed AS, DK	Sein	2013
Jantarka	DED2097/02	Danko, PL	H.sein	2014
KWS Ozon	LP 264.4.04	KWS Lochow, D	H.sein	2018
Platin	STRU 061859.1	Strube Research GmbH, D	H.sein	2020
Bernstein	Hadm 00383-08	Syngenta Participations AG, CH	H.sein	2020
Praktik	R10757	RAGT R2n sas, F		2021
Hallfreda		Lantmännen, Svalöv, S	Sein	3
Rotax	STRU 081966	Strube Research GmbH, D	H.sein	3
Norin		Syngenta Participations AG, CH	Tidlig	3
NOS 509067.09		Nordic Seed AS, DK	Sein	3
Alomar	STRU 080201s13	Strube Research, D	H.sein	2
Nordkap	NORD 08069/007	Nordsaat Saatucht, D	Sein	2
GNSW1620		Lantmännen ek för, S	H.sein	2
Bosporus		Breun, D	Sein	1
Informer		Breun, D	Sein	1
GNSW1801		Lantmännen, S		1
LGWD-3249-A1		Limagrain, FR		1

*H= halv, f.eks. halvsein

Arter og sorter av høstkorn

Anne Kari Bergjord Olsen, Wendy Waalen & Anne Marthe Lundby

NIBIO Korn og frøvekster

annekari.bergjord@nibio.no

Forsøksserien med utprøving av ulike arter og sorter av høstkorn har vært gjennomført i mange år som en del av veiledningsprøvingen som er finansiert av kunnskapsutviklingsmidler fra LMD. I en artikkel i Jord- og Plantekulturboka 2015 (Åssveen 2015) ble resultater fra forsøksårene 1997-2013 oppsummert. I denne artikkelen sammenstilles og trekkes det fram noen hovedresultater fra forsøksårene 2014-2021.

Materialer og metoder

I denne forsøksserien får en prøvd ut ulike aktuelle sorter av både høsthvete, rug og rughvete på samme lokalitet. Alle artene trives best på god jord. Men rug og rughvete klarer seg også godt på lett jord, og er som regel det beste valget på tørkesvake arealer. I de første forsøksårene var det med litt ulikt antall sorter innenfor de ulike artene og også noe variasjon i sortsantall mellom år. Fra og med 2019 har alle forsøksfeltene inkludert fem ulike sorter av hver av de tre artene. Utvalget av sorter skal gjenspeile de sortene som for tiden er mest aktuelle og varierer derfor noe mellom år. En del av sortene har dermed vært med i forsøksfeltene gjennom mange år, mens andre kun er utprøvd i ett eller noen få år.

Det er ingen offisiell verdiprøving av rug og rughvete, og det har vært stor utskifting av sorter på det norske markedet av disse artene. Også for hvete kan alle sorter som står på EU-sortlista markedsføres. Men når det gjelder hvetesorter til matmel, må sortene være ønsket av industrien for at de kan avregnes som mathvete.

I sesongen 2020/2021, var Kuban sorten det ble solgt mest såkorn av (ca. 44 %), etterfulgt av KWS Ozon (31 %) og Jantarka (16 %). For rug var SU Performer den dominerende sorten (ca. 60 %) etterfulgt av Binntto (18 %). Når det gjelder rughvete var Cappricia sorten det ble solgt mest av (61 %), etterfulgt av Mamut (19 %).

Forsøkene, ca. 8 felt per år, har hovedsakelig ligget ute i ulike NLR-enheter både på Østlandet og i Midt-Norge. I forsøksåret 2017/18 ble det

imidlertid ikke lagt ut noen forsøk i denne serien. I denne artikkelen oppsummeres resultat fra totalt 36 godkjente felt i årene 2014-2021, hvorav 29 av feltene har ligget på Østlandet og 7 felt i Midt-Norge. I forsøksårene 2014-2017 skulle feltene anlegges i høstkornåkre, men NLR-enhetene kunne selv velge om feltet ble anlagt i en høsthvete-, rug- eller rughveteåker. Forsøkene ble grunnkjødslet som åkeren rundt av feltvert. I tillegg ble hele forsøket delkjødslet med gjødsel tilsendt fra NIBIO ved vekststadium BBCH 37-39. Vekstregulering og sprøyting mot ugras, sopp og insekter ble gjennomført av feltvert som åkeren rundt. Fra og med 2019 ble forsøksopplegget endret noe. Det ble nå spesifisert at feltene skulle ligge i høsthveteåker. Grunnkjødsling og 1. delkjødsling, samt vekstregulering og sprøyting mot ugras, sopp og insekter, ble gjennomført av feltvert som for åkeren rundt. For at de ulike artene i feltet skulle få litt mer optimal behandling, fikk imidlertid høsthveten en ekstra 2. delkjødsling som rug og rughvete ikke fikk. Rugen ble vekstregulert med Cerone før aksskyting dersom dette ble ansett som nødvendig. Alle sortene innenfor en art er høstet til samme tid, men de ulike artene kunne høstes til ulik tid dersom det var nødvendig i forhold til modningstidspunkt.

Resultater

Tabell 1 og 2 viser resultater på artsnivå fra henholdsvis 29 forsøksfelt på Østlandet og 7 felt i Midt-Norge i perioden 2014-2021. På Østlandet er det klare forskjeller i avlingsmengde mellom de tre ulike artene der rug i gjennomsnitt for alle felt har gitt høyest avling, rughvete nest høyest og høsthvete hadde lavest avling. Dersom en ser på enkeltfelt, finner man imidlertid også felt der rug eller rughvete har gitt lavest avling og felt der rughvete er den arten med høyest avlingsnivå. I forhold til vannprosent ved høsting er det rugen som har hatt høyest og høsthvete lavest vanninnhold. Kornets vanninnhold ved høsting kan brukes til å sammenligne ulike arter og sorters tidlighet, men i disse forsøkene har en hatt mulighet til å høste de ulike artene til ulik tid, så tallene på artsnivå gir ikke

Tabell 1. Resultat på artsnivå fra forsøk med ulike arter og sorter av høstkorn på Østlandet i årene 2014-2021.

Kornart	Avling		Vann% v/høst.	Strål. cm	Legde %	Hl-v. kg	T-kv. g	Prot. %	Fall- tall	Pl.dekke vår, %
	Kg/daa	Rel.								
Høsthvete	679 c	100	18,0 c	77 c	2 c	81,3 a	44,6 b	11,5 a	324 a	90 b
Rug	828 a	122	20,7 a	114 a	21 a	78,0 b	39,1 c	9,5 c	210 b	90 b
Rughvete	762 b	112	18,7 b	89 b	4 b	74,7 c	46,7 a	10,5 a	90 c	94 a
Ant. felt	29		29	21	24	29	24	29	27	19
P %	<0,01		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

Forskjellige bokstaver innen samme kolonne indikerer signifikante artsforskjeller (LSD 5 %)

et nøyaktig bilde her. I de fleste tilfeller er artene høstet samtidig.

Rugen har det lengste strået og er også den arten som har hatt mest legde. I feltene fra 2019 og framover, da rugen ved behov fikk en ekstra stråforkorting før aksskyting, har det vært langt mindre legde enn i feltene fra årene før. Høsthveten har klart høyere hektolitervekt, protein-innhold og falltall enn både rug og rughvete. Både for høsthvete og rug lå falltallet i gjennomsnitt for alle felt godt over grensa for matkorn-kvalitet som er ≥ 200 for høsthvete og ≥ 120 for rug. Rughveten hadde et veldig lavt falltall. Tusenkornvekta var høyest hos rughvete og lavest hos rug. Rugen hadde et lavere proteininnhold enn rughveten. Med tanke på overvintringsevne, så er det rughveten som i gjennomsnitt har hatt høyest % plantedekke tidlig om våren med 94 %. Rug og høsthvete ligger på samme nivå litt under rughveten med 90 % plantedekke. I ett av forsøksfeltene fra 2021 hadde imidlertid tre av de fem rugsortene som var med i feltet veldig dårlig etablering og under 20 % registrert plantedekke allerede fra høsten av. Uten tallene fra dette forsøksfeltet ville gjennomsnittlig % plantedekke om våren ligget på 93 %, det vil si på nivå med rughveten.

Som for Østlandet er det også i Midt-Norge rugen som har gitt høyest avling (tabell 2). Avlingsnivået er imidlertid litt lavere i de midtnorske feltene, og til forskjell fra feltene på Østlandet var det ingen signifikant forskjell i avlingsmengde mellom høsthvete og rughvete. Tallene for % sein legde ligger generelt sett litt høyere for feltene i Midt-Norge enn på Østlandet, med mest legde i rug og minst i rughvete. Men også her ser utfordringene med legde ut til å ha blitt mindre etter at en i 2019 åpnet for en ekstra runde med vekstregulering for rugsortene. I forhold til kornkvalitet så er rangeringen mellom arter den samme i Midt-Norge som på Østlandet. Protein-innholdet ligger jevnt over noe høyere i de midtnorske feltene, mest sannsynlig på grunn av at avlingsmengdene har vært lavere der. Gjennomsnittlig falltall for de ulike artene er lavere enn på Østlandet. Høsthveten og rugen tilfredsstillere ikke falltallskravet for matkorn-kvalitet i alle felt, men i gjennomsnitt over år har begge et høyt nok falltall til å bli godkjent som matkorn. Også i Midt-Norge er det rughvete som har hatt høyest % plantedekke om våren. I ett av feltene fra 2017 var det flere rugsorter som etablerte seg litt dårlig om høsten og klarte seg veldig dårlig gjennom vinteren. Med unntak av dette året har imidlertid % plantedekke tidlig om våren for rug ligget på samme

Tabell 2. Resultat på artsnivå fra forsøk med ulike arter og sorter av høstkorn i Midt-Norge i årene 2014-2021

Kornart	Avling		Vann% v/høst.	Strål. cm	Legde %	Hl-v. kg	T-kv. g	Prot. %	Fall- tall	Pl.dekke vår, %
	Kg/daa	Rel.								
Høsthvete	613 b	100	20,8 c	80 c	27 b	77,7	43,4 b	12,5 a	236 a	86 b
Rug	712 a	116	25,4 a	114 a	39 a	74,7	38,7 c	9,8 c	156 b	86 b
Rughvete	636 b	104	23,1b	99 b	10 c	70,1	46,7 a	11,8 b	70 c	92 a
Ant. felt	7		7	5	5	7	5	7	7	5
P %	<0,01		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

Forskjellige bokstaver innen samme kolonne indikerer signifikante artsforskjeller (LSD 5 %)

nivå som for rughvete, mens høstveten har ligget noe under.

Utvalget av sorter i forsøksfeltene skal gjenspeile hvilke sorter som for tiden er mest aktuelle innenfor de tre artene. I løpet av perioden 2014-2021 har det totalt vært med 13 sorter av høsthvete, 19 ruginnsorter og 15 sorter av rughvete. Noen få sorter har vært med i forsøkene gjennom hele perioden, mens mange andre kun har vært med i ett eller to år. Sortsutvalget fra de siste forsøksårene er mer aktuelt for dagens høstkorn-dyrkere enn sortene fra 2014. Tabell 3 og 4 viser resultater for de sortene som har gått igjen i forsøkene fra årene 2016-2021 på henholdsvis Østlandet og Midt-Norge.

Østlandet

Høsthvete

Det varierer mellom felt hvilken sort som har gjort det best avlingsmessig, men i gjennomsnitt for de 20 feltene på Østlandet i perioden 2016-2021 er det sorten Jantarka som har gitt høyest avling blant høstvetesortene. Dette er en sort som kun brukes til fôr. Den utmerker seg med en veldig høy tusenkornvekt, men har lav hektolitervekt og middels proteininnhold. Den er, sammen med sortene **Magnifik** og **Olivin**, blant høstvetesortene med lengst strå i disse forsøkene og har hatt litt mer legde, men det har generelt vært veldig lite legde i høstveten. En annen sort som utmerker seg i forhold til avling i disse forsøkene er **Praktik**. Den har gitt avlingsmengder på høyde med Jantarka og har også veldig god kornkvalitet. Den er blant sortene med høyest hektolitervekt, proteininnhold og falltall, og den har også god tusenkornvekt. **Praktik** har, sammen med sorten **KWS Ozon**, et kortere strå enn de andre høstvetesortene. **KWS Ozon** og **Magnifik** har gitt lavere avling enn Jantarka men er på høyde med **Praktik**. De har begge god hektolitervekt, men **KWS Ozon** har høyere tusenkornvekt og proteininnhold enn **Magnifik**. Falltallet for begge sortene er blant de laveste i gruppa av høstvetesortene. Den gjennomsnittlig laveste avlingsmengden i disse feltene finner vi hos sortene **Kuban**, **Ellvis** og **Olivin**. Det er imidlertid klare forskjeller i kornkvalitet mellom de tre sortene. **Kuban** har veldig god kornkvalitet med høy hektolitervekt, god tusenkornvekt, og høyt proteininnhold og falltall. **Ellvis** har derimot relativt lave verdier både for hektolitervekt, tusenkornvekt og proteininnhold, men den har høyt falltall. **Olivin** er blant sortene med høyest hektolitervekt, den har relativt bra proteininnhold, men er også blant sortene i disse forsøkene med lavest tusenkornvekt

og falltall. Med tanke på overvintring er det sortene **Praktik** og **Jantarka** som i gjennomsnitt for alle felt har høyest registrert % plantedekke tidlig om våren. De andre høstvetesortene har stort sett også overvintret greit, men **Ellvis** og **KWS Ozon** har et noe dårligere plantedekke om våren enn de andre sortene.

Avlingsforskjellene mellom sortene samsvarer relativt bra med resultatene fra verdiprøvingen (se lenger framme i boka). **Magnifik**, **Jantarka** og **Praktik** har et noe bedre resultat i denne serien enn i verdiprøvingen.

Rug

Blant ruginnsortene er det **KWS Binntto** som i gjennomsnitt for alle feltene på Østlandet har gitt størst avling med 895 kg/daa. Deretter følger **KWS Livado** med 856 kg/daa, etterfulgt av **KWS Serafino** og **SU Performer** med henholdsvis 789 og 761 kg/daa. Den laveste avlingen finner en hos sorten **SU Cossini** som med sine 689 kg/daa ligger på samme nivå som avlingen for høstvetesorten **Jantarka**. De fem ruginnsortene har hatt relativt lik modningstid med unntak av **SU Performer** som har hatt litt høyere vannprosent ved høsting enn de andre sortene. De to **KWS**-sortene **Livado** og **Binntto** har noe lenger strå (110 cm i gjennomsnitt) enn de tre andre sortene (102 cm i gjennomsnitt). Det gjenspeiles delvis i tallene for % legde, men **KWS Serafino** har også, tross sitt noe kortere strå, hatt like mye legde som **KWS Binntto**. Sorten **SU Cossini** har hatt aller minst utfordringer med legde.

I forhold til kornkvalitet var det ingen statistisk signifikant forskjell mellom ruginnsortene i hektolitervekt, men **KWS Binntto**, **SU Cossini** og **SU Performer** hadde høyere tusenkornvekt enn **KWS Livado** og **KWS Serafino**. Det var relativt små forskjeller mellom sortene i proteininnhold, men for **SU Cossini**, og delvis for **KWS Livado**, ligger proteinprosenten noe høyere enn for de andre sortene. Gjennomsnittlig falltall for alle feltene ligger over kravet for matrug på 120 sekunder for alle sortene. Gjennomsnittlig registrert % plantedekke om våren er lavere for **KWS Serafino**, **SU Cossini** og **SU Performer** enn for **KWS Livado** og **KWS Binntto**. **KWS Serafino**, **SU Cossini** og **SU Performer** etablerte seg imidlertid veldig dårlig i ett av feltene fra 2021 (dvs. høsten 2020). Dersom man ser bort fra dette feltet er det kun **SU Cossini** som har hatt et dårligere plantedekke om våren enn de andre sortene.

Tabell 3. Resultat fra forsøk med ulike arter og sorter av høstkorn på Østlandet i årene 2016-2021

	Avling		Vann% v/høst.	Strål. cm	Legde %	Hl-v. kg	T-kv. g	Prot. %	Fall- tall	Pl.dekke vår, %					
	Kg/daa	Rel.													
Høsthvete															
Magnifik (12)	637	gh	100	17,5	c	79	3	81,8	40,3	ef	11,2	cd	305	c	87
Kuban (20)	621	h	97	16,6	de	70	1	81,3	44,5	c	12,4	a	339	ab	89
Ellvis (12)	615	h	97	16,8	cde	70	0	79,6	41,8	de	11,3	bcd	349	ab	82
Olivin (12)	614	h	96	16,4	e	78	2	82,1	39,2	f	11,7	bc	296	c	87
Jantarka (15)	701	f	110	16,3	e	78	8	80,6	50,0	a	11,4	bcd	323	bc	91
KWS Ozon (13)	626	gh	98	17,4	c	64	0	81,2	48,3	ab	11,8	b	295	c	78
Praktik (8)	670	fg	105	16,2	e	64	0	82,3	43,2	cd	13,1	a	365	a	92
Rug															
KWS Livado (20)	856	b	134	19,1	ab	109	32	77,9	36,4	g	9,4	fg	216	e	91
KWS Binntto (16)	895	a	141	18,9	b	111	23	76,9	38,9	f	8,9	g	207	e	92
KWS Serafino (13)	789	cd	124	18,7	b	103	23	77,5	36,4	g	9,0	g	249	d	83
SU Cossini (13)	689	f	108	18,8	b	101	9	77,2	38,9	f	9,7	f	205	e	71
SU Performer (13)	761	de	119	19,7	a	102	18	77,4	39,0	f	9,1	g	22	de	80
Rughvete															
Tulus (16)	799	c	125	16,3	e	96	6	75,6	50,0	a	10,8	de	84	f	95
Pizarro (12)	745	e	117	17,0	cde	96	13	74,5	46,9	b	10,8	de	77	f	90
Cappricia (16)	783	cd	123	17,2	cd	87	4	75,1	47,5	b	10,5	e	88	f	94
Kasyno (16)	779	cde	122	17,2	cd	85	12	73,7	49,8	a	11,1	cd	70	f	95
Empero (13)	765	cde	120	18,7	b	82	0	74,3	46,5	b	10,9	de	97	f	91
Ant. felt	20			20		13		16		20		20		19	
P %	<0,01			<0,01		<0,01		<0,01		<0,01		<0,01		0,01	

¹Sortene har vært med i ulikt antall forsøksår. Tallet i parentes bak sortnavn angir antall felt per sort

²Forskjellige bokstaver innen samme kolonne indikerer signifikante arts- og sortsforskjeller (LSD 5 %)

Rughvete

Innenfor rughvete varierer gjennomsnittlig avlingsmengde fra 745 kg/daa for sorten Pizarro til 799 kg/daa hos Tulus. Tulus er ifølge vannprosenten ved høsting den tidligste av de fem rughvetesortene, mens Empero er en del seinere moden enn de andre sortene. Både Tulus og Pizarro er langstråede sorter med 96 cm strå lengde, men Tulus har i disse forsøkene hatt mindre legde (6 %) enn Pizarro (13 %). Sorten Kasyno er 11 cm kortere, men har likevel like mye legde som Pizarro.

De fem rughvetesortene har litt ulike egenskaper i forhold til kornkvalitet. Tulus har både høy hektolitervekt og veldig høy tusenkornvekt. Pizarro og Cappricia har også høy hektolitervekt, men de har lavere tusenkornvekt. Sortene Kasyno og Empero har lavere hektolitervekt enn de andre, men Kasyno

har en tusenkornvekt på høyde med Tulus. Det er relativt liten forskjell i proteininnhold mellom sortene, fra 10,8 % hos Tulus og Pizarro til 11,1 % hos Kasyno. Også i forhold til overvintring er det små sortsforskjeller å finne. Registrert % plantedekke tidlig om våren varierer fra 90 % hos Pizarro til 95 % hos Tulus og Kasyno.

Midt-Norge

Høsthvete

I perioden 2016-2021 har det kun vært 4 godkjente forsøk i Midt-Norge, og tallmaterialet for høsthvetesortene KWS Ozon og Praktik, rugsortene KWS Serafino, SU Cossini og SU Performer, samt rughvetesorten Empero var derfor for lite til at de er tatt med i tabell 4. Resultatene fra feltene i Midt-Norge

skiller seg en del fra feltene på Østlandet i forhold til de ulike sortenes avlingsnivå. Mens Jantarka på Østlandet hadde veldig høye avlinger ligger den i Midt-Norge helt nederst på skalaen med 520 kg/daa. Og Elvis og Olivin som hadde lavest avlinger på Østlandet ligger på topp med henholdsvis 775 og 700 kg/daa i Midt-Norge. Gjennomsnittlig avlingsmengde for Elvis i Midt-Norge er faktisk høyere enn avlingsnivået både for rugsortene og sortene av rughvete. Sortene Magnifik og Kuban har i gjennomsnitt for feltene i Midt-Norge gitt henholdsvis 683 og 592 kg/daa i avling.

Det er ingen signifikant forskjell hverken i modningstidspunkt eller strå lengde mellom de fem høsthvete-sortene. Heller ikke i forhold til % legde er det signifikante sortforskjeller, men det er en tendens til at Jantarka har hatt litt større og Olivin litt mindre utfordringer med legde enn de andre sortene. På grunn av et lavt antall felt i Midt-Norge er det vanskelig å få statistisk signifikante forskjeller mellom sortene, men en finner tendenser til de samme rangeringene mellom sorter i forhold til kornkvalitets-parameterne her

som for feltene på Østlandet. Det kan imidlertid påpekes at proteininnholdet generelt sett ligger en god del høyere i feltene fra Midt-Norge enn i feltene fra Østlandet, mens de gjennomsnittlige falltallene ligger lavere. Det er kun Kuban og Elvis som har et falltall på over 200 sekunder. Prosent plantedekke tidlig vår er kun registrert i to av forsøksfeltene, hvor alle høsthvete-sortene har overvintret bra.

Rug

Også for rugen er den avlingsmessige rangeringen mellom sortene annerledes for Midt-Norge enn for Østlandet selv om forskjellene i avlingsmengde her ikke er statistisk signifikant. I Midt-Norge er det sorten KWS Livado som har gitt høyest avling med 744 kg/daa, mens KWS Binntto i gjennomsnitt har gitt 699 kg/daa i avling. Registrert strå lengde er lavere i de midtnorske feltene enn på Østlandet, og det er hovedsakelig i feltet fra 2017 det har vært store utfordringer med legde. Dette kan tyde på at en i feltene fra 2019 og senere har benyttet seg av muligheten til å gi rugsortene en ekstra runde med vekstregulering. Rangeringen mellom

Tabell 4. Resultat fra forsøk med ulike arter og sorter av høstkorn i Midt-Norge i årene 2016-2021

	Avling			Vann% v/høst.	Strål. cm	Legde %	Hl-v. kg	T-kv. g	Prot. %	Fall- tall	Pl.dekke vår, %			
	Kg/daa	Rel.												
Høsthvete														
Magnifik (3)	683	bc	100	17,7	de	75	14	79,0	39,7	de	13,0	153	cd	94
Kuban (4)	592	de	87	18,9	de	73	13	78,6	44,1	bcd	13,9	248	b	96
Elvis (3)	775	a	113	17,5	e	75	15	77,6	41,3	cde	13,2	323	a	95
Olivin (3)	700	abc	102	18,0	de	75	6	78,3	38,2	e	13,4	176	bc	91
Jantarka (3)	520	e	76	19,0	cde	74	23	76,4	47,3	ab	12,7	188	bc	96
Rug														
KWS Livado (4)	744	ab	109	24,4	a	98	24	75,7	37,2	e	10,7	137	cde	74
KWS Binntto (4)	699	abc	102	24,5	a	90	24	73,4	39,6	e	10,5	118	cdef	53
Rughvete														
Tulus (4)	706	abc	103	22,9	ab	101	0	72,3	49,6	a	12,7	73	ef	96
Pizarro (3)	665	bcd	97	22,2	abc	101	9	67,9	46,3	ab	13,3	62	f	64
Cappricia (4)	646	cd	95	22,9	ab	95	0	69,8	45,3	bc	12,1	79	def	96
Kasyno (4)	633	cd	93	20,6	bcd	91	19	66,9	50,6	a	12,7	63	f	96
Ant. felt	4			4		3	3	4	4		4	4		2
P %	0,06			<0,01		<0,01	i.s.	<0,01	<0,01		<0,01	<0,01		<0,01

¹Sortene har vært med i ulikt antall forsøksår. Tallet i parentes bak sortsnavn angir antall felt per sort

²Forskjellige bokstaver innen samme kolonne indikerer signifikante arts- og sortforskjeller (LSD 5 %)

de to rugsortene i forhold til hektolitervekt og tusenkornvekt er den samme som for Østlandet. Det er ingen forskjell i proteininnhold, men det er kun KWS Livado som har et høyt nok falltall til å klare kravet for matrug. For begge de to rugsortene er det registrert et lavt % plantedekke tidlig vår i de to forsøksfeltene der dette er registrert. Den veldig lave verdien for KWS Binntto kan imidlertid delvis forklares ved at denne sorten etablerte seg ganske dårlig og hadde lavt % plantedekke allerede fra høsten av i feltet fra 2017.

Rughvete

Blant sortene av rughvete er det som på Østlandet sorten Tulus som har gitt høyest avling med 706 kg/daa. Kasyno har den gjennomsnittlig laveste avlingen med 633 kg/daa. Avlingsforskjellene mellom sortene er imidlertid ikke statistisk signifikante. Det er en tendens til noe lavere vannprosent ved høsting hos

Kasyno enn for de tre andre sortene. Med tanke på kornkvalitet så skiller Tulus seg ut på en positiv måte med både høy hektolitervekt og tusenkornvekt og et bra proteininnhold. Kasyno har lav hektolitervekt, men høy tusenkornvekt, mens Pizarro og Cappricia ligger i en mellomstilling både i forhold til hektolitervekt og tusenkornvekt. Proteininnholdet har generelt sett vært høyt i disse feltene, men den eneste statistisk signifikante forskjellen mellom sorter er mellom Pizarro og Cappricia med henholdsvis det høyeste (13,1 %) og det laveste (12,1 %) proteininnholdet. Pizarro hadde ganske dårlig overvintring i ett av de to feltene med registreringer av % plantedekke. Ellers har rughvetesortene klart vinteren fint i disse feltene.

Avlingsverdi

For at høstveten skal bli definert som mathvete må kornet ha en hektolitervekt på ≥ 77 kg, falltall

Tabell 5. Beregning av avlingsverdi for sorter av høsthvete, rug og rughvete fra forsøk med ulike arter og sorter av høstkorn på Østlandet og i Midt-Norge i årene 2016-2021. Beregningene er gjort på resultatene i gjennomsnitt av forsøkene

	Mat/fôr	Østlandet				Mat/fôr	Midt-Norge			
		Avling Kg/daa	Kornpris ¹ Kr/kg	Avlingsverdi Kr/daa	Rel.		Avling Kg/daa	Kornpris Kr/kg	Avlingsverdi Kr/daa	Rel.
Høsthvete										
Magnifik	fôr	637	3,24	2064	100	fôr	683	3,26	2227	100
Kuban	mat	621	3,70	2299	111	mat	592	3,73	2210	99
Ellvis	fôr	615	3,24	1993	97	fôr	775	3,26	2527	113
Olivin	mat	614	3,64	2234	108	fôr	700	3,27	2289	103
Jantarka	fôr	701	3,24	2271	110	fôr	520	3,25	1690	76
KWS Ozon	mat	626	3,62	2266	110					
Praktik	mat	670	3,73	2501	121					
Rug										
KWS Livado	mat	856	3,32	2842	138	mat	744	3,32	2470	111
KWS Binntto	mat	895	3,32	2971	144	fôr	699	2,85	1992	89
KWS Serafino	mat	789	3,32	2619	127					
SU Cossini	mat	689	3,32	2287	111					
SU Performer	mat	761	3,32	2527	122					
Rughvete										
Tulus	fôr	799	3,06	2445	118	fôr	706	3,06	2160	97
Pizarro	fôr	745	3,06	2280	110	fôr	665	3,06	2035	91
Cappricia	fôr	783	3,06	2396	116	fôr	646	3,06	1977	89
Kasyno	fôr	779	3,06	2384	116	fôr	633	3,06	1937	87
Empero	fôr	765	3,06	2341	113					

¹Målpris ± tillegg/trekk for kvalitetsklasse, hektolitervekt og protein-innhold

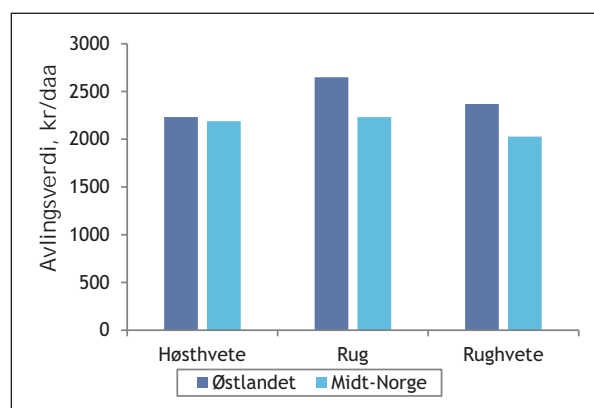
≥ 200 sekund og et proteininnhold $\geq 11,5$ %. Ettersom de høsthvetesortene som dyrkes til mat på dagens marked har en svakere proteinkvalitet enn vårhvetesortene, er de plassert i kvalitetsklasse 4 med et pristrekk på 13 øre/kg korn. Unntaket er KWS Ozon som er plassert i kvalitetsklasse 5 med et pristrekk på 18 øre/kg korn. Sortene Ellvis og Jantarka avregnes som fôrhvete uavhengig av kornkvalitet, og fra neste år vil dette gjelde også for KWS Ozon. Olivin er ute av markedet.

Kornprisen både for fôrhvete og mathvete påvirkes av avlingens proteininnhold, og for mathvete er det også pristrekk for korn med lavere hektolitervekt enn 79 kg. I tabell 5 er avlingstall og kornkvalitet fra feltforsøkene med ulike arter og sorter av høstkorn i perioden 2016-2021 brukt til å beregne kornpris og en avlingsverdi i kr/daa for de ulike sortene på Østlandet og i Midt-Norge. Avlingsverdien en regner i denne artikkelen er verdien av avlingen, etter at den er tørket. Ved vurdering av økonomisk resultat må en ta hensyn til ulike behov for nedtørring, gjødsel, plantevernmidler og såvarekostnader.

I tillegg til Ellvis og Jantarka har også den gjennomsnittlige avlingen av Magnifik i disse forsøkene blitt klassifisert som fôrhvete. Dette gjaldt både for Østlandet, der proteininnholdet var for lavt, og for Midt-Norge, der falltallet var for lavt. I feltene fra Midt-Norge hadde også Olivin for lavt falltall til å bli klassifisert som mathvete. Prisforskjellen mellom fôrhvete og mathvete bidrar til at avlingsverdien for Praktik på Østlandet ligger 230 kr/daa over avlingsverdien for Jantarka, selv om Jantarka hadde 31 kg/daa høyere avling enn Praktik. Blant sortene som er tatt med fra forsøkene i Midt-Norge var det kun Kuban som oppnådde mathvetekvalitet. Kuban hadde imidlertid såpass lav gjennomsnittsavling i Midt-Norge at avlingsverdien, til tross for en høyere kornpris, ligger 317 kr/daa lavere enn for fôrhvetesorten Ellvis som hadde et høyt avlingsnivå i de midt-norske feltene. Når det gjelder rugen, så er alle sortene klassifisert som matrug med samme kornpris, med unntak av KWS Binntto i Midt-Norge som hadde for lavt falltall og derfor klassifiseres som fôrrug. For feltene på Østlandet er derfor sortforskjellene i avlingsverdi innenfor rug kun en gjenspeiling av forskjellene i avlingsmengde. Det samme gjelder for rughveten, ettersom all rughvete går til fôrproduksjon og alle sortene har samme kornpris.

Figur 1 viser beregnet gjennomsnittlig avlingsverdi på artsnivå for høsthvete, rug og rughvete på Østlandet og i Midt-Norge. På Østlandet er det rug som har gitt den høyeste avlingsverdien, rughvete nest høyest, mens høsthveten har gitt lavest

avlingsverdi i kr/daa. For feltene i Midt-Norge er forskjellen mellom arter mindre enn på Østlandet. Der har høsthvete og rug gitt tilnærmet lik avlingsverdi, mens avlingsverdien for rughvete ligger noe lavere. Dette stemmer godt overens med oppsummeringen Åssveen gjorde for tilsvarende forsøk i perioden 2010-2013 (Åssveen 2015).



Figur 1. Gjennomsnittlig avlingsverdi i kr/daa for høsthvete, rug og rughvete, beregnet ut fra resultat fra feltforsøk med ulike arter og sorter av høstkorn på Østlandet og i Midt-Norge i perioden 2016-2021.

Referanser

Åssveen, M. 2015. Forsøk med arter og sorter av høstkorn. Bioforsk FOKUS 10(1): 78-84.

Dyrkingsteknikk



Foto: Maximilian Pircher

Hvordan har regelverket for integrert plantevern påvirka kornbønder?

Valborg Kvakkestad¹, Åsmund Lægreid Steiro² & Arild Vatn³

¹NIBIO økonomi og samfunn, ²NMBU Institutt for plantevitenskap, ³NMBU Noragric
valborg.kvakkestad@nibio.no

Innledning

I 2015 ble EUs regelverk for plantevern innført i Norge. Det ble dermed obligatorisk med integrert plantevern for gårdbrukere som bruker kjemiske plantevernmidler. Ifølge den nye forskriften innebærer integrert plantevern å holde bruken av plantevernmidler på et økonomisk og økologisk forsvarlig nivå, samtidig som risikoen for menneskers helse og for miljøet reduseres eller minimaliseres. Gårdbrukere må følge prinsippene for integrert plantevern. Disse prinsippene innebærer forebygging av ugras- og sopp-problemer ved bruk av tiltak som vekstskifte og jordarbeiding, at man ikke sprøyter mer enn man må, og bruk av andre bekjempelses-metoder enn sprøyting som ugrasharving og biologiske plantevernmidler dersom de er tilstrekkelig effektive. I tillegg er det viktig å velge de mest miljøvennlige plantevernmidlene og å bruke ulike plantevernmidler for å unngå at skadegjørerne blir resistente mot plantevernmidler. I SMARTCROP-prosjektet har vi undersøkt hvordan det nye regelverket har påvirka kornbønder. Prosjektet er finansiert av Norges forskningsråd (prosjekt nummer 244526).

Metoder

Vi har sammenlignet resultatene fra to spørreundersøkelser gjennomført blant et representativt utvalg av kornprodusenter på Østlandet. Den ene undersøkelsen ble gjennomført i 2014, året før det ble obligatorisk med integrert plantevern. Litt over 300 kornbønder deltok i denne undersøkelsen. Den andre ble gjennomført vinteren 2017/2018, to år etter at det ble obligatorisk. Over 600 kornbønder deltok i denne undersøkelsen. I tillegg arrangerte vi fire fokusgrupper med 7-8 kornprodusenter i hver gruppe i fire kommuner, samt 24 personintervjuer med kornbønder som hadde svart på den siste spørreundersøkelsen.

Resultater

Kornbøndene ble i begge spørreundersøkelsene spurt om «Hvilke forhold er viktig for deg når du forebygger og bekjemper ugras og sopp?». Resultatene er presentert i tabell 1. Når man sammenligner hvordan de har vurdert ulike forhold, fant vi at holdningene deres har blitt mer i tråd med integrert plantevern etter at det ble obligatorisk. Å bruke andre tiltak enn sprøyting, å forebygge

Tabell 1. Hvilke forhold er viktig for kornbøndene når de forebygger og bekjemper ugras og sopp?¹⁾

	Spørreundersøkelse 2014		Spørreundersøkelse 2017/18	
	Gjennomsnitt	Antall svar	Gjennomsnitt	Antall svar
Produsere korn som ikke inneholder rester av plantevernmidler	6,24	314	6,54	617
Forebygge plantevernmiddel-resistens	6,15	307	6,52	617
Best mulig kvalitet på avlingen	6,52	317	6,45	617
Størst mulig avling	6,40	313	6,21	617
Størst mulig økonomisk fortjeneste	6,10	314	6,06	617
Ta hensyn til miljøet	5,85	313	5,85	617
At soppsykdommer blir helt borte	5,30	313	5,35	617
At ugras blir helt borte	5,10	313	4,92	617
Liten arbeidsinnsats	4,10	312	4,64	617
Bruke andre tiltak enn sprøyting	3,55	311	4,63	617

¹⁾Kornbøndene ble spurt om «Hvilke forhold er viktig for deg når du forebygger og bekjemper ugras og sopp?». De ble bedt om å kryss av på en skala fra 1-7 der 1=Ikke viktig og 7=Svært viktig

Tabell 2. Gårdbrukernes sjølrapporterte endringer (de siste fem årene) i bruken av integrert plantevern¹⁾

	Antall	Prosentandel
Driver i mindre grad med integrert plantevern	22	4 %
Driver i samme grad med integrert plantevern	342	55 %
Driver i større grad med integrert plantevern	253	42 %

¹⁾ Gårdbrukerne ble spurt om «Hvis du sammenligner dagens drift med hva som var normalt for omtrent fem år siden, driver du/dere i større grad med integrert plantevern nå?»

plantevernmiddel-resistens og å produsere korn som ikke inneholder rester av plantevernmidler har blitt signifikant mer viktig. I tillegg fant vi at størst mulig avling har blitt signifikant mindre viktig og liten arbeidsinnsats har blitt signifikant mer viktig. Samtidig bør det påpekes at å bruke andre tiltak enn sprøyting er det minst viktige tiltaket i begge undersøkelsene.

I begge spørreundersøkelsen ble gårdbrukeren spurt om hvor godt de kjenner til integrert plantevern. Resultatene viser at kunnskapen deres har økt. Mens 22 % sa de hadde god kjennskap til integrert plantevern i 2014, sa hele 50 % at de hadde god kjennskap i 2017/18. I 2017/18 var det kun 6 % av kornbøndene som ikke hadde noe kjennskap til integrert plantevern, mens det i 2014 var 18 %. Vi har imidlertid ikke målt den faktiske kunnskapen deres, men kun bedt de vurdere egen kunnskap. Det kan være at de har hatt god kjennskap til mange av prinsippene for integrert plantevern før også, men at de ikke kjente til begrepet integrert plantevern. I

en av fokusgruppene var det en av kornbøndene som sa «*Dette er jo bare et nytt navn på det jeg lærte av bestefaren min*».

Kornbøndene som deltok i den siste spørreundersøkelsen (2017/18), ble spurt om de har endra bruken av integrert plantevern de siste fem årene. Resultatene i tabell 2 viser at hele 42 % av kornbøndene rapporterer at de driver i større grad med integrert plantevern nå enn før forskriften ble vedtatt. 55 % rapporterer at de driver med integrert plantevern i samme grad som før. For å sikre at de svarte ærlig, ble de som rapporterte at de driver i større grad med integrert plantevern spurt om hvilke tiltak de brukte mer av. Tabell 3 viser hva som oftest ble nevnt. Ulike former for behovsbasert sprøyting som overvåkning og redusert dose ble nevnt ofte. I tillegg ble ulike forebyggende tiltak som vekstskifte, bruk av kornsorter som er mer motstandsdyktig mot skadegjørere og jordarbeiding ofte nevnt. Å forebygge plantevernmiddelresistens var også viktig. Bøndene som deltok i fokusgruppene og i de

Tabell 3. Tiltakene som ble oftest nevnt av de kornbøndene som sa de brukte mer integrert plantevern¹⁾

Tiltak	Antall som nevnte tiltaket	Prosentandel ²⁾
Overvåkning	98	39 %
Vekstskifte	75	30 %
Redusert dose	57	23 %
Bruk av sorter med resistens mot soppsykdommer og som dekker bra mot ugras.	45	18 %
Jordarbeiding	44	17 %
Behovsbasert sprøyting	42	17 %
Tiltak som forebygger plantevernmiddel-resistens	41	16 %
Velge plantevernmidler som er spesifikke og lite miljøskadelige	23	9 %
Sprøyte til rett tid	22	9 %
Mindre sprøyting	21	8 %
Ugrasharving	20	8 %
Flekksprøyting	13	5 %
Bruk av økonomiske skadeterskler	12	5 %
Bruk av VIPS	10	4 %

¹⁾ Kornbøndene ble spurt om «Du/dere driver i større grad med integrert plantevern. Kan du nevne de viktigste tiltakene?»

²⁾ % er beregna av de som har økt bruken

personlige intervjuene sa at de hadde blitt mer nøye med behandlingsdato, dose, værforhold og når på døgnet de sprøyter for å kunne sprøyte mindre og at de i større grad brukte forebyggende tiltak. Flere av bøndene som ikke hadde økt bruken av integrert plantevern de siste fem årene forklarte at de hadde praktisert integrert plantevern i mange år og at nivået derfor vanskelig kunne økes.

Den nye forskrifta inneholder en bestemmelse om at gårdbrukere som sprøyter skal journalføre hvilke vurderinger som er gjort angående integrert plantevern, hvilke prinsipper som er brukt, og en begrunnelse for valgene som er tatt angående sprøyting. De kornbøndene som deltok i intervjuene og fokusgruppene ble spurt om hva de tenkte om dette kravet og det nye regelverket for integrert plantevern. Mange synes det var positivt og at de ble mer beviste. En av gårdbrukeren fortalte «*Jeg tenker at journalkravet skjerper oss litt! Vi må tenke oss litt om fordi vi må skrive noen ord om det*» og en annen sa at journalkravet gjøre at jeg «*tenker en ekstra tanke på om jeg skal sprøyte. Har jeg gjort nok tiltak? Det gjør at du ser ting som du kanskje ikke har fått med deg, for eksempel om du burde ha*

kjøpt annen sort». Enkelte andre var noe frustrert over at det innebar mer papirarbeid og at det handla mer om å skrive fine setninger og ikke hva du gjorde på jordet. Noen påpekte også at de synes at regelverket er noe uklart. De var usikre på hva som var innafor og utafør regelverket og hva slags straff de eventuelt kunne få. EU er nå i ferd med å revidere regelverket for bruk av plantevernmidler for å gjøre det mer konkret og kontrollerbart.

Konklusjon

Vi fant at holdningene til kornbøndene, kunnskapen deres og plantevernet deres har blitt mer i tråd med integrert plantevern etter at forskriften om integrert plantevern ble innført. Holdningsskapende arbeid er viktig for å øke bruke av integrert plantevern ytterligere.

Referanser

Kvakkestad, V., Steiro, Å.L., & Vatn, A. 2021. Pesticide Policies and Farm Behavior: The Introduction of Regulations for Integrated Pest Management. *Agriculture* 11, 10.3390/agriculture11090828.

Vanning til korn, potet og gras – når og hvor lønner det seg?

Hugh Riley

NIBIO Korn og frøvekster

hugh.riley@nibio.no

Innledning

Sommeren 2018 ble en vekker om betydningen av vanning. Vanningsbehovet varierer fra år til år, og mellom distrikt og jordtype. Det er dyrt å vanne, og kunnskap er viktig for å oppnå lønnsomhet. I en ny NIBIO-rapport er det sett nærmere på erfaringene fra tidligere forskning på området i Norge (Riley 2021). Denne artikkelen oppsummerer noen av de viktigste punktene fra rapporten. Det er dessuten laget en nettapplikasjon for å hjelpe dyrkere med å vurdere vanningsbehovet på egne skifter (<https://lmt.nibio.no/irrigation/>).

Faktorer som påvirker vanningsbehov

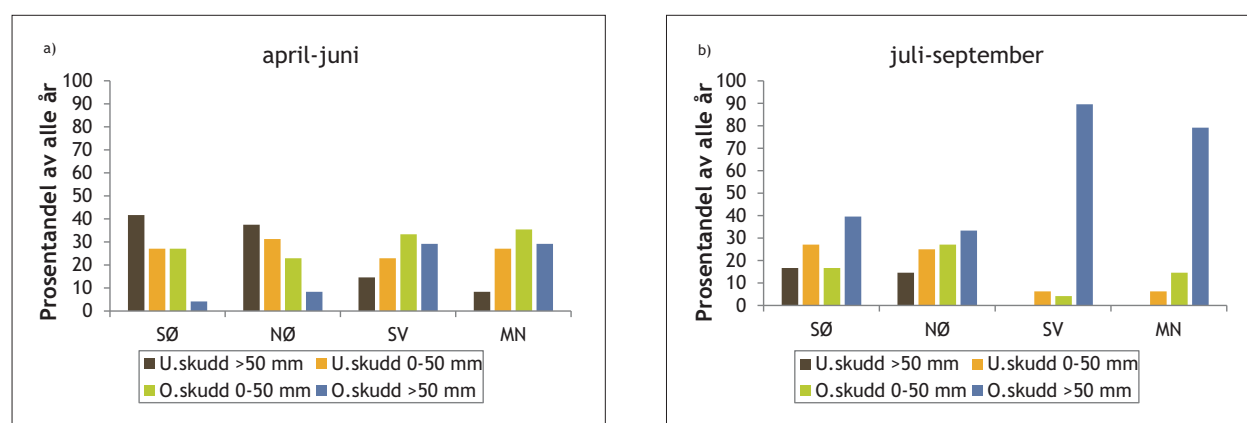
Behovet for vanning avhenger primært av værforhold (nedbør og potensiell fordampning), men faktorer som jordas vannlagringsevne og plantenes evne til å få tak i jordvannet spiller også viktige roller.

Værforhold

På Østlandet er det i mange år mindre nedbør enn potensiell fordampning, særlig tidlig i vekstsesongen,

mens i andre regioner inntreffer store underskudd sjeldnere. I perioden april-juni er det på Østlandet underskudd på nedbør i ca. 70 % av alle årene, mens det i Midt-Norge og på Sør-Vestlandet er underskudd i 35-40 % av årene (figur 1). I perioden juli-september er det på Østlandet underskudd i 40-45 % av årene, mens i andre regioner er det som regel store nedbørsoverskudd.

Den potensielle fordampingen varierer med årstid og værforholdene (tabell 1). Fordampingen påvirkes mest av den innstrålte energimengden, men også av vindhastighet og relativ luftfuktighet. I godværsperioder med god vekst kan det oppstå betydelige underskudd på bare et par uker. I vekstsesongen legger NIBIO's Landbruks Meteorologisk Tjeneste ut ukeverdier for potensiell fordampning, beregnet med data fra sine værstasjoner. Fra jord uten planter, eller når mye av vannet i plantenes rotsone er oppbrukt, vil fordampingen være mindre enn i tabellen. Slike forhold tas det hensyn til ved beregningene av aktuell fordampning i nevnte nettapplikasjon.



Figur 1. Prosentandel av årene fra 1973 til 2020 med underskudd eller overskudd av nedbør i forhold til potensiell fordampning i a) april-mai og b) juli-september. (NØ=Nord-Østlandet, SØ=Sør-Østlandet, SV=Sør-Vestlandet, MN=Midt-Norge).

Tabell 1. Potensiell fordamping (mm/uke) målt to steder (Hedemarken og Agder) over en periode på ca. 45 år (middelverdier +/- standardavvik), sammen med en indikasjon av typiske værforhold

	mai	juni	juli	aug.	sept.	Typiske værforhold
+ Std.avvik	22	28	27	22	15	Varmt, skyfritt, med moderat vindstyrke
Middelverdi	15	20	19	15	9	Normal temperatur, skiftende skydekke
- Std.avvik	8	12	11	8	3	Kjølig, overskyet byggevær, med lite vind

Jord- og vekstforhold

Betydningen av et nedbørunderskudd for plantevekst avhenger av jordas vannlagringsevne. Lagringskapasiteten for plantetilgjengelig vann styres mest av kornstørrelsen (jordart), men også av moldinnhold og matjorddybde. Siltrik jord har svært mye fysisk nyttbart vann og sandjord har minst. Leirjord holder godt på vannet, men mye av dette er bundet så sterkt til partiklene at det er utilgjengelig for plantene. Mengden med tilgjengelig

vann i jordprofilen varierer fra <50 mm til >150 mm under norske forhold, og det er mulig å gruppere jordarter inn i ulike tørkeklasser, basert på mengde tilgjengelig vann i rotsonen. Tabell 2 viser eksempel på aktuelle jordarter i fem klasser. Denne oversikten er ment som en veiledning, men det forekommer lokale variasjoner pga. ulikheter i topografi, drenering, dybde til fjell eller andre forhold som hemmer rotvekst.

Tabell 2. Fem klasser av jord med ulik lagringskapasitet for plantetilgjengelig vann (mm)

Tørkeklasse	mm	Eksempel på typiske jordarter i tørkeklassene
1. Meget tørkesvak	50	Grov- og mellomsand, grunn og moldfattig siltig sand
2. Tørkesvak	70	Sandig silt, moldfattig (planert) leirjord, grunn lettleire
3. Middels	90	Lettleire og mellomleire med middels matjorddybde
4. Tørkesterk	110	Veldrenert lett- og mellomleire med dyp og moldrik matjord
5. Meget tørkesterk	130	Dyp siltjord og myrjord, moldrik siltig leire og veldrenert stiv leire

Vekster med dype rotsystem, som f.eks. kålvekster, klarer å utnytte vann fra dypere sjikt enn de med grunne røtter, f.eks. løk. Hos de vanligste jordbruksvekster i Norge skjer mye av vannopptaket fra de øvre 40 cm, men også noe fra dypere sjikt avhengig av bl.a. jordstruktur og drenering. Planteveksten begynner ofte å hemmes når ca. halvparten av jordas tilgjengelige vannlager er oppbrukt. Dette svarer til et underskudd på bare 25 mm på meget tørkesvak jord, mens det på tørkesterk jord kan være to eller tre ganger så stort.

I et norsk feltforsøk utført på middels tørkesterk lettleire med 90 mm vannlager, ble vanning ved hhv. 20 mm, 40 mm eller 60 mm underskudd sammenliknet. Hos bygg og potet ble avlingen 5 % mindre når det ble vannet ved 40 mm underskudd istedenfor 20 mm, og utsettelse til 60 mm underskudd gav 10 % tap. Noe større tap ble målt i hvete (hhv. 15 % og 20 %), mens hos grønnsaker var tapene betydelig større. En tommelfingerregel kan derfor være å vente med vanning til ca. en tredel til halvparten av jordas vannlager er oppbrukt. Tidlig i sesongen er det likevel aktuelt å starte vanning ved mindre underskudd enn seinere i sesongen.

Når er det aktuelt å vanne de ulike kulturene?

Vekstenes følsomhet for tørke varierer mellom ulike kulturer og dessuten mellom utviklingsstadiene innen samme kultur. Dette er undersøkt i Norge ved å sammenlikne skjerming fra nedbør til ulik tid i sesongen med situasjon der jorda ble holdt godt oppfuktet hele tiden. Mens forsøkene med gras viste at tørke hemmet veksten uansett når i vekstsesongen den oppstod, var bildet mer nyansert hos korn og potet. Hos kornartene har tørke negativ innvirkning på buskingsstadiet og gjennom hele strekningsveksten. Til bygg har vanning etter full aksskyting liten effekt, mens til havre og hvete kan det lønne seg å vanne helt fram til gulmodning.

Erter og rybs er spesielt følsomme for tørke under blomstring og skolmfylling, men de tåler en viss tørke tidlig i veksttida. Poteter tåler også tidlig tørke ganske bra, spesielt ved sein høsting, men for å få mange knoller og for unngå angrep av flatskurv er det viktig med god vasstilgang ved knolldanning. Viktigst er likevel å unngå tørke under knollveksten. Tabell 3 gir forslag på prioritering av

Tabell 3. Forslag på prioritering av vanning til ulike åkervekster i ulike perioder, ved normale værforhold og vekstutvikling

	Fram til 1. juni	1. juni – 21. juni	22. juni - 12. juli	13. juli - 2. aug.	3. aug. til høst.
Tidligpotet	Høy	Svært høy	Svært høy	Ikke behov	Ikke behov
Bygg, høstkorn	Middels	Høy	Middels	Lav	Ikke behov
Vårhvete, havre	Middels	Svært høy	Høy	Middels	Ikke behov
Settepotet	Middels	Høy	Svært høy	Svært høy	Middels
Erter	Lav	Middels	Svært høy	Høy	Lav
Vårrybs	Lav	Middels	Høy	Høy	Lav
Sein potet	Ikke behov	Lav	Høy	Svært høy	Svært høy

vanningsbehovet ved tørke hos disse vekstene sett i forhold til «normale» utviklingsforløp på Østlandet.

Hvor mye har man igjen for vanning på ulike jordarter?

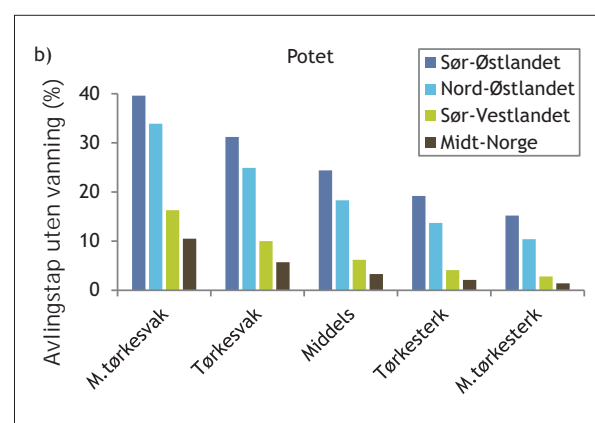
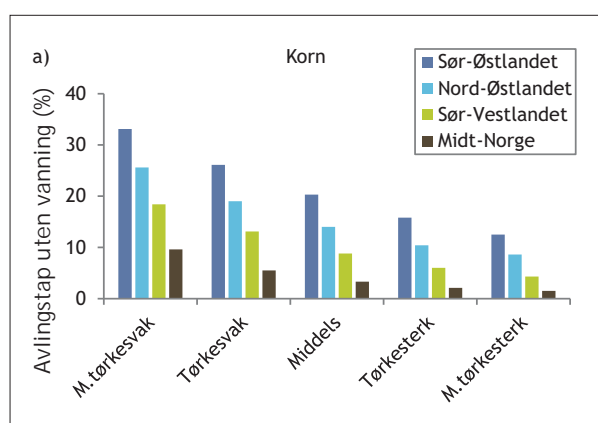
I perioden fra ca. 1955 til 1990 ble det utført mange vanningsforsøk i både korn og potet og noen færre i eng (tabell 4). Vanning økte avlingen med i gjennomsnitt 12 % hos både korn og potet, men med stor variasjon mellom forsøk (fra -50 til +250 kg/daa i korn og fra -500 til +2000 kg/daa i potet). I eng gav vanning i snitt 26 % økt grasavling, også her med stor variasjon (fra -250 til +600 kg/daa). De fleste forsøk ble utført på relativt tørkesterk jord,

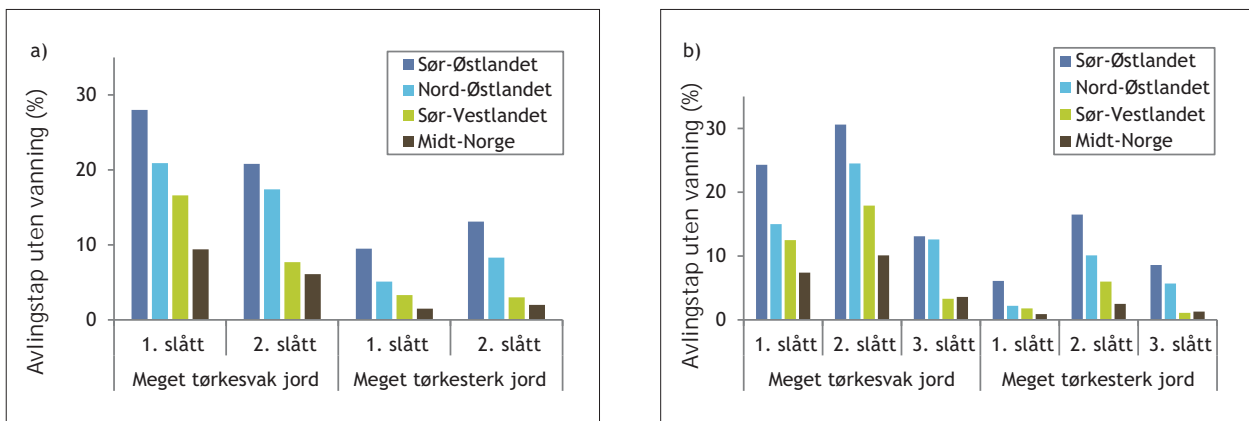
og sier trolig lite om situasjonen på andre jordtyper eller under andre værforhold. For å få et mer fullstendig bilde av det som kan forventes på ulike jordtyper og under ulike værforhold, er det på basis av norske forsøk laget modeller for å beregne sannsynlige avlingstap ved manglende vanning hos disse vekstene.

Beregninger med værdata fra 1973 til 2020 tyder på gjennomsnittlige avlingstap uten vanning på Østlandet som varierte hos korn fra om lag 20-35 % på meget tørkesvak jord til 10-15 % på meget tørkesterk jord (figur 2). De prosentvise tapene hos potet var noe større enn hos korn på Østlandet. I andre regioner varierte tapene hos begge vekstene fra ca. 10-20 % på meget tørkesvak jord til 1-5 %

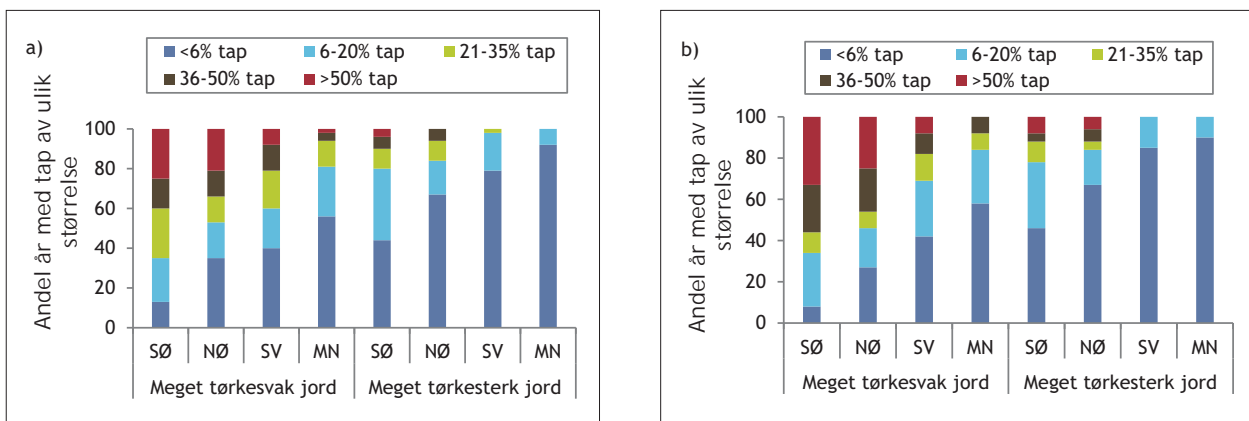
Tabell 4. Gjennomsnittlige avlinger uten vanning og meravling ved vanning utført i feltforsøk utført i Norge ca. 1955-1990 (korn= kg/daa ved 15 % ts, potet=kg/daa knoller, gras=kg/daa ts i sum av to slåtter)

Vekst (antall feltår)	Bygg (56)	Havre (22)	Hvete (23)	Middel (101)	Potet (103)	Gras (37)
Uten vanning	359	444	398	386	3093	771
Meravling	+37	+62	+59	+47	+414	+200
Std.avvik	55	71	83	66	583	240
% økning	10	14	15	12	13	26

**Figur 2.** Beregnede prosentvise tap av a) korn- og b) potetavling ved manglende vanning i perioden 1973-2020, i middel av alle år, på fem klasser av jord med ulik tørkefølsomhet.



Figur 3. Beregnede prosentvise tap av grasavling ved manglende vanning i perioden 1973-2020, i middel av alle år, i systemer med henholdsvis a) to slåtter og b) tre slåtter på meget tørkesvak og meget tørkesterk jord.



Figur 4. Prosentfordeling av antall år (1973-2020) med beregnede tap av ulike størrelse i a) korn- og b) potetavlinger ved manglende vanning på meget tørkesvak og meget tørkesterk jord (NØ=Nord-Østlandet, SØ=Sør-Østlandet, SV=Sør-Vestlandet, MN=Midt-Norge).

på meget tørkesterk jord. For eng med to slåtter på meget tørkesvak jord tydet beregningene på avlingstap uten vanning på ca. 20-30 % ved begge slåttetider på Østlandet og ca. 5-15 % i andre regioner (figur 3). På meget tørkesterk jord var tapene bare halvparten så store. I eng med tre slåtter ble det beregnet særlig store tap ved den andre slåkten.

Slike gjennomsnittstall dekker over faktum at det er store årlige variasjoner i virkningen av tørke på avlingstap. På Østlandet tydet beregningene på at man uten vanning på meget tørkesvak jord risikerer avlingstap på >50 % ca. fjerde hvert år hos korn og potet, mens det på meget tørkesterk jord var liten risiko for avlingstap i om lag halvparten av årene (figur 4). I andre regioner var det på meget tørkesvak jord liten risiko for avlingstap i 40-60 % av årene mens det på meget tørkesterk jord var liten risiko i >80 % av årene.

Var det behov for vanning i vekstsesongen 2021?

Det er gjort beregninger med værdata fra fem av LMTs målestasjoner i Viken og fra fem stasjoner i Innlandet. De antas å være representative for hhv. Sør- og Nord-Østlandet (tabell 5). I begge regioner var det underskudd av nedbør i april og overskudd i mai. Samme mønster gjentok seg i juni og juli. Det var varierende underskudd i august, mens i september var det betydelig større overskudd av nedbør i Viken enn i Innlandet.

Det ble brukt tre spiredatoer i beregningene (hhv. 5.5, 15.5 og 25.5 for korn og 26.5, 5.6 og 15.6 for potet), og tabell 6 viser midlene av disse samt midlet av eng med slåtter tidlig i juli og seint i september. Avlingstapene ved manglende vanning til korn i 2021 så ut til å være av samme størrelsesorden på meget tørkesvak jord som gjennomsnittlige tap på Østlandet, mens de var mindre enn vanlig på mer

Tabell 5. Nedbør og potensiell fordamping (mm) på fem værstasjoner (middel ± std. avvik) i Viken og Innlandet 2021

	Viken (88±51 moh.)			Innlandet (259±134 moh.)		
	Nedbør	Fordamping	Balanse	Nedbør	Fordamping	Balanse
April	21±4	51±5	-30±5	6±6	44±6	-38±7
Mai	86±9	61±3	+25±11	76±13	59±3	+17±16
Juni	46±8	87±5	-41±12	59±6	85±3	-26±8
Juli	112±17	89±4	+23±20	100±23	87±7	+13±29
August	32±27	75±6	-44±30	29±34	69±4	-40±35
September	69±13	38±3	+31±15	31±3	37±3	-6±1

tørkesterk jord (figur 2). Størst tapsrisiko hos korn så ut til å være ved spiredatoen i midten av mai. Hos potet var de beregnede tapene i 2021 gjennomgående lavere enn gjennomsnittlige tap på Østlandet, og tapsrisikoen økte med utsatt spiredato. Tapene beregnet for korn ved de samme målestasjonene i tørkeåret 2018 var på meget tørkesvak jord 3-4 ganger så store som i 2021, og på meget tørkesterk jord var de hele ti ganger større. Også i eng så tapene i 2021 ut til å være mindre enn vanlig. I eng med 2 slåtter var tapene dobbelt så store ved 2. slått som ved 1. slått mens for eng med tre slåtter (ikke vist) var det særlig store avlingstap ved 2. slåttetid. Hos alle tre vekster var det imidlertid relativt store variasjoner i de beregnede tapene, trolig som følge av variasjonen i nedbørmengdene i juli og august.

Fordeler og ulemper med vanning

Ved siden av å øke avlingene kan vanning føre til bedre utnyttelse av tilført nitrogen. Dette gjelder spesielt hos grønnsaker, mens hos korn er effekten ofte mindre tydelig fordi N-konsentrasjonen i kornet avtar med økende avlingsmengde. På lett jord kan hyppig vanning medføre økt risiko for N-utvasking,

og det er derfor lurt å bruke delt gjødsling og å unngå bruk av for store vannmengder. Gjennomsnittlige vannmengder som trengs til vanning av korn på Østlandet ligger på 60 - 100 mm/år, og ca. 15 - 20 mm mindre til potet. I andre regioner er behovene bare halvparten så store eller enda mindre. Økonomien ved vanning avhenger av flere faktorer, bl.a. avstand og høydeforskjell til vannkilde, alderen på vanningsanlegg mm. Beregninger med eksempler på eldre og nyere anlegg tyder på at vanning til korn ofte lønner seg på Østlandet, særlig når de faste utgiftene kan deles mellom korn og vanning til andre vekster. I andre regioner er det sjelden lønnsomt med vanning til korn, unntatt på meget tørkesvak jord. Vanning til potet gir ofte stor økonomisk gevinst på Østlandet, både på tørkesvak jord og på mer tørkesterk jord. I andre regioner er vanning til potet trolig bare lønnsomt på tørkesvak jord.

Referanse

Riley, H. 2021. Vanning til jord- og hagebruksvekster: En litteraturstudie av norske undersøkelser siden 1960. NIBIO-rapport 7(160), 81 s. <https://hdl.handle.net/11250/2824973>

Tabell 6. Beregnede prosentvise tap av potensiell avling i 2021 hos korn, potet og eng som følge av manglende vanning (middel ± std. avvik). Basert på beregninger med tre spiredatoer for hhv. korn og potet og middel av to engslåtter

	Meget tørkesvak	Tørkesvak	Middels	Tørkesterk	Meget tørkesterk
Korn					
Viken	23±12	13±9	10±8	6±5	4±4
Innlandet	17±9	11±7	6±5	4±3	3±2
Potet					
Viken	31±16	18±16	11±13	7±9	5±7
Innlandet	26±10	12±5	5±3	3±2	2±1
Eng					
Viken	20±9	13±11	9±10	7±9	5±7
Innlandet	21±9	13±8	8±6	5±4	3±2

Effekten av mekanisk og biologisk jordløsning på jordstruktur og avling

Till Seehusen¹ & Annela Mordhorst²

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²Institute for Plant Nutrition and Soil Sciences, CAU Kiel, Germany
till.seehusen@nibio.no

Innledning

Dårlig jordstruktur og utarming av jorda er viktige avlingsbegrensende faktorer i landbruksproduksjonen også i Norge (Uhlen *et al.* 2017). Kjøring med tunge maskiner under lite lagelige forhold fører til jordpakking i dybden og skadene må ansees som varige dersom det ikke settes i gang løsnende tiltak. Det er derfor stor interesse for strategier som kan bidra til å løse opp pakket jord også i dypere sjikt. Tidligere forsøk på leirjord viser at naturlige fysiske prosesser ikke har tilstrekkelig effekt til å løse opp pakket jord under plogsålen (Seehusen *et al.* 2021). Mekanisk jordløsning er heller ikke særlig effektivt, mest på grunn av svært kortvarig effekt og risiko for ytterligere pakking (Seehusen 2017 og 2021). Biologisk jordløsning ved hjelp av planterøtter har derimot tidligere vist seg å være en lovende strategi (Chen & Weil 2010) og forsøk med luserne har gitt gode resultater i norske forsøk (Seehusen 2022, denne boka). Utfordringer med luserne er at den må dyrkes over lengre tid for å etablere et effektivt rotsystem, noe som gjør denne type jordløsning svært kostbar hvis man ikke har mulighet for å selge avlingene. I regi av prosjektet OPTIKORN ble det anlagt en rekke flerårige forsøk

for å undersøke effekten av jordpakking, samt ulike strategier for å løse opp pakkeskader (både mekaniske og biologiske). I denne artikkelen presenteres i hvilken grad mekanisk jordløsning i kombinasjon med ulike vekster kan løsne pakket jord samt hvilke avlingseffekter dette gir.

Forsøksfelt

Forsøksfeltet det rapporteres fra ligger på leirjord (Stagnosol, 46 % leir i 30 cm dybde) på Øsaker. Det er et noe høyere leirinnhold enn det en finner i mye av den øvrige kornjorda på Østlandet. Halvparten av feltet ble pakket høsten 2018 ved å kjøre 4x hjul i hjul med traktor påmontert plog og frontvekt (totalvekt 7,5 t, hjullast ca. 2,6 t) under lagelige forhold. Våren 2019 og 2020 ble det sådd bygg og ulike frøblandinger i regi av NLR Øst. Såing av korn og gjødsling ble gjort som på åkeren rundt. På grunn av de jordlønende vekstene ble feltet ikke ugrassprøytet i forsøksperioden. Feltene ble høstet med forsøksstresker og avlingene ble analysert for ulike kvalitetsparametere på Apelsvoll.



Bilde 1. Ulike redskaper til jordløsning som ble brukt i forsøket. Foto: Till Seehusen.

Jordarbeiding og jordløsning

Løsningen ble gjennomført våren 2019 med to ulike typer redskap. Noen av de pakkete rutene ble løsnet med jordløsner/ grubb (Kverneland CLG II) ned til 35 cm dybde (bilde 1). Denne metoden er basert på to separate arbeidsoperasjoner, løsning og påfølgende pløying. Noen ruter ble løsnet med plog og påmontert sålebryter, der plogen gikk ned til 25 cm og sålebryteren til 35 cm dybde. Denne metoden er basert på at løsning og pløying gjennomføres i samme arbeidsoperasjon. Beskrivelse av løsningsutstyret finnes i Seehusen (2021). Alle rutene i forsøket ble deretter pløyd samme dagen (Kverneland ES 85 med plogkropp 28, forplog og rulleskjær) med 25 cm arbeidsdybde før såing våren 2019. Feltet ble pløyd, men ikke løsnet våren 2020.

Planter til jordløsning

Sikori og raigras: En blanding av sikori (såmengde 250 g/daa) og raigras (600 g/daa) ble sådd inn i noen av kornrutene med forsøkssåmaskin direkte etter såing av kornet. Sikori har en kraftig



Bilde 2. Pionerblanding. Foto: TILL Seehusen.

pålerot (bilde 3a) mens raigras har forholdsvis grunt, men bredt rotsystem.

Strand 51 (pionerblanding) er en blanding av ettårige vekster som er designet til å løse og forbedre jordstrukturen samt ha en grønn gjødslingseffekt (bilde 2). Blandingen består av Vintervikke (Lodnevikke) (44 %), Italiensk raigras Fabio (20 %), Honningurt (18 %) og Blodkløver (18 %). Blandingen inneholder både planter med et dyptgående, sterk forgrenet rotsystem (blodkløver) og et grunnere rotsystem (raigras) som komplementerer hverandre for å oppnå best mulig effekt. Blandingen ble dyrket i reinbestand (såmengde 7000 g/daa).

Jordparametere

Jordtetthet: Pakking fører til at porene i jorda komprimeres, noe som fører til at tettheten øker. Økt jordtetthet kan bl.a. føre til redusert rotvekst og dårlige vekstvilkår for plantene.

Luftfylt porevolum gjenspeiler andelen store porer i jorda og er et av de viktigste kriterier for å bedømme jordstrukturen. Redusert lufttilgang kan føre til problemer for planterøttene og (mikro-) biologisk liv i jorda.

Vannmettet hydraulisk ledningsevne viser muligheten for at vann kan infiltrere gjennom vannmettet jord. Redusert infiltrasjon og vanntransport nedover i jorda kan føre til problemer med opptørking, reduserer antall dager som er lagelig for feltarbeid og kan gi redusert lengde på vekstsesongen. Jordas infiltrasjonsevne er derfor en svært viktig jordegenskap og blir enda viktigere i sammenheng med klimaendring og større nedbørsmengder.

Værdata i forsøksperioden

Tabell 1. Temperatur (°C) og nedbør (mm) i vekstperioden, normalverdier og avvik fra normalen (1961-1991)

Måned	Temperatur (°C)			Nedbør (mm)		
	Normal	2019	2020	Normal	2019	2020
April	4,6	+3,7	+2,5	42	-26,7	-12,9
Mai	10,4	+0,0	-0,2	58	+83,4	-24,7
Juni	14,6	+0,5	+3,5	72	+54,4	+74,3
Juli	16,7	+0,8	-1,8	73	-17,8	-34,1
August	15,6	+1,1	+1,4	83	+90,9	-59,3
September	11,4	+0,6	+1,5	94	+122,2	-46,9

Temperaturen gjennom forsøksperioden var høyere enn normalen, særlig i 2020. Nedbøren var høyere enn normalt i 2019. Sesongen 2020 var preget av to tørre perioder (i mai og seint på sommeren),

men med mye nedbør i juni (tabell 1). Det ble ikke registrert frost i 20 cm eller dypere i forsøksperioden (data ikke vist).

Resultater

Jordparametere i 10 cm dybde

Tabell 2. Resultater og standard feil for utvalgte jordparametere i 10 cm dybde på pakket og pløyd areal i 2019 og 2020 for de ulike vekstene. Bygg+ rs = kombinasjon av bygg og raigras og sikori. Vekstene ble dyrket i 2019. Ettervirkning i 2020

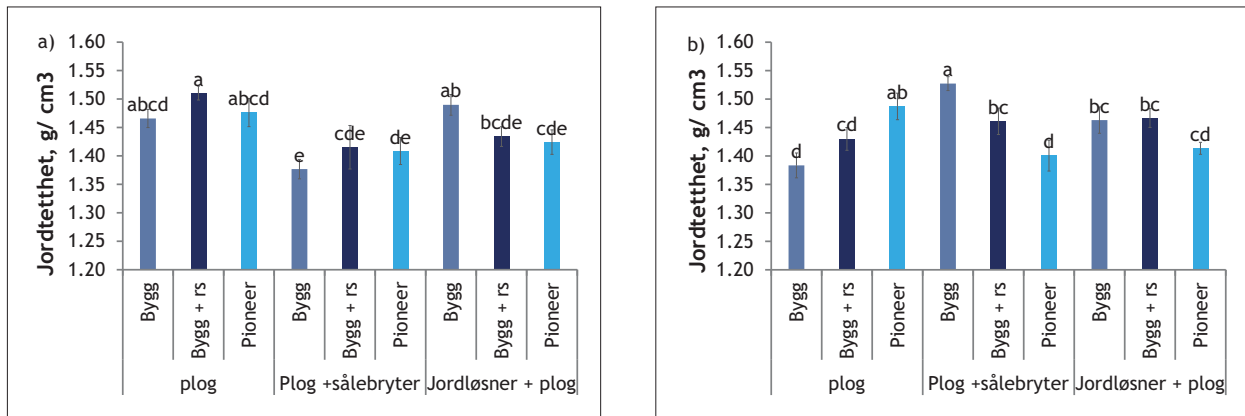
	Vekst	Jordtetthet			Luftfylt porevolum			Vannmettet Hydraulisk ledningsevne	
		g/cm ³	s.e. ¹⁾		Vol %	s.e.		cm/dag	
2019									
plog	Bygg	1,26	0,03	a	11,04	1,86	ab ²⁾	181,83	ab
	Bygg + rs	1,31	0,02	a	8,29	0,94	b	162,09	b
	Pioner	1,27	0,02	a	13,70	1,14	a	958,94	a
2020									
plog	Bygg	1,30	0,02	a	13,00	1,07	a	468,47	a
	Bygg + rs	1,35	0,02	a	11,92	0,77	a	177,22	ab
	Pioner	1,36	0,02	a	9,37	1,59	a	53,12	b

1) s.e. = standardfeil

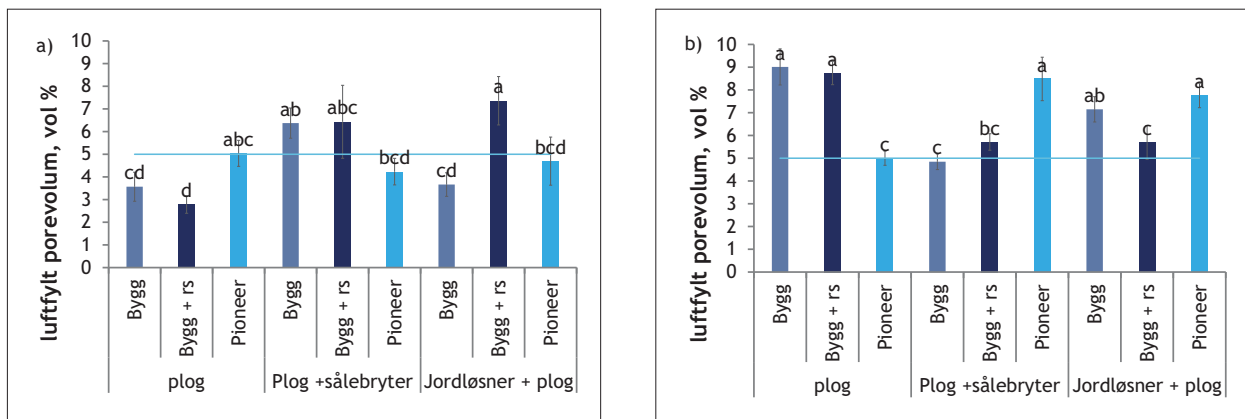
2) Ulike bokstaver viser signifikante forskjeller

Det ble funnet få signifikante effekter av de ulike vekstene på jordstrukturen i 10 cm dybde. I 2019 førte dyrking av bygg i kombinasjon med raigras og sikori til en signifikant reduksjon av både luftfylt porevolum og vannmettet hydraulisk ledningsevne sammenliknet med dyrking av pionerblandingen (tabell 2). Året etter dyrking av de ulike vekstene (2020) ble det funnet en redusert ledningsevne etter både raigras og sikori og pionerblandingen sammenliknet med bygg som forgrøde.

Jordparameter i 30 cm dybde



Figur 1. Jordtetthet i 30 cm dybde i a) 2019 da behandlingene ble gjennomført og b) i 2020 da ettervirkning ble målt. Bygg+ rs= bygg i kombinasjon med raigras og sikori. Ulike bokstaver viser signifikante forskjeller og vertikale linjer viser standardfeil.



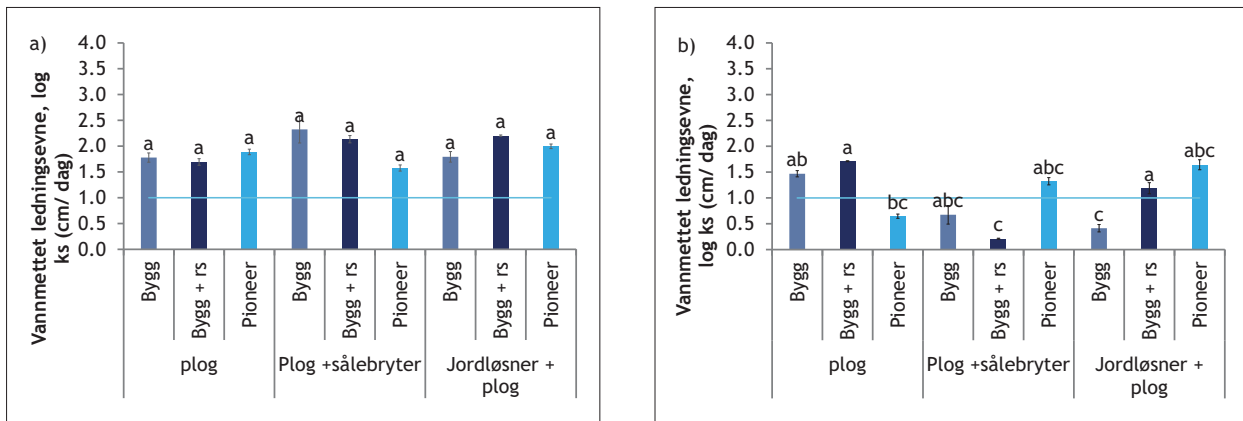
Figur 2. Luftfylt porevolum i 30 cm dybde i a) 2019 da behandlingene ble gjennomført og b) i 2020 da ettervirkning ble målt. Bygg+ rs= bygg i kombinasjon med raigras og sikori. Horisontal linje viser grenseverdien for god plantevekst. Ulike bokstaver viser signifikante forskjeller og vertikale linjer viser standardfeil.

Jordløsning med plø og sålebryter har ført til reduksjon i jordtettheten i 2019 spesielt i kombinasjon med dyrking av bygg, raigras og sikori (figur 1a). Planterøttene hadde ikke positiv effekt på jordtettheten på pløyd areal, og det ble funnet en tendens til redusert jordtetthet etter kombinasjon av jordløsneren og planterøttene. I 2020 var effektene mindre tydelige (figur 1b). Lavest jordtetthet ble funnet i løsnete rutene som hadde pionerblanding som forgrøde.

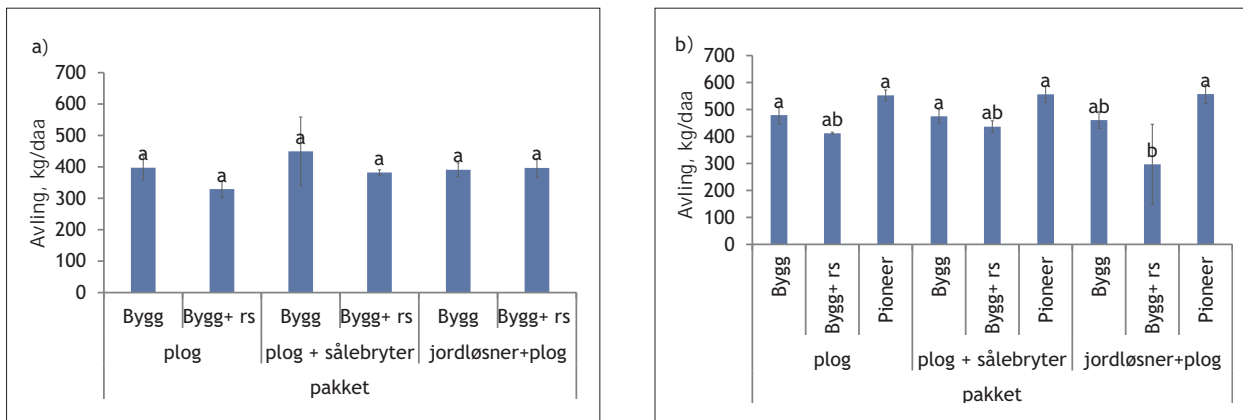
I 2019 ga pionerblanding høyest luftfylt porevolum på pløyd areal og lavest porevolum i kombinasjon med mekanisk jordløsning (figur 2a). Bygg i kombinasjon med sikori og raigras ga best resultat i kombinasjon med jordløsning, men kom dårligst ut på rutene med kun pløying. En del av verdiene var under grenseverdien for god plantevekst. I rutene med kun pløying ga

pionerblanding signifikant høyest porevolum som nådde opp til grenseverdien. Året etter (2020) var andelen store porer generelt høyere enn i 2019 (figur 2b). Pionerblanding i kombinasjon med pløying ga lavest porevolumet, mens pionerblanding hadde best effekt i kombinasjon med jordløsningen som ble gjennomført i 2019. I 2020 var ingen av verdiene (unntak forgrøde bygg i kombinasjon med plø og sålebryter) under grenseverdien for god plantevekst.

Det var stor variasjon i vannmettet hydraulisk ledningsevne (stor standardfeil) og det ble ikke funnet signifikante effekter av behandlingene i 2019 (figur 3a). Alle verdiene var over grenseverdien det året. Resultatene varierte mer i 2020 der flere behandlinger ga verdier under grense for god ledningsevne (figur 3b).



Figur 3. Vannmettet hydraulisk ledningsevne i 30 cm dybde i a) 2019 da behandlingene ble gjennomført og b) i 2020 da ettervirkning ble målt. Bygg + rs= bygg i kombinasjon med raigras og sikori. Horizontal linje viser grenseverdier for god plantevekst. Ulike bokstaver viser signifikante forskjeller og vertikale linjer viser standardfeil.



Figur 4. a) Avling (kg/daa) i 2019 da behandlingen ble gjennomført og b) avling i 2020 da ettervirkning er målt. Ulike bokstaver viser signifikante forskjeller og vertikale linjer viser standardfeil.

Avling

Det ble ikke funnet signifikante effekter av behandlingene i 2019 på byggavlingen (figur 4a), men det var en tendens til at samdyrking av bygg, raigras og sikori førte til avlingsnedgang sammenliknet med bygg alene. Avlingsnivået var høyere og resultatene mer varierte i 2020 enn i 2019. I 2020 ble det funnet en tendens til reduserte avlinger etter bygg, raigras og sikori og økte avlinger etter pionerblandingen uavhengig av jordløsningen (figur 4b).

Diskusjon

Jordpakking og mekanisk jordløsning

En sammenlikning av rutene med bygg (figur 1-3) viser at effekten av mekanisk jordløsning er bl.a. avhengig av redskapene som brukes til jordløsning. Bruk av sålebryteren (bilde 1) har ført til en

signifikant reduksjon av jordtett og økt andel luftfylte porer mens bruk av jordløsneren ikke har hatt samme effekt. Dette kan ha sammenheng med den påfølgende pløying etter jordløsning har medført til en del pakking («recompaction») av det arealet som nettopp ble løsnet. Ved bruk av sålebryteren, der pløying gjennomføres i samme arbeidsoperasjon er denne faren mindre (Seehusen, upublisert). Løsningseffektene var stor sett kortvarige som rapportert tidligere (Seehusen 2021).

Effekt av planterøttene

Prinsippet biologisk jordløsning er basert på planterøtter som vokser gjennom tette jordlag og danner sekundærporer som kan øke luft- og vannutveksling i jorda og tilrettelegge for (rot-) vekst hos påfølgende vekster. Effektene av de ulike plantene på jordstrukturen i 30 cm dybde varierte (figur 1, 2 og 3). Det ble funnet en



Bilde 3. Røtter av sikori, a.) upakket, pløyd; b.) pakket, pløyd; c.) pakket, løsnet med jordløsner. Foto: Till Seehusen.

tendens at kombinasjon av mekanisk løsning og planterøttene har hatt positiv effekt på jordtetthet og luftfyltporevolum det første året (figur 1a og 2a) som passer til resultatene fra andre forsøk (Uteau *et al.* 2013, Whalley 2016).

Sikori har en dypgående pålerot (bilde 3a) som har vist seg til å være effektiv til å løse opp pakket jord (Uteau *et al.* 2013). På pakket, men ikke løsnet areal ble det i dette forsøket derimot funnet en del sikori planter som, istedenfor å vokse gjennom tette jordlag, vokste sidelengs og dermed ikke ga ønsket løsningseffekt (bilde 3b).

Røttene i nærheten av løsningsporene vokste etter porene (bilde 3c). Effekten av dette er avhengig av løsningsmetoden. Ved bruk av jordløsner (75 cm tindeavstand, bilde 1) er det bare rundt 30 % av arealet som løsnes, noe som fører til at kun noen av plantene har mulighet til å følge løsningsporene mens resten mest sannsynlig ikke får etablert dypgående røtter (bilde 3b). Ved bruk av sålebryteren er tindeavstanden mindre (ca. 35 cm) som fører til tettere løsningsspor (Tonn 2021) som kan bidra til at flere planterøtter kan vokse i sporene og har stabiliserende effekt som vist av Löfkvist (2005). Stor tindeavstand og få etablerte planter kan ha bidratt til at planterøttene ikke har hatt tydeligere effekt i forsøket.

Avling

Det ble registrert forholdsvis lave avlinger i 2019, mest grunnet vanskelige værforhold det året (tabell 1). Det ble funnet en tendens til redusert kornavling ved samdyrking med raigras og sikori. Avlingsnivået var høyere i 2020 og det ble funnet større variasjon i resultatene og en tendens til at kombinasjon med raigras og sikori som forgrøde reduserte avlingene mens pionerblanding førte til noe høyere avling.

Generelle betraktninger

Etablering av planter for biologisk jordløsning

For å lykkes med biologisk jordløsning kreves en plantebestand som dekker hele skiftet slik at hele arealet blir løsnet (Pulido-Moncado *et al.* 2020) og ikke bare flekkvis som i dette forsøket der dekningsgrad av sikori og raigras var maksimal 30 % (ikke vist). Etablering av en god bestand av jordlønende planter har vist seg vanskelig å få til i praksis. Her trengs det flere forsøk for å teste hvilke vekster og hvilke dyrkingsstrategier som egner seg de ulike stedene i Norge (se Frøseth 2022, denne boka). Dannelse av et dypgående rotsystem trenger tid og forsøk viser at det ofte trengs flere sesonger for å få tilstrekkelig effekt (Uteau *et al.* 2013), noe man ikke fanger opp i kortvarige forsøk som dette.

Nedbryting av planterøttene i jorda ta tid og dersom det tas jordprøver mens plantene vokser eller kort tid etter så er porene fortsatt fylt av planterøtter (Wahlström *et al.* 2021) som kan forklare at vi ikke fant større positiv effekt av planterøttene på vannmettet ledningsevne.

Samdyrking av ulike planter

Som rapportert tidligere (Molteberg *et al.* 2004) kan dyrking av ulike planter sammen med korn føre til negative avlingseffekter, noe som vi også så i resultatene i dette forsøket. En årsak ligger i konkurranseforholdet mellom kornplantene og de øvrige vekstene. En annen årsak kan være problemer med ugras. Det finnes få plantevernmidler som er egnet til å bruke i fangvekst og det ble registrert mye ugras i forsøksrutene gjennom forsøksperioden. I forsøksperioden ble det ikke registrert mange signifikante effekter av de jordlønende vekster på jordstrukturen som kunne kompensere for lavere avling. Likevel antas det at vekstskifte og/eller dyrking av jordlønende vekster har positive effekter på både jordstrukturen og økosystemet på sikt gjennom blant annet økt andel organisk material og større aggregatstabilitet.

Behandlingen av biomasse

En del av de aktuelle vekstene til biologisk jordløsning, f.eks. pionerblanding, etterlater mye biomasse som i de fleste tilfeller, og også i dette forsøket, gjør det nødvendig med pløying for å innarbeide planterestene og bekjempe ugras. Pløying er et intensivt inngrep i jorda som bryter kapillariteten og ødelegger en del av den gode jordstrukturen man kan ha oppnådd ved å dyrke f.eks. pionerblanding (bilde 2). Dette kan være medvirkende årsak til at det ikke ble funnet flere positive effekter av planterøttene i det øverste jordlaget (tabell 2) andre forsøksåret (2020), og at effektene, spesielt i det øverste jordlaget er kortvarige. I hvilken grad det er mulig å redusere jordarbeiding i dyrkingssystemer med mye biomasse skal undersøkes i et påfølgende prosjekt.

Kostnader

Som poengtert tidligere medfører de ulike strategier for jordløsning til en del kostnader, enten i form av økt diesel- og arbeidstidsbehov ved mekanisk jordløsning (Seehusen 2021), ingen avling ved dyrking av jordlønende vekster i reinbestand (Seehusen 2022, denne boka) eller avlingsnedgang på grunn av konkurranse mellom løsnende vekster og kornet (Seehusen 2019). Dette understreker

behovet for å utvikle og bruke strategier for å unngå jordpakking heller enn å satse på å løse opp pakkingen etterpå.

Litteratur

- Chen, G. & R. R. Weil (2010). Penetration of cover crop roots through compacted soils. *Plant Soil* 331: 31-43.
- Löfkvist, J. (2005). Modifying soil structure using plant roots pHd, SLU.
- Molteberg, B., Henriksen, T.M. & Tangsvæen, J. (2004). Bruk av gras som fangvekster i korn. *Grønn kunnskap. Bioforsk*. 8: 1-57.
- Pulido-Moncada, M., Katuwal, S., Ren, L., Cornelis, W., & Munkholm, L.J. (2020). Impact of potential bio-subsoilers on pore network of a severely compacted subsoil. *Geoderma* 363: 1-11.
- Seehusen, T. (2017). Pakking, løsning og jordarbeiding til vårkorn. *Jord og plantekultur 2017. NIBIO BOK 3(1)*: 145-148.
- Seehusen, T. (2021). Kan mekanisk jordløsning løse opp pakkeskader under plogsjiktet. *Jord- og plantekultur 2021. NIBIO BOK 7(1)*: 108-112.
- Seehusen, T., Mordhorst, A., Riggert, R., Fleige, H., Horn, R. & Riley, H. (2021). Subsoil compaction of a clay soil in South-East Norway and its amelioration after 5 years. *International Agrophysics* 35: 145-157.
- Tonn, J. (2021). Effekte biologischer und mechanischer Bodenlockerung auf bodenphysikalischer Parameter eines tonnigen Stauwasserbodens in Südnorwegen. Master, Christian-Albrecht-Universität zu Kiel.
- Uhlen, A. K., Børresen, T., Kværnø, S., Krogstad, T., Waalen, W., Strand, E., Bleken, M.A., Seehusen, T., Deelstra, J., Sundgren, T., Lillemo, M., Riley, H., Abrahamsen U., & Øygarden, L. (2017). Økt norsk kornproduksjon gjennom forbedret agronomisk praksis En vurdering av agronomiske tiltak som kan bidra til avlingsøkninger i kornproduksjonen. *NIBIO rapport. NIBIO. 3 (87), 2017*
- Uteau, D., Pagenkemper, S.K., Peth, S. & Horn, R (2013). Root and time dependent soil structure formation and its influence on gas transport in the soil. *Soil & Tillage Research* 132: 69-76.
- Wahlström, E. M., H. Kristensen, H.L., Thomsen, K.I., Labouriau, R., Pulido-Moncada, M., Aalborg Nielsen, J., & Munkholm, L.J. (2021). Subsoil compaction effect on spatio-temporal root growth, reuse of biopores and crop yield of spring barley. *European Journal of Agronomy* 123: 6.
- Whalley, W. R. (2016). Deep roots and soil structure. *Plant, Cell and Environment* 39: 1662- 1668.

Muligheter for å løse opp pakkeskader under plogsjiktet ved hjelp av planterøtter

Till Seehusen
NIBIO Korn og frøvekster
till.seehusen@nibio.no

Innledning

Jordpakking kan føre til redusert rotvekst og dermed et innskrenket jordvolum som plantene kan hente næring og vann fra. Dette kan føre til en betydelig reduksjon av både næringsopptak og -utnyttelse, og dermed negative miljøeffekter. I praksis kan det likevel være utfordrende å unngå jordpakking. Mens pakkeskader i det øverste jordlaget ofte kan repareres gjennom fysiske- og biologiske prosesser samt jordarbeiding, ansees pakkeskadene under plogsjiktet å være mer varige.

Det er derfor økende interesse for strategier som kan hjelpe med å løse opp dypt pakket jord. Tidligere forsøk har vist nokså variabel effekt av mekanisk jordløsning (Seehusen 2017, 2021) og selv om fysiske prosesser som f.eks. opptørking kan ha en del positive effekter, særlig på leirholdig jord (Seehusen *et al.* 2021), så er ikke disse effektene tilstrekkelig til å løse opp all pakkingen.

Bruk av planterøtter, såkalt «biologisk jordløsning» har gitt gode resultater i utenlandske forsøk (Chen & Weil 2010). Prinsippet er basert på at planterøttene

vokser gjennom de tette jordlagene og danner «sekundærporer» som kan forbedre infiltrasjon, øke luftutvekslingen og tilrettelegge for rotvekst av påfølgende vekster.

I regi av prosjektet «SoilCare» ble det anlagt et flerårig forsøk på en tidligere pakket siltjord på Roverud (Solør-Odal) for å undersøke hvordan ulikt vekstskifte kan bidra til å løse opp pakkeskader. I denne artikkelen presenteres hvordan pakking om våren har påvirket jordstrukturen og i hvilken grad ulike vekster, enten i vekstskifte med korn eller i reinbestand, har påvirket pakkeskadene under plogsjiktet over en femårsperiode.

Materialer og metoder

Forsøksfelt

Forsøksfeltet ligger på siltjord (Stagnosol, 84 % silt i 30 cm dybde) på Roverud utenfor Kongsvinger. Halvparten av feltet ble pakket våren 2015 ved å kjøre 10x med traktor og henger (totalvekt 17 t, hjullast 2,8 t) (bilde 1).



Bilde 1. Traktor og henger brukt til pakking i 2015. Foto: Till Seehusen.

Tabell 1. Vekstskiftene i forsøksfeltet fra 2017-2021

Vekstskifte	1	2	3	4
2017	Bygg	Oljevekster	Bygg	Luserne
2018	Oljevekster	Bygg	Bygg	Luserne
2019	Bygg	Oljevekster	Bygg	Luserne
2020	Oljevekster	Bygg	Bygg	Luserne
2021	Bygg	Bygg	Bygg	Bygg

Forholdene var lagelige for kjøring. Vekten tilsvarer annet vanlig transportutstyr eller en mellomstor tresker. Referanseleddet ble ikke pakket i dette forsøket.

I både 2015 og 2016 ble jorda pløyd til 25 cm dybde og det ble dyrket bygg i regi av NLR Øst. Flere detaljer ved gjennomføring av forsøket er beskrevet i Seehusen *et al.* (2019).

Biologisk jordløsning

Fra 2017 ble det etablert 4 ulike vekstskifter som inneholdt vekselvis bygg og rybs, bygg etter bygg eller ei luserne-eng (tabell 1). Lusernefrøene ble smittet med Rhizobiumbakterie (*Rhizobium meliloti*) og fikk deretter stå urørt gjennom hele forsøksperioden. Lusernerutene ble altså ikke høstet. Bygg og rybs ble høstet med forsøksresker og avlingene ble analysert for kvalitetsparametere på Apelsvoll. Ruter med bygg og rybs ble pløyd om våren hvert år.

Målte jordparametere

Jordparameterne jordtetthet, totalt porevolum, luftfylt porevolum og vannmettet hydraulisk ledningsevne ble analysert i både 2015 rett etter pakkingen og i 2020 for både 20 cm og 40 cm dybde.

Jordtetthet: Pakking fører til at jorda komprimeres på bekostningen av porene, noe som fører til at tettheten øker. Økt jordtetthet kan bl.a. føre til redusert rotvekst og dårlige vekstvilkår for plantene.

Totalt porevolum viser andel porer i jorda. De ulike porer har forskjellige oppgaver basert på størrelsen.

Luftfylt porevolum gjenspeiler andelen store porer i jorda og brukes for å bedømme jordstrukturen. Disse porene er viktige for både luft- og vanntransport gjennom jorda. Redusert lufttilgang kan føre til problemer for planterøttene, (mikro-) biologisk liv i jorda og mineralisering av organisk materiale.

Værdata i forsøksperioden

Tabell 2. Temperatur (°C) og nedbør (mm) i vekstperioden, normalverdier og avvik fra normalen (1961- 1991)

	Normalen	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Temperatur								
Mai	10	-2,4	+1,0	+0,4	+5,1	-1,2	-1,7	-1
Juni	14,4	-1,8	+0,7	-0,6	+1,5	+0,5	+2,9	+2,1
Juli	15,3	-0,4	+0,6	-0,6	+5,0	+1,1	-2,1	+2,9
August	14,5	+0,2	-0,6	-0,8	+0,1	+1,0	+1,3	+0,0
September	9,7	+1,0	+4,0	+0,9	+1,6	+0,6	+1,5	+2,1
Nedbør								
Mai	51	+62,0	-10,2	+0,9	-30,6	+21,8	-	+35,0
Juni	71	-10,4	+57,0	-19,6	-41,4	+19,8	-	-21,7
Juli	74	-6,4	-15,6	-29	-45,4	-31,1	+33,2	+44,4
August	78	-12,8	+36,2	+49,0	-35,6	-9,8	-52,9	-63,8
September	82	+53,0	-60,2	-	-19,2	+46,5	-8,3	-37,1

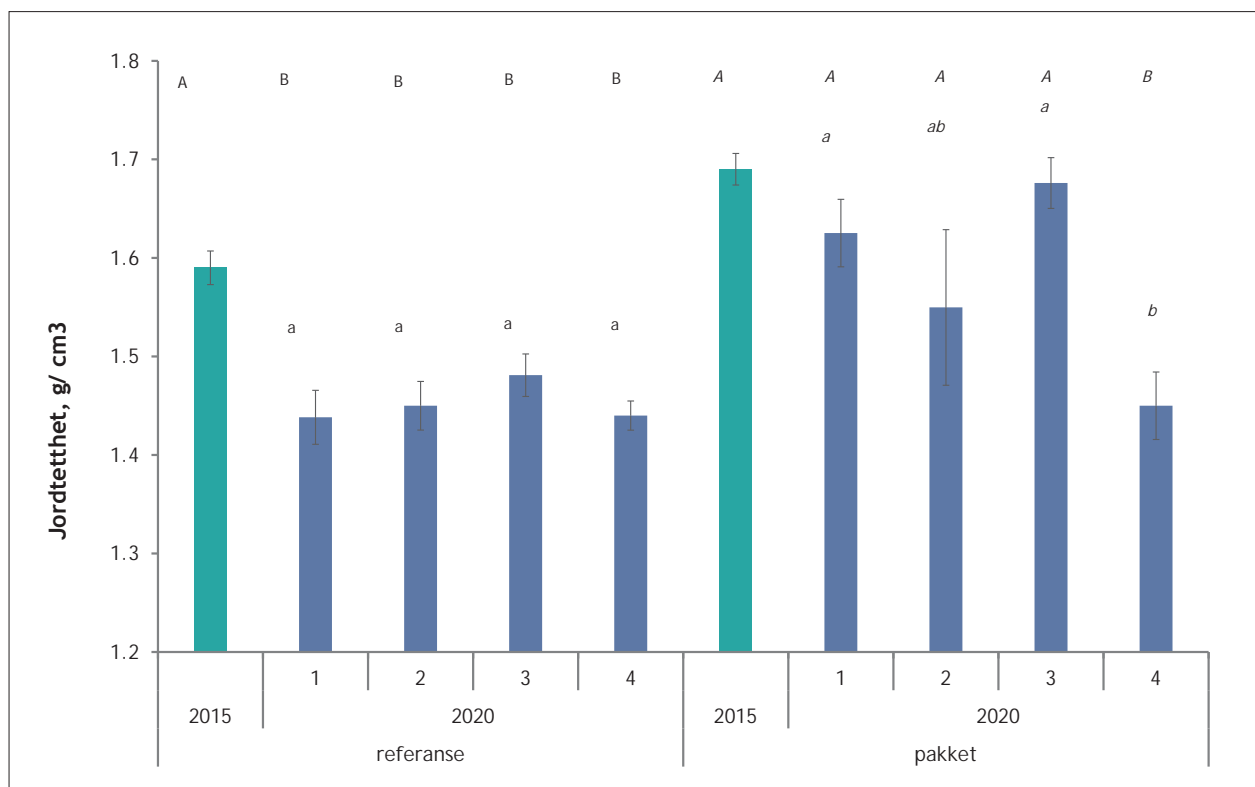
Vannmettet hydraulisk ledningsevne viser i hvilken grad vann kan infiltreres gjennom vannmettet jord. Redusert infiltrasjon og redusert vanntransport nedover i jorda kan føre til problemer med opptørking, reduserer antall dager som er lagelig for feltarbeid og gi redusert lengde på vekstsesongen.

Denne delen av Norge har et kontinentalt klima og temperaturen i forsøksperioden varierte mellom -27 °C (januar 2016 og 2019) og 32 °C (juli 2018). Temperaturen i forsøksperioden var for det meste høyere enn gjennomsnittlig, spesielt i 2018 (tabell 2). Det var i hovedsak fuktigere enn gjennomsnittlig, med sesongen 2016 som den våteste og sesongen 2018 som den tørreste. Til tross for nokså lave vintertemperaturer ble det ikke registrert frost i 20 cm dybde, antagelig på grunn av snødekke i vinterperioden (ikke vist).

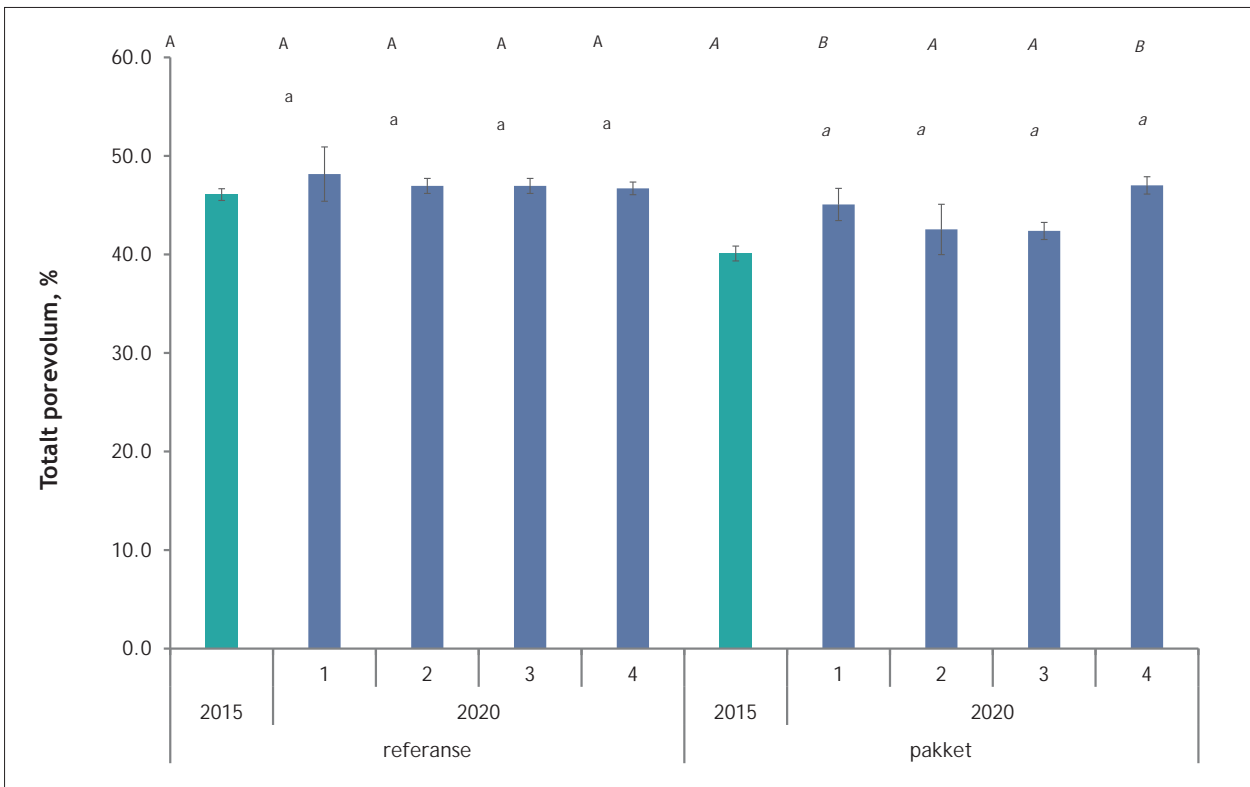
Resultater

Jordstruktur i 40 cm dybde

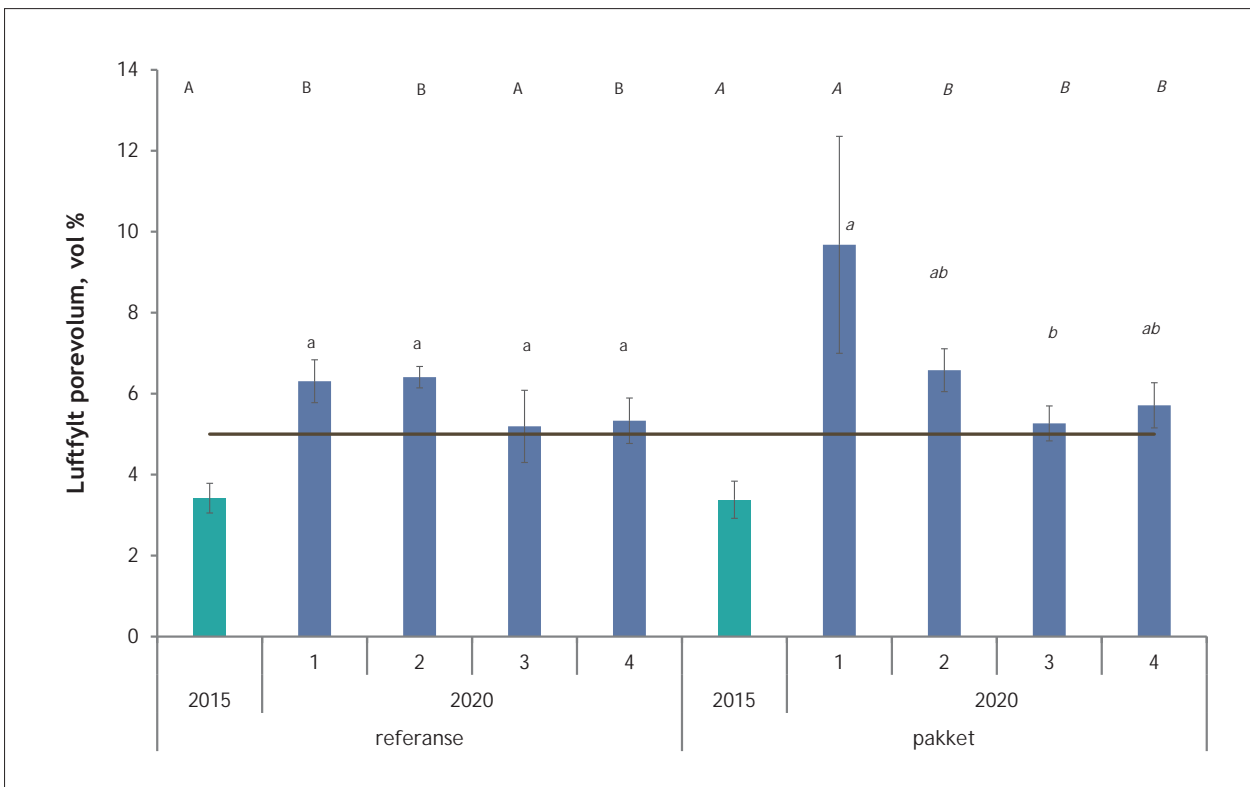
Pakkingen førte til en signifikant økning av jordtettheten i 2015. Tettheten i de pakkete rutene oversteg grenseverdien for rotvekst (1,6 g/cm³) (Entrup & Oehmichen 1996) (figur 1). På referanseleddet ble tettheten signifikant redusert gjennom de fem årene uavhengig av behandlingene. I de pakkete rutene førte dyrking av luserne til en signifikant reduksjon av tettheten og i 2020 var den på samme nivå som det upakkete referanseleddet. De andre behandlingene hadde ikke signifikant effekt på tettheten i jorda. Spesielt i behandlingene 1 og 3 forble jorda tett.



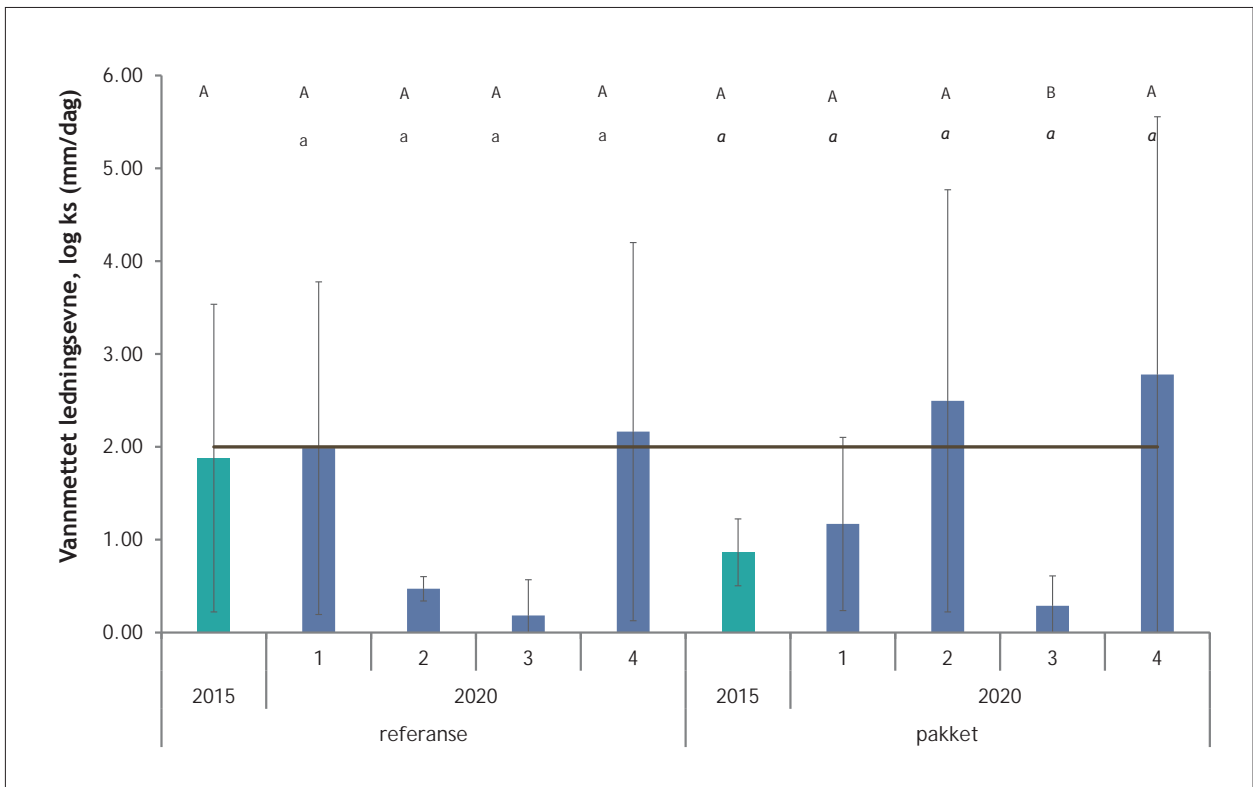
Figur 1. Jordtetthet (g/cm³) i 40 cm dyp og standardfeil i 2015 og 2020 for de ulike behandlingene. Alle behandlingene er beskrevet i tabell 1. Små bokstaver beskriver signifikante forskjeller mellom behandlingene i 2020 mens store bokstaver beskriver forskjellene mellom pakking (2015) og de ulike behandlingene i 2020. 2015: n = 5, 2020: n = 4.



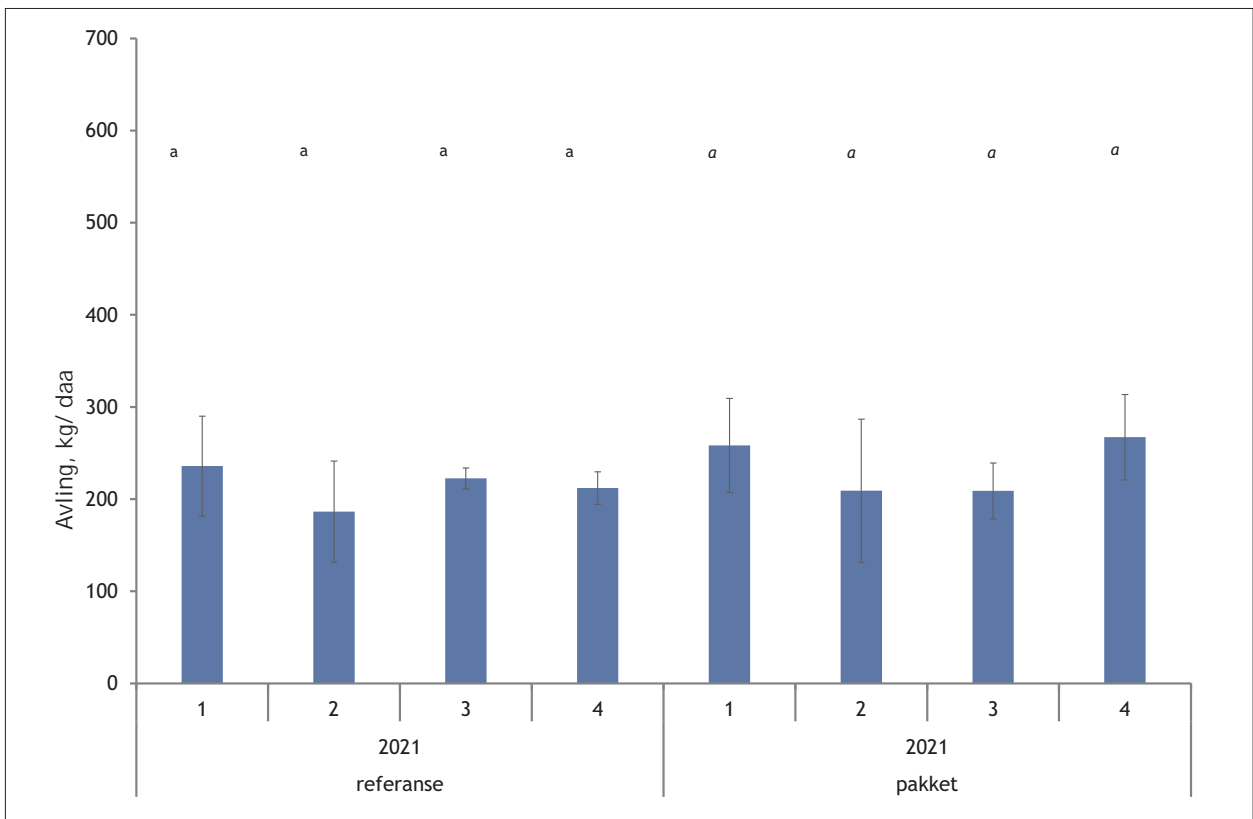
Figur 2. Totalt porevolum (%) i 40 cm i 2015 og 2020 og standardfeil for de ulike behandlingene. Se figur 1 for ytterligere forklaring.



Figur 3. Luftfylt porevolum (Vol %) i 40 cm i 2015 og 2020 og standardfeil for de ulike behandlingene. Se figur 1 for ytterligere forklaring.



Figur 4. Vannmettet vannledningsevne (mm/dag) i 40 cm i 2015 og 2020 og standardfeil for de ulike behandlingene. Se figur 1 for ytterligere forklaring.



Figur 5. Bygg avling (kg/daa) i 2021 og standardfeil. Ulike bokstaver viser signifikante forskjeller mellom behandlingene. n= 2.

Jordpakking førte til en signifikant reduksjon av det totale porevolumet i 2015 (figur 2). På referanseleddet ble det ikke registrert signifikante endringer gjennom forsøksperioden, uavhengig av behandlingen. I de pakkete rutene førte både behandling 1 og 4 (luserne) til en signifikant økning av porevolumet som i 2020 var på samme nivået som referanseleddet. De ble ikke funnet signifikant effekt av de andre behandlingene.

I 2015 var både pakket og upakket jord preget av at andelen store porer, det luftfylte porevolumet, var lavere enn grenseverdien for plantevekst (5 vol. %) (Lebert *et al.* 2007) (figur 3). Gjennom forsøksperioden førte alle behandlingene (unntatt behandling 3) til en signifikant økning i andelen store porer på det upakkete arealet sammenliknet med 2015. I de pakkete rutene førte behandlingene 2, 3 og 4 til en signifikant økning av andelen store porer sammenliknet med 2015. Verdiene var fortsatt lave og jorda må klassifiseres som pakket også i 2020 (5-10 vol %) (Pagliai *et al.* 2004).

I 2015 var verdiene for vannmettet hydraulisk ledningsevne under grenseverdien (100 mm/dag). Det ble ikke funnet signifikante effekter av behandlingene på vannmettet ledningsevne og jorda var i noen tilfelle enda tettere i 2020 enn i 2015, noe som kan forklares med det høye innholdet av silt (figur 4).

Avling

Avlingene i 2021 var generelt svært lave, også sammenliknet med avlingen på åkeren rundt (figur 5). Det ble ikke funnet signifikante effekter av de ulike behandlingene på avlingene i 2021.

Diskusjon

Jordstruktur

Resultatene fra pakkeforsøket i 2015 viser at også kjøring med en forholdsvis lett maskin under lagelige forhold kan føre til betydelige pakkeskader under plogsjiktet, spesielt på jord med høyt innhold av silt som i dette forsøket (Seehusen *et al.* 2019). Gjennom den 5-årige forsøksperioden ble jordtettheten på den upakkete delen av feltet noe redusert i alle behandlingene. På de pakkete rutene derimot, kunne hverken rybs eller bygg (behandling 1 og 3) løse opp pakkingen i 40 cm dyp. Jordtettheten forble over grenseverdien for rotvekst, og det viser at pakkeskader under plogsjiktet må ansees som varige dersom det ikke gjøres noen tiltak (Etana & Håkansson 1994). Til sammenlikning var



Bilde 2. Jordpakking fører til redusert infiltrasjon og dårlig plantevekst. Foto: Till Seehusen.

et kontinuerlig dekke med luserne (behandling 4) effektiv til å løse opp lagringstettheten, som i 2020 var på samme nivå som referanseleddet.

På det pakkete arealet førte både oljevekster (behandling 1) og luserne (behandling 4) til økt porevolum sammenliknet med 2015 mens bygg ikke hadde samme effekt. Effekten av ulike behandlinger på vannmettet ledningsevne var mindre tydelig, og resultatene var preget av store standardfeil, noe som er ikke uvanlig for denne parameteren. Allerede med utgangspunkt i dagens maksimale nedbørmengder (10 mm/t) (Seehusen *et al.* 2019) fører såpass redusert vannledningsevne til sein infiltrasjon og en observerte at vannet ble stående i åkeren i den våte sesongen 2017 (bilde 2). Stående vann i åkeren fører til anaerobe forhold i jorda og fare for avrenning og erosjon. Det forventes at klimaendringer med økt nedbørsintensitet vil forsterke problemene ytterligere. Generelt sett bekrefter disse resultatene at luserne, særlig hvis den blir dyrket over en lengre periode, er effektiv til å løse opp pakket jord samt å forbedre både luft og vannledningsevne (Uteau *et al.* 2013, Pagenkemper *et al.* 2014). Dyrking av bygg i monokultur (behandling 3) har derimot ikke hatt noen positiv effekt på målte parametere og er en dårlig strategi dersom jordstrukturen

under plogsålen skal forbedres eller løsnes (Pulido-Moncada *et al.* 2020).

Det er viktig å bemerke at luserne fortsatt var i vekst da prøvene ble tatt høsten 2020 og mange av porene i jorda var fortsatt fylt med røtter. Det er derfor forventet at de positive effektene på porevolumet blir enda mer tydelig over tid når røttene blir nedbrutt (Wahlström *et al.* 2021). Det er for tidlig for å konkludere om hvorvidt røttene til påfølgende vekster kan utnytte sekundærporene og profitere av lusernens jordlønende effekt. Dette bør undersøkes videre.

Avling

Til tross for at det er mulig å høste kornavlinger på rundt 650 kg/ daa i forsøksområdet enkelte år (Seehusen 2019) har forsøket vært preget av svært lave kornavlinger gjennom forsøksperioden (Seehusen & Chivers 2021). Også i ettervirkningsåret 2021 var avlingene lave sammenliknet med gjennomsnittsavlingene på forsøksgården ellers (ca. 450 kg/ daa). Det kan være ulike årsaker til dette og antagelig har sein såing av forsøksfeltet, også i 2021, bidratt betydelig (Seehusen & Chivers 2021). Det ble ikke funnet negative avlingseffekter av jordpakking og mulige årsaker for dette har blitt diskutert tidligere (Seehusen 2021).

Til tross for at luserne er effektiv til å binde nitrogen og er en interessant forgrøde (Entrup & Oehmichen 1996) ble det ikke funnet signifikante ettervirkning på byggavlingene i 2021. I hvilken grad luserne og den positive virkningen på jordstrukturen har en positiv forgrødeeffekt under norske klimaforhold over tid bør kartlegges i nye forsøk.

Oppsummering

Resultatene fra pakkeforsøket viser at selv kjøring med en forholdsvis lett maskin under lagelige forhold kan føre til betydelige pakkeskader også i dypere jordlag. Det foregår få naturlige prosesser i siltjord som løser opp slike skader, og de må derfor ansees som varige. Det er derfor viktig å planlegge all kjøring nøye for å redusere belastningen på jorda til et minimum.

Forsøk viser at luserne bør dyrkes over flere år for å få etablert et rotsystem effektiv nok til å kunne løse opp jordpakking (Uteau *et al.* 2013). Det ble ikke funnet signifikante avlingseffekter året etter og det må nok konkluderes med at dyrking av luserne i reinbestand og over flere år en svært kostbar affære og lite aktuelt dersom man ikke har muligheter til å selge avlinga (Seehusen & Chivers 2021).

Oljevekster har et kraftig rotsystem og dermed potensiale til å forbedre jordstrukturen (Pulido-Moncada *et al.* 2020) og er enklere å dyrke i vekstskifte med korn. Men oljevekster, også rybs, har en forholdsvis lang vekstsesong og det har vist seg vanskelig å etablere en god rybsbestand i dette forsøket. I forsøket fikk derfor ikke rybsen etablert et rotsystem som kunne løse opp jordstrukturen i tilstrekkelig grad. Det burde anlegges nye forsøk andre steder i Norge for å kartlegge mulighetene for å løse opp pakkeskader ved hjelp av oljevekster.

Det ble ikke funnet signifikante effekter på hverken andelen organisk material eller aggregatstabilitet i jorda i forsøksperioden, noe som også kan forklares med en forholdsvis kort forsøksperiode. Det hadde vært interessant å kunne følge opp forsøksfeltet over tid for å se på langtidseffekten av luserne på både jordstrukturen og mengde organisk material.

Litteratur

- Chen, G. & Weil, R. R. (2010). Penetration of cover crop roots through compacted soils. *Plant Soil* 331: 31-43.
- Entrup, N. L. & Oehmichen, J. (2006). *Lehrbuch des Pflanzenbaues Teil 1*, Agroconcept Bonn.
- Etana, A. & Hakansson, I. (1994). Swedish Experiments on the Persistence of Subsoil Compaction Caused by Vehicles with High Axle Load. *Soil & Tillage Research* 29(2-3): 167-172.
- Lebert, M., Boken, H. & Glante, F. (2007). Soil compaction - indicators for the assessment of harmful changes to the soil in the context of the German Federal Soil Protection Act. *Journal of Environmental Management* 82(3): 388-397.
- Pagenkemper, S. K., Uteau Puschmann, D. Peth, S. & Horn, R. (2014). Investigation of Time dependent development of soil structure and formation of macropore networks as affected by various precrop species. *International soil and water conservation research* 2(2): 51-66.
- Pagliai, M., Vignozzi, N. & Pellegrini, S. (2004). Soil structure and the effect of management practices. *Soil & Tillage Research* 79(2): 131-143.
- Pulido-Moncada, M., Katuwal, S., Ren, L. Cornelis, W. & L. Munkholm, L.J. (2020). Impact of potential bio-subsoilers on pore network of a severely compacted subsoil. *Geoderma* 363: 1-11.
- Seehusen, T. (2017). Pakking, løsning og jordarbeiding til vårkorn. *Jord og plantekultur* 2017, NIBIO BOK 3(1): 145- 148.
- Seehusen, T. (2021). Kan mekanisk jordløsning løse opp pakkeskader under plogsjiktet. *Jord- og plantekultur* 2021. NIBIO BOK 7(1): 108-112.
- Seehusen, T. & Chivers, C. A. (2021). Norway study side experiment 1: Deep rooting cover crops for reducing soil compaction. *SoilCare: soil improving crops*. SoilCare. <https://www.soilcare-project.eu/doclink/norway-experiment-factsheet-1-final/eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ9.JzdWl1OiJub3J3J3Y-XktZXhwZXJpbWVudC1mYWN0c2hlZXQtMS1maW5hbCI-s1mlhdCI6MTYzMzUxMDYw>

ywiZXhwIjoxNjMzNTk3MDA3fQ.Gs1TsMnXJov
kuAYeTEoMjQ3WtJGsOARhSsymMa35uco.

Seehusen, T., Mordhorst, Riggert, A. R., Fleige, H.,
Horn, R. & Riley, H. (2021). Subsoil compaction of a clay soil
in South-East Norway and its amelioration after 5 years. *Inter-
national Agrophysics* 35: 145-157.

Seehusen, T., Riggert, R., Fleige, H., Horn, R. & Riley, H.
(2019). Soil compaction and stress propagation after different
wheeling intensities on a silt soil in South-East Norway. *Acta
Agric. Scand., Sect. B*, 69(4): 343-355.

Uteau, D., Pagenkemper, S. K, Peth, S. & Horn, R. (2013). Root
and time dependent soil structure formation and its influence
on gas transport in the soil. *Soil & Tillage Research* 132: 69-76.

Wahlström, E. M., Kristensen, H. L., Thomsen, K. I.,
Labouriau, R., Pulido- Moncada, M., Aalborg Nielsen, J. &
Munkholm, L.J. (2021). Subsoil compaction effect on spati-
o-temporal root growth, reuse of biopores and crop yield of
spring barley. *European Journal of Agronomy* 123: 6.

Etablering av jordløsnende vekster i kornomløp

Randi Berland Frøseth
NIBIO Korn og frøvekster
randi.froseth@nibio.no

Innledning

Planter kan brukes med hensikt å forbedre jordstrukturen. Som en del av prosjektet OPTIKORN – Tilpasningsstrategier for økt norsk kornproduksjon i et fremtidig våtere klima (2018–2022) har vi sett nærmere på etableringsevnen til noen mulige jordløsnende vekster og deres effekt på kornavling og -kvalitet. Målet var at vekstene ikke skulle oppta en hel vekstsesong, men kunne dyrkes i et årlig kornomløp uten å redusere kornavling eller -kvalitet. Den jordløsnende effekten var ikke en del av dette forsøket. Vi sammenlignet sikori og fôrreiddik som har pålerot med flerårig raigras og hvitkløver som en referanse som har vært benyttet til fangvekst over lang tid i Norge. Vi valgte å dyrke vekstene sammen med bygg for å få tidlig tresking slik at vekstene skulle kunne utnytte høsten til å utvikle seg.

Materiale og metoder

Vekstene ble testet i et 2-årig feltforsøk. Første året ble vekstene sådd i en byggåker, enten om våren rett etter såing av kornet eller etter skyting anslagsvis 2–3 uker før tresking (tabell 1). Det var også et ledd uten isådde vekster. Rutestørrelse var 1,5 x 8 m, og det var 3 gjentak. Gjødsling og bruk av plantevernmidler ble gjort i henhold til feltvertens praksis, men det ble

Tabell 1. Oversikt over arter, såmengde (kg/daa) og såtidspunkt i forsøket

Arter	Såmengde	Såtidspunkt
Flerårig raigras	1,2	Vår
Flerårig raigras + hvitkløver	1 + 0,2	Vår
Flerårig raigras + sikori	0,6 + 0,25	Vår
Sikori + hvitkløver	0,4 + 0,08	Vår
Sikori	0,5	Vår
Sikori	0,5	Sommer
Fôrreiddik	1,4	Sommer

ikke brukt ugrasmidler for å unngå spirehemming på isådde tofrøblada vekster.

Dekningsgrad av de isådde vekstene og ugras ble vurdert ved tresking, seint på høsten og om våren året etter. Feltet overvintret i stubb. Om våren ble også jordas fuktighet målt for å se om vekstene påvirket opptørking av jorda. Feltet skulle ikke pløyes, men jordarbeides slik at det ble et tilstrekkelig såbed til vårkorn. Kornavling og -kvalitet ble registrert begge år, i tillegg til standard registreringer av vekst og sykdomsangrep.

Tabell 2. Kornart og -sort og tidspunkt for arbeidsoperasjoner i forsøksfeltene på Blæstad og Apelsvoll

Tiltak	Blæstad	Apelsvoll	
	2019–2020	2019–2020	2020–2021
Kornart, sort 1. år	Bygg	Bygg, Brage	Bygg, Heder
Sådato korn	–	4. mai	21. april
Sådato vårsådde vekster	18. juni	4. mai	22. april
Sådato sommersådde vekster	31. juli	8. juli	17. juli
Tresking	–	27. aug.	17. aug.
Kornart, sort 2. år	Bygg	Bygg, Heder	Vårhvetete, Seniorita
Sådato korn	–	21. april	5. mai
Tresking	7. aug.	17. aug.	28. aug.

Til sammen ble det anlagt 15 felt på Østlandet og i Trøndelag, 6 felt i 2018, 8 felt i 2019 og ett på Apelsvoll i 2020. Mange felt har av ulike grunner ikke kunne brukes. Datagrunnlaget i denne artikkelen bygger på registreringer og analyser fra feltet hos NLR Innlandet på Blæstad i 2019–2020 og feltene hos NIBIO Apelsvoll i 2019–2020 og 2020–2021 (tabell 2). Noen erfaringer fra de andre feltene blir også formidlet i denne artikkelen.

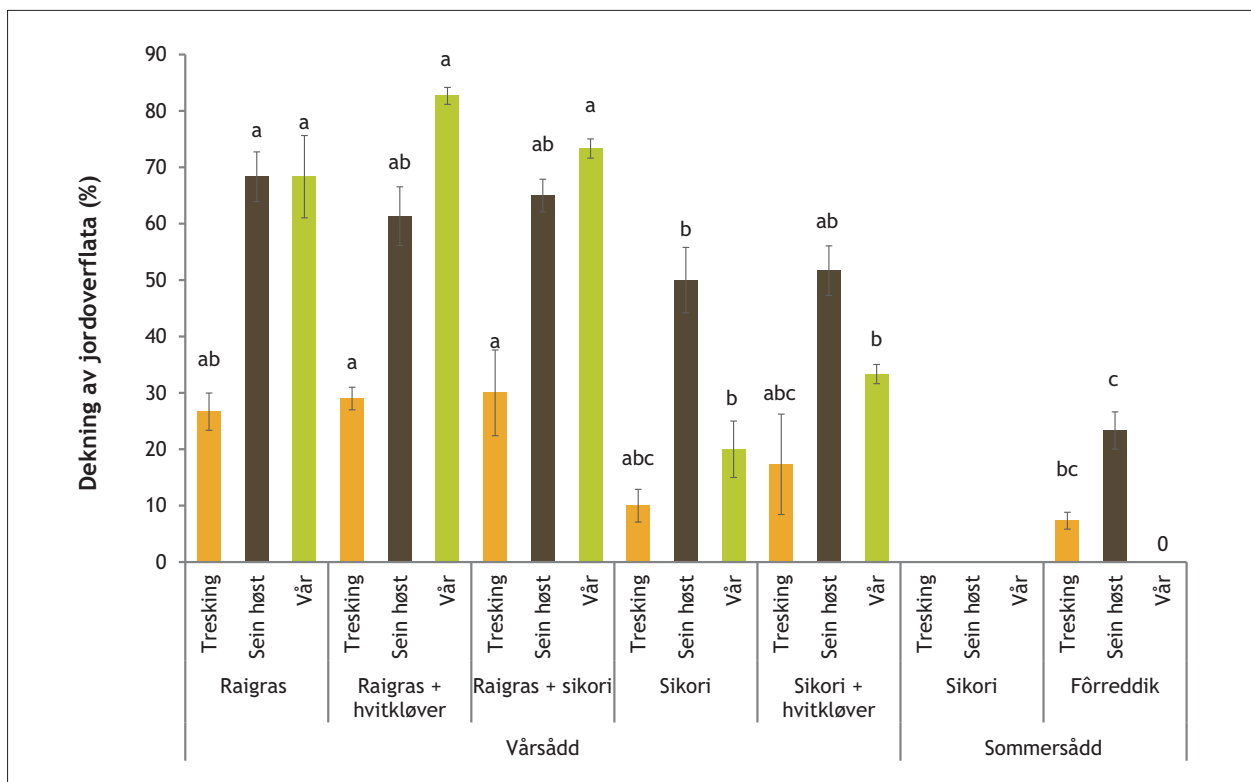
Resultater og diskusjon

I 2018 var sommeren særdeles tørr og varm. Kornplantene busket seg lite, og selv om det var nok fuktighet til at de isådde vekstene spirte om våren fikk ugrasplantene overtak i den tynne og lave kornåkeren. Feltene ble ikke vannet. Ved sommersåing ble såfrøet spredd på overflata. Tørken førte dermed til manglende etablering av de sommersådde vekstene. Ett av feltene ble ugrasharvet, og i enkelte felt kom det isådde vekster frem etter tresking og regn, men det ble for ujevnt og for mye ugras til at feltene kunne brukes til å registrere effekt på kornavling og -kvalitet.

I 2019 var vekstforholdene bedre, men resultatet var likevel generelt dårlig etablering av isådde vekster.

Noen steder var det forsommertørke som så ut til å hemme utviklingen av de vårsådde vekstene, men det var nok siste del av vekstsesongen som ble utslagsgivende. Kombinasjonen av tett åker og seinere tresking enn forventet på grunn av nedbør ga vanskelige forhold for disse vekstene i mange felt denne sesongen.

Resultatene viser at de vårsådde vekstene etablerte seg generelt bedre enn de sommersådde vekstene. Dekningsgraden av de vårsådde vekstene ved innvintring var 18–27 % på Blæstad, 72–86 % på Apelsvoll i 2019 og 50–68 % på Apelsvoll i 2020 (sistnevnte felt i figur 1). I de tre feltene var det var ingen signifikante forskjeller i etablering mellom raigras og sikori eller de ulike vårsådde blandingene der også hvitkløver var inkludert. Sommersåing av sikori i kornbestand ga imidlertid svært dårlig etablering, 0–5 % dekning ved innvintring, og ser dermed ut til å være uaktuelt sammenlignet med vårsåing. Det var også dårlig etablering av fôrreddik i feltene, 5–23 %. Fôrreddik trenger ikke lang vekstsesong, men må likevel sås tidlig nok til at den etablerer seg skikkelig. Etablering ved såing i en tett kornbestand krever tilstrekkelig spirefuktighet og at det blir tresket på forventet tidspunkt. I kornområdene med lengst vekstsesong er såing



Figur 1. Plantebestand av isådde vekster som prosent dekning av jordoverflata rett etter tresking (18.8), seint om høsten (26.10) og påfølgende vår (20.4) for feltet på Apelsvoll i 2020–2021. Ulike bokstaver over samme tidspunkt viser signifikante forskjeller ved Tukey's test.

Tabell 3. Kornavling (kg/daa) ved bruk av potensielle jordløsnende vekster. Ulike bokstaver mellom ledd innen hvert felt viser signifikante avlingsforskjeller ved Tukey's test

Ledd	Blæstad	Apelsvoll	
	2019	2019	2020
Flerårig raigras	201 a	364 a	578 a
Flerårig raigras + hvitkløver	186 a	386 a	614 a
Flerårig raigras + sikori	245 a	358 a	619 a
Sikori + hvitkløver	229 a	434 a	584 a
Sikori, vårsådd	205 a	374 a	622 a
Sikori, sommersådd	254 a	413 a	571 a
Fôrreddik	221 a	406 a	507 a
Ingen isådd vekst	249 a	373 a	619 a
P %	i.s.	i.s.	i.s.

etter tresking av høstkorn eller tidlig vårkorn et alternativ som vi ikke testet i dette forsøket, men som er utbredt praksis for etablering av for eksempel fôrreddik som fangvekst. Vårsåing sammen med korn er uaktuelt fordi den vil gå i blomst.

Vi fant ingen signifikant effekt på kornavling av isådde vekster i de tre feltene (tabell 3), men det var tendens til lavere proteininnhold der var størst mengde isådde vekster (data ikke vist). Liten effekt på kornavling er i tråd med tidligere undersøkelser der det er brukt flerårig raigras som fangvekst i bygg (Molteberg *et al.* 2004), men i vårt tilfelle gjaldt det også for vårsådd sikori. I feltet på Blæstad var kornbestanden tynn (snittavling på 224 kg/daa). Her ble sikoriplantene svært kraftige allerede i kornåkeren, med dekningsgrad på 23 % ved tresking. I en tett kornbestand som i feltet på Apelsvoll i 2020

med snittavling på 590 kg/daa ble sikoriplantene holdt nede, men utviklet seg fra 10 % dekning ved tresking til 50 % dekning ved innvintring. Det var også noe ugras i feltene, og mengden ugras var generelt omvendt proporsjonal med dekningsgraden av isådde vekster. Dette kan være med å viske ut effekt på kornavling av isådde vekster.

For de to feltene på Apelsvoll var det likevel en negativ effekt på kornavling året etter raigras, ca. 100 kg/daa lavere avling, sammenlignet med ledd uten etablerte vekster (tabell 4). Samme effekt ble funnet av Seehusen & Mordhorst (2022). Harving var ikke tilstrekkelig for å hindre at flerårig raigras, sikori og hvitkløver ble ugras i neste års kornåker. Våren 2021 ble derfor feltet på Apelsvoll sprøytet med glyfosat. Likevel ble resultatet på kornavling det samme. Mulig årsak kan være spirehemmende

Tabell 4. Kornavling (kg/daa) året etter bruk av potensielle jordløsnende vekster. Ulike bokstaver mellom ledd innen hvert felt viser signifikante avlingsforskjeller ved Tukey's test

Ledd	Blæstad	Apelsvoll	
	2020	2020	2021
Flerårig raigras	423 a	520 c	508 ab
Flerårig raigras + hvitkløver	406 a	527 c	467 b
Flerårig raigras + sikori	445 a	510 c	501 ab
Sikori + hvitkløver	487 a	551 bc	498 ab
Sikori, vårsådd	498 a	567 abc	551 ab
Sikori, sommersådd	557 a	625 a	587 a
Fôrreddik	520 a	554 bc	581 ab
Ingen isådd vekst	489 a	616 ab	498 ab
P %	8	<1	<1

effekter eller immobilisering av næringsstoffer under nedbrytning og omdanning av plantemassen i jorda, og at dette sammenfalt med kornplantenes næringsopptak. Det var signifikante positive utslag etter raigras på hektolitervekt i hvete i 2021, mens effekten var negativ i bygg i 2020.

Vi fant ikke forskjeller i jordfuktighet om våren som kunne tilskrives overvintring eller utvintring av isådde vekster. For effekter av plantene på øvrige jordfysiske parametere vises til forsøksserien der både mekanisk og biologisk jordløsning ble sammenlignet (Seehusen & Mordhorst 2022).

Konklusjon

Vårsådd sikori ser ut til å kunne etablere seg bra og fungere som underkultur i korn uten at det går mer ut over kornavling og -kvalitet enn underkultur med raigras. Etablering etter skyting i kornåker av smått frø som sikori og fôrreddik er mer usikkert. Isåing av vekster i en kornbestand krever kontroll med ugras det året de anlegges, men en må også unngå at vekster som overvintrer blir ugras i neste års kornåker. Dyrkingsstrategier og dyrkingsteknikk for jordlønende vekster vil være sammenfallende med dyrking av fangvekster.

Referanser

Molteberg, B., Henriksen, T. M., Tangsvæen, J. 2004. Bruk av gras som fangvekster i korn. *Planteforsk Grønn kunnskap*, Vol. 8 Nr. 12.

Seehusen, T. & Mordhorst, A. 2022. Effekten av mekanisk og biologisk jordløsning på jordstruktur og avling. *Jord og plantekultur 2022*. NIBIO BOK 8 (1): 82-88.

Næringsforsyning



Foto: Annbjørg Øverli Kristoffersen

Betraktninger rundt gjødslingsstrategier i 2022

Annbjørg Øverli Kristoffersen, Trond Maukon Henriksen & Hugh Riley

NIBIO Korn og frøvekster,

annbjorg.kristoffersen@nibio.no

Med stigende gjødselpriser er det stort fokus på hva som er rett gjødslingsstrategi for den kommende sesongen. Når innsatsfaktorene blir dyrere, blir det viktigere at de brukes på best mulig måte ut fra et økonomisk perspektiv. For omgivelsene rundt; vannet og lufta, er best mulig utnyttelse av tilført gjødsel viktig hele tiden.

Fundamentet i gjødslingsplanlegging er forventet avling, gjødslingsnormene og hva jorda kan bidra med av næringsstoffer.

Forventet avling er en krevende parameter å bestemme. Avlingsnivået på et skifte vil svinge ut fra vær- og vekstforhold det enkelte år. Ei tørkesvak jord vil gjøre det godt i sesonger med god fordeling av nedbør gjennom vekstsesongen, men dårlig i et tørkeår. Ei dårlig drenert jord vil kunne hevde seg godt i år med lite nedbør, mens i et år med mye nedbør, vil avlingene kunne bli preget av vassjuk jord. I artikkelen «Vanning i korn, poteter og gras» i årets bok presenterer Riley resultater knyttet til vanning av jordbruksarealer. Vanning påvirker vekst, og også utnyttelse av næringsstoffene, og har derfor betydning for valg av gjødslingsstrategi. Når det gjelder forventet avling, vil et nivå rett over gjennomsnittsavling over år, være et godt utgangspunkt. En kan ta toppavlinger om alt ligger til rette for det ved stor N-frigjøring når jorda er fuktig og været er varmt.

Gjødslingsnormene er basert på resultater fra en rekke feltforsøk gjennomført over lang tid, og under mange ulike forhold. Normene er vi derfor svært sikre på, og de endres sjelden. Fosfornormen til korn ble likevel endret i 2007 og i 2020 ble N-normen til mathvete noe oppjustert. De gjeldende gjødslingsnormene er samlet i NIBIO sin gjødslingshåndbok (<https://www.nibio.no/tema/jord/gjodslingshandbok?locationfilter=true>), og også implementert i gjødslingsplanprogrammer.

Økonomisk optimalt gjødslingsnivå varierer mye mer enn normene, siden både gjødselpris

og kornpris spiller inn. Når gjødselprisene går opp, vil økonomisk optimalt gjødselnivå gå ned. Økonomisk optimalt nivå kan ligge både over og under gjødslingsnormen. Som et hjelpemiddel ved vekslende gjødselpriser har vi på grunnlag av mange års feltforsøk utarbeidet en kalkulator (<https://optimaln.nibio.no/>) som tar hensyn til både gjødselpris og kornpris. Denne anbefales nå for å beregne effekten av høyere gjødselpriser på optimale N-mengder.

Jordas bidrag med næringsstoffer er svært variabel, både innen et skifte og fra år til år. Norge har en variert topografi, med stor variasjon i opphavsmateriale og innhold av organisk materiale både mellom ulike distrikt og innen skifter. I artikkelen «Verdien av mold» i årets bok løfter vi frem betydningen av å ta vare på moldinnholdet, og helst øke det over tid. I artikkelen poengteres det at «molda i jorda forsyner plantene med næring, øker jordas kationbyttekapasitet, immobiliserer toksiske kjemikalier, gir jorda grynstruktur og bedre lagelighet, øker vannlagringsevnen og luftvekslingen, reduserer trekraftbehovet ved jordarbeiding, øker jordstabiliteten og infiltrasjonen og øker absorpsjon av solstråling». Ulike sensorer innen presisjonsjordbruk har som mål å ta hensyn til variasjonen man kan oppleve innenfor et skifte, og tilpasse nitrogengjødslingen bedre til stedlige forhold.

Ved dyrere mineralgjødsel blir det enda viktigere å utnytte den organiske gjødsla optimalt. Både husdyrgjødsel fra egen gård og biorest fra biogassanlegg er «gratis» gjødsel med en stor næringsverdi. I Gjødslingshåndboka ligger det mange tabeller over virkningsgrad av gjødsel fra ulike dyreslag, og råd og tips ved håndtering og spredning av flytende gjødsel. Ved spredning av flytende gjødsel er det aller viktigste å ta vare på ammoniumet i gjødsla. Ammoniumet må i bakken, slik at plantene kan ta opp nitrogenet. Tapes det til lufta, har det ingen gjødseleffekt. Sammenlignet med å spre 5-6 tonn flytende husdyrgjødsel, blir

utnyttelsen bedre når man sprer 3-4 tonn og heller supplerer med noe mineral-nitrogen. Kontakt heller en nabo og tilby husdyrgjødsel om man har for mye selv. Fast, organisk gjødsel kan det være vanskelig å vite gjødseleffekten av. Ved nye produkter er det som regel nødvendig med undersøkelser utover vanlig kjemisk analyse. Det kan være pottforsøk eller inkubasjonsforsøk, for eksempel. I Henriksen m.fl. (2019) er nitrogeneffekten av organisk avfall til korn undersøkt, og denne artikkelen gir ny innsikt om temaet.

I årets bok presenteres det resultater fra gjødslingsforsøk i bygg, havre, vår- og høsthvete. I alle vekstene er delt gjødsling sammenlignet med å gi alt nitrogenet på våren. I forsøkene er det ikke funnet avlingsøkning ved delt gjødsling, men heller ikke avlingsnedgang. For en bedre tilpassing til den kommende sesongen, anbefaler vi delt gjødsling til alle vekstene så sant forventet avling er så stor at det er aktuelt å tilføre mer enn 10-11 kg N/daa totalt. Det ser ut til at alle vekstene greier seg fint med en relativt svak vårgjødsling, på 8-9 kg N/daa. Ved delgjødsling bør bygg gjødsles på buskingsstadiet. Havre og høsthvete bør delgjødsles ved begynnende strekking, mens til vårhvete man kan vente til litt ut i strekkingsperioden for å få god virkning på proteininnholdet. Høsthvete bør i tillegg suppleres med noe nitrogen ved begynnende skyting. Ved å gi mindre mengder nitrogen ved hver gjødsling, kan man tilpasse mengdene ut fra vær- og vekstforholdene, og dermed redusere risikoen for å tape nitrogen til luft og vann.

Det er nitrogenet som deles opp i flere tildelinger. Fosfor og kalium bør gis på våren, og plasseres ned i bakken. Gjødsling med fosfor må tilpasses jordas P-AL-nivå. Ved P-AL over 14 er det lite grunn til å gjødsle med fosfor. Da forsyner jorda plantene med fosfor. I Kristoffersen (2013) er det presentert resultater på fosforgjødsling til vårkorn i forhold til P-AL nivået i jorda.

De tre siste årene etter tørkeåret 2018 har været vært på lag med bonden, i alle fall på Østlandet. Det har gjennomgående vært fine forhold under våronna. I enkelte perioder har det vært et nedbørunderskudd på forsommeren, men alt i alt har det kommet nok nedbør til å kunne ta fine kornavlinger. Ettersomrene har vært varme og tørre, og særlig i 2020 og 2021 har hveten fått et høyt proteininnhold i kornet, selv om det er tatt høye avlinger. Årsaken til dette er både dyktige bønder som har gjort ting til rett tid, men også at de ytre forholdene har ligget til rette for å ta høye avlinger av god kvalitet. Været rår en ikke med, men best mulig utnyttelse av stedlige

ressurser og innkjøpte innsatsfaktorer kan man etterstrebe, og dette bør være målet også for den kommende sesongen.

Referanser

Henriksen, T., Kristoffersen, A.Ø., Brod, E. & Øgaard, A.F. 2019. Nitrogeneffekt av organisk avfall til korn -et forsøk i laboratoriet. Jord- og Plantekultur 2019. NIBIO BOK 1(5): 140-145.

Kristoffersen, A.Ø. 2013. Fosforgjødsling til vårkorn i forhold til P-AL-nivået i jorda. Jord- og Plantekultur 2013. Bioforsk FOKUS 1(8): 138-143.

Nitrogengjødsling til bygg

Annbjørg Øverli Kristoffersen

NIBIO Korn og frøvekster

annbjorg.kristoffersen@nibio.no

Forsøksserien «OPTIKORN- N-gjødsling til bygg» ble anlagt for å utvide vår kunnskap om optimal nitrogengjødsling til bygg under ulike forhold. Serien inngår i prosjektet «OPTIKORN», der målet er å finne robuste agronomiske strategier i et fremtidig, mer ekstremt klima. Under våre forhold forventer vi økt nedbør totalt sett, og kraftigere regnskyll, med større risiko for utvasking av næringsstoff som resultat.

Sommeren 2018 var første året i forsøksserien. Det ble en sesong preget av tørke og høye temperaturer, der mulighetene for vanning av forsøksfeltene hadde mye å si for resultatene (Kristoffersen 2019). Sesongen 2019 var preget av mye nedbør på forsommeren, og betydelig kjøligere temperaturer enn i 2018. Det var flere perioder med mye regn og større risiko for at noe nitrogen gikk tapt ved utvasking og avrenning (Kristoffersen 2020). Både sesongen 2020 og 2021 var gode sesonger for korndyrking, med fine forhold på våren, relativt bra fordeling av nedbør gjennom sesongen, og fine innhøstingsforhold.

De senere år har det kommet flere nye, svært yterike sorter av bygg. Med de yterike sortene øker også behovet for nitrogen, og en strategi med delt gjødsling vil kunne være et både agronomisk og miljømessig bedre alternativ enn bare vårgjødsling.

Formålet med denne artikkelen er å dokumentere effekten ulike gjødslingsstrategier på vekst, avling og kvalitet til bygg. Forsøkene er gjennomført i samarbeid med NLR.

Materiale og metoder

Våren 2021 ble det anlagt fem felt i serien «OPTIKORN – N-gjødsling til bygg». Fire av feltene ble plassert hos enheter i NLR (NLR Øst, Viken og Trøndelag), og ett hos NIBIO (Apelsvoll) (tabell 1).

Forsøksplanen bestod av 11 ulike gjødslingsledd og ett ugjødsle ledd (tabell 2). Alle forsøksfelt hadde tre gjentak. Det ble gjødslet med 8, 12 eller 16 kg N/daa, der enten all gjødsle ble gitt på våren, eller delt opp i en eller to delgjødslinger. Delgjødslingene ble utført på buskingsstadiet (Zadoks 21-23) eller ved skyting (Zadoks 49).

For å teste om startgjødsel kan ha en positiv effekt på avling og kvalitet, ble det lagt til tre ledd med startgjødsel i forsøksplanen (ledd 5, 7 og 9). Med startgjødsel menes det å plassere noe N og P sammen med såfrøet, her 1 kg P/daa og 0,5 kg N/daa. Ledd 2 og 5, ledd 6 og 7 og ledd 8 og 9 kan sammenlignes parvis. Disse leddparene har blitt gjødslet med lik mengde N, men med eller uten startgjødsling.

Forsøkene ble sådd med forsøkskombisåmaskin. Byggsorten Thermus ble brukt på alle feltene. Plantevern og vekstregulering ble utført i tråd med feltvertens praksis.

Tabell 1. Sted, sådato, dato for første og andre delgjødsling og høstedata for forsøkene

Felt	Sted	Sådato	Første delgjødsling	Andre delgjødsling	Høstedata
1	Øsaker	28/4-21	31/5-21	21/6-21	16/8-21
2	Aurskog	30/4-21	10/6-21	23/6-21	20/8-21
3	Tønsberg	26/4-21	4/6-21	21/6-21	12/8-21
4	Apelsvoll	23/4-21	31/5-21	17/6-21	17/8-21
5	Stjørdal	10/5-21	3/6-21	18/6-21	7/9-21

Tabell 2. Oversikt over forsøksledd i forsøksserien «OPTIKORN – N-gjødsling til bygg»

Ledd	Vår Radgj.	Startgj.	1. delgj. Z 21-23 kg N/daa	2. delgj. Z 49	Total N	Vårgj.	Gjødseltype Startgj.	Delgj.
1	0				0			
2	8				8	Fullgj. 20-4-11		
3	12				12	Fullgj. 22-3-10		
4	16				16	Fullgj. 22-2-12		
5	7,5	0,5			8	Fullgj. 22-2-12	MAP12-23	
6	8		4		12	Fullgj. 20-4-11		Opti-NS 27(4)
7	7,5	0,5	4		12	Fullgj. 22-2-12	MAP12-23	Opti-NS 27(4)
8	8		8		16	Fullgj. 20-4-11		Opti-NS 27(4)
9	7,5	0,5	8		16	Fullgj. 22-2-12	MAP12-23	Opti-NS 27(4)
10	8		6	2	16	Fullgj. 20-4-11		Opti-NS 27(4)
11	10			6	16	Fullgj. 20-4-11		Opti-NS 27(4)
12	12			4	16	Fullgj. 20-4-11		Opti-NS 27(4)

Resultater 2021

Karakteristikk av enkeltfeltene

Tabell 3 viser gjennomsnittsverdier for fem felt sesongen 2021, og gir en karakteristikk av enkeltfeltene. Avlingsnivået var gjennomgående høyt på fire av feltene, mellom 600 – 800 kg korn/daa, og i underkant av 400 kg korn/daa på et av feltene. Feltene ble sådd i slutten av april på Østlandet og begynnelsen av mai i Trøndelag. Kornplantene ble delgjødset første gang i månedsskiftet mai/juni, og var da på buskingsstadiet. Andre delgjødsling ble gjennomført rundt St. Hans, ved begynnende skyting. Proteininnholdet på feltene lå på 9,4 -11,6 % i gjennomsnitt for ledd 2-12. Både hektolitervekta og tusenkornvekta var høy på samtlige felt, og betyr at det ble høstet store korn av Thermus på feltene.

Avlingsrespons for gjødselmengde og fordeling i sesong

Gjødslingsstrategier til bygg innbefatter både gjødselmengde og fordeling av gjødsla i

vekstsesongen. I forsøksplanen er det med ledd som både belyser totale nitrogenmengder, og ulik fordeling av denne gjødsla mellom vår og i sesong.

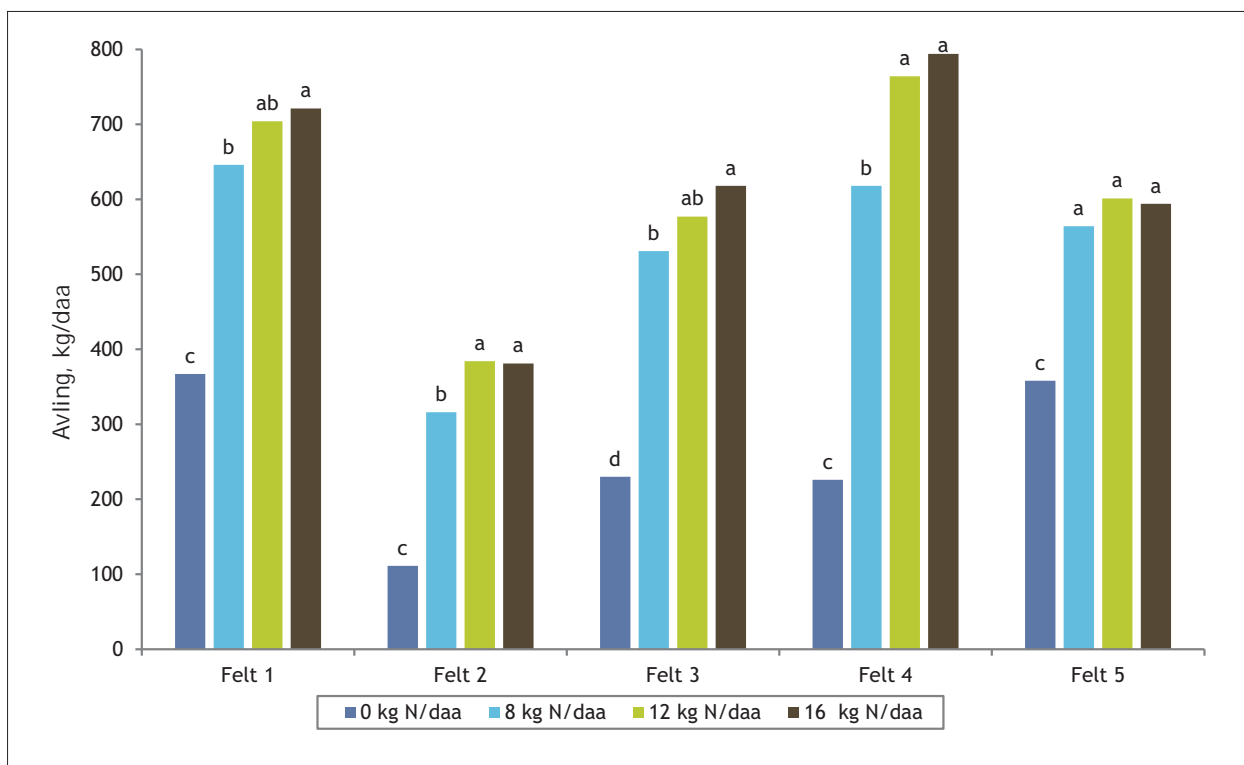
Gjødselmengder

Det ble gjødset med 8, 12 eller 16 kg N/daa på våren på ledd 2 - 4. Disse leddene fikk ingen delgjødsling seinere i sesongen. Det var også med et ledd som bare ble gjødset med P og K, og ikke N (ledd 1). Figur 1 viser avlingsnivået for gjødsling med 0-16 kg N/daa på våren på hvert enkeltfelt.

På felt 2 og 4 var det signifikant avlingsøkning fra 8 til 12 kg N/daa. For de tre andre feltene var avlingsøkningen fra 8 til 12 kg N/daa ikke signifikant, men det var stort sett en tydelig tendens til en avlingsøkning. Det var ingen signifikant avlingsøkning å øke gjødselmengden fra 12 til 16 kg N/daa, og heller ingen entydig tendens til høyere avling ved 16 kg N/daa sammenlignet med 12 kg N/daa. Dette gjaldt både for felt med relativt lavt avlingsnivå (rundt 400 kg/daa) til felt med svært høyt avlingsnivå (rundt 800 kg/daa).

Tabell 3. Gjennomsnittsavling og -kornkvalitet av alle ledd, unntatt ugjødsla, for felt 1-5 sesongen 2021

Felt	Sted	Avling kg/daa	Vann % v/høst.	Protein %	HI-v. kg	Tkv. g
1	Øsaker	705	19,8	10,2	68,2	49,7
2	Aurskog	375	17,4	10,9	70,5	48,8
3	Tønsberg	579	15,9	11,4	70,9	49,9
4	Apelsvoll	792	20,4	9,4	71,6	49,9
5	Stjørdal	590	18,3	11,6	69,5	50,8



Figur 1. Avling (kg korn/daa) for ledd som ble gjødslet med 0, 8, 12 eller 16 kg N/daa på våren, for felt 1-5. Ulike bokstaver innen hvert felt betyr signifikante forskjeller innen feltet.

Leddene uten N-gjødsling viste jordas bidrag med nitrogen. På felt 1 og 5 ble det høstet i overkant av 350 kg korn/daa på ugjødsle ledd. På felt 3 og 4 ble det høstet 230 kg korn/daa. Laveste N-leveranse var på felt 2, der avlingsnivået på ugjødsle ledd var på ca. 100 kg korn/daa.

Fordeling av gjødselmengder om våren og i sesong

I figur 2 er det presentert gjennomsnittlige avlingstall for alle fem feltene, der kombinasjoner av vår + delgjødsling er sammenlignet med å gi alt nitrogenet på våren. Delgjødslingen ble gjennomført på buskingsstadiet (Zadoks 21-23), samt ved begynnende skyting (Zadoks 49-51).

Ved gjødsling med totalt 12 kg N/daa ble «alt på våren» sammenlignet med 8+4 kg N/daa (vår + busking). Ved gjødsling med totalt 16 kg N/daa ble 5 ulike kombinasjoner sammenlignet. De tre alternativene hvor noe nitrogen ble tildelt ved skyting, var hensikten å undersøke hvor mye sein delgjødsling påvirket proteininnholdet i kornet.

Resultatene viser at det ble signifikant lik avling ved å gi noe N på våren og deretter gi en delgjødsling,

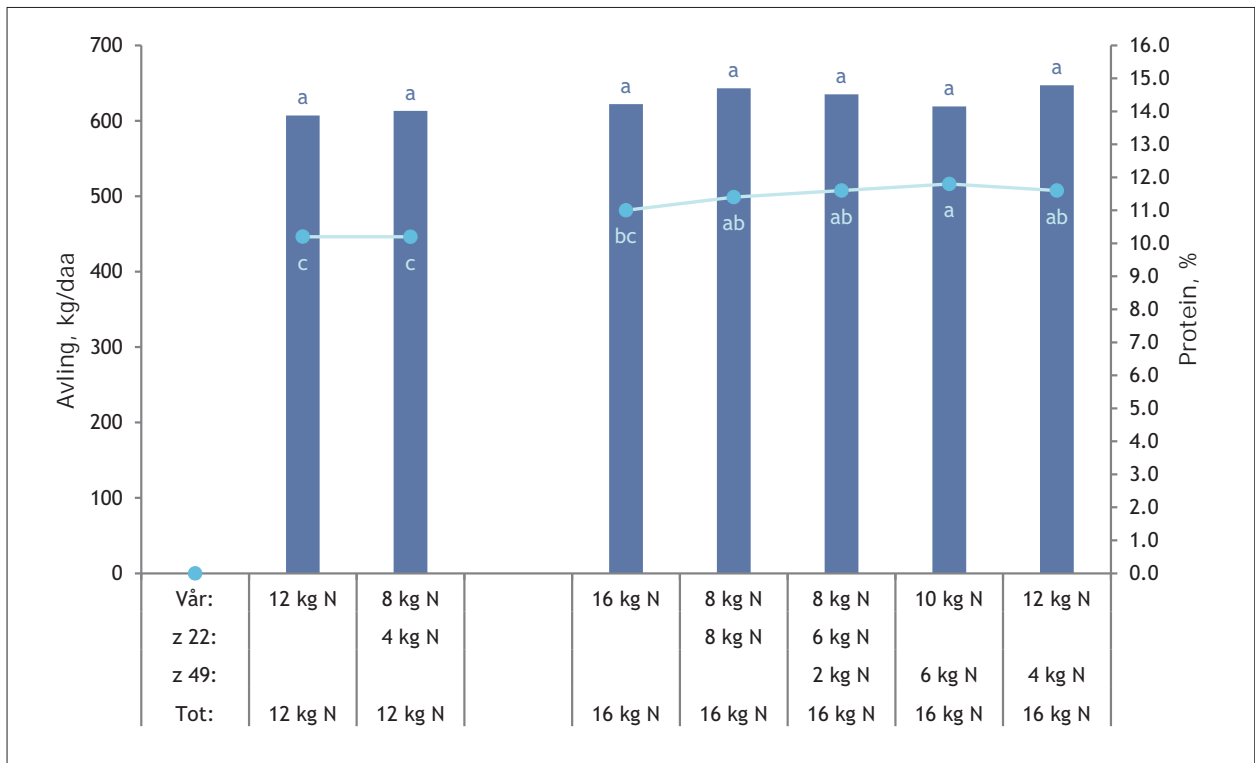
sammenlignet med å gi alt N på våren. Dette resultatet gjaldt om det ble gitt 12 eller 16 kg N/daa totalt.

Proteininnholdet ved de ulike gjødslingsstrategier er også vist i figur 2. Leddene som fikk 16 kg N/daa totalt hadde rundt 1 % enhet høyere proteininnhold sammenlignet med leddene som fikk 12 kg N/daa totalt.

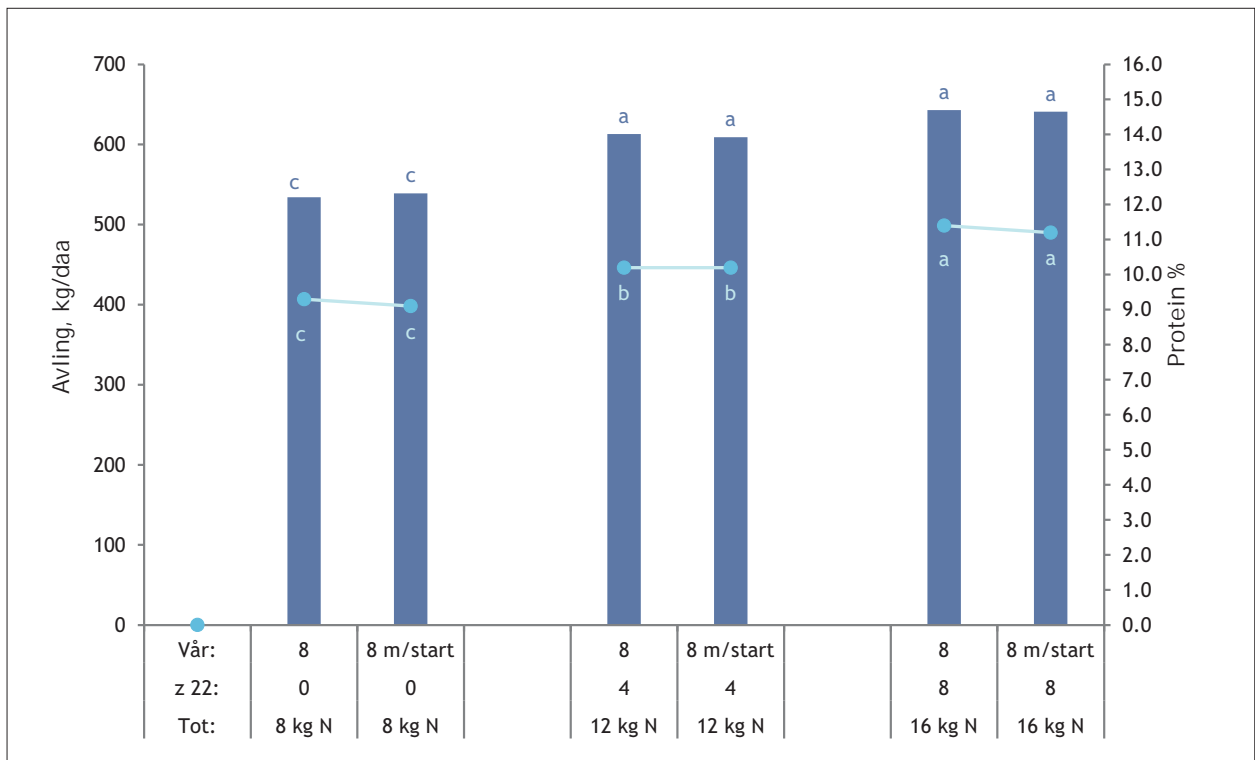
Ved gjødsling med totalt 12 kg N/daa var det ingen forskjell på proteininnholdet om alt N ble gitt på våren, eller fordelt på vår- og delgjødsling. Ved gjødsling med 16 kg N/daa var det litt høyere proteininnhold der det ble gjødslet med 10 kg N/daa på våren og 6 kg N/daa ved begynnende skyting (Zadoks 49), men forskjellen var ikke signifikant sammenlignet med svakere N-gjødsling ved skyting.

Startgjødsling

I figur 3 presenteres gjennomsnittlige avlingstall og proteininnhold i korn for alle fem feltene, der det er valgt ut ledd der samme mengde total N sammenlignes, og hvor det er brukt startgjødsel eller ikke. Resultatene viste at det ikke var utslag for startgjødsling, og det gjaldt for alle tre N-nivåene (8, 12, 16) der N ble fordelt som enten 8+0, 8+4 eller



Figur 2. Avling (kg korn/daa) og protein-% for ledd som fikk 12 og 16 kg N/daa, der enten alt N ble gitt på våren, eller fordelt på vår- og delgjødsling (Z 22 og Z 49). Gjennomsnitt for fem felt i 2021. Ulike bokstaver betyr signifikante forskjeller.



Figur 3. Avling (kg korn/daa) og protein % for ledd som fikk 8, 12 eller 16 kg N/daa, med eller uten startgjødsel. Gjennomsnitt for fem felt i 2021. Ulike bokstaver betyr signifikante forskjeller.

8+8 kg N/daa (vår + delgjødsling). Proteininnholdet ble heller ikke påvirket av startgjødsling. Dette ble heller ikke observert i forsøk tidligere, og var ikke en ventet effekt av startgjødsling.

Resultater 2018-2021

I løpet av 4-årsperioden har avlingsnivået på feltene variert både mellom år og sted. Det er interessant å se om responsen for N-gjødsel endrer seg med avlingsnivået på feltet. Tabell 4 viser antall felt gruppert etter tre avlingsnivåer; under 400 kg/daa, mellom 400-600 kg/daa eller over 600 kg/daa.

Tabell 4. Antall felt gruppert etter tre avlingsnivå, fordelt på år og totalt for 4-årsperioden

	Avling		
	< 400 kg/daa	400-600 kg/daa	> 600 kg/daa
2018	3	2	
2019	1	1	3
2020		1	4
2021	1	1	3
Ant. felt i hver gr.	5	5	10

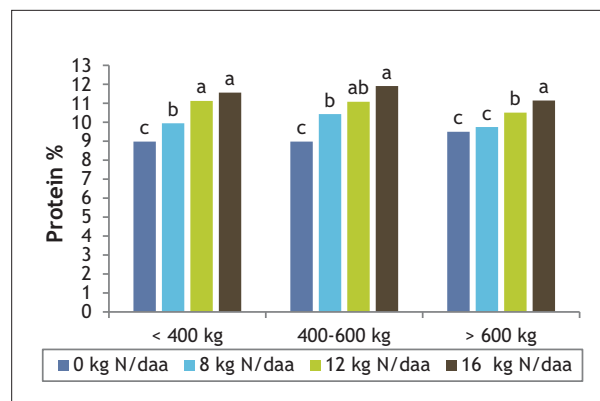
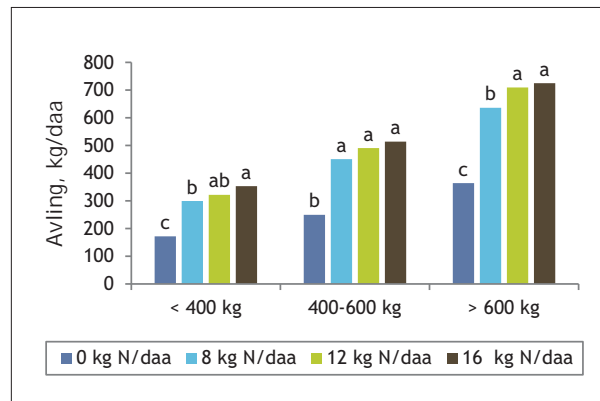
Av totalt 20 felt, hadde 5 felt lavere avling enn 400 kg/daa, 5 felt hadde avling mellom 400-600 kg/daa og 10 felt hadde avling over 600 kg/daa. Det bekrefter at Thermus generelt er en yterik sort, men at det også kan være forhold som gjør at avlingsnivået ikke blir like bra.

Respons for økende gjødselmengder

Figur 4 viser responsen for økende N-gjødsel innen hver gruppering. For alle tre gruppene var det signifikant avlingsøkning fra ugjødsla opp til 8 kg N/daa. I gruppen med avling over 600 kg/daa var det signifikant økning opp til 12 kg N/daa. Det var ikke signifikant økning i avling ved å øke fra 12 til 16 kg N/daa for noen av gruppene.

Proteininnholdet i Thermus responderte på økt N-gjødsling i alle tre avlingsgruppene. Det var signifikant økning i proteininnholdet fra 8 til 12 kg N/daa i alle tre gruppene, og også for 16 kg N/daa i gruppen med høyest avlingsnivå.

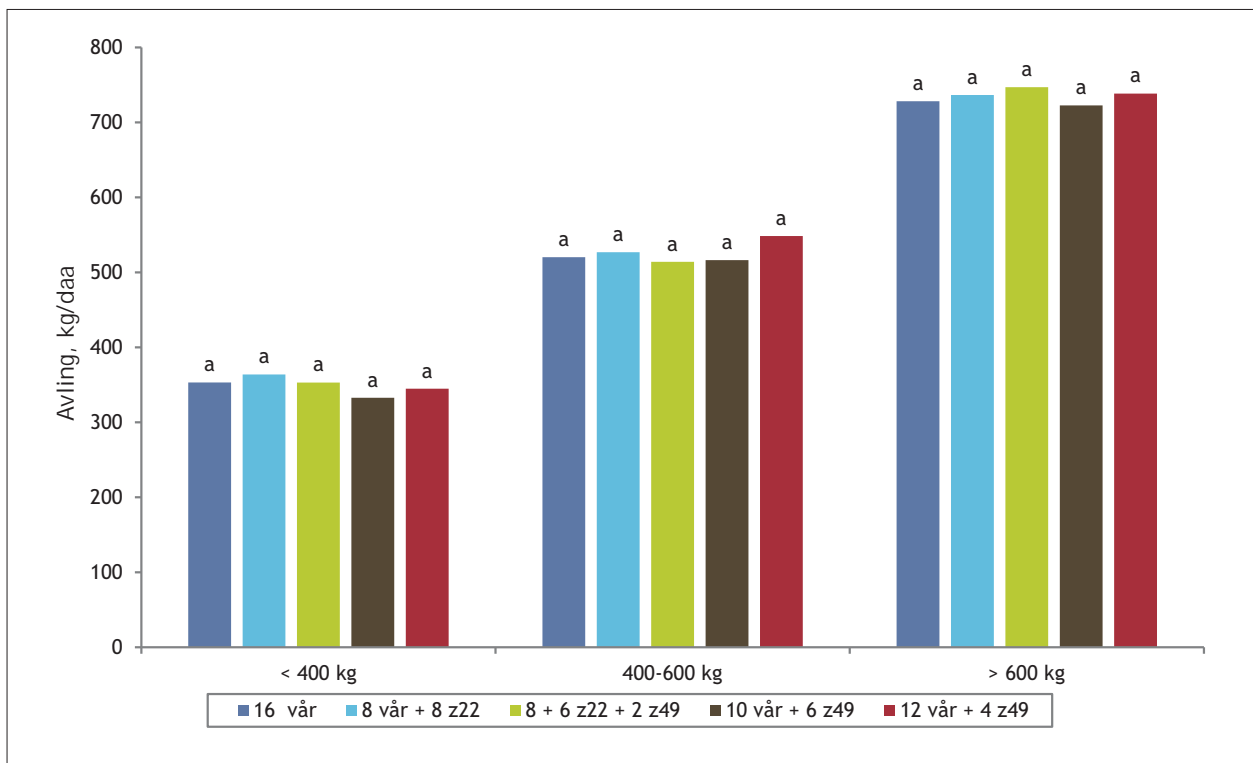
Fordeling av gjødselmengde om våren og i sesong
Figur 5 viser responsen for ulik fordeling av 16 kg N/daa mellom å gi alt om våren eller fordelt på vår og en eller to delgjødslinger. Feltene er gruppert etter avlingsnivå. Innen hvert avlingsnivå er det helt lik



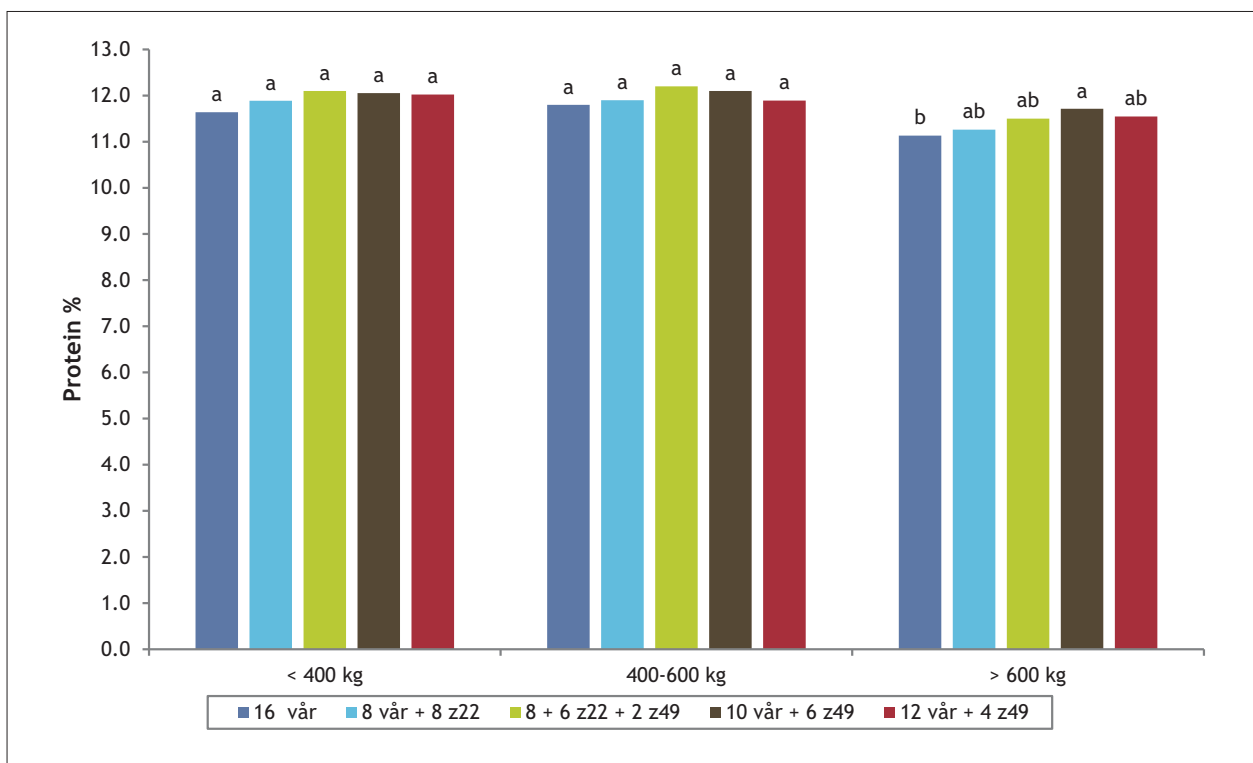
Figur 4. a) Avling (kg korn/daa) og b) proteininnhold (%) for ledd som ble gjødslet med 0, 8, 12 eller 16 kg N/daa på våren, der feltene er gruppert etter avlingsnivå. Statistikk er kjørt innen avlingsgruppe (under 400, mellom 400-600, over 600), og ulike bokstaver innen gruppa betyr signifikante forskjeller mellom gjødslingsleddene.

avlingsrespons for 16 kg N/daa uansett hvordan nitrogenmengden fordeles. Det har verken vært en avlingsøkende eller -reduserende effekt å fordele nitrogenmengden på ulike vis.

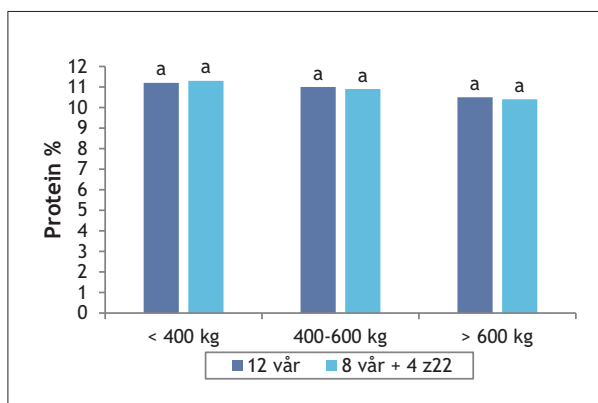
Proteininnhold var overraskende lite påvirket av ulike gjødslingsstrategier, både ved totalt 12 og 16 kg N/daa (figur 6 og 7). Ved totalt 12 kg N/daa var det ingen forskjell i noen av avlingsgruppene om gjødsla ble gitt på våren eller fordelt på våren og ved busking. Ved total 16 kg N/daa var det med ledd som ble seint delgjødslet, nettopp med hensikt å se hvor mye proteininnholdet kunne påvirkes av sein delgjødsling. I avlingsgruppene < 400 kg og 400-600 kg var det ingen signifikante forskjeller i proteininnholdet. I avlingsgruppen > 600 kg var det signifikant forskjell mellom å gi alt N på våren, og kombinasjonen 10 kg N/daa på våren og 6 kg N/daa ved skyting. Proteininnholdet økte fra 11,1 % til 11,7 % for disse to behandlingene.



Figur 5. Avling (kg korn/daa) for ledd som fikk 16 kg N/daa, der enten alt N ble gitt på våren, eller fordelt på vår- og delgjødning, gruppert etter avlingsnivå. Statistikk er kjørt innen avlingsgruppe (under 400, mellom 400-600, over 600), og ulike bokstaver innen gruppa betyr signifikante forskjeller mellom gjødslingsleddene.



Figur 7. Proteininnhold (%) for ledd som fikk 16 kg N/daa, der enten alt N ble gitt på våren, eller fordelt på vår- og delgjødning, gruppert etter avlingsnivå. Statistikk er kjørt innen avlingsgruppe (under 400, mellom 400-600, over 600), og ulike bokstaver innen gruppa betyr signifikante forskjeller mellom gjødslingsleddene.



Figur 6. Proteininnhold (%) for ledd som fikk 12 kg N/daa, der enten alt N ble gitt på våren, eller fordelt på vår- og delgjødsling, gruppert etter avlingsnivå. Statistikk er kjørt innen avlingsgruppe (under 400, mellom 400-600, over 600), og ulike bokstaver innen gruppa betyr signifikante forskjeller mellom gjødslingsleddene.

Diskusjon

Avlingsnivået til Thermus i verdiprøvningsfeltene har ligget på 627 kg/daa i snitt for de tre siste årene (Russenes *m.fl.* 2022). I denne serien hadde 10 av feltene et avlingsnivå over 600 kg/daa, 5 av feltene mellom 400 - 600 kg/daa og 5 felt under 400 kg/daa, og spiller derfor godt nivået som er oppnådd i verdiprøvningsfeltene. Thermus fremstår som en yterik og robust sort også i denne forsøksserien.

Gjødslingsnormen til 600 kg bygg/daa ligger på 12,7 kg N/daa og for 800 kg korn/daa på 16 kg N/daa. Det stemmer godt overens med N-responsen i feltene, da det ikke var sikre avlingsutslag over 12 kg N/daa. Selv ikke avlingsgruppa >600 kg, som i snitt hadde et avlingsnivå på 700 kg korn/daa, har utnyttet særlig mer enn 12 kg N/daa. Det tyder på at Thermus er en N-effektiv sort.

Resultatene viser også at Thermus er svært robust når det gjelder avlingsnivå og fordeling av nitrogenet i vekstsesongen. Som figur 5 viser, ble avlingsnivået svært lite påvirket av når nitrogenet ble tildelt. Det gjaldt for felt som oppnådde relativt lav avling og felt med et høyt avlingsnivå. Det var altså ingen risiko ved å gjødsle svakt på våren. Derimot gav en slik strategi mulighet for å tilpasse N-gjødslingen i større grad til de rådende vekstforholdene. Risikoen for å tape N til luft og vann ble også redusert der det kun ble gitt 8 kg N/daa på våren. Fra såing til 2-bladstadiet er kornplantene selvforsynt med næring, slik at hele denne perioden ligger gjødsla urørt, uten at plantene har startet opptak av gjødsl.

I forsøksplanen ble det lagt inn flere ledd for å undersøke mulighetene for å øke proteininnholdet i bygg. Per i dag betales det ikke for protein i bygg, men med et større fokus på proteininnholdet i bygg, både til fôr og mat, er det interessant å vite hvordan bygget responderer på delt gjødsling.

I verdiprøvningsfeltene har man oppnådd 11,1 % proteininnhold i Thermus i snitt for de tre siste årene (Russenes *m.fl.* 2022). I denne serien så man en økning i proteininnholdet med økende N-mengder. Proteininnholdet lå mellom 10,5-11 for 12 kg N/daa og 11-12 % for 16 kg N/daa (figur 4b). Delt gjødsling påvirket ikke proteininnholdet tilsvarende i denne serien (figur 6 og 7). I enkelte felt ble det registrert etterrenninger ved den seine delgjødsling, som kan være en uheldig bieffekt av å tilføre nitrogen seint i sesongen. Å utvikle en gjødslingsstrategi med fokus på proteininnholdet i bygg, tilsvarende man har i hvete, bør undersøkes nærmere i nye forsøksserier før det lages en anbefaling på dette. Det bør også sees på flere sorter, da det kan være andre sorter enn Thermus som er mer sensitive for N-gjødsling koblet til proteinoppbygging.

Oppsummering

Thermus er en yterik byggsort som utnytter tilført nitrogen effektivt. Delt gjødsling gav i disse forsøkene lik avling sammenlignet med sammen totale nitrogenmengde gitt om våren. Værforholdene gjennom forsøksperioden har variert. En moderat vårgjødsling og deretter en planlagt delgjødsling gir større fleksibilitet til å tilpasse N-mengdene, og til at mindre N er tilgjengelig for tap på forsommeren, uten at det går på bekostning av avlingsnivået.

Referanser

- Kristoffersen, A.Ø. 2019. Nitrogengjødsling til tørke- og varmemestret bygg. *Jord- og Plantekultur* 2021. NIBIO BOK 1(15): 126-131.
- Kristoffersen, A.Ø. 2020. Nitrogengjødsling til bygg. *Jord- og Plantekultur* 2020. NIBIO BOK 6(1): 120-125.
- Lundby, A.M., Abrahamsen, U., Strand, E. & Russenes, A.L. 2022. Sorter og sortsprøving 2021. *Jord- og Plantekultur* 2022. NIBIO BOK 8(1): 28-65.

Gjødslingsstrategier i havre. Resultater fra sesongen 2021

Annbjörg Øverli Kristoffersen

NIBIO Korn og frøvekster, Apelsvoll

annbjorg.kristoffersen@nibio.no

Havre er en god vekst å ha med i omløp med bygg og hvete. Det var generelt god kvalitet på havren i 2021. Norsk havre kan dekke hele behovet for mathavre i sesongen 2021/2022 (Felleskjøpet 2021). I motsetning til i hvete er det ikke absolutte kvalitetskrav for havre som brukes til mat. Kravene tilpasses til en viss grad til kvaliteten av havren den aktuelle vekstsesongen.

Havre regnes som en nøysom kornart. Den stiller mindre krav til både jordsmonn, værforhold, gjødsling og sprøyting enn både bygg og hvete. Den har god konkurransevne mot ugras og er generelt lite utsatt for sykdommer, bortsett enkelte år og områder hvor *Fusarium* kan være en utfordring. Siden angrep av *Fusarium* kan føre til dannelse av mykotoksiner, har det i flere år vært stort fokus på tiltak for å unngå *Fusarium*-angrep i havre. Havren analyseres for innhold av mykotoksinet DON, og høye verdier fører til prisreduksjon, og i verste fall til vraking av kornet. Det er forskjeller på sorter hvor mottakelige de er for *Fusarium*. Undersøkelser av sorter i verdiprøvningsfeltene har vist at Vinger har god resistens mot *Fusarium*, og et lavt innhold av mykotoksinet DON (Hofgaard *m.fl.* 2020).

Verdiprøving av havre de siste årene har vist at avlingsnivået for havre ligger mellom 500-700 kg korn/daa. Resultatene viser at det er variasjoner mellom sortene, og også store årsvariasjoner. Dagens gjødslingsnorm til havre tilsier 11,1 kg N/daa, 1,75 kg P/daa og 6 kg K/daa til 500 kg korn/daa, forutsatt at P-AL ligger mellom 5-7 og at halmen beholdes på jordet. I forsøksserien presentert her,

blir ulike gjødslingsstrategier til havre undersøkt. Ulike tidspunkt for delgjødsling blir sammenlignet med å gi alt nitrogenet på våren. Hensikten med forsøksserien er å skaffe til veie nye resultater for å kunne oppdatere gjødslingsstrategiene i havre. Prosjektet er blitt gjennomført i nært samarbeid med Norsk Landbruksrådgiving, og finansiert av Yara Norge og KU-midler som NIBIO disponerer.

Materiale og metoder

I 2021 ble det gjennomført 5 gjødslingsforsøk i havre (tabell 1), fire på Østlandet og ett i Trøndelag. Alle feltene ble sådd med sorten Vinger. Feltene ble behandlet som åkeren rundt når det gjaldt sprøyting mot ugras, sopp og vekstregulering.

Forsøksplanen er vist i tabell 2. Ledd 1 ble kun gjødslet med P og K for å få et mål på jordas mineraliseringspotensiale. Ledd 2-10 ble gjødslet med 10 kg N/daa på våren, og deretter 2, 4 eller 6 kg N/daa som delgjødsling. Delgjødslingene ble gjennomført ved begynnende busking (Z 21), begynnende strekking (Z 31-32) eller flaggbladutvikling (Z 37-39). Ledd 11, 12 og 13 fikk alt nitrogen tilført om våren, henholdsvis 10, 12 eller 14 kg N/daa.

Tabell 1. Sådato, datoer for delgjødsling, høstedato og forgrøde for forsøksfeltene sommeren 2021

Sted	Sådato	1. delgj. dato	2. delgj. dato	3. delgj. dato	Høstedato	Forgrøde
Årnes	2. mai	-	9. juni	23. juni	24. aug.	bygg
Roverud	25. mai	20. juni	29. juni	5. juli	14. sept.	bygg
Ridabu	29. april	7. juni	14. juni	21. juni	1. sept.	bygg
Toten	27. april	31. mai	7. juni	17. juni	20. aug.	vårhvete
Stjørdal	10. mai	3. juni	8. juni	22. juni	7. sept.	bygg

Tabell 2. Forsøksplan. Tilført kg N/daa på våren, ved begynnende busking, ved begynnende strekking og ved utvikling av flaggblad, samt totalt tilført N (kg/daa) på det enkelte ledd

Ledd	Vår ¹	1. delgj ² . Z 21	2. delgj ² . Z 31-32	3. delgj ² . Z 37-39	Total N
kg N/daa					
1	0	0	0	0	0
2	10	2			12
3	10	4			14
4	10	6			16
5	10		2		12
6	10		4		14
7	10		6		16
8	10			2	12
9	10			4	14
10	10			6	16
11	10				10
12	12				12
13	14				14

¹Ledd 1: OPTI-PK™ 0-11-21, Ledd 2-12: YaraMila Fullgjødning® 20-4-11, Ledd 13: YaraMila Fullgjødning® 22-3-10

²YaraBela OPTI-NS 27-0-0(4S)

Resultater 2021

Avlingsnivået på havrefeltene lå i 2021 fra 490 til 635 kg korn/daa i gjennomsnitt for de fem feltene (tabell 3). Kornstørrelsen var gjennomgående høy. Hektolitervekta varierte fra 53,2 - 59,7 og tusenkornvekta fra 35,6 - 39,8 og både hektolitervekta og tusenkornvekta lå over verdier for Vinger fra verdiprøvningsfeltene med havre, der Vinger lå på henholdsvis 53,9 kg og 34,6 g (Russenes *m.fl.* 2020). Det var stor spredning i proteininnholdet, og nivået varierte fra 11,4 til 13,0 mellom feltene. Det var også stor spredning i fettinnholdet, fra 4,5 til 5,1 %. Det ble ikke registrert legde på høsta ruter, men et gjentak på et av feltene ble ikke høstet på grunn av for mye legde.

Den statistiske analysen av avling viste ingen signifikante forskjeller mellom gjødslingsleddene (tabell 4), selv om avlingstallene kan se ut til å variere en del mellom leddene. Dette skyldes blant

annet usikre avlingstall i flere av forsøkene. I ett felt forsynte elgen seg med noe havre, og påførte dermed en feilkilde til resultatene. I et annet felt ble det 100 % legde på det ene gjentak, og derfor bare ett gjentak med resultater. På et tredje felt ble det gjort forbyttinger ved anlegg av feltet, som førte til at noen av leddene utgikk, og på et fjerde felt ble tre av gjødslingsbehandlingene ikke utført. Dette er uheldige omstendigheter, som lett kan oppstå i gjennomføring av feltforsøk, og som i denne forsøksserien gjør avlingstallene for 2021 usikre.

I tabell 4 er sammendrag for kvalitetsparametere for alle fem N-gjødslingsfeltene i havre presentert. Gjennomsnittlig proteininnhold for alle felt og ledd lå på 12,1 %. De to seineste delgjødslingstidpunktene (Z 31 og Z 37) og høyeste N-mengde (6 kg N/daa) førte til det høyeste proteininnholdet, på 12,9 og 13,2 % protein. Fettinnholdet ble tilsvarende lavest på de samme to leddene. Dette ble også

Tabell 3. Gjennomsnitt av ledd 2-13 for felt 1-5 sesongen 2021. Avling på u gjødsla ledd i parentes

Sted	Felt	Vann % v/høsting	Avling kg/daa	Hl. vekt kg	Tkv. g	Protein %	Legde %	Fett %
Årnes	1	20,8	635 (266)	55,9	37,4	11,7	0	4,5
Roverud	2	19,4	494 (135)	53,2	35,6	11,4	0	4,9
Ridabu	3	11,0	543 (311)	59,6	39,3	12,7	0	4,6
Toten	4	15,1	627 (249)	59,7	37,0	12,4	0	4,9
Stjørdal	5	18,2	490 (330)	57,7	39,8	13,0	0	5,1

Tabell 4. Resultater fra fem N-gjødslingsforsøk i havre 2021. Ulike bokstaver betyr signifikante forskjeller

Ledd	Vår	1.delgj. kg N/daa	2.delgj.	3.delgj.	Vann% v/høst.	Avling kg/daa	HI-vekt kg	Tkv. g	Protein %	Fett %
1	0				19,5 a	248 a	55,5 a	37,7	10,9 e	4,9 ab
2	10	2			16,6 b	539 b	56,9 b	38,2	12,1 bcd	4,9 ab
3	10	4			16,9 b	552 b	57,1 b	37,5	12,3 abcd	4,9 ab
4	10	6			17,4 b	559 b	57,2 b	37,6	12,9 ab	4,7 abc
5	10		2		16,3 b	556 b	57,1 b	37,6	11,7 cde	5,0 a
6	10		4		16,7 b	583 b	57,3 b	37,6	12,3 abcd	4,8 ab
7	10		6		17,2 b	593 b	57,1 b	37,6	12,9 ab	4,7 bc
8	10			2	17,0 b	534 b	57,6 b	37,5	12,1 bcd	4,9 ab
9	10			4	17,0 b	570 b	57,4 b	38,0	12,6 abc	4,8 abc
10	10			6	17,2 b	591 b	57,2 b	37,9	13,2 a	4,5 c
11	10				16,6 b	544 b	57,3 b	38,1	11,6 de	4,9 ab
12	12				16,8 b	532 b	56,9 b	38,0	11,5 de	4,9 ab
13	14				17,0 b	564 b	57,3 b	37,9	12,0 bcd	4,8 abc
P-verdi					<0,001	<0,001	<0,001	i.s.	<0,001	<0,001

observert i 2020 (Kristoffersen 2021). Resultatene viser at både proteininnholdet og fettinnholdet i Vinger lar seg styre med hvilke gjødslingsstrategier som velges. Per nå er verken proteininnhold eller fettinnhold noe som inngår i oppgjørspisen på havre, slik at gjødslingsstrategien skal først og fremst sikre høye avlinger, uten legde.

Oppsummering

Det andre året med gjødslingsforsøk i havre viste at både proteininnholdet og fettinnholdet påvirkes av nitrogengjødsling, der mye nitrogen seint i sesongen øker proteininnholdet, men senker fettinnholdet. Avlingsresultatene ble beheftet med en del uheldige omstendigheter, og er derfor mer usikre tall. Resultatene fra 2020 gav heller ikke noe entydig svar på hvilke strategier som var mest fordelaktig, selv om avlingstallene ikke var like usikre i 2020.

I kommende sesong vil det være naturlig å starte med en relativt svak vårgjødsling, gjerne lavere enn det ble lagt opp til i denne forsøksserien, og deretter supplere med delgjødsling ut fra de rådende forholdene til våren og sommeren. Det gir større mulighet til å tilpasse gjødslingen til de faktiske behov. På grunn av høye gjødselpriser, vil det være viktig å få best mulig utnyttelse av tilført nitrogen. Tidspunktet for delgjødsling virker ganske fleksibelt. I forkant av en nedbørsepisode vil være gunstig for å utnytte gjødsla best mulig.

Referanser

Hofgaard, I.S., Hjelkrem, A-G. R. & Strand, E. 2020. Hvordan produsere havre med lavt innhold av mykotoksiner? Foredrag TryggHavre. Nov 2020.

Felleskjøpet 2021. Meir norsk korn i brødet. 17. nov. 2020. <https://www.fk.no/nyheter/meir-norsk-korn-i-broedet>

Kristoffersen, A.Ø. 2021. Gjødslingsstrategier i havre. Resultater fra sesongen 2020. Jord- og Plantekultur 2021. NIBIO BOK 1(7): 124-127.

Russenes, A.L., Tangsveen, J. & Weiseth, L. 2020. Sorter og sortsprøving 2019. Jord- og Plantekultur 2020. NIBIO BOK 6(1): 26-57.

Nitrogengjødsling til Betong vårhvete

Annbjørg Øverli Kristoffersen

NIBIO Korn og frøvekster, Apelsvoll

annbjorg.kristoffersen@nibio.no

Forsøksserien «Oppfølging av nitrogennorm» ble i perioden 2017-2020 anlagt i Mirakel vårhvete for å få mer kunnskap om nitrogenbehovet til den populære vårhvetesorten. Resultatene fra serien ble oppsummert i fjorårets bok (Kristoffersen 2021). I sesongen 2021 ble det valgt å anlegge forsøksserien i en ny, lovende vårhvetesort, og valget falt på Betong.

Betong ble godkjent som sort i 2019, etter tre års verdiprøving. Sorten har et høyt avlingspotensial og god kornkvalitet, og er plassert i kvalitetsklasse 2. Den er sterk mot sykdom og har en god stråstyrke (Russenens *m.fl.* 2021). Den har frem til nå blitt testet i verdiprøvingfelt, men ikke i gjødslingsforsøk.

Målet med dette forsøket var å skaffe tilveie kunnskap om nitrogenbehovet til Betong, og i hvilken grad proteininnholdet lar seg påvirke av nitrogengjødsling.

Materiale og metoder

I 2021 ble det gjennomført 6 gjødslingsfelt i Betong vårhvete (tabell 1). Forsøksplanen «Oppfølging av nitrogennorm» ble noe endret denne sesongen. Det ble valgt å bruke forsøkskombisåmaskin istedenfor å håndgjødsla forsøksrutene. Dette ble gjort for å sikre en bedre plassering av gjødsla, i tråd med det som gjøres i praksis. På grunn av denne endringen ble all gjødsla veid opp på forhånd, og alle feltene ble gjødslet med samme nitrogenmengde på våren, uavhengig av hva bonden gjorde på åkeren rundt feltet. Ledd 5, som tidligere år har vært «bondens gjødsling», ble nå bestemt til 10,5 kg N/daa på

våren. Deretter ble nitrogengjødslinga på våren justert trinnvis opp og ned i forhold til dette med trinn på 1,5 kg N/daa (tabell 2). Det var også med et ledd uten nitrogengjødsling, med bare PK-gjødsel. I strekkingsperioden (BBCH 35-39) ble feltet delgjødslet med 5 kg N/daa på hele feltet (6,2 kg N/daa på felt 1), unntatt på null-leddet. Feltene ble behandlet som åkeren rundt når det gjaldt sprøyting mot ugras og sopp, samt vekstregulering.

Fire av feltene ble sådd i slutten av april, mens to av feltene ble sådd i månedsskiftet mai/juni. Feltene ble høstet fra slutten av august til slutten av september (tabell 1).

Tabell 2. Forsøksplan, trinnvis justering av N-gjødsling på våren

Ledd	Vår, kg N/daa
1	0
2	6
3	7,5
4	9
5	10,5
6	12
7	13,5
8	15

Tabell 1. Sådato, dato for delgjødsling, høstedata og forgrøde for forsøksfeltene sommeren 2021

Sted	Sådato	Delgj.dato	Høstedata	Forgrøde
Østfold	27.april	9.juni	25.aug.	Åkerbønner
Romerike	26.april	9. juni	2.sept.	Potet
Solør	28.mai	5.juli	27.sept.	Bygg
Østafjells	1.juni	5.juli	9.sept.	Bygg
Hedmark	29.april	21. juni	31.aug.	Bygg
Toten	26.april	15. juni	28.aug.	Bygg

Resultater 2021

I tabell 3 vises resultatene for ledd 5 i forsøksplanen, som fikk 10,5 kg N/daa på våren og 5 kg N/daa i juni/juli, for å gi en oversikt over enkeltfeltene.

De fire feltene med såtid i april hadde alle et høyt avlingsnivå, fra 520 til 650 kg korn/daa. De to feltene med såing en måned seinere fikk redusert avlingsnivået til 300-400 kg korn/daa, noe som er en kjent konsekvens av utsatt såing. Riley (2016) poengterer at såing etter midten av mai vil medføre relativt store avlingstap. Det laveste avlingsnivået var nært koblet til liten kornstørrelse, målt ved lav hektolitervekt og lav tusenkornvekt.

Proteininnholdet varierte fra 11,8 til 16,2 % og var høyest på feltet med lavest avlingsnivå. Dette er også en kjent sammenheng mellom avling og proteininnhold. Alle, unntatt ett felt, ble høstet når vanninnholdet var nær 15 % vann, så det var lite behov for nedtørking av kornet etter tresking. Eneste unntak var felt 3, som ble høstet med en vann % på rundt 22 % den 27. september. Det var ikke legde på noen av feltene, og alle hadde falltall over 200.

Gjennomsnittresultatene for fire felt med relativt lik respons for nitrogen gjødsling er vist i tabell 4. De to feltene med sein såtid og lavt avlingsnivå er holdt utenfor gjennomsnittet. Ledd 5 gav i snitt 627 kg korn/daa. Det var ingen signifikant avlingsøkning ved ytterligere N-gjødsling. Det høye avlingsnivået sammenfalt med en høy hektolitervekt (83,5 kg) og høy tusenkornvekt (41,6 g). Det var ingen signifikante forskjeller mellom gjødslingsleddene, så økende N-gjødsling på våren påvirket ikke kornstørrelsen.

Proteininnholdet lå godt over kravet til matkorn allerede ved laveste N-gjødslingsledd, og økte med 0,1 %-enhet per kg N-gjødsling. Fra ledd 5 var økning i proteininnholdet ikke signifikant. Falltallet lå over 200 på samtlige felt og gjødslingsledd (data ikke vist). Ingen av feltene fikk legde i sesongen 2021. Betong er regnet som en stråstiv sort, og lite utsatt for legde.

Avlingen på uggjødsla ledd var i gjennomsnitt 258 kg korn/daa. Proteininnholdet på uggjødsla ledd lå

Tabell 3. Resultater for ledd fem for seks felt i 2021

Sted	Felt	Ledd 5 vår kg N/daa	Delgj. kg N/daa	Vann % v/høsting	Avling kg/daa	Hl. vekt kg	Tkv. g	Protein %	Legde %	Falltall
Østfold	1	10,5	6,2	16,1	642	82,7	41,1	13,2	0	366
Romerike	2	10,5	5	15,1	667	82,6	40,0	11,8	0	361
Solør	3	10,5	5	21,8	389	81,6	42,2	12,6	0	207
Østafjells	4	10,5	5	17,3	279	73,2	23,5	16,2	0	-
Hedmark	5	10,5	5	14,3	528	83,7	42,5	15,9	0	276
Toten	6	10,5	5	14,6	637	84,9	42,8	11,9	0	403

Tabell 4. Forsøk med gjødsling til Betong, resultater fra fire felt i 2021. Ulike bokstaver betyr signifikante forskjeller mellom leddene

Ledd	Gj.snitt tot.N kg/daa	Vann% v/høst.	Avling kg/daa	Rel. avl. ¹⁾	Hl-vekt kg	1000-kv. g	Protein %	Opptatt N kg/daa
1	0	15,0	258 d	41	82,5 b	38,4 b	11,3 d	4,2 d
2	11,0	15,0	547 c	87	83,3 a	41,0 a	12,8 c	10,1 c
3	12,5	15,1	576 bc	92	83,4 a	40,9 a	12,8 bc	10,7 bc
4	14,0	15,1	602 ab	96	83,5 a	41,4 a	13,0 abc	11,4 abc
5	15,5	15,1	627 ab	100	83,5 a	41,6 a	13,2 bc	10,8 bc
6	17,0	15,0	626 ab	100	83,5 a	41,3 a	13,3 ab	12,1 ab
7	18,5	14,8	633 a	101	83,5 a	40,9 a	13,7 a	12,7 a
8	20,0	15,0	637 a	102	83,5 a	41,2 a	13,8 a	12,9 a
P %		i.s.	<0,001		<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Antall felt		4	4		4	4	4	4

1) Ledd 5 = 100 %

på 11,3 %, og det ble totalt tatt opp 4,2 kg N/daa. Det vil si at jorda var en viktig bidragsyter med næringsstoffer på disse feltene.

Gjødslingsnivå sammenlignet med normgjødsling

Ifølge gjødslingsnormen til hvete anbefales det å gjødsle med 12,5 kg N/daa til 500 kg korn og 15 kg N/daa til 650 kg korn/daa. For feltene i Betong var det tendens til avlingsøkning opp til 15,5 kg N/daa. Utover dette var det ingen avlingsøkning. Denne gjødselmengden gav et proteininnhold på 13,2 % i gjennomsnitt. Resultatene bekrefter at gjødslingsnormen dekket N-behovet for å oppnå forventet avling i Betong denne sesongen, og at denne mengden også var nok til å oppnå et proteininnhold som mer enn tilfredstilte kravet til matkorn.

Denne nitrogenmengden bør deles mellom en vårgjødsling og en delgjødsling, for å påvirke proteininnholdet i kornet. Delt gjødsling gir også bedre mulighet til å tilpasse gjødslingen til forholdene i sesongen. Gjødsling langt over normbehovet øker differansen mellom tilført og fjernet nitrogen, og dermed risikoen for å tape N til både luft og vann.

Referanser

Kristoffersen, A.Ø. 2021. Nitrogengjødsling til Mirakel vårhvete. Jord- og Plantekultur 2021. NIBIO BOK 1(7): 120-124.

Riley, H. Lagelighet for jordarbeiding til vårkorn i Norge: Avlingstap ved jordpakking og utsatt såtid, og konsekvensene for optimal maskinkapasitet i forhold til kornareal. NIBIO RAPPORT 2(112). 65 s.

Russenes, A.L., Abrahamsen, U. Tangsveen, J. & Kufoalor, B. 2021. Sorter og sortsprøving 2020. Jord- og Plantekultur 2021. NIBIO BOK 1(7): 28-62.

Respons for nitrogengjødsling til høsthvete 2021

Annbjørg Øverli Kristoffersen

NIBIO Korn og frøvekster

annbjorg.kristoffersen@nibio.no

Nitrogengjødslingsforsøk i høsthvete har i flere år gitt nyttig kunnskap om gjødslingsstrategier. I 2019 og 2020 ble flesteparten av forsøkene anlagt i KWS Ozon. Sorten ble i 2019 sett på som lovende og med god bakekvalitet. Mølleindustrien ville derimot ikke ha sorten, og i løpet av vinteren 2020 ble det bestemt å plassere KWS Ozon i en egen kvalitetsklasse (kl. 5) for å ikke blande den med andre høstvetesorter med helt andre bakekvaliteter, og mesteparten av volumet ble omdisponert til før. Resultatene fra 2019 viste at det var mer krevende å øke proteininnholdet i KWS Ozon sammenlignet med Kuban og Magnifik (Kristoffersen 2020). Sesongen 2020 var svært gunstig for høstvetedyrking, og det ble produsert høye avlinger med stabile falltall og høyt proteininnhold for både KWS Ozon og Kuban (Kristoffersen 2021).

I 2021 ble forsøksserien videreført, og forsøksserien ble denne gangen først og fremst gjennomført i sorten Kuban. Kuban hadde i 2020 18 % av markedsandelene og i 2021 44 %, og er blitt en dominerende sort på markedet. Gjødslingsforsøkene ble målt med håndholdt N-sensor i mai og juni for å estimere N-opptaket underveis i vekstsesongen. Målingene og bilder av forsøksfeltene ble blitt publisert ukentlige på forsommeren. I denne artikkelen presenteres avlingsresultatene og kvalitetsparameterne fra forsøksserien. Målsetningen med prosjektet er riktig og tilpasset nitrogengjødsling sett i forhold til kvalitet, avling og miljø.

Prosjektet er blitt gjennomført i nært samarbeid med Norsk Landbruksrådgiving Øst, Viken og Trøndelag, og finansiert av Yara Norge og KU-midler som NIBIO disponerer.

Materiale og metoder

Det var stor utgang av høsthvete vinteren 2020/2021, særlig i sørligere strøk øst for Oslofjorden. Ved anlegg av forsøksfeltene våren 2021 var det utfordrende å finne åkre med fin, jevn plantebestand i disse områdene. De første feltene ble anlagt 8. april, og det siste den 19. april. Til sammen ble det gjennomført syv gjødslingsforsøk i forsøksserien «Høsthvete – N-gjødsling og N-sensormåling». Felt 1, 2, 4, 5 og 7 ble anlagt i Kuban, mens felt 3 ble anlagt i Bernstein og felt 6 i KWS Ozon (tabell 1).

Forsøksplanen er vist i tabell 2, og bestod av 11 ledd. Ledd 1 ble kun gjødslet med P og K for å få et mål på jordas mineraliseringspotensiale. Ledd 2-11 ble gjødslet med 8 kg N/daa på våren. Ved begynnende strekking (Z 30) ble det gjødslet med 3-15 kg N/daa, fordelt på 10 ledd. Ved begynnende skyting (Z 49) ble ledd 2-6 delgjødslet med 3 kg N/daa og ledd 7-10 med 6 kg N/daa. Til sammen ble det på ledd 2-10 tildelt 14, 17, 20, 23, 26 eller 29 kg N/daa på. Ledd 11 ble ved siste delgjødsling gjødslet etter anbefalinger beregnet ut fra målinger med håndholdt Yara N-sensor. Målingene ble gjort rett før delgjødslingstidspunktet.

Tabell 1. Sted, sort, forgrøde og datoer for såing, gjødsling og høsting for syv felt i 2021

Sted	Sort	Forgrøde	Sådato	Vårgjødsling	1. delgj.	2. delgj.	Høstedata
Dilling	Kuban	Vårhvete	19/9-20	8/4-21	14/5-21	15/6-21	11/8-21
Spydeberg	Kuban	Havre	2/9-20	8/4-21	6/5-21	15/6-21	16/8-21
Hobøl	Bernstein	Havre	15/9-20	8/4-21	14/5-21	15/6-21	11/8-21
Kløfta	Kuban	Havre	6/9-20	11/4-21	14/5-21	17/6-21	13/8-21
Frogner	Kuban	Åkerbønner	27/8-20	8/4-21	14/5-21	17/6-21	13/8-21
Tønsberg	KWS Ozon	Vårhvete	1/9-20	16/4-21	7/5-21	14/6-21	6/9-21
Skatval	Kuban	Bygg	27/8-20	19/4-21	21/5-21	14/6-21	31/8-21

Tabell 2. Forsøksplan for ulike gjødslingsstrategier i høstvetete. Mengde N gitt ved såing og som delgjødsling (kg N/daa)

Ledd	Vår ¹ kg N/daa	1. delgj. Beg. stråstr. ² kg N/daa	2. delgj. Beg. skyting ² kg N/daa	Totalt tilført N ³ kg N/daa
1	0	0	0	0
2	8	3	3	14
3	8	6	3	17
4	8	9	3	20
5	8	12	3	23
6	8	15	3	26
7	8	6	6	20
8	8	9	6	23
9	8	12	6	26
10	8	15	6	29
11	8	9	Vurdering	19-24

¹YaraMila Fullgjødsel® 20-4-11

²YaraBela OPTI-NS™ 27-0-0 (4S)

³Eventuell gjødsling høsten 2020 er ikke tatt med i summering av totalt tilført N

Planteverntiltakene på det enkelte felt ble utført på samme måte som feltverten behandlet åkeren rundt.

Fra uke 18 til 24 ble plantenes N-opptak estimert ukentlig ut fra målinger med håndholdt N-sensor på samtlige felt, og på samtlige ruter. Målingene danner grunnlag for ukentlige oppdateringer av N-opptak og bestandsutvikling. Oppdateringene ble publisert online på Yara sine hjemmesider, samt i infoskriv fra NLR til bøndene.

Resultater 2021

Tabell 3 viser at det generelle avlingsnivået ble bra på samtlige felt denne sesongen. Mest overraskende var avlingsnivået på Bernstein-åkeren på felt tre (Hobøl), som gjennom våren og forsommeren var

preget av vanskelige overvintringsforhold. Det var tynn og glissen bestand, men som forsøkene har vist tidligere, har høstveteten en stor evne til å kompensere for vanskelige forhold i deler av vekstsesongen, og avlingen på dette feltet landet på rundt 680 kg korn/daa. Høyest avling ble høstet i Tønsberg med 891 kg/daa i snitt på feltet.

Det ble gjennomgående høstet store, velfylte korn. Alle feltene hadde hektolitervekt over kravet til matkorn. Proteininnholdet ble svært høyt, fra 13,3 % til 16,0 %, og det høyeste nivået ble oppnådd på felt tre, med sorten Bernstein. Det var omtrent ikke legde på feltene, og feltene ble høstet under gode værforhold på ettersommeren. Falltallet lå over kravet til matkorn på samtlige felt, og det var lite behov for nedtørking av kornet etter tresking.

Tabell 3. Gjennomsnittsverdier for leddene gjødslet med 17-29 kg N/daa, for hvert enkelt felt i 2021. Avling på ugjødsle ledd i parentes

Felt	Vann % v/høsting	Avling kg/daa	Protein %	HI-vekt kg	1000kv. g	Legde %	Falltall s
Dilling	14,7	795 (233)	13,3	82,8	49,4	0	347
Spydeberg	19,8	819 (301)	14,4	82,6	47,8	0	342
Hobøl	16,9	683 (196)	16,0	81,6	54,1	0	297
Kløfta	17,5	882 (352)	13,6	84,0	45,7	7,5	349
Frogner	17,7	777 (324)	15,1	83,6	45,4	0,8	323
Tønsberg	15,6	891 (499)	13,3	79,9	43,9	0	412
Skatval	15,9	750 (239)	14,0	79,4	43,9	0	216

Tabell 4. Hovedeffekter av elleve ulike gjødslingsledd på avling og kvalitet. Sammendrag for fem felt i Kuban i 2021. Leddene 2-11 er gjødslet med 8 kg N/daa på våren. Ulike bokstaver betyr signifikante forskjeller

Ledd	1.delgj. kg N/ daa	2.delgj. kg N/ daa	Tot N kg N/ daa	Avling kg/daa	Rel. avl. Ledd 4 =100 %	Vann %	HI-vekt kg	1000kv. g	Protein %	Opptatt N kg N/daa
Ant.felt				5		5	5	5	5	5
1	0	0	0	290 d		17,0	81,1 c	44,4 b	10,2 h	4,4 f
2	3	3	14	700 c	87	16,9	81,9 b	46,6 a	12,2 g	12,7 e
3	6	3	17	771 b	96	17,0	82,2 ab	46,4 a	12,9 f	14,7 d
4	9	3	20	801 ab	100	17,2	82,2 ab	46,6 a	13,6 e	16,1 c
5	12	3	23	804 ab	100	17,1	82,4 ab	46,6 a	14,1 bcde	16,8 bc
6	15	3	26	816 ab	102	17,1	82,5 ab	46,2 a	14,4 abc	17,4 ab
7	6	6	20	790 b	99	16,9	82,7 a	46,8 a	13,9 cde	16,2 c
8	9	6	23	821 ab	102	17,3	82,6 ab	46,8 a	14,4 abcd	17,4 ab
9	12	6	26	804 ab	100	17,2	82,6 ab	46,5 a	14,7 ab	17,4 ab
10	15	6	29	841 a	105	17,2	82,6 ab	46,2 a	14,9 a	18,5 a
11	9	2-6	19-24	792 ab		17,1	82,5 ab	46,2 a	13,8 de	16,2 c
P-verdi				<0,001		i.s.	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

Fem av feltene ble anlagt i Kuban og det er valgt å lage et sammendrag av disse (tabell 4). Resultatene viser at det var signifikant avlingsrespons fra 14 til 17 kg N/daa, og ytterligere tendens til høyere avling opp til 20 kg N/daa. Dette resultatet gikk også igjen for enkeltfeltene. Det var ingen forskjeller i vanninnholdet ved høsting for de ulike gjødslingsleddene. På grunn av fine værforhold på ettersommeren og i innhøstingsperioden var kornet i all hovedsak modent med gjennomgående lavt vanninnhold ved tresking.

Kornstørrelsen ble i liten grad påvirket av ulik gjødsling, og det var små forskjeller mellom gjødslingsleddene både på hektolitervekt og tusenkornvekt. Alle gjødslingsleddene førte til store korn. Proteininnholdet lå langt over kravet til mathvete. Selv for det svakeste gjødslingsleddet med kun 14 kg N/daa totalt, ble det oppnådd 12,2 % proteininnhold. Både i 2019 og 2020 viste resultatene fra denne serien at Kuban kan oppnå høye proteinverdier, selv ved et høyt avlingsnivå.

Avlingstallene fra nullrutene viste at jorda leverte i snitt 4,4 kg N/daa på feltene, med en variasjon fra 2,9-7,2 kg N/daa på enkeltfeltene. Jorda var derfor en viktig bidragsyter med nitrogen på de fleste feltene.

Oppsummering

Gjødslingsnormen til 800 kg/daa mathvete er 18,5 kg N/daa. Resultatene for 2021 viste at dette gjødslingsnivået harmonerte med avlingsresponsen for N-gjødsel målt i forsøkene. Generelt har høsthvete til mat behov for to gangers delgjødsling i tillegg til vårgjødsling. Vårgjødslingen kan gjerne holdes ganske moderat (8 kg N/daa), men nok til å sikre god vekst i plantene etter vinteren. Ved å holde igjen på N-mengden på våren, har en mer N å kunne fordele seinere i sesongen. Det reduserer risikoen for utvasking av nitrogen før plantene rekker å ta det opp, og det øker mulighetene til å tilpasse N-gjødselmengdene ut i vekstsesongen.

Første delgjødsling er viktig for avlingsnivået, og bør skje før strekkingsperioden til kornplantene starter. Særlig hvis vårgjødslingen gjennomføres tidlig, kan første delgjødsling gjennomføres allerede på buskingsstadiet. Kornplantene går inn i en sterk vekstperiode, med stort behov for næring, og det er viktig at plantene får tak i gjødsel i denne perioden. Mengden må tilpasses avlingspotensialet, og jordas bidrag med nitrogen. Både vårgjødsling og første delgjødsling påvirker risikoen for legde i høstveten, slik at mye N over plantenes behov er en unødvendig risiko og uheldig for klima og miljøet.

Andre delgjødning bør gjennomføres rundt flaggbladutvikling/begynnende skyting. Denne gjødningen er særlig viktig for proteinnivået i kornet, men vil også kunne påvirke avlingsnivået i positiv retning. Ved værprognoser som tilsier en kommende periode med tørre forhold, bør siste delgjødning gjøres tidligere enn planlagt, for å være sikker på at nitrogenet blir tatt opp og utnyttet til proteinoppbygging i kornet.

Referanse

Kristoffersen, A.Ø. 2020. Klarer KWS Ozon proteinkravet til mathvete? Jord- og Plantekultur 2020. NIBIO BOK 6(1): 126-130.

Kristoffersen, A.Ø. 2021. Gjødningstrategier i høsthvete – avling og proteininnhold. Jord- og Plantekultur 2021. NIBIO BOK 7(1): 127-131.

Verdien av mold

Trond Maukon Henriksen, Annbjørg Øverli Kristoffersen & Hugh Riley

NIBIO Korn og frøvekster

trond.henriksen@nibio.no

Innledning

Mold forsyner plantene med næring, øker jordas kationbyttekapasitet, immobiliserer toksiske kjemikalier, gir jorda grynstruktur og bedre lagelighet, øker vannlagringsevnen og luftvekslingen, reduserer trekraftbehovet ved jordarbeiding, øker jordstabiliteten og infiltrasjonen og øker absorpsjon av solstråling. Et par av disse egenskapene har fått spesiell aktualitet det siste året. På sommeren 2021 førte algeoppblomstring i Mjøsa til et forsterket søkelys på fosfor-forurensing fra landbruket. I hovedsak er fosforavrenning knyttet til erosjon av jordpartikler, og moldinnholdet kan avgjøre hvor stabil jorda er for slik erosjon fordi den bidrar til mikrobiell aktivitet og dannelse av stabile aggregat. Mot slutten av året stanset Felleskjøpet salget av mineralgjødning fordi gjødselprisene steg kraftig og uforutsigbart på det internasjonale markedet. Dette gir økt interesse for hva jorda sjøl kan gi av nitrogen i en situasjon der mineralgjødning kan bli både dyrere og mindre tilgjengelig. Jordas nitrogeninnhold og -leveranse er nært knyttet til det organiske materialet, altså molda.

Finansiert av Landbruksdirektoratet har vi gjennomført et lite prosjekt som vi har kalt «Verdien av mold», og i denne artikkelen tar vi frem resultater som viser hvordan moldinnholdet påvirker jordas fruktbarhet (nitrogenleveranse) og stabilitet (aggregatstabilitet).

Materialer og metoder

I løpet av prosjektet ble det tatt ut 21 prøver av moreneleire på begge sider av Mjøsa.

Steder for jordprøvetaking

A) Møystadfeltet, ble anlagt i 1922 for å undersøke langtidsvirkning av ulike gjødningstyper på jord og avling. Det har vært et sjuårig omløp med tre år eng og fire år åpenåker. I en periode var poteter med i omløpet. Jorda ble pløyd frem til 1985. Seinere har det bare vært harvet. Vi tok ut jordprøver fra matjordsjiktet i det 2. engåret og valgte ut to ruter (gjentak) av følgende behandlinger: a) null gjødning,

b) NPK-gjødsel (10 kg N/daa), c) Husdyrgjødsel lav: 2 tonn pr. dekar (8,4 kg N/daa), d) Husdyrgjødsel middels: 4 tonn pr dekar (16 kg N/daa) og e) Husdyrgjødsel høy: 6 tonn pr. dekar (24 kg N/daa) frem til 2003, deretter ugjødslet. Vi tok også med en enkelt prøve av jord fra utsiden av forsøket, på et område hvor det er dyrket korn sammenhengende i minst 50 år.

B) Nybrottet: Skiftet Nybrottet tilhører Hoff prestegård, og forpaktet av NIBIO Apelsvoll. Det ble dyrket opp på 1950-tallet og har hatt et ensidig kornomløp siden den gang. Basert på dronebilder valgte vi ut i alt 10 områder med varierende moldinnhold. Forsøksfelt med avlingsregistrering ble anlagt som en del av prosjektet «Solar Farm» og vi tok ut jordprøver som vi har målt moldinnhold i, og nitrogenleveranse fra.

Analyser

Moldinnhold: Alle jordprøver ble analysert for glødetap (550 °C; 4 timer) på Apelsvoll og sendt Eurofins for analyse av total organisk karbon (C) og total-nitrogen (N).

Aggregatstørrelse og -stabilitet: Jordprøvene fra Møystad ble sortert i aggregater <2 mm, 2-6 mm og 6-10 mm. Stabilitet ble målt i en regnsimulator på Apelsvoll.

Nitrogenleveranse: Det ble gjennomført to undersøkelser for å bestemme jordas nitrogenleveranse. I et inkubasjonsforsøk ble 150 g jord-ts plassert i små begre. Jorda ble vannet opp til 70 % av feltkapasitet, og satt ved 15 °C i 0, 5, 10, 20, 40, 80 eller 160 dager. Innholdet av nitrat og ammonium i jorda ble målt på disse uttaksdagene. Det ble også gjennomført et dobbelt pottforsøk med jord fra Møystadfeltet. Potter med 3 kg jord fra de utvalgte leddene ble sådd med bygg (Brage) og satt i vekstom (15 °C dag, 8 °C natt) og konstant fuktighet (70 % av feltkapasitet). Det ble ikke tilført noe gjødning i dette forsøket. Tørrstoffavling (ts) av bygg over bakken ble målt ved Zadoks 49 (første snerp synlig). Nøyaktig det samme oppsettet ble repetert en gang til i de

samme pottene for å «tynne ut» ettereffekt av enga på nitrogenleveransen og slik avgjøre hva jorda sjøl kunne gi.

Avlinger under feltforhold: Vi har inkludert noen resultater av kornavlinger under feltforhold fra både Møystadfeltet (gjennomsnittlige ts-avlinger 2004-2007) og Nybrottet (ugjødsla ruter i 2019).

Resultater og diskusjon

Karbon og nitrogenmålinger i jord

Innholdet av organisk C og total-N i jorda varierer betydelig fra sted til sted på morenejorda rundt Mjøsa og innholdet i de undersøkte jordprøvene er vist i tabell 1.

På Møystadfeltet er det en del variasjon knyttet til ulik gjødsling over mange år. På ugjødsla ledd og ledd med NPK-gjødsel var karboninnholdet på 2,5 % av ts mens det var over 3 % der husdyrgjødsel var tilført. Jordas C/N-forhold var i gjennomsnitt 8,4. Regner vi en volumvekt på 1,4 kg/l så var det på Møystadfeltet i gjennomsnitt 7,9 tonn karbon og 940 kg nitrogen per dekar matjord (0-20 cm).

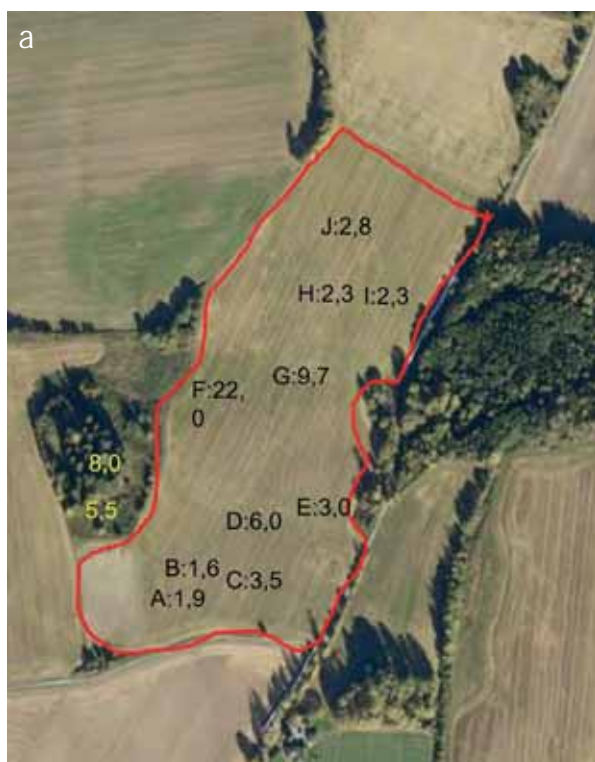
På Nybrottet varierte jordas moldinnhold svært mye (bilde 1; tabell 1). Dette skyldes spesielt topografien. Her er det skarpere jord på ryggene og gammel myr i forsenkningene. Innholdet av karbon varierer fra 1,6 til 22 % av tørrstoffet. Jordas C/N-forhold var i snitt 10, og varierte fra 6,8-13,7. C/N-forholdet økte med økende karboninnhold på grunn av mye gammel torv med høyt karboninnhold.

Glødetapet var helt korrelert med innhold av organisk karbon ($r^2 = 0,99$; figur 1a), og er et godt mål på karboninnholdet i denne morenejorda. Spesielt om en vil følge utviklingen i innholdet av organisk karbon over tid på en bestemt lokasjon. Vil en sammenlikne over større areal bør en ta hensyn til leirinnholdet.

Innholdet av nitrogen viste en lineær sammenheng med det organiske materialet ($r^2 = 0,99$; figur 1b). Dette viser at nitrogen er knyttet til det organiske materialet og at endringer i moldinnholdet opp eller ned også vil involvere endringer i jordas nitrogenbeholdning.

Tabell 1. Innhold av organisk C, Total-N og C/N-forhold i jordprøver fra Møystadfeltet og Nybrottet. På Møystadfeltet er standardavviket angitt

	Organisk C % av ts	Total N % av ts	C/N-forhold
Møystadfeltet			
a) Ugjødsla	2,50±0,14	0,32±0,01	7,8
b) Mineralgjødsel	2,50±1,13	0,32±0,08	7,9
c) Husdyrgjødsel lav	2,75±0,21	0,32±0,03	8,6
d) Husdyrgjødsel middel	3,05±0,07	0,36±0,01	8,6
e) Ettervirkning etter husdyrgjødsel høy	3,40±0,42	0,38±0,04	9,1
Utenfor feltet	4,0	0,46	8,7
Nybrottet			
Felt A	1,9	0,28	6,8
Felt B	1,6	0,23	7,0
Felt C	3,5	0,33	10,7
Felt D	6,0	0,51	11,8
Felt E	3,0	0,29	10,3
Felt F	22,0	1,62	13,7
Felt G	9,7	0,78	12,4
Felt H	2,3	0,26	8,8
Felt I	2,3	0,24	9,6
Felt J	2,8	0,32	8,8



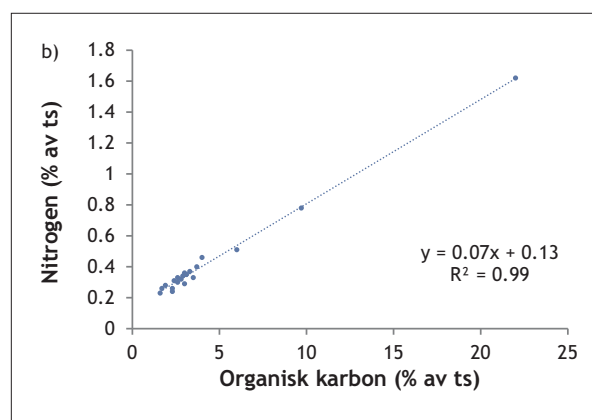
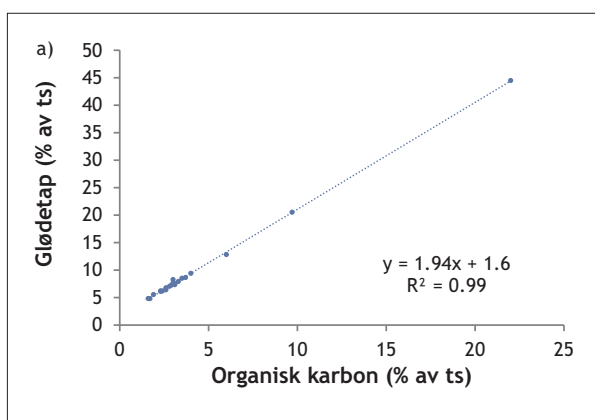
Bilde 1. a) Flyfoto av Nybrottet ved Hoff kirke på Toten med plassering av forsøksfelt og målt moldinnhold (organisk C). b) Jord med ulikt moldinnhold på Nybrottet.

Frigjøringsmønster for nitrogen

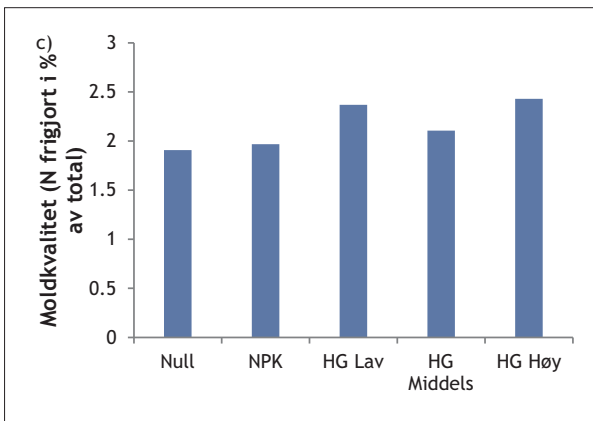
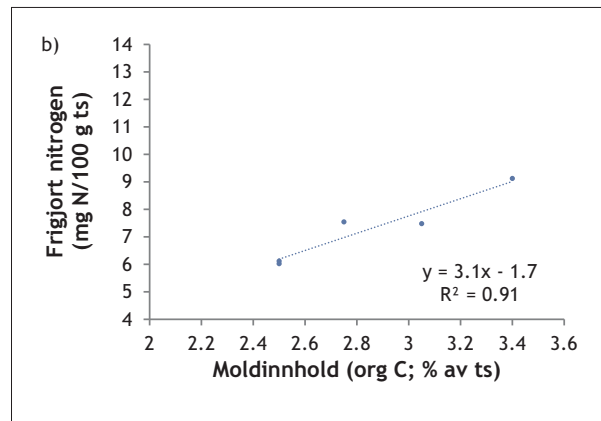
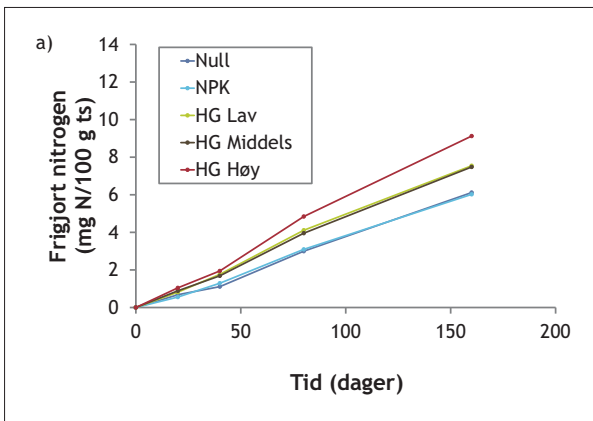
Jordas evne til å forsyne planter med næring er i stor grad knyttet til leveransen av nitrogen. Frigjøring av nitrogen fra jorda ble målt direkte i inkubasjonsforsøket. For jorda fra Møystadfeltet var frigjøringen av nitrogen (mg/100 g jord ts) lik på null-leddet og på jord gjødslet med NPK. Jord som hadde fått tilførsel av husdyrgjødsel hadde høyere frigjøringsrate for nitrogen (figur 2a). Dette skyldes høyere innhold av mold (figur 2b), men også at «kvaliteten» på molda var bedre der det er brukt husdyrgjødsel enn på ugjødsla og NPK-gjødsla jord.

En høyere prosentandel av jordas nitrogenlager var frigjort på ledd med husdyrgjødsel (Figur 2c).

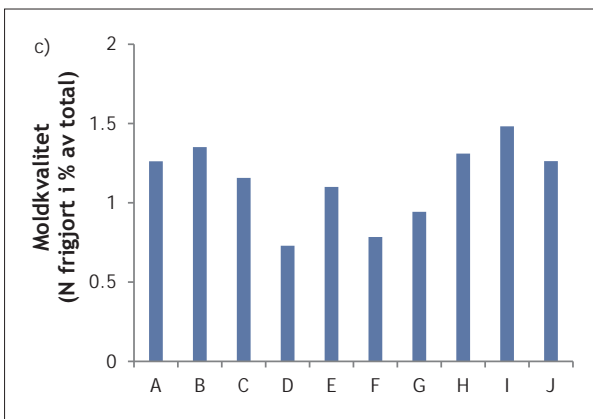
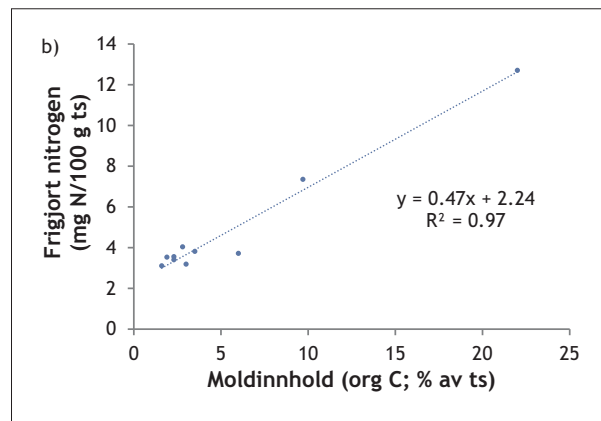
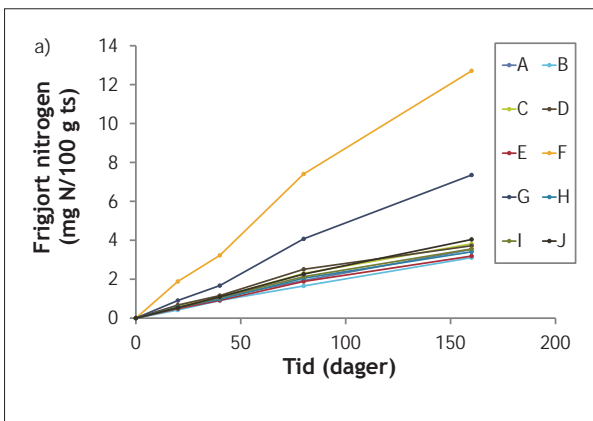
På Nybrottet var det store forskjeller i jordas evne til å levere nitrogen. Det var absolutt størst frigjøring fra de to prøvene med organisk jord (figur 3a). Dette kan forklares med det store moldinnholdet (figur 3b). Resultatene viser videre at kvaliteten på molda/evnen til å levere nitrogen var betydelig dårligere på Nybrottet (figur 3c) enn på Møystadfeltet (figur 2c). På Nybrottet har det så vidt vi vet ikke vært annet enn korn og potet de siste 50-60 årene, fjerning av halm og det har vært gjødslet med mineralgjødsel. Resultatene indikerer at det ensidige åpenåker-omløpet har resultert i lav moldkvalitet.



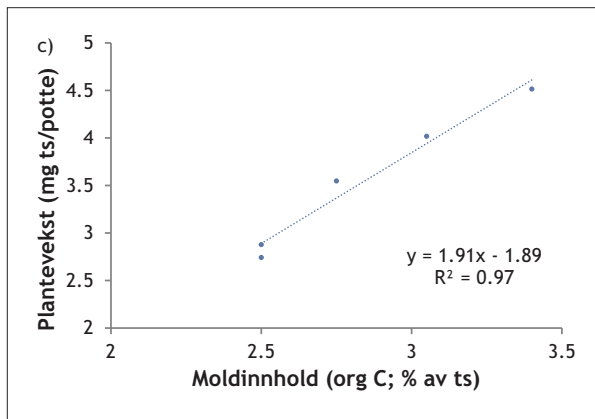
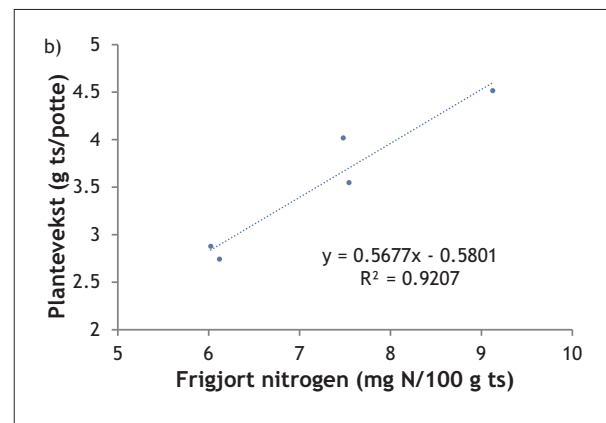
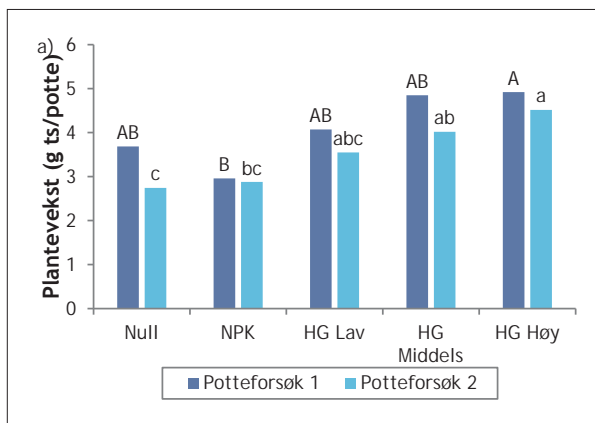
Figur 1. a) Sammenheng mellom målt glødetap (550 °C; 4 timer) og målt innhold av organisk C; b) Sammenheng mellom C og N i jordprøver (n=21).



Figur 2. Møystadfeltet. a: Frigjøringsmønster for nitrogen i inkubasjonsforsøk over 160 dager. b: Sammenheng mellom mengde nitrogen frigjørt etter 160 dager og jordas innhold av mold (organisk C). c: mengde nitrogen frigjørt etter 160 dager i prosent av total nitrogenmengde.



Figur 3. Nybrottet. a: Frigjøringsmønster for nitrogen i inkubasjonsforsøk over 160 dager. b: Sammenheng mellom mengde nitrogen frigjørt etter 160 dager og jordas innhold av mold (organisk karbon). c: mengde nitrogen frigjørt etter 160 dager i prosent av total nitrogenmengde.



Figur 4. a: Avlinger i potteforsøk med jord fra Møystad og sammenheng mellom avlingene i det andre potteforsøket og b: nitrogen frigjort i inkubasjonsforsøket og c: moldinnholdet (organisk C).

Plantevekst i pottes

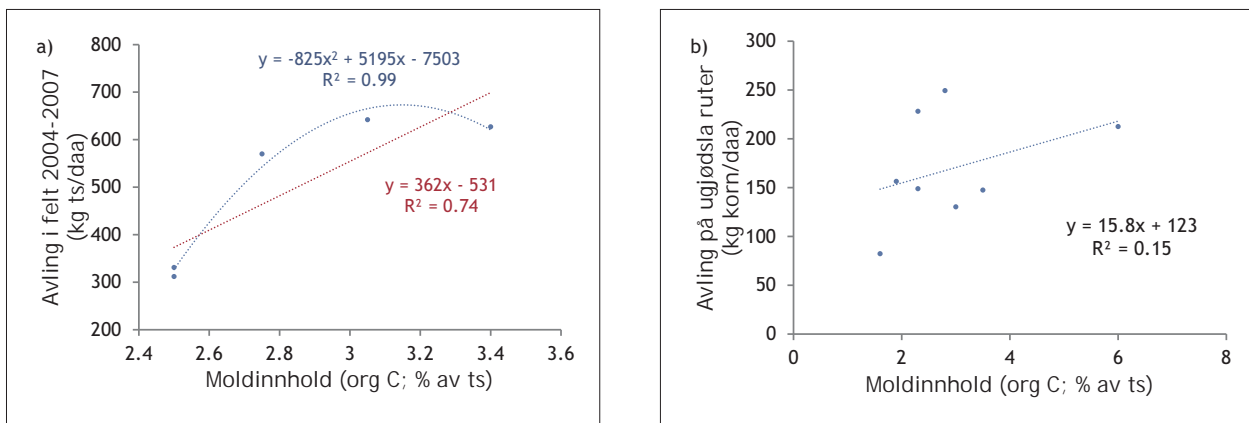
For jord fra Møystadfeltet målte vi vekst av bygg i et veksthusforsøk. Siden jorda ble tatt ut midt i engomløpet antok vi at dette ville påvirke resultatet av veksthusforsøket. Dette fordi planterester (ferske, ikke omdannede planterester og eksudater) har en positiv nitrogeneffekt. Vi valgte derfor å gjennomføre to etterfølgende veksthusforsøk med den samme jorda i pottene. Avlingene (plantetørrstoff ved Z 49) viste seg også å være signifikant høyere i første runde enn i det påfølgende forsøket (figur 4a).

Jord fra ledd tilført husdyrgjødsel gav signifikant høyere avlinger enn ugjødsla jord og jord gjødsla med NPK. Bruk av NPK-gjødsel gjennom ett hundre år har i dette forsøket ikke resultert i noen forbedret fruktbarhet sammenliknet med ugjødslet ledd. Her må vi nevne at vekstskiftet med 3/7 eng nok har modifisert virkningen av de ulike gjødslingsregimene. Spesielt tenker vi at innslag av kvitkløver i enga på de ugjødsle rutene (til tross for sprøyting) kan ha jevnet ut forskjeller mellom ledd. Avlingene i potteforsøk 2 var høyest i jord fra ruter gjødslet med husdyrgjødsel. Resultatene var tett korrelert med resultatene fra inkubasjonsforsøket (figur 4b) og med mold-innholdet (figur 4c).

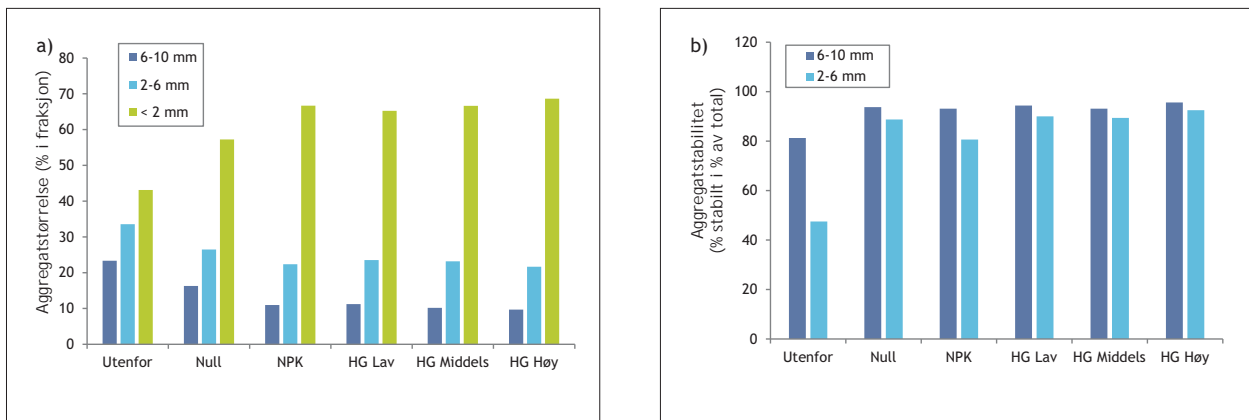
Avlinger i felt

Moldinnholdet spiller en helt sentral rolle for jordas fruktbarhet, og leveranse av nitrogen (som vi undersøkte under laboratorieforhold) er en viktig egenskap. Mellom 2004 og 2007 ble det på Møystadfeltet ikke tilført noe gjødsel på de forsøksleddene som inngikk i vårt prosjekt. Avlingene i perioden reflekterer derfor jordas fruktbarhet etter ulik gjødsling i 80 år. Avlingene (2004-2007) var godt korrelert (lineært) med moldinnholdet målt i 2019 ($r^2=0,74$), og velger vi en kvadratisk korrelasjon blir $r^2=0,99$ (figur 5a). Under feltforhold har vi tidligere sett at den positive effekten av mold flater ut ved et moldinnhold på ca. 6 % (3 % C). Det skyldes at det i første rekke er den fysiske effekten på jordas struktur som gir verdien av mold når det ellers tilføres tilstrekkelig med næring, og at denne effekten altså flater ut. Valg av kvadratisk funksjon er derfor ikke helt urimelig. Avlingene i felt var også godt korrelert med inkubasjonsforsøket ($r^2=0,75$) og potteforsøket ($r^2=0,87$).

På Nybrottet ble det målt byggavlinger på ugjødslete ruter der jordprøvene ble tatt fra. Dessverre ble det ikke målt avlinger på feltene F og G, som hadde



Figur 5. Sammenheng mellom moldinnhold (organisk karbon; TOC) og avlinger på a: Møystadfeltet (gjennomsnitt 2004-2007) og b: Nybrottet (i 2019).



Figur 6. Møystadfeltet. a: Fordeling av jordaggregat i fraksjoner og b: stabilitet av disse målt i en regnsimulator.

høyest moldinnhold. Årsaken var at disse feltene ble ødelagt av regn og erosjon tidlig på sommeren. I 2019 fikk vi dobbelt så mye regn som normalt i månedene mai og juni. Dette resulterte antagelig i nedvasking av frigjort nitrogen, og en dårlig sammenheng mellom moldinnholdet og avlingene ($r^2=0,15$) (figur 5b). Det var noe bedre sammenheng mellom resultatene fra inkubasjonsforsøket og avlingene i felt ($r^2=0,48$). Det er altså ikke alltid at avlingene i felt et enkelt år sier særlig mye om jordas potensielle fruktbarhet. Noen ganger kan kanskje lab-resultater være vel så beskrivende.

Aggregatstabilitet

Stabiliteten til aggregatene i jorda sier mye om hvor robust den er med hensyn til agronomisk behandling samt slemming og erosjon etter nedbørsepisoder. Jordaggregatene ble sortert i fraksjonene <2, 2-6 og 6-10 mm og stabilitet ble målt på 2-6 og 6-10 mm fraksjonene. Vi inkluderte måling av en enkeltprøve fra utsiden av feltet. Den ble tatt 20 meter unna, på et areal der det har vært ensidig korn i minst 50 år.

Resultatene er vist i figur 7.

Det mest iøynefallende ved resultatene er forskjellen mellom prøven tatt på arealet med ensidig korn dyrking og prøvene fra selve Møystadfeltet. Moldinnholdet var høyere på det ensidige kornarealet (4 % TOC) enn på forsøksarealet (2,8 % TOC) og dette skyldes nok den store stedlige variasjonen i moldinnhold på denne morenejorda. Prøven ble tatt ut i et lite dråg, mens Møystadfeltet i hovedsak ligger på en lav rygg. En skal ikke legge så mye vekt på en slik enkeltprøve, men resultatene antyder at ensidig kornproduksjon kan gi mer klump og mindre små aggregat enn et variert vekstskifte med korn og gras som vi har på Møystadfeltet. Stabiliteten til aggregatene var også betydelig lavere på prøven fra kornarealet enn fra prøvene på forsøksfeltet. Vi antok at den ubetydelige forskjellen i aggregatstørrelse og -stabilitet mellom ledd på selve Møystadfeltet skyldes at prøveuttaket skjedde i 2. engår og at forskjellen kunne være større i deler av omløpet med korn. På leddet med NPK-gjødsel og leddet med ettervirkning etter

høy dose husdyrgjødsel tok vi derfor nye målinger av aggregatstørrelse og -stabilitet etter at jorda var brukt i to etterfølgende pottforsøk. Vi fikk imidlertid ingen større forskjeller mellom leddene.

Verdien av mold

Det er innholdet av mold som gjør løsmasser til matjord. Stort innhold av mold forbedrer næringstilgangen, vann- og luftvekslingen og aggregeringa. Og jo dypere matjorda strekker seg, jo bedre. I vårt prosjekt har vi spesielt sett på jord fra Møystadfeltet ved Hamar, der en sammenlikner husdyrgjødsel mot ulike kombinasjoner av mineralgjødsel. Forsøket har pågått i 100 år, og dermed nærmer man seg et likevektsnivå for moldinnhold for de ulike behandlinger. Det praktiseres et 7-årig vekstskifte med havre, hvete, bygg og tre engår. Dette vekstskiftet ser ut til å være et svært godt og robust system for matproduksjon på morenejorda rundt Mjøsa. Tilførsel av omsettelig karbon og nitrogen er tilstrekkelig til å underholde et aktivt jordliv og sikre stabil aggregering av jorda. Vi ser liten forskjell i aggregatstabilitet uansett om vi tilfører mineralgjødsel eller husdyrgjødsel og jorda tålte godt det doble pottforsøket. Stabiliteten varer altså ved over tid. Jorda var betydelig mer stabil på forsøksfeltet enn på åkeren 20 m unna til tross for høyere moldinnhold på sistnevnte lokasjon. Der drives det ensidig kornproduksjon og det høstpløyes. Denne observasjonen stemmer godt med data fra dyrkingssystemforsøket på Apelsvoll. Der finner vi også at åpenåker, høstpløying og halmfjerning gir dårlig aggregatstabilitet. Det er kjent fra tidligere at aggregatstabiliteten på morenejord stiger med økende moldinnhold inntil ca. 6 % mold. Det er omtrent der vi ligger på Møystadfeltet. Men det er altså ikke bare moldinnholdet som sådan som spiller inn. Det dreier seg også om hvor mye, og hva slags input av omsettelig organisk stoff man gir jorda, altså i hvilken grad man stimulerer jordorganismene gjennom vekstskiftet (snarere enn gjennom husdyrgjødsel) samt i hvilken grad man utsetter jorda for eroderende krefter (altså høstpløying).

På Møystadfeltet ser vi at kontinuerlig bruk av husdyrgjødsel har gitt et høyere moldinnhold og at denne molda har en høyere kvalitet enn der det brukes mineralgjødsel eller er ugjødslet. En større andel av nitrogenlageret er tilgjengelig for frigjøring når det er brukt husdyrgjødsel, og

dette gir økt plantevekst om nitrogentilførselen er minimumsfaktor.

På Nybrottet var det en stor forskjell i moldinnhold fra sted til sted, og resultatene viste at frigjøring av nitrogen var godt korrelert med moldinnholdet. På slike areal kan det derfor være svært aktuelt med differensiert gjødsling når utstyr for presisjonsgjødsling blir billig og tilgjengelig. Det er rett å hevde at moldinnholdet betyr svært mye for jordas iboende fruktbarhet. Steller vi jorda rett så kan den gi gode avlinger selv i krisetider hvor tilgang på gjødsel kanskje er begrenset. Moldinnholdet har likevel sunket betydelig over hele Østlandet de siste 50 år, og det er høyst sannsynlig mold av best kvalitet som forsvinner først. Det er vanskelig å se for seg hvordan vi i praksis skal klare å øke moldinnholdet og fruktbarheten på norsk åkerjord vesentlig på kort sikt. Over noen år vil tilbakeføring av organisk avfall (biorest) og kloakkslam samt bruk av fangvekster og tilbakeføring av halm kunne bidra til økt jordfruktbarhet. Videre bør en vurdere til hvilket jordsjikt en skal tilføre det organiske materialet. Om en ønsker å oppnå ei robust jordoverflate som kan takle fremtidige ekstremnedbørsepisoder bør ikke det organiske materiale blandes for dypt inn.

Konklusjon

Det varierte vekstskiftet, (med tre engår og fire år åpen åker), samt redusert jordarbeiding gir en god jordstruktur, med stabile aggregat på moreneletteleira på Møystadfeltet. I vår undersøkelse var kontinuerlig bruk av husdyrgjødsel av mindre betydning for stabiliteten, men resulterte i økt innhold av mold sammenliknet med mineralgjødsel og med ugjødsla jord. Og denne molda hadde god kvalitet, med stor leveranse av nitrogen. Kontinuerlig bruk av husdyrgjødsel gir derfor ei fruktbar jord som igjen gir gode avlinger selv om en kutter i den normale gjødslinga. Sammenliknet med ugjødsla jord, gav bruk av mineralgjødsel ingen slik økning i moldkvaliteten i vår undersøkelse.



ANNA RATHE fra Melhus i Trøndelag. Driver med korn, gras og ammeku.

I Norge er vi gitt rammer og vekstvilkår som gjør oss i stand til å produsere ren og trygg mat av ypperste kvalitet. Disse rammene vil vi hegne om så godt vi kan, for mer enn noen gang ser vi behovet for robuste kjeder av matforsyninger – fra jord til bord.

Norsk mat er

- ✓ Kortreist og miljøvennlig
- ✓ Kvalitet i toppsjiktet
- ✓ Trygg, ren og sporbar
- ✓ Sunn og næringsrik



Made in Norway



STIG RUNE STAI fra Kvikne i Innlandet. Dyrker mandelpotet.

Alltid på bondens lag

Yara er alene om å tilby et komplett gjødselsortiment tilpasset norske forhold. Sammen med bonden og resten av næringa jobber vi for et bærekraftig og lønnsomt landbruk.

Olje- og belgvekster



Foto: Einar Strand

Sortsforsøk i vårraps

Chloé Grieu & Unni Abrahamsen

NIBIO Korn og frøvekster

chloe.grieu@nibio.no

Produksjon av oljevekster har variert en del i de siste årene. Oljevekstarealet var litt i underkant av 24 000 daa i 2021, en nedgang fra rundt 30 000 daa i 2020. Det ble solgt betydelig mer såfrø av høstoljevekster i 2020/21 enn i 2019/20. Det var spesielt økt salg av høstraps (+148 %). Det er vanskelig å bedømme hvor store areal det representerer. Det er ikke sikkert at alt ble sådd, og en betydelig del av arealet gikk ut i løpet av vinteren. Noen høstrybssåfrø ble også solgt i 2020/21 (sort Arrivee). Mengden av høstrybsfrø som ble solgt i 2020/21 dekker et areal under 1000 daa. **Mesteparten av det registrerte oljevekstarealet i 2021 var våroljevekster.**

Det varierer en del mellom år hvilke sorter som er tilgjengelige på det norske markedet. I 2020/21 ble sorten **Lagonda** mest solgt, etterfulgt av **Majong**. Det ble også sådd et mindre volum av **Performer** og **Builder** i 2020/21. I 2020 var **Builder** den mest solgte sorten (46 % av rapsfrøet) etterfulgt av **Performer** og **Majong**. **Det ble solgt mindre vårraps frø i 2020/21 enn året før.** Omtrent samme mengde av vårraps frø ble solgt de to siste årene, og **Synthia** var hovedsorten begge sesongene.

Sortsforsøkene i 2021

I 2021 ble det prøvd 7 sorter av vårraps på 5 ulike steder. I hvert forsøk var det 3 gjentak. Sortene **Ingrid**, **Lagonda** og **Lakritz** ble prøvd for første gang. Linjesorten **SWZ 2910**, som ga lovende resultater i forsøkene i 2020, var med også i 2021. **Greta**, **Lumen** og **Trapper** har vært prøvd i flere år. Et forsøk ble

plassert i Trøndelag (Levanger), mens de andre var i de mer tradisjonelle områdene for dyrking av vårraps. Det var ikke forsøk med vårraps i 2021.

En kort oppsummering av så- og høstedata, gjennomsnitt vanninnhold og avling per forsøkene i 2021 er presentert i tabell 1.

Avlingene i 2021 var betydelig lavere enn i 2020, i gjennomsnitt for forsøkene henholdsvis ca. 245 kg/daa (Østlandet) og 350 kg/daa. Forsøkene ble høstet med noe lavere vanninnhold (5 – 10 prosentenheter) i frøet i 2021 enn i 2020, selv om forsøkene ble høstet ca. en uke tidligere i 2021 (Grieu & Abrahamsen 2021). En lengre tørkeperiode i juni både i Sør- og Midt-Norge påvirket utvikling av plantene. Avlingene i 2021 var middels i alle forsøkene på Østlandet. Forsøket i Trøndelag hadde i tillegg mye ugras på forsommeren, og plantene måtte konkurrere med meldestokk. Avlingene i dette feltet var en del lavere enn på Østlandet. Forsøket i Buskerud ble vannet tre ganger i løpet av sesongen (20-30 mm), og ga noe høyere avlinger i gjennomsnitt.

Avlinger og vanninnhold ved høsting i enkeltfelt er presentert i tabell 2, gjennomsnitt for feltene på Østlandet i 2021 er presentert i tabell 3. Sorten **Lakritz** ga høyest avling i gjennomsnitt for 5 forsøk (258 kg/daa). Det er imidlertid bare **Trapper** som har gitt statistiske sikker lavere avling enn de øvrige sortene. **Lakritz** ga høyest avling i alle forsøkene bortsett fra forsøket på Apelsvoll hvor **Greta**

Tabell 1. Noen opplysninger om sortsforsøkene i vårraps i 2021

	Så-dato	Høste-dato	Vann % v/høst.	Avling kg/daa
NIBIO Apelsvoll, Oppland	22/04	09/09	10,6	241
NLR Øst, Østfold	28/04	30/08	6,3	226
NLR Øst, Romerike	30/04	09/09	11,5	249
NLR Østafjells, Buskerud	07/05	30/09	19,8	281
NLR Trøndelag	30/04	14/09	20,2	166

Tabell 2. Avlinger og vanninnhold fra enkelte forsøk i 2021

Sort	Avling i kg/daa i 2021					Vann % ved høsting i 2021				
	Apelsv.	Østfold	Romerike	Østafj.	Tr.lag	Apelsv.	Østfold	Romerike	Østafj.	Tr.lag
Greta	275	266	256	242	153	11,8	7,6	13,8	22,9	24,5
Ingrid	252	231	266	232	142	12,9	7,0	11,4	20,7	21,7
Lagonda	221	186	249	328**	174	11,8	6,3	11,6	20,8**	23,0
Lakritz	235	247	280	352*	239	9,3	6,	10,7	19,5*	18,6
Lumen	245	221	239	305**	188	8,8	6,0	11,1	18,6**	20,0
SWZ 2910	242	251	244	312	160	10,1	5,6	10,7	17,7	19,0
Trapper	214	178	210	264	107	9,8	5,7	11,4	18,1	20,0
P-verdi	0,008	0,0257	0,0307	i.s.	0,00152	< 0,001	0,005	0,0054	0,00996	i.s.

* Avlingen og vanninnholdet er estimert på grunnlag av avling i et gjentak

** Avlingen og vanninnholdet er estimert på grunnlag av avling i to gjentak

hadde høyest avling. Trapper ga lavest avling i alle forsøkene bortsett fra i Buskerud hvor Ingrid og Greta ga lavere avlinger (tabell 2).

Vanninnholdet i frøet ved høsting gir et godt bilde av tidligheten, dersom alle sortene er høstet før vanninnholdet er veldig lavt i de tidligste sortene. Sortenes tidlighet er svært viktig under norske forhold, da innhøsting ofte vil bli seint i september. I gjennomsnitt for de 4 forsøkene i Østlandet var sortene Lakritz og Lumen tidligst. Linjesorten SWZ 2910 og Trapper var også av de tidligste sortene (tabell 3). Greta hadde lengst veksttid. Ingrid og Lagonda hadde middels veksttid i 2021. Det var imidlertid noen forskjeller mellom de ulike forsøkene i 2021.

Vanninnholdet ved høsting var svært lavt i gjennomsnitt i forsøket i Østfold. Feltet ble ikke høstet så seint som vanninnholdet ved høsting tyder på, men forsøket fikk et stort angrep av storknolla råtesopp i løpet av juli. Soppangrep fører til tvangsmodning, og dermed lavt vanninnhold og redusert størrelse i frøet fra angrepne planter. En kan imidlertid se forskjell mellom de tidlige sortene og Greta også i dette forsøket (seineste sorten i gjennomsnitt). Vanninnholdet var høyest i gjennomsnitt i forsøkene i Østafjells og Trøndelag. Begge forsøkene ble høstet seinere i september under mer ustabile værforhold. Det var ingen statistisk sikker forskjell mellom sortene i forsøket i Trøndelag, og det gir ingen god indikasjon på tidligheten av de ulike sortene i forsøket. I forsøket

Tabell 3. Resultatene fra 4 forsøk i Østlandet i 2021. Forskjellige bokstaver innen samme kolonne indikerer signifikante sortsforskjeller

Sort	Gjennomsnitt 4 forsøk i Østlandet i 2021							2 forsøk*		1 forsøk**		
	Avling i kg/daa		Vann % v/ høst.		% olje i tørrst.		1000 frø-vekt, g		% legde		% storknolla råtesopp	
Greta	260	a	14,0	a	50,1	ab	4,4	b	3	c	6	d
Ingrid	245	ab	13,0	ab	49,9	ab	4,8	a	3	c	11	cd
Lagonda	238	ab	11,9	bc	50,0	ab	3,9	d	7	bc	23	b
Lakritz	264	a	9,8	e	49,8	b	4,1	cd	17	a	8	d
Lumen	248	a	10,5	de	50,7	a	3,9	d	14	ab	16	c
SWZ 2910	262	a	11,0	cd	49,6	b	4,2	c	17	a	7	d
Trapper	217	b	11,3	cd	47,6	c	3,9	d	23	a	30	a
P-verdi	0,0384		< 0,001		< 0,001		< 0,001		0,0004		< 0,001	

* Østfold og Romerike

** Østfold

på Romerike var forskjellene mellom sortene små, og alle sortene hadde omtrent samme vanninnhold ved høsting bortsett fra Greta. I forsøket på Apelsvoll kunne en se to tydelige grupper mellom de tidlige, og middels til seine sorter.

Oljeinnholdet var bra i alle forsøkene, og var over 47 % for alle sortene i gjennomsnitt for 4 forsøk i Østlandet (tabell 3). Lumen var sorten med høyest oljeinnhold, mens Trapper hadde lavest innhold. Den samme tendensen ble observert i forsøkene i 2020.

Det var noe legde i forsøkene i Østfold (11,3 % i gjennomsnitt) og på Romerike (12,6 % i gjennomsnitt). Sortene Trapper, Lakritz og linjesorten SWZ 2910 var mest utsatt for legde. 40 % legde ble registrert i et gjentak med sorten Trapper i forsøket i Østfold. Lavest andel av legde var i sortene Greta og Ingrid (tabell 3).

Et betydelig angrep av storknolla råtesopp ble observert i forsøket i Østfold med opptil 30 % i sorten Trapper. Sortene Greta, Lakritz og linjesorten SWZ 2910 hadde lavere angrep.

Flere sorter ble prøvd i forsøk i Norge for første gang, mens Greta, Lumen, SWZ 2910 og Trapper har vært med i forsøkene i minst to år. Resultatene for disse sortene i gjennomsnitt for 2020 og 2021 er presentert i tabell 4.

Tabell 4: Resultatene av forsøk i 2020 og 2021 for sortene Greta, Lumen, Trapper og SWZ 2910. Forskjellige bokstaver innen samme kolonne indikerer signifikante sortsforskjeller

Sort	Gjennomsnitt 8 forsøk i Østlandet i 2020 og 2021					
	Avling kg/daa		Vann % v/ høst.		% olje i tørrst.	
Greta	316	a	17,0	a	49,0	b
Lumen	314	a	13,0	b	50,1	a
SWZ 2910	310	a	13,6	b	48,2	c
Trapper	255	b	14,2	b	46,7	d
P-verdi	< 0,001		<0,001		<0,001	

Oppsummering

Nye lovende sorter ble testet i sortsprøvingen i vårraps i 2021 i tillegg til noen mer kjente sorter. Sorten Lagonda var på det norske markedet i sesongen 2020/2021. I 2021 var denne sorten middels tidlig, og hadde middels gode avlinger. Oljeinnholdet var godt, men tusenkornvekten var lav sammenlignet med de andre sortene i forsøket. Ingrid hadde samme avlingsnivå som Lagonda i 2021, men var noe seinere. Både oljeinnholdet og tusenkornvekten var bra. Lumen og linjesorten SWZ 2910 er to sorter med omtrent samme tidlighet som Trapper. De ga imidlertid avlinger på samme nivå som den seinere sorten Greta i 2020 og 2021. Lumen har i tillegg høyt oljeinnhold. Den nye sorten Lakritz hadde omtrent samme tidlighet og avlingsnivå som Lumen og linjesorten SWZ 2910. Både Lakritz og SWZ 2910 hadde lavere angrep av storknolla råtesopp i forsøket i Østfold, mens Lumen var noe mer utsatt. Linjesorten SWZ 2910 og sorten Lakritz bør prøves videre i forsøk. Lumen har vist seg å være en interessant sort under norske forhold i alle årene den har vært med i sortsforsøkene (2019-2021).

Referanser

Grieu C. & Abrahamsen U. (2021). Sortsforsøk i vårraps. Jord og Plantekultur 2021. NIBIO BOK 7(1): 150-151.

Sortsforsøk med erter og åkerbønner i 2021

Wendy Waaen¹, Anne Kjersti Uhlen², Jon Arne Dieseth³, Vilde Gadderud³, Shirin Mohammadi² & Chloé Grieu¹

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²NMBU, ³Graminor AS

wendy.waaen@nibio.no

Det er økende interesse for proteinvekster i den norske verdikjeden. Forbrukere viser en økt interesse for planteproteiner, men veldig få produkter i butikkene er basert på norske råvarer. Samtidig ønsker fôrindustrien å gjøre seg mindre avhengig av importerte proteinkilder. Stigende gjødselpriser gir i tillegg økt interesse for dyrking av belgvekster. For å få til økt dyrking av proteinvekster, er det helt grunnleggende at forskningsmiljøene bygger opp en kunnskap om belgvekster for å bedre dyrkingssikkerheten i praksis. Den norske bonden må også ha tilgang til sorter som er tilpasset norske forhold, men foreløpig finnes det ikke sortsforedling av erter eller åkerbønner i Norge.

Det er et stort potensial for økt dyrking av belgvekster i Norge. Det er mulig å øke dyrkingsarealene av erter, åkerbønne og oljevekster fra dagens 2 % av det totale kornarealet til 19 % (Abrahamsen *et al.* 2019). Dette vil i tillegg gi bedre vekstskifter og dermed også høyere avling og bedre kvalitet av kornet. Arealet av erter i 2021 var ca. 13 000 daa, og det har holdt seg relativt stabilt de siste ti årene. Arealet av åkerbønner har derimot økt betydelig, fra ca. 300 daa i 2011 til dagen ca. 25 000 daa. Tilgang på tidligere sorter har vært viktig i denne utviklingen.

I Norge er det ingen offisiell sortsprøving av erter og åkerbønner. I denne artikkelen omtaler vi resultater fra tre sortsforsøk i åkerbønner og erter finansiert av GreenPlantFood (NFR Pnr. 319049) samt interne midler hos Graminor og NMBU. Betydning av såtid ble også undersøkt. I tillegg omtaler vi en forsøksserie i sene åkerbønnesorter finansiert av kunnskapsutviklingsmidler fra LMD og som er gjennomført i samarbeid med NLR.

Materialer og metoder

Åkerbønne

Det ble anlagt tre sortsforsøk i åkerbønner våren 2021, to felt med 23 sorter på Vollebekk (Ås) og Bjørke (Hamar), og ett felt med 11 sorter på Apelsvoll (Toten). Såtid inngikk som en forsøksfaktor på Vollebekk og Apelsvoll (tabell 1). Alle sortene ble sådd med en såmengde på 60 frø/m². På Bjørke ble sortene testet med og uten fungicidbehandling (75 g Signum/daa, 9. juli). På Vollebekk ble hele feltet behandlet mot sopp, mens feltet på Apelsvoll ble ikke behandlet mot soppsykdommer. Det ble utført mange registreringer i disse feltene, men kun bestandshøyde, avling, vannprosent ved høsting og tusenfrøvekt er omtalt i denne artikkelen.

Tabell 1. Så- og høstdatoer for sortsforsøk i åkerbønner i 2021 på fem lokaliteter, samt varmesum fra såing til høsting

	Sådato	Høstdato		Varmesum	
		Tidlige sorter	Sene sorter	Tidlige sorter	Sene sorter
Vollebekk					
Såtid 1	27.04	09.09	09.09	1322	1322
Såtid 2	14.05	15.09	15.09	1340	1340
Bjørke	30.04	23.08	27.09	1098	1341
Apelsvoll					
Såtid 1	22.04	19.08	15.09	1027	1272
Såtid 2	7.05	15.09	13.10	1276	1401
Østfold (NLR Øst)	26.04	-	20.09	-	1465
Vestfold (NLR Viken)	20.04	-	03.09	-	1294

I tillegg ble det anlagt to forsøk i regi av NLR Øst og NLR Viken, der åtte sene sorter ble prøvd i 2021. Disse feltene ble behandlet som åkeren rundt av feltverten. Avlingsregistreringer fra disse feltene er omtalt i denne artikkelen.

Erter

En serie med sortsforsøk i erter ble også anlagt våren 2021 med 23 sorter på Vollebekk og Bjørke og 11 sorter på Apelsvoll. Feltene ble sådd henholdsvis 27., 30. og 22. april med 100 frø/m². Alle feltene ble behandlet med et insekticid mot ertevikler. Feltet på Vollebekk ble høstet tidligst, den 6. august. Deretter ble feltet på Apelsvoll høstet den 18. august, og til slutt på Bjørke den 23. august. Det ble utført mange registreringer i disse feltene, men kun bestandshøyde, avling, vannprosent ved høsting, tusenfrøvekt og proteininnhold er omtalt i denne artikkelen.

Resultater

Åkerbønner

Gjennomsnittsresultater fra hver lokalitet er ikke direkte sammenlignbare på grunn av forskjeller i behandlinger og antall sorter, men gjennomsnittlig avling sier likevel noe om vekstforholdene de forskjellige stedene. Feltet på Vollebekk ble vannet og behandlet mot soppsykdommer, og gjennomsnittlig avling for 23 sorter var imponerende 637 kg/daa. På Bjørke var gjennomsnittlig avling for de samme sortene 412 kg/daa. Dette feltet ble vannet en gang i slutten av juni, og to av fire gjentak i feltet ble soppsprøytet. Gjennomsnittlig avling for 11 sorter på Apelsvoll var 256 kg/daa. Feltet ble vannet i juni, men ikke soppsprøytet. Et sterkt sykdomspress ble registret i august, noe som mest sannsynligvis reduserte avlingene betydelig. **Symptomer av bønnebladflekk ble sett på små Louhi planter, og det var mistanke om såfrøsmitte.** De tidlige sortene Louhi, Sampo og Vire ble sterkt angrepet av sjokoladeflekk i august. Det førte til at bladverket visnet raskt mens belgene fortsatt var grønne. Plantene tvangsmodnet på grunn av sjukdommene, og de tre tidlige sortene måtte treskes svært tidlig. Innmatingen i frøet var dermed dårlig i tidlige sorter, spesielt ved første såtid. Gjennomsnittlig avling hos NLR Øst og NLR Viken var henholdsvis 638 og 590 kg/daa for 8 sene sorter.

Tabell 2 viser gjennomsnittlig avling for sortsforsøkene, analysert innen tre grupper: soppsprøytet (23 sorter, Vollebekk og Bjørke), ikke soppsprøytet (11 sorter, Bjørke og Apelsvoll) og 8

sorter (NLR Øst og NLR Viken). På Vollebekk og Bjørke, med soppbekjempelse, var det en tydelig forskjell i avlingsnivå mellom de sene og tidlige sortene. I gjennomsnitt ga de sene sortene 203 kg/daa eller 56 % større avling enn de tidlige sortene. Flere av de sene sortene ga høyere eller like høy avling som Vertigo, som har vært den mest dyrka seine åkerbønnesorten her i landet så langt. Ingen sort var imidlertid signifikant bedre enn Vertigo, men Yukon og Merlin ga signifikant lavere avling. Blant de tidlige sortene ga den nye sorten Vire 133 kg/daa eller 46 % større avling enn Sampo, noe som er en betydelig forbedring. Det var signifikante forskjeller i vanninnhold ved høsting. Mistral hadde høyest vanninnhold ved høsting (25,5 %) og Macho, Bolivia, Daisy, Caprice og Allison hadde lavest (gjennomsnitt 19,3 %) blant de sene sortene. Det var ingen signifikante forskjeller i vanninnhold ved høsting mellom de tidlige sortene, men det kan se ut som Vire er litt tidligere enn Louhi. Louhi og Sampo har vært undersøkt tidligere, og resultatene tyder på at Louhi er noe seinere enn Sampo (Abrahamsen *et al.* 2018). Det ble brukt samme såmengde for de tidlige og de seine sortene, men resultater fra andre forsøk (Grieu 2022) tyder på at økt såmengde i de tidligere sortene kan øke avlingsnivået.

I feltene som ikke ble behandlet mot sopp, (Apelsvoll og Bjørke), var det ingen signifikante forskjeller i avling mellom de sene sortene som var med i forsøk begge steder. Men også her ser Allison ut som en lovende sort i forhold til avling og tidlighet. De seine sortene ga i gjennomsnitt 100 kg/daa eller 41 % høyere avling enn de tidlige sortene, samtidig var vanninnholdet ved høsting 1,3 prosentenheter høyere. Dette er veldig lite, og skyldes tvangsmodning på Apelsvoll og svært gode høsteforhold begge plassene. Det kan tyde på at de tidlige sortene ble høstet seinere i forhold til modningsstadium enn de seine sortene.

I feltene hos NLR ga alle sortene litt lavere avling enn Vertigo, men forskjellene i avling var ikke signifikante. Det var imidlertid forskjellene i tidlighet, og sortene Allison, Birgit og Bolivia hadde et vanninnhold ved høsting som var 2,6 prosentenheter lavere enn Vertigo.

Tabell 2. Gjennomsnittlig avling og vanninnhold ved høsting for åkerbønner i sortsforsøk på Vollebekk og Bjørke (med soppbekjempelse), Apelsvoll og Bjørke (uten soppbekjempelse) og hos NLR på Østlandet i 2021. Relativ avling i forhold til Vertigo

Sort	Vollebekk og Bjørke, soppsprøytet				Apelsvoll og Bjørke, uten soppsprøyting				NLR (Østfold og Vestfold)		
	Avling, kg/daa ¹⁾	Rel. avling	Vann% v. høst.		Avling, kg/ daa ¹⁾	Rel. avling	Vann% v. høst.		Avling, kg/daa	Rel. avling	Vann% v. høst.
Sene sorter											
Allison	620	abc	104	18,8	416	a	115	16,6	602	94	12,5
Ba19-225	635	ab	107	21,0							
Birgit	596	abc	100	20,1	413	a	114	16,4	589	92	12,7
Bobas	594	abc	100	21,6							
Bolivia	577	abc	97	19,5	350	ab	97	17,1	618	96	12,7
Capri	646	a	109	20,5							
Caprice	631	ab	106	19,2							
Daisy	568	abcd	96	19,4	361	ab	100	17,4	604	94	13,0
Fanfare	576	abc	97	20,4							
Fuego	599	abc	101	21,2	337	abc	93	17,3	587	92	13,8
Macho	637	ab	107	19,8							
Merkur	580	abc	98	21,4							
Merlin	425	efg	72	23,3							
Mistral	460	defg	78	25,5							
Stella	608	abc	103	21,1	369	a	102	17,1	634	99	13,1
Tiffany	514	cdef	87	22,4	307	abc	85	18,9	636	99	13,0
Trumpet	538	abcde	91	22,7							
Vertigo	593	abc	100	21,5	361	ab	100	16,8	641	100	15,2
Victus	526	bcdef	89	19,9							
Yukon	440	efg	74	20,3							
Gj. snitt	568			21,0	344			17,0	614		13,2
Tidlige sorter											
Sampo	289	h	49	17,3	208	c	58	15,0			
Louhi	384	gh	65	16,6	230	bc	64	15,9			
Vire	422	fg	71	17,2	294	abc	82	15,7			
Gj. snitt	365			17,0	244			15,7			
Antall felt	2			2	2			2	2		2
P %	<0,0001			<0,0001	<0,0001			0,016	i.s.		<0,001

¹⁾Forskjellige bokstaver indikerer signifikante sortsforskjeller (Tukey's test, p<0,05)

Tabell 3 viser gjennomsnittlig tusenfrøvekt og bestandshøyde i de tre samme gruppene. På Vollebekk og Bjørke, der feltet ble behandlet mot sopp, var det en spredning i tusenfrøvekt blant de sene sortene fra 508 g (Birgit) til 779 g (Fuego). Store frø er positivt i forhold til utbytte, men kan skape problemer med tette labber ved såing. De

tidlige sortene hadde en tusenfrøvekt fra 334 g (Sampo) til 534 g (Louhi). Merkur var sorten med høyest planter ved høsting (137 cm), mens Fanfare, Bolivia og Victus var noe lavere (gjennomsnitt 99 cm). De tidlige sortene hadde en gjennomsnittlig bestandshøyde på 80 cm ved høsting. På Apelsvoll og Bjørke, der feltet ikke ble soppsprøytet, var

Tabell 3. Gjennomsnittlig tusenfrøvekt og bestandshøyde for åkerbønner i sortsforsøk på Vollebekk og Bjørke (med soppbekjempelse), Apelsvoll og Bjørke (uten soppbekjempelse) og hos NLR på Østlandet i 2021

Sort	Tusenfrøvekt, g			Bestandshøyde ved høsting, cm		
	Vollebekk og Bjørke, soppsprøytet	Apelsvoll og Bjørke, ikke soppsprøytet	NLR (Østfold og Vestfold)	Vollebekk og Bjørke, soppsprøytet	Bjørke, ikke soppsprøytet	NLR (Østfold og Vestfold)
Sene sorter						
Allison	606	626	536	114	94	122
Ba19-225	643			120	87	
Birgit	508	593	517	127	108	131
Bobas	682			135	109	
Bolivia	581	546	458	100	78	119
Capri	676			120	58	
Caprice	628			121	97	
Daisy	636	634	507	110	81	128
Fanfare	683			100	97	
Fuego	778	664	564	103	83	126
Macho	740			110	97	
Merkur	743			137	95	
Merlin	638			102	76	
Mistral	617			115	86	
Stella	744	631	560	120	79	128
Tiffany	713	649	528	112	89	128
Trumpet	580			119	110	
Vertigo	731	675	586	120	88	136
Victus	626			98	70	
Yukon	769			108	95	
Gj. snitt	663	634	532	114	89	127
Tidlige sorter						
Sampo	334	273		72	62	
Louhi	534	352		81	65	
Vire	458	389		88	82	
Gj. snitt	442	343		80	70	
Antall felt	2	2	2	2	1	2
P %	<0,0001	<0,0001	<0,001	<0,0001	i.s.	0,049

gjennomsnittlig tusenfrøvekt for de sene og tidlige sortene henholdsvis 634 og 343 g. Bestandshøyden for de sene sortene var 89 cm, og 70 cm for de tidlige sortene. Hos NLR var det en spredning i tusenfrøvekt fra 458 g (Bolivia) til 586 g (Vertigo). I disse feltene hadde Vertigo høyest planter (136 cm), og Bolivia lavest (119 cm). Såtid inngikk som en forsøksbehandling på

Vollebekk og Apelsvoll. Utsatt såtid ga en avlingsnedgang på 134 kg eller 20 % i gjennomsnitt for alle sortene på Vollebekk. I dette feltet ga utsatt såtid størst avlingstap i de sene sortene (153 kg/daa eller 22 %) sammenlignet med de tidlige sortene (7 kg/daa eller 2 %). Avlingsnivået ble ikke påvirket av såtid på Apelsvoll. Vanninnhold ved høsting hos de sene sortene økte ved utsatt såtid med 10,3

Tabell 4. Gjennomsnittlig avling, vanninnhold ved høsting og tusenfrøvekt for åkerbønner i sortsforsøk for to såtider på Vollebekk og Apelsvoll¹⁾ i 2021

Såtid	Avling, kg/daa		Vanninnhold ved høsting, %		Tusenfrøvekt, g	
	Vollebekk	Apelsvoll	Vollebekk	Apelsvoll	Vollebekk	Apelsvoll
Såtid 1 (22.-27. april)						
Sene sorter	695	262	22,9	16,1	684	660
Tidlige sorter	431	243	19,2	16,6	464	362
Gj. snitt	660	256	22,4	16,2	654	579
Såtid 2 (7.-14. mai)						
Sene sorter	542	298	33,2	28,3	754	711
Tidlige sorter	424	218	22,6	17,1	359	413
Gj. snitt	526	276	31,8	25,3	700	630
P %	<0,0001	i.s.	<0,0001	<0,0001	0,07	<0,0001

1) Feltet på Apelsvoll ble ikke behandlet mot sopp

prosentenheter i forsøket på Vollebekk. Utsatt såing førte også til høyere vanninnhold ved høsting hos de tidlige sortene, men med kun 3,4 prosentenheter. Utsatt såtid ga et vanninnhold som var 12,2 prosentenheter høyere ved høsting hos de sene sortene, men kun 0,5 prosentenheter høyere hos de tidlige sortene på Apelsvoll. I gjennomsnitt for begge stedene ga utsatt såtid større tusenfrøvekt.

Erter

Gjennomsnittsavlingen på de tre ertefeltene varierte fra 505 kg/daa på Vollebekk til henholdsvis 432 og 410 kg/daa på Apelsvoll og Bjørke (tabell 6). Vanninnholdet og tusenfrøvekt varierte også noe mellom feltene.

Tabell 6. Gjennomsnittlig avling, vanninnhold ved høsting og tusenfrøvekt for erter i sortsforsøk på Vollebekk, Apelsvoll og Bjørke i 2021

Sort	Avling, kg/daa ¹⁾	Vanninnhold ved høsting ¹⁾ , %	Tusenfrøvekt ¹⁾ , g
Vollebekk	505 a	23,6 a	-
Apelsvoll	432 b	19,5 b	283 a
Bjørke	410 b	16,4 c	268 b
Gj. snitt	459	20,7	277
Antall felt	3	3	2
P %	<0,0001	<0,0001	0,004

¹⁾Forskjellige bokstaver indikerer signifikante sortsforskjeller (Tukey's test, p<0,05)

Tabell 7 viser gjennomsnittlig avling for 23 sorter på Vollebekk og Bjørke, og 12 sorter alle tre stedene. Når alle 23 sortene ble sammenlignet, var det mange sorter som ga like store avlinger som Ingrid (474 kg/daa). Selv om noen sorter (Astronaute, Martti, Matilda og PHF EF2020-5) ga litt større gjennomsnittsavling, var det ingen som var signifikant bedre enn Ingrid. Ingrid var siste sesong den eneste sort som det ble omsatt vesentlig mengder såfrø av. Sorten NOS313.019-003/3 ga lavest avling (345 kg/daa). Dette er imidlertid en svært tidlig sort, vel ei uke tidligere enn noen av de andre sortene. Cronos hadde også signifikant lavere avling enn Ingrid. En sammenligning av 12 sorter alle tre stedene viser størst avling hos Astronaute, og minst hos Cronos og Symphony. Bare disse to er signifikant forskjellige fra Ingrid. Vanninnholdet ved høsting var ikke signifikant forskjellig mellom sortene i noen av gruppene.

Tabell 8 viser tusenkornvekt og bestandshøyde for sortene i begge gruppene. Det var signifikante forskjeller for begge egenskapene i begge gruppene. Når alle 23 sortene ble sammenlignet var det en stor spredning i tusenfrøvekt mellom 349 g (Sisu) til 183 g (NOS313.019-003/3). En sammenligning av 12 sorter på Bjørke og Apelsvoll viser tilsvarende spredning, fra 316 g (Torpedo) til 235 g (Matilda). Bestandshøyde ved høsting er en viktig egenskap i forhold til høstbarhet og for å unngå duer som spiser i legda, og tabell 8 viser store forskjeller mellom sortene. Bestandshøyden ved høsting var størst i sorter som Ingrid, Astronaute, Loviisa og Manager, i gjennomsnitt 60 cm. Dette er svært høyt

Tabell 7. Gjennomsnittlig avling, relativ avling og vanninnhold ved høsting for 23 ertesorter på Vollebekk og Bjørke og 12 ertesorter på Vollebekk, Apelsvoll og Bjørke i 2021. Relativ avling i forhold til Ingrid

Sort	Vollebekk og Bjørke			Vollebekk, Apelsvoll og Bjørke				
	Avling, kg/daa ¹⁾	Relativ avling	Vanninnhold v. høsting, %	Avling, kg/daa ¹⁾	Relativ avling	Vanninnhold v. høsting, %		
Astronaute	504	a	106	18,7	512	a	104	18,6
Bagoo	422	abc	89	20,9				
Cronos	389	bc	82	22,3	362	d	73	22,1
DS 1885	443	abc	94	19,3				
Greenway	450	ab	95	18,8				
Ingrid	474	ab	100	19,4	493	ab	100	19,0
Jymy	432	abc	91	21,4	452	abcd	92	20,7
Kameleon	470	ab	99	19,2				
Kazek	432	abc	91	20,7				
Loviisa	482	ab	102	19,3	490	abc	99	19,0
Manager	456	ab	96	23,1				
Martti	492	a	104	21,3	495	ab	100	20,6
Matilda	487	ab	103	19,1	451	abcd	91	19,3
Mikka	449	ab	95	19,6				
Nemo	414	abc	87	20,0				
NOS311.060-046/3	414	abc	87	19,5				
NOS313.019-003/3	345	c	73	26,3				
Ostinato	443	abc	93	19,1	457	abcd	93	19,5
PHP EF2020-5	500	a	105	20,9	465	abcd	94	21,0
Sisu	443	abc	93	18,3	450	abcd	91	18,3
Symfony	449	ab	95	19,0	370	cd	75	19,7
Torpedo	405	abc	85	20,3	388	bcd	79	20,5
Tytus	439	abc	93	23,1				
Gj. snitt	460		21,7		459		20,7	
Antall felt	2		2		3		3	
P %	<0,0001		i.s.		<0,0001		i.s.	

¹⁾Forskjellige bokstaver indikerer signifikante sortsforskjeller (Tukey's test, p<0,05)

i forhold til det en ofte finner når værforholdene i modningsfasen er noe mer utfordrende. De laveste sortene ved høsting var Symphony og DS 1885, i gjennomsnitt kun 10 cm. En ser en tilsvarende trend når 12 sorter er sammenlignet for alle tre stedene.

Konklusjon

Resultater fra 2021 viser at det er store forskjeller i det prøvde sortsmaterialet for erter og åkerbønner i forhold til avlingsnivå, tidlighet, frøstørrelse og bestandshøyde. Åkerbønnesorten Vire ga 133 kg/daa eller 46 % større avling enn Sampo i de fungicidbehandla forsøkene, noe som er en betydelig forbedring for de tidlige sortene. Sorter som Bolivia, Birgit, Daisy, Caprise og Allison konkurrerer godt med avlingsnivået til Vertigo, samtidig som de ser ut til å være noe tidligere og har mindre frø, noe

Tabell 8. Gjennomsnittlig tusenfrøvekt og bestandshøyde ved høsting for 23 ertesorter på Vollebekk og Bjørke og 12 ertesorter på Vollebekk, Apelsvoll og Bjørke i 2021

Sort	Tusenfrøvekt, g		Bestandshøyde ved høsting, cm	
	Bjørke	Apelsvoll og Bjørke	Vollebekk og Bjørke	Vollebekk, Apelsvoll og Bjørke
Astronaute	305	293	60	56
Bagoo	211		55	
Cronos	319	315	39	31
DS 1885	250		8	
Greenway	278		38	
Ingrid	309	315	63	64
Jymy	233	254	38	36
Kameleon	283		42	
Kazek	279		39	
Loviisa	233	246	59	55
Manager	270		57	
Martti	255	264	55	53
Matilda	230	235	36	29
Mikka	290		42	
Nemo	278		45	
NOS311.060-046/3	212		51	
NOS313.019-003/3	194		33	
Ostinato	247	265	45	36
PHP EF2020-5	203	246	37	35
Sisu	303	294	54	50
Symfony	276	267	13	9
Torpedo	308	316	51	41
Tytus	285		46	
Gj. snitt	263	277	46	45
Antall felt	1	2	2	3
P %	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

som er ønskelig for å unngå tetting av sålabbene. Resultater fra et såtidforsøk viser at utsatt såtid gir størst avlingstap og utsatt modning i de sene sortene. Kartlegging av sortenes sykdomsresistens og utvikling av integrerte plantevernstrategier blir viktig fremover.

Sortsforsøkene i ertesorter viser at det er få sorter som klarer å konkurrere med Ingrid i forhold til avling og bestandshøyde ved høsting, men sortene Astronaute, Martti og Loviisa kan være aktuelle. Videre arbeid i forskningsprosjektene GreenPlantFood og FutureProteinCrop vil gi ytterligere kunnskap om hvordan sortsmaterialet utvikler seg under norske forhold.

Referanser

- Abrahamsen, U., Uhlen, A.K., Waaen, W. & Stabbetorp, H. 2019. Muligheter for økt proteinproduksjon på kornarealene. Jord- og plantekultur 2019. NIBIO BOK 5(1): 160-168.
- Abrahamsen, U., Waaen, W. & Uhlen, A.K. 2018. Sortsforsøk i ertesorter og åkerbønne. Jord- og plantekultur 2018. NIBIO BOK 4(1): 159-166.
- Grieu, C. & Waaen, W. 2022. Dyrkingsteknikk i tidlige åkerbønnesorter. Jord- og plantekultur 2022. NIBIO BOK 8(1): 130-132.

Dyrkingsteknikk i «tidlige» åkerbønnesorter

Chloé Grieu og Wendy Waalen

NIBIO Korn og frøvekster

chloe.grieu@nibio.no

Interessen for dyrking av åkerbønne har økt i de siste årene. Høye gjødselpriser gjør at interessen har økt enda mer, og mange skal dyrke åkerbønner for første gang i 2022. En av de største utfordringene i Norge er veksttiden, og det kan være flere grunner til å dyrke de «tidlige» (mindre seine) finske sortene framfor de seine sortene som har dominert på markedet de siste årene. Den eldre tidlige sorten Kontu har blitt erstattet av Louhi og Sampo. Disse to sortene representerte 46 % av det solgte frøet av åkerbønner i 2021. Av disse var Louhi den mest solgte av de tidligere sortene.

Sorter som modner tidligere kan utvide dyrkingsområdet for åkerbønne, samt gi mulighet for å bruke åkerbønne som forgrøde til høstvetete i områdene rundt Oslofjorden. Det er imidlertid noen utfordringer med disse sortene. De tidlige sortene gir lavere avlinger og dekker dårligere mot ugras enn de seinere mer storfrøa sortene. De er også kortere og mindre utsatt for legde. Det er derfor interessant å se om disse tidlige finske sortene kan såes med større såmengder (i antall frø per m²) for å øke avlingene, uten at det blir mer legde. Tidligere sortsforsøk med

Louhi og Sampo tyder også på at disse to sortene er mer utsatt for soppangrep, spesielt sjokoladeflekk. Det trengs dermed en tilpasset plantevernstrategi for å utnytte potensialet til disse sortene.

I 2020 og 2021 ble de to sortene Louhi og Sampo testet i en forsøksserie med ulik dyrkingsteknikk. Denne artikkelen presenterer noen resultater og erfaringer fra de to siste årene.

Dyrkingsforsøk

I denne forsøksserien ble Louhi og Sampo sådd med tre ulike såmengder: 60, 80 og 100 frø per m². Med det såfrøet som ble brukt i forsøkene, tilsvarer det 27, 35 og 44 kg/daa for Louhi, og 20, 26 og 33 kg/daa for Sampo. Forsøkene ble i tillegg behandlet mot sopp i blomstringen med tre ulike behandlinger; Ubehandlet, ½ dose (50 g/daa) og ¾ dose (75 g/daa) med Signum.

Fem forsøk ble anlagt i 2020 og i 2021, to i de tradisjonelle dyrkingsområdene for åkerbønne og tre litt nord på Østlandet. Så- og høstedataer samt

Tabell 1. Opplysninger fra 5 forsøk i 2020 og 5 forsøk i 2021

Sted	2020				2021			
	Sådato	Høstedata	Avling kg/daa	Vann % v/ høst.	Sådato	Høstedata	Avling kg/daa	Vann % v/ høst.
NIBIO Apelsvoll	15/04	10/09	394	17,5	21/04	19/08	284	12,7
NLR Øst - Østfold	15/04	28/08	147	16,1	30/04	01/09	386	10,5
NLR Øst - Romerike	16/04	-	-	-	29/04	25/08	183	12,9
NLR Viken - Vestfold	02/04	20/08	352	17,9	29/04	20/08	127	11,6
NLR Innlandet - Hedmark	17/04	02/09	561*	14,2	02/05	28/08	214	19,8

* Hele forsøket ble behandlet av feltverten med Signum (60 g/daa, 5. juli 2020) i tillegg til forsøksbehandlinger

avlinger og vanninnhold i gjennomsnitt for alle forsøksledd i de ulike forsøkene er presentert i tabell 1.

Videre presenteres resultater for forsøkene for avling og kvalitet de to siste årene. Resultatene for soppangrep presenteres ikke på grunn av manglende sjukdomsregistreringer. Det gir reduserte kunnskap om mulig effekt av soppbekjempelsen. Soppbehandlinger har imidlertid vært inkludert som faktor i analysering av data, og mulig effekt av disse og samspill med andre faktorer på avling og kvalitet er vurdert.

Resultater og diskusjon

Værforholdene i våronna var gode både i 2020 og i 2021. Åkerbønnene ble sådd tidlig, spesielt i 2020. Alle feltene ble tresket innen midten av september. Feltet i Østfold ble svært tørkestresset i 2020, og avlingene ble lave. Feltet på Romerike samme året måtte vrakes fordi deler av feltet tørket helt ut i juni og ble for ujevnt for å få gode resultater. Plantehelsen var generelt god i 2020 med lite soppsmitte i løpet av sesongen.

I 2021 var det annerledes med et stort angrep av sjokoladeflekk og bønnebladflekk i flere forsøk. En del smitte av bønnebladflekk kom med såfrøet av Louhi, og flere produsenter registrerte høyt angrep på unge planter. Såfrøpartiet som ble brukt i forsøkene så ut til å være noe mindre smittet, men en så likevel sterke angrep i flere av forsøkene i august. Forsøket på Apelsvoll ble tresket rekordtidlig på grunn av tvangsmodning av plantene etter et angrep av sjokoladeflekk som utviklet seg svært raskt i begynnelsen av august. I forsøket i Vestfold døde

alt bladverk i august, og dette feltet ble også tresket tidlig. Forsøkene i Vestfold og på Romerike ga lave avlinger, mest sannsynlig på grunn av soppangrep. Ugras var også en utfordring i forsøkene i Hedmark og på Apelsvoll.

Vanninnhold i frøet ved høsting var lavere i 2021 enn i 2020 i alle forsøkene bortsett fra i Hedmark. Dette kan forklares med tvangsmodning på grunn av sjukdommer i flere av forsøkene.

Avling 2021

Både sort og såmengde hadde betydning for avlingene i 2021. Soppbekjempelsen hadde ingen sikker effekt på avlingene, og det var heller ingen sikre samspill med de andre forsøksfaktorene i de fem forsøkene. Avlingene for 2021 er presentert i tabell 2.

Økt såmengde hadde stor betydning for avlingene i 2021. Ved å øke såmengden til 100 frø/m² økte avlingene hos Louhi minst 20 % sammenlignet med laveste såmengde, og opptil 40 % i forsøkene i Vestfold og på Romerike. Avlingene av Sampo ble også påvirket positivt med 73 % forskjell i avling mellom laveste og høyeste såmengde i Vestfold. Forskjellen var mindre i de andre forsøkene, men fortsatt betydelig med ca. 20 % avlingsøkning. Det ble ikke registrert legde i noen av forsøkene i 2021. Noen stråknakk ble imidlertid notert i forsøket i Østfold (under 8 %).

Tabell 2. Avlingene i 2021 per forsøk. Relativ avling i forhold til lavest såmengde for hver sort

	NIBIO Apelsvoll		NLR Øst Østfold		NLR Øst Romerike		NLR Viken Vestfold		NLR Innlandet Hedmark	
	Avling kg/daa	Relativ avling	Avling kg/daa	Relativ avling	Avling kg/daa	Relativ avling	Avling kg/daa	Relativ avling	Avling kg/daa	Relativ avling
Louhi										
60 frø/m ²	279	100	390	100	173	100	115	100	224	100
80 frø/m ²	300	108	421	108	213	123	140	122	252	113
100 frø/m ²	333	119	466	119	243	140	162	141	278	124
Sampo										
60 frø/m ²	237	100	304	100	146	100	80	100	163	100
80 frø/m ²	272	115	358	118	156	107	115	144	177	109
100 frø/m ²	285	120	375	123	178	122	138	173	194	119

Tabell 3. Resultatene fra 2020 og 2021 i 8 forsøk. Relativ avling i forhold til lavest såmengde for hver sort. Forskjellige bokstaver indikerer signifikante såmengde forskjeller for hver sort (LSD test, p-verdi < 0,05)

	Avling kg/daa	Relativ avling	Tusenfrøvekt g	Vann % v/ høst.
Louhi				
60 frø/m ²	261 c	-	327	14,9
80 frø/m ²	292 b	112	325	13,9
100 frø/m ²	324 a	124	327	14,8
Sampo				
60 frø/m ²	206 c	-	256	16,3
80 frø/m ²	235 b	114	254	15,9
100 frø/m ²	254 a	123	253	15,3
P-verdi sort	< 0,001		< 0,001	0,045
P-verdi såmengde	< 0,001		0,328	0,196

Avling og kvalitet, gjennomsnitt for 2020 og 2021

Avling og kvalitet fra 8 forsøk i 2020 og 2021 ble analysert. Ett forsøk på Romerike i 2020 måtte vrakes før høsting, og ett forsøk i Innlandet i 2020 ble feil behandlet mot sopp. Resultatene fra disse to feltene er dermed ikke med i sammendraget for de to årene. Noen opplysninger fra disse to forsøkene er likevel presentert i tabell 1. Det var ingen sikre samspill mellom faktorene sort, såmengde og soppbehandling. Resultatene for 8 forsøk er presentert i tabell 3.

Både såmengde og sort hadde betydning for avlingene i 2020 og 2021. Såmengden hadde en betydelig effekt på avlingene i forsøkene i gjennomsnitt for de to årene både for Louhi og Sampo. Begge sortene ga høyere avlinger ved høyere såmengde i omtrent samme grad. En økning av 20 frø/m² ved såing ga ca. 12 % økning i avling. Louhi har et betydelig høyere avlingspotensial enn Sampo. Avlingen i Sampo ved høyeste såmengde var på samme nivå som ved lavest såmengde i Louhi. Det var imidlertid ingen sikker forskjell for de ulike soppbehandlingene på avlingene.

Tusenfrøvekta ble påvirket av soppbehandling i sorten Louhi. Frøene ble tyngre i ledd behandlet med 50 eller 75 g/daa Signum. Det var ingen forskjell mellom de to ulike dosene. Det var imidlertid ingen statistisk forskjell mellom de ulike soppbehandlingene på frøstørrelsen i Sampo. Forskjellen mellom de to sortene kan skyldes at smitten på såfrøet av Louhi førte til tidligere og mer skadelig angrep av sjukdommer.

Såmengden påvirket imidlertid ikke frøstørrelsen hverken for Louhi og Sampo, noe som tyder på at matingen av frøet ikke ble begrenset ved større såmengde. Sorten Sampo har minst frøstørrelse, og mindre frø kan være en fordel ved såing av åkerbønne. Men begge sortene er såpass småfrøet at det neppe er noe problem.

Vanninnholdet i frøet ved høsting ble ikke påvirket hverken av soppbehandling eller såmengde. Det var kun for sort det var sikker forskjell på vanninnholdet. Vanninnholdet i frøet ved høsting var høyere i Sampo enn for Louhi. Tidligere forsøk (Abrahamsen *et al.* 2018) har vist rundt 2 prosentenheter forskjell mellom disse to sortene, men da har Sampo hatt lavest vanninnhold. En årsak til at Louhi har vært tidligere moden i disse forsøkene kan skyldes at frøsmitten i Louhi har ført til tidligere modning enn hos Sampo. Men også kombinasjonen av svært gode modningsforhold og tvangsmodning på grunn av sjukdommer gjør at forskjellen i vanninnhold ved høsting blir et mer usikkert mål for tidlighet. Ifølge foredler er Sampo noen dager tidligere enn Louhi.

Konklusjon

Forsøkene viste at høyere såmengde påvirket avlingene positivt for de to «tidlige» åkerbønne-sortene som har vært på det norske markedet i noen år. Det var ikke legde i noen av årene, heller ikke ved høyere såmengde. De korte åkerbønneplantene med ansetting av belger lavt ned på planta kan være en utfordring ved tresking, særlig om det blir legde i tillegg. Forsøkene så langt har vist at en kan øke såmengden og dermed avlingene, uten stor fare for

legde. Mating av belgene ble ikke redusert ved økt såmengde. Soppbehandling med Sigma ga større frø i Louhi.

For å dekke den økte såmengden på 40 frø/m² må en ha en avlingsøkning på 51 kg av Louhi og 39 kg av Sampo ut ifra priser fra 2020. I gjennomsnitt for 8 forsøk i to år ble avlingsøkningen over grensen for å dekke den økte kostnaden ved økt såmengden. De nødvendige avlingsdifferensene varierer mellom år med målprisen for sesongen og prisen på såfrøet. En bør også vurdere mulig effekt av feltplassering, og ikke minst forskjellige værforhold mellom de ulike sesongene.

Det ble dessverre ikke gode data i 2021 for utviklingen av sjukdomsangrepene. En har derfor liten kunnskap om effektiviteten av soppbehandling med lavere doser av Signum i Louhi og Sampo. En trenger minst to år med forsøk for å gi god indikasjon om effekten av soppbehandling mot angrep. Notering av sjukdommer er vanskelig i åkerbønne, og krever at man er i feltet ved riktig tidspunkt. I 2021 fikk flere forsøk plutselig et stort

angrep av både sjokoladeflekk og bønnebladflekk i august som drepte bladverk i løpet av få dager. Det var dermed umulig å gradere angrep mellom de ulike leddene. Den raske utviklingen av angrepene førte trolig også til at en ikke kunne se forskjeller i avling mellom dosene som ble brukt.

For 2020 er en ny finsk «tidligsort», Vire, på markedet. Denne sorten har vi begrenset med resultater for i Norge foreløpig, den har kun vært med i sortsforsøk i 2021. Med stor sannsynlighet vil resultatene vi har presentert her også gjelde for denne sorten.

Referanser

Abrahamsen U, Waalen W. M. & Uhlen A. (2019). Sortsforsøk i erter og åkerbønne. Jord og Plantekultur 2018. NIBIO BOK 4(1): 159-166.

Dyrking av nye arter i Norge

Chloé Grieu¹, Ingunn M. Vågen² & John Ingar Øverland²

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²NIBIO Frukt og grønt, ³NLR Viken
chloe.grieu@nibio.no

Det er en økende interesse for planteprodukter som kan brukes til humankonsum, og for kortreiste varer både til humankonsum og fôr. Vekstsesongen blir lengre, og det kan gi muligheter for å dyrke arter som krever en lengre vekstsesong enn de artene vi vanligvis dyrker i dag. Nye arter kan også bidra til et mer variert vekstskifte for korn, og dermed redusere smittepress og bruk av plantevernmidler. NIBIO har, i samarbeid med NLR Viken, fått innvilget et utredningsprosjekt fra FFL/JA for å vurdere dyrkingspotensialet av 6 ulike vårsådde vekster i Norge; quinoa, bokhvete, søtlupin, soyabønner, kikerter og linser. Disse vekstene har potensiale for å kunne dyrkes på dagens kornareal med bruk av samme maskinpark som til korn. Noen av dem er allerede kjent i Norge, men representerer et veldig lite produksjonsvolum.

I denne artikkelen vi presenterer prosjektet og en kort oppsummering av den første sesongen.

Forsøksplan

To forsøk med to ulike såtidspunkter for hver art unntatt soya, ble anlagt på NIBIO Apelsvoll (Toten) og NIBIO Landvik (Agder). Et demonstrasjonsfelt ble i tillegg anlagt hos NLR Viken (Stokke, Vestfold).

To sorter av hver vekst ble prøvd i forsøkene. Valg av sorter med kort veksttid er avgjørende under norske forhold, og vi skaffet derfor såfrø fra ulike land i Europa (bl.a. Polen og Østerrike) samt Canada. Kikerter, soya, linser og lupin er belgvekster som trenger å smittes med rhizobiumbakterier for å fikse nitrogen. Disse vekstene ble inokulert med hver sine spesifikke bakterier ved såing (Legume Technology). Quinoa og bokhvete ble gjødslet ved såing med henholdsvis 15 og 8 kg N/daa (Yara Fullgjødse^l® 20-4-11). Belgvekstene ble ikke gjødslet. Forsøkene ble ikke kjemisk behandlet mot sopp, insekt eller ugras etter såing. Sorter, så- og høstedataer er presentert i tabell 1 for forsøkene

Tabell 1. Sortene og så- og høstedataene i forsøkene hos NIBIO

Vekst	Sort	NIBIO Apelsvoll						NIBIO Landvik			
		1. såtid		2. såtid		3. såtid		1. såtid		2. såtid	
		Såing	Tresking	Såing	Tresking	Såing	Tresking	Såing	Tresking	Såing	Tresking
Quinoa	Titacaca	24/04	23/09	06/05	11/10	-	-	29/04	09/09	21/05	29/09
	Zeno							22/09			
Bokhvete	Hajnalka	24/04	15/09	06/05	11/10	28/05	11/10	29/04	09/09	21/05	29/09
	Lileja		11/10					07/10		07/10	
Linser	CDC Asterix	24/04	11/10	06/05	11/10	-	-	29/04	25/08	21/05	01/09
	CDC Coral		15/09		23/09						
Kikerter	CDC Consul	24/04	-	06/05	-	-	-	29/04	29/09	21/05	07/10
	CDC Frontier							07/10		04/11	
Soya	Ambella	-	-	-	-	28/05	11/10	-	-	21/05	07/10
	Sahara						-			04/11	
Lupin	Regent	24/04	27/10	06/05	27/10	-	-	29/04	22/09	21/05	29/09
	Roland		23/09		27/10			09/09		22/09	

hos NIBIO og i tabell 2 for demofeltet hos NLR Viken. Utviklingsstadium ble registrert ukentlig, og jordtemperatur ved sådybde ble målt i hvert forsøk. Avling og frø skal analyseres i begynnelsen av 2022. Vårhvetete skal såes på det samme arealet våren 2022 i feltene på NIBIO Apelsvoll og NIBIO Landvik for å studere forgrødeeffekt av de ulike vekstene på korn.

Tabell 2. Sortene og så- og høstedataene i demofeltet i Vestfold

Vekst	Sort	Såing	Tresking
Quinoa	Titicaca	23/04	12/10
	Vikinga	01/06*	02/12**
Bokhvete	Hajnalka	01/06	01/09
	Lileja		
Linser	Beluga	03/05	01/09
	CDC Coral		
Kikerter	CDC Consul	03/05	12/10 02/12**
	QIAIR 0359500		
Soya	Sahara	01/06	12/10 02/12**
	Sussex		
Lupin	Boregine	23/04	01/09
	Boruta		

*Quinoa ble sådd for dypt i april, og ble sådd på nytt 1. juni uten gjødsel
 ** Kikerter, soya og quinoa ble skårlagt for tørking inne på tørke i oktober (hele planten), og ferdig tresket inne 02/12

Oppsummering av første sesongen

NIBIO Apelsvoll

Alle artene bortsett fra soya ble sådd første gang den 24. april etter pløying og harving. I en kjølig mai var oppspiringen av plantene langsom, spesielt for kikerter. Oppspiringen gikk forttere ved andre såtidspunkt (6. mai), og disse plantene tok nesten igjen plantene sådd ved det første såtidspunktet. Soya ble sådd ved et tredje såtidspunkt (28. mai). Juni ble tørr og varm, og soya, lupin og bokhvete vokste kraftig. Værforholdene var også ideell for ugras, og det ble en utfordring spesielt i quinoa. Feltet ble håndluket regelmessig, men konkurransen mellom quinoa og ugras ble uansett for sterk. Etablering av quinoa ble dårlig, spesielt ved andre såtidspunkt. Soya og bokhvete konkurrerte imidlertid veldig bra mot ugras. Blomstringsperiodene var ganske lange for alle vekstene, og ujevn modning gjorde det vanskelig å treske på riktig tidspunkt. I bokhvete ble sorten Hajnalka moden først, mens Lileja produserte mye grønnsuppe og ble tresket seinere. I lupin var det i

september både modne belger som startet å drysse nederst på stengelen og umodne belger og blomster på toppen av plantene. Ujevn var det også i linser, og plantene var veldig tette. Det ble registrert noe ascochyta på belgene i september. Både lupin og linser ble høstet med mye grønnsuppe. Belgene i soyasorten Ambella begynte å fylle seg i midten av september, noe tidligere enn forventet. Ambella ble angrepet av storknolla råtesopp på slutten av sommeren, og det kan ha påvirket veksttiden (bilde 1). Soyasorten Sahara var langt fra modnet i slutten av oktober og ble dermed ikke tresket. De to sortene av kikerter produserte mye grønnsuppe, og en god del belger. Disse kom aldri nær modning, og kikerterne ble ikke tresket.



Bilde 1. Storknolla råtesopp i soya på Apelsvoll 12. oktober. Foto: Chloe Grieu.

NIBIO Landvik

Forsøket på Landvik ble gjort på et felt med lettleire, hvor foregående kultur var frøeng. Den største utfordringen i forsøket var store mengder nedbør de tre første ukene i mai, som gjorde det umulig å få sådd for andre gang før 21. mai. All nedbøren ga også en del utfordringer med oppspiring og etablering, dels pga. kald våt jord, dels pga. skorpedannelse. En annen utfordring var mye ugras, spesielt linbendel. Feltene ble derfor luket manuelt 28. juni. I dette forsøket fikk vi også problemer med rådyr som spiste blader på soyaplantene. Quinoa spirte svært sparsomt, mens de øvrige vekstene etter hvert etablerte seg bra, men best ved såtid 2. Det var god vekst og utvikling i feltet utover

sommeren. Alle forsøksrutene ble tresket ved full modning, fra de tidligst sådde linsene 25. august, til soyasorten Sahara og kikertsorten Frontier 4. november. I en del av sortene var det stor variasjon av modning på planten, og en avveining mellom risikoen for dryssing av de eldste frø/belger eller tap av avling ved at noen belger ennå ikke var modne. Kikerter og lupiner fikk en andre periode med blomstring, som førte til ujevn modning på planten, men også mer grønnmasse som ga litt ekstra utfordring ved treskingen. Vi vet ikke om dette skyldes sortsegenskaper eller om det er de norske klimaforholdene som forårsaker dette. Bokhvete ble veldig høyvokst, spesielt sorten Lileja, og kunne sikkert med fordel vært skårlagt før tresking. Skårlegging kunne også vært aktuelt å prøve i quinoa, hvis plantebestanden hadde vært tettere.

NLR Viken

Feltet i NLR Viken lå på et areal med siltig lettleire. Før første såtid var det gjennomført tradisjonell jordarbeiding med pløying og harving. Avstand i såtid fra første til tredje såing (tabell 2), ble vesentlig større enn planlagt på grunn av mye nedbør i perioden 5. til 27. mai. På grunn av dårlig oppspiring ble quinoa sådd på nytt ved 3. såtid.

Lupiner og linser spirte bra og utviklet seg raskt. Ved tredje såtid hadde lupiner og linser to til tre godt utviklede bladkranser. Kikertene brukte derimot lang tid på spiring og utvikling, selv om oppspiringen var god.

Uten bruk av ugrasmidler ble det svært mye ugras i feltet. Omfattende håndlukning bidro til at feltet ble forholdsvis ugrasreint. Quinoa ble sterkt angrepet av jordloppe ved oppspiring i juni, noe som førte til at det også etter omsåing ble en tynn bestand.

En varm juni var gunstig for de seinest sådde vekstene, og både soya og bokhvete utviklet seg raskt.

En tørr og varm august var ideell for modning av linser og lupiner og disse ble tresket med forsøkstresker 1. september. Bokhvete ble tresket samtidig, men kun Hajnalka var treskemoden, Lileja kunne fordel stått noe lenger eller vært skårlagt før tresking.

Høsting av soya, quinoa og kikerter ble utført 12. oktober ved at hele plantene ble høstet for hånd og lagt i jutesekk og lagt på tørke. På dette tidspunktet viste den tidligste sorten av soya å ha godt fylte frø og modne belger som ved godt vær kunne vært tresket i feltet.



Bilde 2. Tresking av lupiner i Agder 9. september.
Foto: Ingunn M. Vågen.

Konklusjon

Det var forventet å få variasjoner i veksttiden mellom de ulike artene og stedene. Linser, lupin og bokhvete ble imidlertid høstet i alle de tre forsøkene. Tidlig såing var viktig i forsøket på Apelsvoll for å få modne belger. Lupiner fremsto som spesielt lovende på Landvik og i Vestfold, med god tett plantebestand, og belger høyt på plantene, som veldig greit lot seg høste med tresker (bilde 2). Linser lot seg høste innenfor normal vekstsesong, og alle sortene var egnet for dyrking under norske forhold i 2021. Bokhvetesorten Hajnalka synes å være bedre egnet for norske forhold enn Lileja som både var mye seinere moden og hadde mye plantemasse. Etablering av quinoa var svært vanskelig i de tre feltene, men disse plantene kunne også høstes innenfor normal vekstsesong. Den tidligste sorten av kikerter i feltet på Landvik kunne treskes innen utgangen av september ved tidlig såing. Den tidligst sort av soya kunne treskes i første halvdel av oktober. Kikerter og soya ble skårlagt i forsøket i Vestfold, mens kikerter ikke ble tresket på Apelsvoll. En soyasort kunne treskes, delvis på grunn av tvangsmodning med storknolla råtesopp. I Vestfold overrasket soyasorten Sussex positivt med å ha både mange belger med godt fylte frø og modne belger ved høsting (bilde 3). En tidligere såtid, som det var planlagt med, ville gjort det mulig å treske denne i feltet.



Bilde 3. Soyasorten Sussex, til høyre på bilde, ble moden før høsting 12. oktober. Foto: John Ingar Øverland.

Ut fra forsøket på Landvik er alle de prøvde artene aktuelle å vurdere videre for dyrking i de klimatiske beste dyrkingsområdene i Norge, men sortsprøving vil være viktig, spesielt for bokhvete, soya og kikerter.

Årets forsøk har vist et potensial for ulike nye vekster i ulike områder, men også utfordringer knyttet til veksttiden, ugras, soppangrep og ikke minst tresking. Høsteprøvene har ikke blitt analysert ennå, så vi har ingen indikasjon om avlingspotensial eller kvalitet ved publisering av denne artikkelen. Dette må gjøres før vi kan vurdere sesongen i sin helhet.

TOTALLEVERANDØR AV PLANTEVERN MIDLER OG PLANTENÆRING

- Sopp
- Ugras
- Skadedyr
- Bladgjødsling
- Vekstregulering
- Kalk
- Mineralgjødning
- Såvarer



HÅNDBOK I PLANTEKULTUR

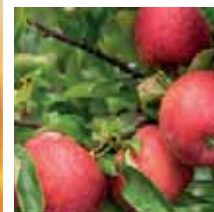
Ny utgave distribueres i feb/mars 2022.

For komplett oversikt over sortiment og
sortsomtaler se plantekultur.no

BESTILLING:

Ta kontakt med
din lokale
forhandler.

Se norgesfor.no



norgesfor.no

 **NORGESFØR**

Alltid der for deg

Frøavl



Foto: Lars T. Havstad

Oversikt over norsk frøavl og frøavlsforskning 2020-2021

Lars T. Havstad¹ & Trygve S. Aamlid²

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²NIBIO Grøntanlegg og miljøteknologi
lars.havstad@nibio.no

Frøavlinger i 2020

Frøavlingen av de fleste sortene av timotei, rødsvingel, engkvein, raigras og rødkløver endte i 2020 på nivå eller bedre enn femårsmidlet. Størst positivt avvik var det hos Lea (+114 %) og Gandalf (+44) rødkløver, Linda rødsvingel (+67 %) og Figgjo flerårig raigras (+34 %). Unntak var Noreng timotei (-17 %) og Frigg rødsvingel (-22 %). I tillegg var avlingsnivået, sammenlignet med femårsmidlet, ulik for det to engrappsortene Monopoly (+24 %) og Knut (-11 %) (tabell 1).

Tabell 1 viser også at 2020 var et avlingsmessig dårlig år for alle sortene av engsvingel, hundegras, sauesvingel, bladfaks, strandrør og kvitkløver. Mest nedgang, sammenlignet med femårsmidlet, var det for Leif bladfaks (-57 %), Lara strandrør (-57 %) og Snowy kvitkløver (-83 %).

I den økologiske frøavlen av timotei, engsvingel og rødkløver lå avlingsnivået på nivå eller bedre enn femårsmidlet for alle sortene bortsett fra Norild engsvingel (-14 %) (tabell 2).

Mer om frøavlingene i 2020, samt værforholdenes påvirkning, er beskrevet i fjorårets Jord- og plantekulturbok (Havstad & Aamlid 2021).

Kontraktareal og endringer i sortimentet i 2021

Som det framgår av figur 1 ble det konvensjonelle kontraktarealet redusert i perioden 2016 til 2019 på grunn av store lagerbeholdninger. Men etter at frølagrene gradvis ble tømt har kontraktarealene igjen begynt å øke. Fra «bunnåret» 2019 (21 030 daa) var økningen 24 % til 2020 (26 005 daa) og 54 % til 2021 (32 468 daa).

Sammenlignet med 2020 (Havstad & Aamlid 2021) var økningen i kontraktarealet i 2021 størst for Grindstad timotei (1 466 daa), Vestar engsvingel (1 421 daa), Figgjo flerårig raigras (821 daa), Lidar timotei (636 daa) og Gandalf rødkløver (525 daa)

(tabell 1). Også for mange av de andre sortene var det enten arealøkning eller bare små endringer sammenlignet med året før. Unntakene var Leirin engkvein (-116 daa), Laban hundegras (-115 daa), Lillian sauesvingel (-96 daa), Lara strandrør (-78 daa) og Norstar kvitkløver (-58 daa).

2021 var første året det ble høstet frø av strandsvingel i Norge. Sorten som ble oppformert var svenske 'Swaj' (tabell 1). Strandsvingel ansees å være en robust art i møte med framtidige klimatiske utfordringer, og det forventes at forbruket vil øke i årene framover (Østrem *et al.* 2021).

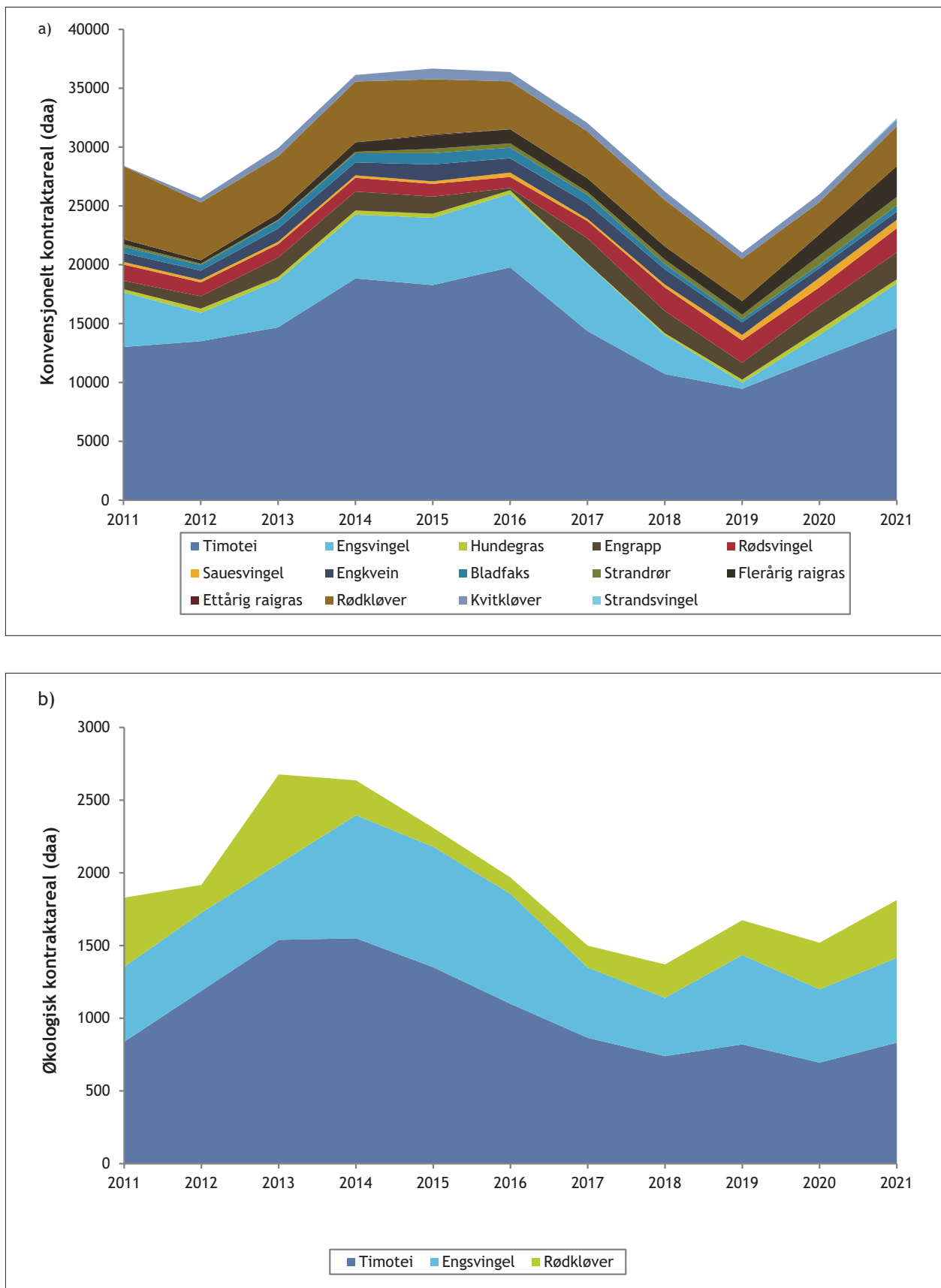
I likhet med den konvensjonelle frøavlen var det en økning på 19 % i det økologiske kontraktarealet fra 1 519 daa i 2020 (Havstad & Aamlid 2021) til 1 813 daa i 2021 (tabell 2). Dette skyldtes hovedsakelig større areal av Grindstad timotei og Gandalf rødkløver. Vi må tilbake til 2016 for å finne et like stort økologisk areal som i 2021 (figur 1). Av det totale kontraktarealet på 34 281 daa var 5,3 % økologisk i 2021.

Vekstforhold for frøavl i 2021

Vinteren på Sør-Østlandet var forholdsvis kald, med lange perioder i januar og februar med temperaturer godt under -10 °C. På målestasjonen i Ramnes (Vestfold) ble den laveste temperaturen (-17.4 °C) målt den 14. februar. Hos raigras, som er den minst kuldesterke grasarten vi frøavler, førte frosten til dårlig overvintring, i noen av frøengene. Det var imidlertid lokalklimatiske forskjeller i skadeomfang, med størst skade i frøengene hvor det var lite beskyttende snødekke gjennom frostperiodene.

Våren startet med en tørr april. I Ramnes kom det bare om lag 20 mm med regn, som er 67 % lavere enn normal nedbørmengde, mens temperaturen lå litt i overkant av månedsnormalen. Dette gav gode arbeidsforhold i starten av våronna.

I begynnelsen av mai fikk vi et værskifte med fuktigere og kjøligere vær enn normalt for årstida.



Figur 1. Utvikling av kontraktarealet av ulike arter i den konvensjonelle (a) og økologiske (b) frøavl i Norge i perioden 2011-2021.

Tabell 1. Arealer og avlinger i konvensjonell frøavl i 2020 og 2021. Data fra Felleskjøpet Agri, Strand Unikorn og Felleskjøpet Rogaland Agder

Art	Sort	Høstareal, daa		Gjennomsnittlig frøavling, kg/daa		
		Godkjent 2020	Kontrakt 2021	Middel 2015-2019	Endelig 2020	Prognose 2021
Timotei	Noreng	355	341	87	73	66
	Grindstad	8253	9717	73	85	72
	Lidar	2812	3448	65	70	69
	Engmo	50	50	84 ¹	91	86
	Liljeros	608	1024	78 ¹	84	76
	Varg	60	50	-	97	66
Engsvingel	Vinjar	698	1095	56	40	83
	Vestar	1267	2688	78 ¹	49	90
Strandsvingel	Swaj	-	100	-	-	50
Hundegras	Laban	464	350	81	64	74
Engrapp	Knut	1721	2148	41	37	47
	Monopoly	100	140	55	68	50 ³
Rødsvingel	Leik	490	599	55	70	76
	Frigg	220	608	50	39	95
	Linda	420	369	41	68	67
	Lystig	246	474	79	83	74
Sauesvingel	Lillian	745	719	41	37	40 ³
Engkvein	Leikvin	157	204	14	16	20 ³
	Leirin	539	489	16	17	20 ³
Bladfaks	Leif	308	559	44	19	30 ³
Strandrør	Lara	765	687	26	11	30 ³
Flerårig raigras	Figgjo (4n)	1621	2452	116	156	144
	Trygve (4n)	110	102	128 ¹	153	104 ³
	Fagerlin (2n)	60	60	-	99	47
Rødkløver	Lea (2n)	261	370	20	42	55
	Lars (4n)	217	246	21	12	35 ³
	Gandalf (2n)	2084	2778	22 ¹	32	57
Hvitkløver	Norstar	114	191	17	12	15 ³
	Snowy	50	64	17 ¹	3	- ²
	Litago	321	346	14	8	15 ³
Totalt		25116	32468			

¹Mindre enn fem år i gjennomsnittet²Ikke rensset³Basert kun på prognoser fra få partier hos Strand Unikorn

Tabell 2. Arealer og avlinger i økologisk frøavl i 2020 og 2021. Data fra Felleskjøpet Agri, Strand Unikorn og Felleskjøpet Rogaland Agder

Art	Sort	Høstareal, daa		Gjennomsnittlig frøavling, kg/daa		
		Godkjent 2020	Kontrakt 2021	Middel 2015-2019	Endelig 2020	Prognose 2021
Timotei	Lidar	110	60	40	50	- ³
	Grindstad	574	772	50	71	58
Engsvingel	Fure	120	245	35 ¹	39	38
	Norild	90	90	32	28	24
	Vestar	-	60	-	-	- ²
	Vinjar	120	188	40	24	16
Rødkløver	Lea	200	-	21	37	-
	Gandalf	60	398	8 ¹	26	31
Totalt		1274	1813	-	-	-

¹Mindre enn fem år i gjennomsnittet

²Ikke rensset

³Areal ikke høstet/godkjent

I Vestfold, hvor denne fuktige perioden varte fra 3. til 26. mai, falt det totalt 75 % mer nedbør i mai sammenlignet med 30-årsnormalen. De fuktige og kjølige værforholda førte til stort behov for vekstregulering i frøengene, men vanskeliggjorde arbeidet med sprøyting, såing etc. Mer gunstig var det at frøtoppene i grasfrøengene fikk god tid til å utvikle seg i det kjølige været.

Etter at den kjølige og fuktige perioden var over i slutten av mai fikk vi en varmere og tørrere værtype, med temperaturer godt over 30-årsnormelen både i juni og juli over hele Sør-Østlandet. Det fine sommerværet var gunstig for pollineringen av

både gras- og kløverartene. Mer uheldig var det at finværet førte til tørkestress og i noen tilfeller tvangsmodning på lett jord.

For grasartene som ble høstet i siste halvdel av juli (engrapp, engsvingel, rødsvingel, hundegras og sauesvingel), var det gode innhøstingsforhold. Rundt månedsskiftet juli/august ble imidlertid værforholda mer ustabile og med en del kraftige, lokale regnbyger, noe som vanskeliggjorde høstingen av raigras, kvitkløver og timotei. I de fleste områder var det likevel nok «høstevinduer» til å få avlingen i hus uten for store tap.



Bilde 1. Rådgiver John I. Øverland kan konstatere mye legde i ei frøeng av Knut engrapp i Sandefjord. Foto: Lars T. Havstad.



Bilde 2. Gode pollineringsforhold under blomstringen av Figgjo raigras på Landvik, 20. juni 2021. Foto: Lars T. Havstad.

I midten av august bedret været seg igjen, og innhøstingen av de seine artene engkvein og rødkløver, ble utført under svært gode forhold. I Ramnes var nedbørsmengden for august bare 28 mm som er 73 % lavere enn 30-årsnormalen. Tidlig frømodning og gode tørkeforholda gjorde at mye av rødkløveren ble frøhøstet direkte uten nedsviing eller skårlegging i forkant.

Avlingsprognoser for 2021

Tabell 1 viser at det ligger an til å bli et normalt frøår for de fleste timoteisortene, med frøavlinger omtrent som femårsmidlet. Unntaket er 'Noreng' som ser ut til å komme ut noe dårligere enn forventet. At det ikke ble et toppår for timoteifrøavlen i 2021 kan ha sammenheng med de ustabile værholda under treskingen.

For engsvingel ser det svært bra ut. Med en prognose på 80-90 kg/daa vil avlingsnivået havne godt over femårsmidlet for både 'Vinjar' og 'Vestar'. Gunstige forhold både under pollineringen og frøhøstingen har nok bidratt sterkt til de høye avlingene dette året.

Av de andre grasartene ser det også lyst ut for rødsvingel som vil havne omtrent på nivå med ('Lystig') eller bedre enn ('Frigg', 'Leik' og 'Linda') femårsmidlet. Laban hundegras ligger derimot noe under normalen, og med en frøavling på 45-50 kg/daa ser det ikke ut til å bli noe toppår for engrappfrøavlen. Slår prognosen til vil avlingsnivået være litt i overkant av femårsmidlet for 'Knut' og litt lavere enn femårsmidlet for 'Monopoly'.

På arealet med Fagerlin flerårig raigras var det store vinterskader, og av den grunn lav frøavling i



Bilde 3. Skårlegging av Litago kvitkløver i Telemark, 19. juli. Foto: Simen Settendal.

2021 (47 kg/daa). For de andre raigrassortene ser det ut til å ha gått avlingsmessig bedre. Spesielt ser avlingsprognosen for 'Figgjo' lovende ut.

I det første året med frøavl av Swaj strandsvingel ligger det an til en frøavling på 50 kg/daa. Det rapporteres imidlertid at avlingsnivået nok kunne vært mer enn det dobbelte, men mye frø gikk tapt i renseprosessen da partiet måtte til omrens pga. for mye ugrasinnblanding (kveke og raigras).

For strandrør, bladfaks og engkvein og sauesvingel er prognosene så langt ganske usikre.

I kvitkløver ser det ut til å være stor forskjell i avlingsnivået avhengig av om frøet ble høstet før eller etter at regnværet satte inn i månedsskiftet juli/ august (bilde 3). For avlerne som rakk å skårlegge og treske frøet før værskiftet ble det bra avlinger, men mye frø gikk tapt (lavt avlingsnivå) hos dem som «ventet for lenge».

For rødkløver er det svært gledelig å konstatere rekordstore gjennomsnittfrøavlinger i 2021. Avlingsrekorden skyldes kombinasjonen av gode forhold under pollinering, tidlig frømodning på grunn av høy varmesum i juni og juli og drømmeforhold under frøhøstinga i slutten av august og begynnelsen av september, i likhet med året før (Havstad & Aamlid 2021) gjorde de varme og tørre værforholda rundt frøhøsting, at mangelen på gode nedsviingsmidler ikke fikk så stor negativ innvirkning på rødkløveravlingene. I motsetning til det vi vanligvis erfarer gav andreaarsengene like stor frøavling som førsteårene (bilde 4).



Bilde 4. Andreaarseng (til venstre) og førsteårseng (til høyre) av Gandalf rødkløver i Telemark 19. juli 2021. Foto: Trygve S. Aamlid.



Bilde 5. Det ble et svært godt år for rødkløverfrøavl i 2021. Her direkte tresking av ei naturlig nedvisnet frøeng med Gandalf rødkløver i Våle, Vestfold den 31. august 2021. Foto: John I. Øverland.

I den økologiske frøavl ser det ut til å ha gått bra med frøavlingene av Grindstad timotei og særlig Gandalf rødkløver, mens vi for engsvingel vil ende opp omtrent på nivå med ('Fure') eller klart lavere ('Norild' og 'Vinjar') enn femårsmidlet. Trolig ble den økologiske engsvingelfrøavl, hvor bruken av vekstregulerende midler ikke er tillatt, hardere

straffet av de frodige vekstforholda i mai enn den konvensjonelle frøavl.

Forsøksoversikt 2021 og innholdet i årets frøavlskapittel

Inklusive avlingskontroller ble det høsta 29 frøavlsforsøk i 2021, fordelt med 20 felt i ulike gras- og kløverarter og 9 frøavlsforsøk i ulike arter av viltvoksende urter til blomstereng (tabell 3). Forsøkene var plassert i de viktigste frøavlsdistriktene i Sørøst-Norge, i regi av Norsk Landbruksrådgiving (14 felt), Telemark frøavlerlag (5 felt) og NIBIO Landvik (10 felt).

2021 var tredje året i prosjektet «Tilpasning av norsk frøproduksjon av gras og kløver til et ustabil klima med mer nedbør under frømodning og høsting» (FRØTAP). Totalt ti av forsøkene inngikk i dette prosjektet. Som det framgår av artiklene i dette frøavlskapitlet var det i 2021 særlig fokus på vekstregulering, enten alene (engsvingel og timotei) eller sammen med vårpussing (rødkløver), alt med tanke på at engene skal tørke raskere opp etter nedbør. Et annet viktig tema var å finne fram til produkter som kan erstatte Reglone,

Tabell 3. Antall frøavlsforsøk høsta i 2021

	Etablering	Ugras	Sopp- bekjemping	Vekstreg. og N-gjødsling/ pussing	Nedsviing før høsting	Frø- høsting	Høstbehandling/ fôrutnytting	Sum
Engfrø								
Timotei		1		1				2
Engsvingel				2				2
Rødkløver			5 ²	1	3	1		10
Fl. raigras						1		1
Engrapp		1 ³		1		1	2	5
Blomstereng								
Prestekrage		2		1		1		4
Engsmelle				1				1
Rød jonsokblom				1				1
Knoppurt						1		1
Rundbelg						1		1
Div. arter ¹	1							1
Sum	1	4	5	8	3	6	2	29

¹Forsøk med etablering av engsmelle, rød jonsokblom, blåknapp og enghumleblom

²Utviklinga av sopp gjennom sesongen ble i tillegg observert i ytterligere fire engar

³Avlingskontroll



Bilde 6. Geir K. Knudsen sprøyter i forsøket med nedsviing før frøhøsting av rødkløverfrøeng på NIBIO Landvik. Foto: Lars T. Havstad.

som nå er utfaset, ved nedsviing av rødkløver før frøhøsting. I tillegg har vi i prosjektet introdusert ribbeskjærebordet og ser nå nærmere på om det er aktuelt å ta i bruk dette i den norske frøavl.

Plantevernforsøk, med tanke på ugrasbekjemping i timotei og soppbekjemping i rødkløver, har også stått sentralt i 2021. I engrapp har ulike metoder for høst- og vårpussing blitt nærmere undersøkt. I samme art er det også utført forsøk med ulike vekstregulering.

I forbindelse med prosjektet «Effektivisering av norsk frøproduksjon av pollinatorvennlige naturfrøblandinger til bruk i landbruket», ble det i 2021 også utført forsøk med ulike arter av viltvoksende urter med tanke på å effektivisere frøavl. Fokus var å forbedre metodene for etablering, gjødsling og frøhøsting.

Med unntak av gjødslingsforsøket i engsmelle er alle årets frøavlsforsøk presentert i dette frøavlskapitlet.

Referanser

Havstad, L.T. & Aamlid, T.S. 2021. Oversikt over norsk frøavl og frøavlsforskning 2019-2020. I: *Jord- og Plantekultur* 2021. NIBIO BOK 7 (1): 170-175.

Østrem, L., Jørgensen, M. & Lunnan, T. 2021. Kva frøblanding taklar best klimaendringar? *Buskap* 3: 24-26.

Etablering



Foto: Lars T. Havstad

Ulike etableringsmetoder ved frøavl rød jonsokblom, engsmelle, enghumleblom og blåknapp

Lars T. Havstad¹, Trygve S. Aamlid², Geir K. Knudsen³, Trond Pettersen³ & Ove Hetland³

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²NIBIO Grøntanlegg og vegetasjonsøkologi, ³NIBIO Landvik
lars.havstad@nibio.no

Innledning

Etter flere nedslående rapporter om at bestandene av insekter går ned, både i Norge og i resten av verden (f.eks. Hallman *et al.* 2017), har det de senere årene vært en kraftig økning i etterspørselen etter frø av pollinatorvennlige arter. I landbruket har det de siste åra har vært utbetalt såkalt RMP-tilskudd til såing av insektvennlige frøblandinger langs jordekantene, og til dette formålet har frøforretningene lansert dels ettårige og dels flerårige frøblandinger. Salget av slike frøblandinger utgjorde i 2020 over 20 tonn. Mesteparten av dette er heldigvis norskprodusert gras og kløverfrø, men det importeres også store mengder frø av honningurt, blodkløver, lodnevikke og andre arter som ikke er stedege i Norge. Mange norske insektforskere er skeptiske til denne importen og mener at den ikke fremmer det ønskede mangfold av pollinatorer og spesielt ikke av utrydningstrua arter. Også fra et frøavlssynspunkt er det ønskelig om denne importen kan erstattes av norsk produksjonen.

For å bidra til å dekke det sterkt økende behovet, begynte NIBIO Landvik i 2018 med frøavl av stedege viltvoksende urter til blomstereng (Aamlid *et al.* 2021). Fram til nå har frøavlen hovedsakelig foregått ved at planter er blitt alt opp i veksthus og plantet ut på senger av svart (salat) plast for å unngå ugras. En slik framgangsmåte er imidlertid arbeidskrevende, og frøet blir kostbart. For å øke oppformeringsarealene og senke produksjonskostnadene, er det ønskelig å finne fram til bedre etableringsmetoder.

I grasfrøavlen sås engrapp, sauesvingel, bladfaks, strandrør, og i mange tilfeller også rødsvingel, i reinbestand (uten dekkvekst) i et såkalt «falskt» såbed, dvs. et såbed som er bearbeidet i god tid i forveien og deretter sprøyta med glyfosat en eller ev. flere ganger før såing. Såing i «falskt» såbed har vist seg å være en gunstig etableringsmetode for å redusere konkurransen fra ugras i frøavlen av disse

seintspirende grasartene (Aamlid 2010). Metoden har ikke tidligere blitt prøvd ut i blomstereng-frøavlen.

Også mekanisk brakking før såing kan være aktuelt, særlig når såtidspunktet kan utsettes slik at en gjennom gjentatte harvinger kan tømme ugrasfrøbanken i jorda mest mulig. Ved en slik praksis er det viktig av harvingen utføres under tørre forhold for å sikre at alt spirt ugras tørker ut og dør etter jordarbeidingen.

De mange blomsterengartene har ulik etablerings-hastighet og krav til blomsterinduksjon, og vi vet enda lite om det er mest lønnsomt å så frøenga på våren/forsommeren eller om ugraskampen blir lettere og frøavlinga neste år like stor om såinga utsettes til midten av august. I et eldre prosjekt erfarte vi at sein såing går bra for prestekrage, men at ryllik og engknoppurt ikke bør sås seinere enn i juni (Aamlid *et al.* 1999a-c).

For å få mer erfaring ble fire aktuelle arter med ulike blomstringstid og/eller voksemåte valgt ut med tanke på etablering i «falskt» såbed eller etter mekanisk brakking til ulike såtider. Disse var den tidligblomstrende arten engsmelle (*Silene vulgaris*), den middels tidlige arten enghumleblom (*Geum rivale*) og den seintblomstrende artene blåknapp (*Succisa pratensis*), samt rød jonsokblom (*Silene dioica*) som har en forholdsvis langstrakt blomstringstid. Som kontroll ble det også valgt å etablere de fire artene til vanlig tid for våronn.

Forsøket inngår i prosjektet «Effektivisering av norsk frøproduksjon av pollinatorvennlige naturfrøblandinger til bruk i landbruket», som støttes av Landbruksdirektoratets klima- og miljøprogram.

Materiale og metoder

Forsøksfeltet ble anlagt med tre gjentak på NIBIO Landvik (Grimstad) i 2020. Jordtypen var siltig mellomleire. Både for A) rød jonsokblom, B) engsmelle, C) enghumleblom og D) blåknapp ble såmengden justert iht. til analyser for frøvekt og spireprosent for å oppnå en ønsket plantetetthet på 500 planter/m². Etableringen ble for alle de fire artene utført iht. til følgende plan:

1. Såing i vanlig, nylig bearbeidet såbed til vanlig våronntid (sist i april/først i mai) (kontroll)
2. Såing i falskt (kjemisk brakka) såbed i midten av juni
3. Såing i vanlig såbed i august etter gjentatt mekanisk brakking gjennom vekstsesongen.

Alle artene ble sådd med enkel planteavstand (13 cm) med en sådybde på 0,5-1,0 cm. Rutestørrelsen var 1,33 m x 8 m (10,6 m²). Såbedet ble tromlet like etter harving og like etter såing for alle tre såtidene.

Sådato for tidlig etablering om våren (ledd 1) var 22. april. Siden disse rutene raskt ble gjennomvokst av ugras (først og fremst kvitkløver) ble det ikke utført noen planteverniltak eller gjødsling i disse rutene verken i etableringsåret eller i frøhøstingsåret (se nærmere forklaring i «Resultater og diskusjon»).

I ledd 2 ble det «falske» såbedet etablert samtidig med såbedet i ledd 1 (22. april), og kjemisk brakking med Roundup (150-200 ml/daa) ble utført to ganger (26. mai og 17. juni) før såing den 18. juni. Annet plantevern var sprøyting mot grasugras med Select og Renol (40 + 40 ml/daa) den 24. august og 15. september.

I tillegg ble rutene ved behov luket for kvitkløver i etableringsåret, samt gjødslet med 3 kg N/daa i form av Fullgjødsele[®] 22-2-12 den 19. august. Rutene ble vannet (15 mm) den 9. juli.

Før siste såtid (ledd 3), som var 18. august, ble rutene mekanisk brakket tre ganger (28. mai, 15. juli og 7. august) med Kverneland NG 250 rotorharv (bilde 1). Det viste seg imidlertid at det fortsatt var en god del ugras igjen i jorda, og rutene ble av den grunn i tillegg sprøytet med Roundup (30 ml/daa) like etter såing (men før spiring) den 24. august. Det ble ikke gjødslet i etableringsåret.

Dekningen av sådd art og ugras ble i etableringsåret vurdert fire ganger gjennom vekstsesongen (28. mai, 15. juli, 26. august og 29. oktober). Ved vekstavslutning (29. oktober) ble det i ledd 2 og 3 også målt plantehøyde, dvs. høyeste blad på planten (middel av tre planter pr. rute) og diameter



Bilde 1. Mekanisk brakking med rotorharv den 17. juni 2020 for å holde ugraspresset nede før såing i midten av august (ledd 3). Foto: Lars T. Havstad.

på bladrossetten (middel av tre planter pr. rute og måling i to retninger pr. plante). Til tross for litt blomstring hos engsmelle på rutene sådd i «falskt» såbed (ledd 2) var frøproduksjonen ubetydelig, og det ble av den grunn ikke høstet frø i etableringsåret.

Om våren i frøhøstingsåret (2021) ble ledd 2 og ledd 3-rutene gjødslet med 3 kg N/daa i form av Fullgjødsele[®] 22-2-12 den 22. april. Dekningen av sådd art og ugras ble nærmere evaluert den 26. juni.

Frøhøstingen av rød jonsokblom i ledd 2 og 3 ble utført som plukkehøsting av modne frøhoder den 17. juni, mens de resterende frøhodene ble høstet inn for hånd den 24. juni. I engsmelle og enghumleblom var de tilsvarende datoene for den manuelle innhøstingen (engangs høsting for hånd) henholdsvis 13. og 14. juli. Det var lite (ledd 2) eller ingen (ledd 3) blomstring på blåknapp-rutene og disse ble ikke frøhøstet.

Resultater og diskusjon

Etableringsåret (2020)

Dekning av sådd art og ugras

Alle de fire artene som var tidligst sådd (ledd 1) ble raskt utkonkurrert av ugras, og i midten av juli var allerede 94 % av rutearealet ugrasdekt (tabell 1). Det viktigste ugraset var kvitkløver på grunn av tidligere frøavl på skiftet. Ved registreringen i slutten av august var alle rutene fullstendig nedvokst i kvitkløver (100 % ugrasdekning), og det gav liten mening å fortsette registreringen. Resten av forsøksperioden ble rutene slått jevnlig med plenklipper for å holde kvitkløveren nede.

Tabell 1. Virkning av såtid på dekning (%) i etableringsåret, samt plantehøyde (cm) og rosettstørrelse (cm) ved vekstavslutning, hos ulike arter av villtvoksende urter på NIBIO Landvik i 2020

Såtid / art	% dekning												Pl. høyde 29. okt. (cm)	Dia- meter 29. okt. (cm)
	28. mai			15. juli			26. aug.			29. okt.				
	Sådd art	Ugras	Bar jord	Sådd art	Ugras	Bar jord	Sådd Art	Ugras	Bar jord	Sådd art	Ugras	Bar jord		
Såtid (1): 22. april														
A. Rød Jonsokbl.	0	5	95	1	94	5	0	100	0	0	100	0	-	-
B. Engsmelle	0	5	95	1	94	5	0	100	0	0	100	0	-	-
C. Enghumlebl.	0	5	95	0	94	6	0	100	0	0	100	0	-	-
D. Blåknapp	0	5	95	0	94	6	0	100	0	0	100	0	-	-
P%	>20	>20	>20	>20	>20	>20	>20	>20	>20	>20	>20	>20		
Såtid (2): 18. juni														
A. Rød Jonsokbl.	-	-	-	0	5	95	27	46	27	67	17	17	3,2	16
B. Engsmelle	-	-	-	0	5	95	20	46	34	27	30	43	8,2	11
C. Enghumlebl.	-	-	-	0	5	95	3	51	47	7	30	63	2,8	9
D. Blåknapp	-	-	-	0	4	96	5	50	45	13	26	61	1,7	8
P%							0,1	>20	1	<0,01	18	<1	0,1	2,0
LSD 5 %							8		10	12		14	14	5
Såtid (3): 18. aug.														
A. Rød Jonsokbl.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28	26	46	1,4	7
B. Engsmelle	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	20	55	1,7	7
C. Enghumlebl.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	34	65	1,0	2
D. Blåknapp	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	25	74	1,0	3
P%										<0,1	17	<1	>20	<0,1
LSD 5 %										10		10		2

På rutene som var sådd i «falskt såbed» i midten av juni (ledd 2) var ugraskonkurransen mindre (tabell 1). Jorda var imidlertid ikke helt tømt for kvitkløverfrø, så kløverluking ved behov var nødvendig for å unngå «samme skjebne» som ledd 1-rutene. Det var ikke sikre forskjeller i ugrasdekningen om høsten i etableringsåret på ruter sådd med ulike arter (tabell 1). Ved bedømming 26. august bestod ugrasfloraen hovedsakelig av grasugras (tunrapp og knerevehale), samt noe groblad og linbendel, mens ved siste notering (26. oktober) var det særlig linbendel, løvetann, groblad og svineblom som dominerte siden grasugraset var sprøytet bort med Select. Både 26. august og 29. oktober var det rød jonsokblom og enghumleblom som hadde henholdsvis størst og minst dekning. For disse to artene var dekningen ved vekstavslutning henholdsvis 67 og 7 % (tabell 1).

Rutene som var sådd sist, i midten av august (ledd 3), hadde naturlig nok dårligere dekning ved vekstavslutning enn tilsvarende arter sådd i juni (ledd 3 vs. 2). Best dekning (28 %) var det hos rød jonsokblom (tabell 1). Ugrasfloraen på dette tidspunktet var stort sett den samme som på ledd 2-rutene.

Plantehøyde og rosettstørrelse ved vekstavslutning

Utsetting av såtidpunktet fra juni til august førte naturlig nok til reduksjon av både plantehøyde og rosettstørrelse for alle de fire artene ved måling i slutten av oktober (ledd 2 vs. 3) (tabell 1). For begge såtidpunktene var engsmelleplantene høyest, mens bladrosetten var bredest hos plantene av rød jonsokblom og engsmelle (tabell 1).

Frøhøstingsåret (2021)

Dekning av sådd art og ugras

Etter såing i falskt såbed (ledd 2) var det i slutten av juni klart bedre dekning av rød jonsokblom (70 %) enn av de tre andre artene (12-13 %). Motsatt var det nær tre ganger så mye ugras på rutene med engsmelle, enghumleblom og blåknapp



Bilde 2. Dekningen var bra hos rød jonsokblom (nærmest) på rutene som var sådd i «falskt såbed» (ledd 2). Bilde tatt tidlig om våren, før vekststart i frøhøstingsåret (24. mars 2021). Foto: Lars T. Havstad.

sammenlignet med rutene med rød jonsokblom (tabell 1). De fem dominerende ugrasartene var balderbrå, groblad, kvitkløver, løvetann og grasstjerneblom.

På de seint sådde rutene (ledd 3) var det klart bedre dekning (15 %) og tendens til mindre ugras (60-65 %) på ruter med av rød jonsokblom og engsmelle enn på ruter med enghumleblom og blåknapp (henholdsvis 2-3 % og 68-71 %). De mest problematiske ugrasartene var de samme som i rutene med falskt såbed.

Sammenlignet med rutene som var sådd i juni året før (ledd 2) var dekningen på de seint sådde rutene (ledd 3) dårligere både for enghumleblom (10 prosentpoeng) og blåknapp (11 prosentpoeng), og særlig rød jonsokblom (55 prosentpoeng), mens dekningen av engsmelle var forholdsvis lik uansett etableringstid (12-15 %) (tabell 2).

Frøavling og tusenfrøvekt

Avlingsnivået på rutene sådd i «falskt» såbed (ledd 2) var klart høyest for rød jonsokblom (42,5 kg/daa). Trolig var avlingsnivået høyt nok til å kunne hevde seg med tilsvarende dyrking på svart plast, men vi har enda for lite dyrkingsgrunnlag for å dokumentere dette. For engsmelle og enghumleblom var avlingsnivået klart lavere enn det som tidligere er rapportert fra oppformeringsfelt/forsøk med de

Tabell 2. Virkning av såtid på dekning (%), frøavling (kg/daa) og tusenfrøvekt i frøhøstingsåret hos ulike arter av viltvoksende urter på NIBIO Landvik i 2021

	% dekning (26. juni)			Frøavling (kg/daa)	Tusenfrøvekt (g)
	Sådd art	Ugras	Bar jord		
Såtid (2): 18. juni					
A. Rød jonsokblom	70	28	2	42,5	0,71 ¹
B. Engsmelle	12	82	7	8,0	0,52
C. Enghumleblom	13	83	3	3,8	1,18
D. Blåknapp	13	78	8	-	-
P%	<1	<1	16	4	<0,01
LSD 5 %	23	27	-	30,1	0,05
Såtid (3): 18. aug.					
A. Rød jonsokblom	15	65	20	0,7	0,72
B. Engsmelle	15	60	25	2,6	0,48
C. Enghumleblom	3	71	27	0,0	-
D. Blåknapp	2	68	30	0,0	-
P%	<1	10	18	7	<1
LSD 5 %	8	-	20	-	0,10

¹Veid middel mellom første- og andre gangs frøhøsting



Bilde 3. Ruter med blåknapp (t.v.), rød jonsokblom, enghumleblom og engsmelle (t.h.). den 20. juni 2021, sådd i «falskt» såbed i midten av juni (ledd 2) året før. Foto: Lars T. Havstad.

to artene etablert på svart plast (Aamlid *et al.* 2020, Aamlid *et al.* 2021).

I likhet med plantestørrelsen ved vekstavslutning (tabell 1) førte utsetting av såtidspunktet fra juni (ledd 2) til august (ledd 3) til at frøavlingen ble redusert for alle artene, også for engsmelle, som er en art uten krav til vernalisering (Aamlid *et al.* 2021). Hos enghumleblom og blåknapp, som både trenger stratifisering for å spire og vernalisering for å blomstre (Aamlid *et al.* 2021), ble det ikke dannet blomster, og dermed heller ingen frøavling (tabell 2).

Det var sikre forskjeller i tusenfrøvekt mellom de ulike artene, med tyngst og lettest frø hos henholdsvis enghumleblom og engsmelle (tabell 2). Utsetting av såtida fra midten av juni (2) til midten av august (3) hadde ingen sikker innvirkning på frøvekta hos verken rød jonsokblom ($P\% > 20$) eller engsmelle ($P\% = 16$).

Foreløpig konklusjon

I ett forsøk på NIBIO Landvik i 2020-2021 ble det undersøkt hvordan dekning, ugrasutvikling og frøavling hos rød jonsokblom, engsmelle, enghumleblom og blåknapp påvirkes av ulike etableringsmetoder og såtider. Metodene/såtidene som ble prøvd ut for alle artene var 1) tidlig såing om våren, 2) såing i «falskt» såbed i midten av juni og 3) såing etter flere mekaniske brakkinger i midten av august.

På de tidligst sådde rutene (1) var det sterk konkurranse i etableringsåret, spesielt fra kvitkløver, og ugraset tok raskt overhånd uansett sådd art. Registreringen gav dermed liten mening og ble av den grunn avsluttet. Erfaringen vi kan trekke er at oppformeringsarealer for blomsterfrø ikke må etableres på arealer det tidligere har vært frøavl av kløver.

Utsetting av såtiden fra midten av juni (2) til midten av august (3) førte til at dekning og plantestørrelsen (høyde og rosettbredde) ved vekstavslutning i etableringsåret, samt frøavlingen året etter, ble redusert både hos rød jonsokblom, engsmelle, enghumleblom og blåknapp.

Best dekning ved vekstavslutning (67 %) og høyest frøavling (42,5 kg/daa) var det hos rød jonsokblom på rutene sådd i «falskt» såbed i midten av juni (2). Denne arten er dermed svært aktuell å prøve videre med tanke på å effektivisere produksjonen.

For engsmelle, enghumleblom og blåknapp var konkurransen mot ugras for dårlig, uansett etableringsmetode/såtid. Enghumleblom og blåknapp er sannsynligvis uaktuelle for såing direkte i jord, uten at andre tiltak samtidig settes inn. De mest aktuelle tiltakene er mekanisk radrensing og/eller manuell luking, men det bør også prøves om noen ugrasmidler kan ha en viss selektivitet. Også jorrdamping før såing kan redusere ugraspresset, men metoden er svært kostnadskreven.

Utprøvingen av etableringsmetodene fortsetter med høsting av ett nytt forsøksfelt med de samme artene i 2022.

Referanser

- Aamlid, T.S. 2010. Falskt såbed til seintspirende grasarter. Norsk frøavlsnytt 2: 4-5.
- Aamlid, T.S., Hetland, O., Hommen, G., Susort, Å., Rønningen, J.H., Fremgård, A.M. & Kise, S. 1999a. Produksjon av blomsterfrø til grøntområder. 1. Prestekrage. Planteforsk Rapport nr. 17/1999. 34 s. 11.
- Aamlid, T.S., Hetland, O., Hommen, G., Susort, Å., Rønningen, J.H., Fremgård, A.M. & Kise, S. 1999b. Produksjon av blomsterfrø til grøntområder. 2. Ryllik. Planteforsk Rapport nr. 18/1999.
- Aamlid, T.S., Hetland, O., Hommen, G., Susort, Å., Rønningen, J.H., Fremgård, A.M. & Kise, S. 1999c. Produksjon av blomsterfrø til grøntområder. 3. Engknoppurt. Planteforsk Rapport nr. 19/1999.
- Aamlid, T.S., Pettersen, T., Sundsdal, K., Hetland, O & Svalheim, E. &. 2020. Frøavl av enghumleblom. NIBIO POP 22 (6).
- Aamlid, T.S., Svalheim, E., Hanslin, H.M., Sundsdal, K., Knudsen, G., Pettersen, T., Hetland, O., Beisland, A. & Pedersen, E. 2021. Utvikling av NIBIO Landvik til «Norsk kompetansesenter for blomstereng og naturfrø». NIBIO RAPPORT 7 (6) 2021. 27 sider.
- Hallmann, CA., Sorg, M., Jongejans, E., Siepel, H., Hofland, N. & Schwan, H. 2017. More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. PLoS ONE 12(10): e0185809. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185809>

Plantevern



Foto: Trygve S. Aamlid

Ugrasbekjemping i timoteifrøeng

Wiktorja Kaczmarek-Derda¹, Trygve S. Aamlid², John Ingar Øverland³, Hogne Prestegård, Ove Hetland⁴, Kjell Wærnhus¹ & Kirsten Tørresen¹

¹NIBIO Skadedyr og ugras ²NIBIO Grøntanlegg og vegetasjonsøkologi, ³NLRViken, ⁴NIBIO Landvik
wiktorja.kaczmarek@nibio.no

Innledning

I grasfrøeng har åkertistel og andre flerårige ugras som f.eks. fuglevikke gode muligheter til å utvikle seg og bør derfor bekjempes. Norsk frøavlerlag hadde fram til 31.10.2021 off-label-godkjenning for bruk av MCPA mot rotugras i grasfrøeng, men siden denne godkjenninga nå er gått ut og siden sein sprøyting med MCPA reduserer frøavlingen (Aamlid *et al.* 2015), er det ønskelig å finne preparat som er mer skånsomme i timoteifrøenga. Det aktive stoffet florasulam som vi kjenner fra Primus er skånsomt og virker godt mot korgplanter, inklusive balderbrå og åkertistel (Tørresen & Aamlid 2010).

I 2018 ble midlene Primus, Starane XL, Zypar, Pixxaro EC og MCPA 750 sammenliknet ved sein sprøyting i to timoteifrøenger, én med og én uten åkertistel (Tørresen *et al.* 2019). Primus (15 ml/daa) og Zypar (100 ml/daa) hadde tilsvarende effekt som MCPA 750 (200 ml/daa) mot åkertistel. Det var ikke sikre avlingsforskjeller mellom Primus og MCPA, men middeltalla viste 6 % større frøavling ved sprøyting med Primus. I dag er imidlertid Primus ikke lenger i handelen og dermed ikke et alternativ til MCPA. Med Zypar (100 ml = 0,625 g + halauksifen-metyl + 0,5 g florasulam pr. daa) fikk vi i dette forsøket 43 % mindre frøavling enn på usprøyta kontrollruter til tross for at verken Primus (rein florasulam) eller Pixxaro (40 ml = 0,5 g

halauksifen-metyl + 11,2 g fluroksypyr pr. daa) førte til avlingsreduksjon. Siden disse tallene stammer fra bare ett forsøk, er spørsmålet om avlingsforskjellen skyldtes en tilfeldighet eller om resultatet er reelt, dvs. at Zypar faktisk fører til en avlingsreduksjon ved bruk i frøåret i timoteifrøeng.

I 2021 ble det, med økonomisk støtte fra Norsk frøavlerlag, gjennomført et nytt forsøk for å undersøke effekten av MCPA 750, Ariane S, Zypar, Saracen Delta og Mustang Forte på flerårige ugras og frøavling i frøeng av timotei. Det var ønske om en bekreftelse eller avkreftelse på effekten av Zypar ved sein sprøyting i timotei. Saracen Delta og Mustang Forte ble tatt med fordi de er nye midler som også kan være aktuelle ved sein sprøyting mot åkertistel og i grasfrøeng generelt.

Materiale og metoder

Gode feltforsøk med åkertistel er vanskelig å gjennomføre fordi ugraset vokser i roser og sjelden forekommer jamt på alle ruter. Vi konsentrerte oss derfor om å undersøke selektiviteten til de ulike preparatene. For å oppnå dette ble forsøket ble lagt ut i en 2. års frøeng av Lidar timotei uten åkertistel i Våle i Tønsberg kommune. Det var randomisert blokkforsøk med tre gjentak og ni ledd slik det framgår av tabell 1.

Tabell 1. Forsøksplan

Ledd	Handelspreparat	Dose pr. daa	Virksomme stoff og dose (g.v.s./daa)
1	Usprøyta kontroll	-	-
2	MCPA 750	200 ml/daa	MCPA: 150
3	Ariane S	300 ml/daa	fluroksypyr + klopyralid + MCPA: 12 + 6 + 60
4	Zypar	100 ml/daa	halauksifen-metyl + florasulam: 0,625 + 0,5
5	Zypar	50 ml/daa	halauksifen-metyl + florasulam: 0,3125 + 0,25
6	Saracen Delta	7,5 ml/daa	Diflufenikan + florasulam: 3,75 + 0,375
7	Saracen Delta	10 ml/daa	Diflufenikan + florasulam: 5 + 0,5
8	Mustang Forte	100 ml/daa	2,4 D + aminopyralid + florasulam: 18 + 1 + 0,5
9	Mustang Forte	50 ml/daa	2,4 D + aminopyralid + florasulam: 9 + 0,5 + 0,25

Forsøkssprøyting ble utført 2. juni med Nor-sprøyte, dysetrykk 2 bar. Ved sprøytetidspunktet var jorda tørr i de øverst 2 cm og middels fuktig i sjiktet 2 - 10 cm. Vekstforholdene var gode før og etter sprøytingen. Temperaturen ved sprøyting var 18 - 20 °C. Begynnende blomstring i frøenga ble observert 17. juni.

Vekstregulering av frøenga ble utført 27. mai med 200 ml CCC 750/daa i blanding med + 30 ml Fastac/daa og 7. juni med 60 ml Moddevo/daa.

Forsøket ble direktetreska med forsøkskurtrresker 11. august. Siden frøenga var stående ble det ved tresking kjørt fram og tilbake slik at annenhver kolonne (med tre ruter) ble treska i den ene retningen og annenhver kolonne i den andre retningen. Det var imidlertid mye vind under tresking, og vind forfra eller bakfra påvirka frøspillet og gjorde at renseverket på treskeren fungerte ulikt avhengig av kjøreretningen. Ved rensing på Landvik var det derfor unormalt stor variasjon i avrensprosent, i middel 35 % ved kjøring i den ene retningen og 20 % ved kjøring i den andre retningen. Siden avrensprosenten var negativt korrelert med frøavlinga ($r=-0,62$) ble det før variansanalyse av frøavling lagt inn en korreksjonsfaktor for kjøreretning. Noen ruter var dessuten tynnet ut av vånd, men dette ble korrigert ved å justere rutestørrelsen ved tresking.

Fuglevikka i forsøksfeltet var stort sett umoden og fulgte ikke med ved tresking. Siden det ikke var andre ugras i forsøket, ble ruteavlingene rensa til

99 % renhet og renhetsanalyser utelatt for dette forsøket.

Resultater og diskusjon

Ugras observert i frøenga

Det ble ikke observert ugras i feltet ved sprøyting. Ved gradering to uker etter sprøyting (17. juni) ble det observert litt fuglevikke, ellers var det ikke ugras i feltet. Timotei og fuglevikke dekte henholdsvis 97 og 3 % av jordoverflata på usprøyta ruter (tabell 2). For fuglevikke var det sikker reduksjon i dekningsprosenten etter sprøyting med alle midler og doser.

Bedømming ved høsting 11. august, 10 uker etter sprøyting, viste at fuglevikka hadde kommet kraftig tilbake på mange av rutene (tabell 2). Forskjellene var ikke signifikante, men middeltalla antyder at Mustang Forte var på nivå med MCPA og bedre enn Zypar og Ariane S mot dette ugraset. Dårligst virkning hadde Saracen Delta.

Timoteien på ruter sprøyta med Mustang Forte, Saracen Delta, Ariane S og særlig Zypar var høyere enn usprøyta kontrollruter. Dette kan skyldes mindre konkurranse fra fuglevikke, men det kan også skyldes at preparatene hadde renska ut svake og seint-danna skudd slik at bare de lengste frøstenglene var igjen. Det var ingen legde på noen av rutene.

Tabell 2. Virkning av behandlinger på % dekning av timotei og ugras, plantehøyde av timotei og legde

Sprøyting 2/6-2021	Dose	Dekning (%) 2 uker etter sprøyting 17/6-21			Dekning (%) 10 uker etter spr., ved høsting 11/8-21			Høyde og legde i timotei 11/8-21		
		Kultur Timotei	Bar mark	Fugle- vikke	Kultur Timotei	Bar mark	Fugle- vikke	Pl.høyde, cm	Legde, %	
1	Uspr. kontroll	97	0	3	86	0	14	97	0	
2	MCPA 750	200 ml/daa	100	0	0	98	0	2	98	0
3	Ariane S	300 ml/daa	99	1	0	94	0	6	102	0
4	Zypar	100 ml/daa	100	0	0	95	0	5	104	0
5	Zypar	50 ml/daa	100	0	0	92	0	8	104	0
6	Saracen Delta	7,5 ml/daa	100	0	0	95	0	5	99	0
7	Saracen Delta	10 ml/daa	100	0	0	89	0	11	103	0
8	Mustang Forte	100 ml/daa	98	2	0	98	0	2	101	0
9	Mustang Forte	50 ml/daa	98	2	0	97	0	3	100	0
P%			>20	>20	2	>20	-	17	4	-
LSD 5 %					1				5	

Tabell 3. Virkning av behandlinger på frøavling og innhold av ugrasfrø i rensa frø

Ledd	Sprøyting 2/6-2021	Dose	Frøavling	
			kg/daa	Rel.
1	Usprøyta kontroll		75,4	100
2	MCPA 750	200 ml/daa	72,2	96
3	Ariane S	300 ml/daa	63,9	85
4	Zypar	100 ml/daa	63,8	85
5	Zypar	50 ml/daa	74,0	98
6	Saracen Delta	7,5 ml/daa	62,8	83
7	Saracen Delta	10 ml/daa	74,5	99
8	Mustang Forte	100 ml/daa	69,9	93
9	Mustang Forte	50 ml/daa	72,3	96
P %			21	

Frøavling

Etter korleksjon for treskeretning var frøavlingene i middel 8 % lavere på sprøyta enn på usprøyta ruter (tabell 3). De laveste avlingene ble høsta etter sprøyting med liten dose Saracen Delta (ledd 6), Ariane S (ledd 3), og stor dose Zypar (100 ml/daa, ledd 4). For liten dose Saracen Delta må dette avlingsutslaget bero på tilfeldigheter, for preparatet ser ellers ut til å ha god selektivitet i grasfrøeng og er slik sett trolig det preparatet som minner mest om gamle Primus. Saracen Delta ble godkjent i grasfrøavlen i 2021.

At 300 ml Ariane S var tøffere enn 200 ml MCPA pr. daa står i motsetning til et forsøk på Landvik i 2014 der de to preparata gav henholdsvis 8 og 24 % avlingsreduksjon ved sprøyting på holk-stadiet (Aamlid *et al.* 2015). Men fra andre forsøk er det kjent at Ariane S kan være tøff mot timotei, særlig om den kombineres med DFF (10 ml/daa), altså samme dose av det virksomme stoffet diflufenikan som ved største dose av Saracen Delta i dette forsøket (Aamlid *et al.* 2021). Alt i alt er det ingen grunn til å foretrekke Ariane S framfor Saracen Delta ved sein sprøyting mot åkertistel i timoteifrøeng.

Det største interessen i dette forsøket knytta seg til virkningen av Zypar. Her var det bare 2 % avlingsreduksjon sammenlikna med usprøyta kontroll når dosen var 50 ml/daa, men reduksjonen økte til 15 % når dosen ble dobla til 100 ml/daa. Sjø om denne avlingsreduksjonen ikke var like stort som i tilsvarende forsøk i 2018 (Tørresen *et al.* 2019), og sjø om kvaliteten av årets forsøk kunne ha vært bedre, tyder dette på at vi bør unngå Zypar som ugrasmiddel i engåra. Norsk frøavlerlag har søkt om

minor-use godkjenning for Zypar, men søknaden er begrensa til sprøyting i gjenleggsåret.

Det siste preparatet, trippelblandinga Mustang Forte, er godkjent i høst- og vårkorn i doser opptil 100 ml/daa (= ledd 8), men har tidligere ikke vært prøvd i norske frøavlsforsøk. Preparatet virka, sjø ved halv dose (ledd 9), lovende mot fuglevikke og skal i henhold til etiketten også virke bra mot åkertistel. Det er også et av få preparat med god virkning mot gullkrage der dette er et problem i frøavlen. I full dose var selektiviteten kanskje litt dårligere enn for Saracen Delta, men det er god grunn til å ta Mustang Forte med i nye forsøk.

Konklusjon

Verdien av dette forsøket ble redusert av vånd i frøenga, ujamn forekomst av fuglevikke, og av at rutene ble treska i ulik retning i sterk vind. Forsøket gav likevel en viss informasjon om hvilke preparat som bør prøves videre ved sein sprøyting mot åkertistel og andre rotugras i frøeng av timotei og andre grasarter:

- Mustang Forte så ut til å ha lovende og langvarig effekt på fuglevikke. Halv dose er kanskje mest aktuelt, da full dose (100 ml/daa) gav litt lavere timoteifrøavling
- Saracen Delta var i full dose (10 ml/daa) skånsom mot timotei, men gav ikke tilstrekkelig effekt mot fuglevikke. Preparatet er aktuelt mot balderbrå og andre ugrasarter (jf. etiketten)
- Zypar gav i full dose (100 ml/daa) ikke like stor avlingsreduksjon som i tidligere forsøk, men preparatet var uansett et av de tøffeste i timoteifrøenga og hadde heller ikke fullgod effekt mot fuglevikke. I samsvar med Norsk Frøavlerlag sin minor-use søknad bør bruken av dette preparatet begrenses til gjenleggsåret

Referanser

Tørresen, K.S., Ringselle, B., Øverland, J.I. & Aamlid, T.S. 2019. Bekjemping av åkertistel i timoteifrøeng. Jord og plantekultur 2019. NIBIO BOK 5(1): 198-200.

Tørresen, K.S. & Aamlid, T.S. 2010. Bekjemping av tofrøblada ugras i grasfrøeng. Jord og plantekultur 2010. Bioforsk Fokus 5(1): 209-211.

Aamlid, T.S., Kaczmarek-Derda, W., Gunnarstorp, T., Solberg, H., Pettersen, T., Sundsdal, K., Wærnhus, K. & Tørresen, K.S. 2021. Tankblandinger av ugrasmidler for bekjemping av tofrøblada ugras i gjenlegg og frøeng av timotei og engsvingel. Jord og plantekultur 2021. NIBIO BOK 7(1): 189-192.

Aamlid, T.S., Tørresen, K.S., Valand, S., Susort, Å. & Steensohn, A.A. 2015. Virkning av sein sprøyting mot tistler og andre rotugras på frøavling og spireevne i timotei. Jord og plantekultur 2015. Bioforsk Fokus 10(1): 220-222.

Sprøyting med Hussar Plus OD i andre- og tredje-års engrappfrøeng

Trygve S. Aamlid¹, Jon Sæland², Arne Svalastog², Ove Hetland³ & Victoria S. Moen³

¹NIBIO Grøntanlegg og vegetasjonsøkologi, ²Telemark frøavlerlag, ³NIBIO Landvik
trygve.aamlid@nibio.no

Innledning

Medlemmer i Norsk frøavlerlag har i rundt 15 år hatt off-label godkjenning (gammel ordning) til bruk av Hussar OD (jodsulfuron, 100 g/l) i gjenlegg til frøeng av engrapp, rødsvingel, sauesvingel og bladfaks uten dekkvekst, samt i frøeng av de sammen artene pluss timotei og engkvein. Siden Hussar OD nå er på vei ut fra det norske markedet, fikk Frøavlerlaget foran vekstsesongen 2021 i tillegg minor-use godkjenning (ny ordning) for Hussar Plus OD (jodsulfuron, 50 g/l + mesosulfuron 7,5 g/l, heretter kalt «Hussar Plus»), til det samme bruksområdet.

Sammenlikna med Hussar OD regnes Hussar Plus for å være tøffere mot kulturgrasa, men bedre mot markrapp og jamgod mot tunrapp og knerevehale. I et forsøk i førsteårseng i Vestfold i 2017 var gjennomsnittlig frøavling, i middel for tre sprøytetider, henholdsvis 52, 87 og 74 kg/daa på usprøyta ruter, etter sprøyting med Hussar OD (10 ml/daa + Mero olje, 50 ml/daa) og etter sprøyting med Hussar Plus (16 ml/daa + Mero olje, 50 ml/daa) (Aamlid *et al.* 2018a). Dette bekrefter at Hussar Plus er tøffere mot engrapp enn Hussar OD, men viser også at sprøyting i førsteårsenga er absolutt nødvendig dersom grasugraset ikke er tilstrekkelig bekjempa i gjenlegget.

For myrrapp, som for mange frøavlere er et minst like stort problem som tunrapp og markrapp, har vi få resultater med sammenlikning av de to preparatene. I nevnte forsøk var det ikke signifikante utslag på innholdet av myrrapp i forrensa frø, og middeltall på henholdsvis 0,31 %, 0,29 % og 0,21 % tyder på at verken Hussar OD eller Hussar Plus var effektive i nevnte doser. Laveste myrrapp-innhold, 0,13 %, ble oppnådd ved å doble dosen av Hussar OD til 20 ml/daa, men denne dosen har aldri vært tillatt i praktisk frøavl (Aamlid *et al.* 2018a).

Avlingsutslaga for Hussar OD og Hussar Plus i førsteårsenga i Vestfold i 2017 ble langt på vei bekrefta i ei førsteårseng på Landvik samme år der frøavlinga var henholdsvis 45, 51 og 48 kg/daa på

usprøyta ruter og etter sprøyting med Hussar OD (10 ml/daa + Mero) og Hussar Plus (16 ml/daa + Mero olje). I denne frøenga var det ikke påvist myrrapp, men Hussar Plus virka omtrent like godt som Hussar OD mot knerevehale og tunrapp, mens Hussar Plus var klart bedre mot markrapp (Aamlid *et al.* 2018b).

For andre- og tredjeårsenger har vi ingen dokumentasjon på utslag på frøavling eller renhet etter sprøyting med Hussar Plus. For «gamle» Hussar OD (10 ml/daa + Mero olje) var det – igjen i middel for tre sprøytetider – praktisk talt samme avling på usprøyta og sprøyta ruter i et forsøk i ei andreårseng i Tønsberg i 2016 (Aamlid *et al.* 2017). Avlingskontroller samme år viste avlingsauke fra 40 til 48 kg/daa for sprøyting med Hussar OD (10 ml/daa + Mero) i ei andre andreårseng i Sandefjord, men avlingsreduksjon fra 22 til 11-20 kg/daa, størst reduksjon ved sprøyting før graset var kommet i god vekst om våren, i ei tredjeårseng på Gvarv (Aamlid *et al.* 2017).

Etter initiativ fra Telemark frøavlerlag ble det i 2021 for første gang gjennomført avlingskontroll etter sprøyting med Hussar Plus i andre- og tredjeårsenger av Knut engrapp.

Materiale og metoder

Avlingskontrollene ble gjennomført på tre ulike skifter hos Arne Svalastog på Gvarv. Høsten 2020 var frøengene avpusa med skiveslåmaskin 29. august og grasavlinga fjerna. De var høstgjødsla med 5,4 kg N/daa i kalkkammonsalpeter 28. september og vårgjødsla med 5,9 kg N/daa i Fullgjødse[®] 20-4-11 den 20. april. På grunn av lav temperatur i april og første halvdel av mai ble sprøyting med Hussar Plus (16 ml/daa + Mero) utført ved 10 cm plantehøyde så seint som 13. mai. Ved sprøyting var lufttemperaturen 18-20 °C. Det hadde ikke vært nattefrost på fem dager, og etter 26 mm nedbør i dagene 9-10. mai var vekstforholda optimale. Ved sprøytinga ble det i hver av de tre engene satt igjen et usprøyta areal for avlingskontroll.

Tabell 1. Virkning av sprøyting med Hussar Plus på frøavling, avrens og frøkvalitet ved avlingskontroll i andre og tredjeårsenger på Gvarv i 2021

Behandling	Frøavling, kg/daa (korrigert til 100 % renhet og 12 % vann)				Middel av prøver fra de tre skiftene					
	Skifte 1, 3. engår	Skifte 2, 2. engår	Skifte 3, 2. engår	Middel	Avrens %	Renfrø %	Myrrapp %	Tusenfrø- vekt, mg	Spire- hast.	Spire- evne
Usprøyta	88,4 ± 3,7 ²	84,6	92,6	88,5	21,1	90,2	0,14	322	59	91
Hussar Plus 16 ml/daa + Mero ¹	70,3 ± 6,3 ²	76,5	88,2	78,3	21,1	91,1	0,14	322	59	91
P %	-	-	-	7	>20	>20	>20	>20	>20	>20

¹ Mero olje, 50 ml/daa

² Middel av to avlingskontrollruter. Avviket viser middelfeil (Standard Error, n=2)

Alle frøengene ble vekstregulert, sopp og insektsprøyta med en tankblanding av Cycocel 750 (133 ml/daa), Proline (80 ml/daa) og Decis (12,5 ml/daa) 30. mai. Andreårsengene fikk i tillegg en andre gangs vekstregulering med Moddus Start (25 ml/daa) ved skyting 10. juni.

Før tresking med stor skurtresker i dagene 21.-24. juli ble to ruter a (10 x 1,5 = 15 m²) i usprøyta og to ruter i sprøyta del av tredjeårsenga (Skifte 1) høsta med forsøksskurtresker for avlingskontroll. I de to andreårsengene ble kontrollen begrensa til ei rute på sprøyta og ei rute på usprøyta del av hvert av de to skiftene. Rutevise frøavlinger ble tørka, rensa og analysert for renhet, tusenfrøvekt og spireevne på NIBIO Landvik.



Bilde 1. Andreårseng på Skifte 2 den 25. mai, 12 dager etter sprøyting med Hussar Plus. Det nærmeste mørkegrønne arealet er usprøyta kontroll. Foto: Arne Svalastog.

Resultater

Tolv dager etter sprøyting var frøengene satt merkbart tilbake av Hussar Plus (bilde 1). På mange skudd var bladet som hadde vært under utvikling på sprøytetidspunktet (bladet før flaggbladet) uten klorofyll og til dels vissent (bilde 2). Den visuelle skaden var tydeligst i tredjeårsenga.



Bilde 2. Sprøyteskade i andreårseng den 1. juni, 19 dager etter sprøyting med Hussar Plus. Det nest siste bladet (bladet før flaggbladet) var uten klorofyll og delvis nedvisna på noen av skudda. Foto: Arne Svalastog.

Avlingskontrollen ved tresking viste høyt avlingsnivå, 80-90 kg/daa. I samsvar med det visuelle inntrykket reduserte Hussar Plus frøavlinga med 5-10 % i andreårsengene og 20 % i tredjeårsenga. Sprøyting hadde ingen virkning på avrensprosent, prosent renfrø, innhold av myrrapp i rensa frø, tusenfrøvekt, spirehastighet eller spireevne; for de fleste av disse parameterne var faktisk middeltalla for de to behandlingene identiske (tabell 1). En interessant observasjon var at gjennomsnittlig spireevne var 93 % i frø fra tredjeårsenga som var vekstregulert bare en gang (middel av fire prøver), mot 90 % i frø fra de to andreårsengene som hadde fått tilleggsregulering med Moddus Start (også middel av fire prøver).

Diskusjon

Tidligere avlingsregistreringer har mange ganger vist negative avlingsutslag for sprøyting med Hussar OD i engrappfrøeng, men disse utslaga har ofte kunnet spores tilbake til for tidlig sprøyting, før engrappen var kommet i god vekst fra våren av (eks. Aamlid & Valand 2016). På grunn av en kald og tørr april kom andre- og tredjeårsengene seinere i vekst i 2021 enn førsteårsengene, men sprøytinga 13. mai var utført i en periode med gode vekstforhold og 17 dager før vekstregulering med det «snille» preparatet Cycocel 750. I forhold til erfaringene med Hussar OD var derfor avlingsreduksjonen på inntil 20 % etter sprøyting med Hussar Plus større enn forventa, og den bekrefter at Hussar Plus er betydelig tøffere en Hussar OD mot kulturgraset. Det er ingen tvil om at dette skyldes Hussar Plus sitt innhold av mesosulfuron, noe som også bekreftes av tidligere forsøk med Atlantis (Aamlid *et al.* 2017, 2018a).

Behovet for vårsprøyting med Hussar-preparat er alltid en avveining mellom faren for avlingsreduksjon og hvilke grasugras som forekommer i frøenga. Forekomsten av tunrapp og knerevehale er som regel størst i første engår, men markrapp og myrrapp kan gjøre like mye av seg i eldre frøeng, særlig om de ikke er bekjempet i førsteårsenga. Så lenge vi har hatt Hussar OD har mange frøavlere av engrapp vårsprøyta frøengene sine rutinemessig uansett engår, men denne praksisen bør kanskje endres når Hussar OD trekkes tilbake og vi står tilbake med Hussar Plus som eneste preparat. Siden Hussar Plus har mangelfull virkning mot myrrapp er det særlig grunn til å vurdere om det lønner seg å sprøyte andre- og tredjeårsenger med et moderat innhold av dette ugraset. For å finne ut av dette vil det vært nyttig med forsøk der en følger avlingsnivå og utvikling av ulike grasugras ikke bare i det enkelte engår, men over hele engperioden ved ulike sprøytestrategier.

Konklusjon

- Registreringer i andre og tredjeårsenger av Knut engrapp i 2021 viste fra 5 til 20 % avlingsreduksjon etter sprøyting med Hussar Plus (16 ml + 50 ml Mero olje) per daa, dette til tross for at sprøyting ble utført 13. mai etter at engrappen var kommet i god vekst og 17 dager før første gangs vekstregulering.
- Frøengene inneholdt noe myrrapp, men sprøytinga hadde ingen virkning på forekomsten av myrrappfrø i rensa engrappfrø.
- Siden Hussar Plus er tøffere mot engrapp enn det tidligere preparatet Hussar OD, er det særlig i andre og tredje engår grunn til å være mer kritisk med hvilke frøenger som bør sprøytes og hvilke som ikke bør sprøytes. Hussar Plus virker bra mot markrapp, men mot myrrapp er virkningen av 16 ml/daa + Mero utilstrekkelig.

Referanser

Aamlid, T.S., Å. Susort, A.A. Steensohn, O. Hetland & T. Pettersen 2018a. Hussar Plus eller Hussar OD etterfulgt av ulike vekstreguleringsmidler ved frøavl and engrapp. Jord og plantekultur 2018. NIBIO BOK 4(1): 211-214.

Aamlid, T.S. & S. Valand 2016. Virkning av nattefrost ved vårsprøyting med Hussar OD mot grasugras i engrappfrøeng. Jord og plantekultur 2016. NIBIO BOK 2(1): 184-185.

Aamlid, T.S., J.I. Øverland, S. Valand, A.A. Steensohn, O. Hetland & T. Pettersen 2018b. Preparat, sprøytetid og nattefrost ved bekjemping av grasugras i engrappfrøeng. Jord og plantekultur 2018. NIBIO BOK 4(1): 204-210.

Aamlid, T.S. & J.I. Øverland, S. Valand, T. Pettersen, O. Hetland & A.A. Steensohn 2017. Nattefrost ved vårsprøyting med Hussar OD i frøeng av engrapp. Jord og plantekultur 2017. NIBIO BOK 3(1): 190-197.

Soppsjukdommer, frøsmitte og utprøving av soppmidler i siste del av vekstsesongen ved frøavl av rødkløver

Trygve S. Aamlid¹, Birgitte Henriksen², John Ingar Øverland³, Jon Sæland⁴, Trond Gunnarstorp⁵, Erik Aaberg⁶, Harald Solberg⁶, Geir K. Knudsen⁷, Olav Langmyr⁷, Anne F. Borchert⁷, Victoria S. Moen⁷ & O. Hetland⁷

¹NIBIO Grøntanlegg og vegetasjonsøkologi, ²NIBIO Plantehelset, ³NLR Viken, ⁴Telemark frøavlslag, ⁵NLR Øst, ⁶NLR Innlandet, ⁷NIBIO Landvik trygve.aamlid@nibio.no

Innledning

Ved kartlegging av soppsjukdommer i sju frøenger av Gandalf rødkløver i 2020 ble kløverskålsopp (*Pseudopeziza trifolii*) påvist i samtlige frøenger (se fjorårets Jord og plantekulturbok - Aamlid et al. 2021). Andre sjukdommer som ble dokumentert i en eller flere frøenger var kløverbrann (*Kabatiella caulivora*), kløverrust (*Uromyces trifolii*), kløvermjøldogg (*Microsphaera trifolii* syn. *Erysiphe martii*) og *Fusarium avenaceum*. To av de sju frøengene hadde synlige soppangrep allerede ved maksimal blomstring i slutten av juli, og disse gav i middel 14 % meravling for sprøyting med Delaro (100 ml/daa) den 6. eller 7. august. I to av de andre frøengene økte soppangrepet betydelig i løpet av august, og det er rimelig å tro at disse frøengene også ville ha gitt meravling for soppsprøyting. Dette begrunnes med et forsøk på Landvik i 2016 der vi fikk 18 % meravling for sprøyting så seint som 19. august i ei frøeng som da hadde 43 % modne hoder og som ble treska 11. september (Øverland et al. 2017). De tre siste frøengene som ble registrert i 2020 var åpne, kom seinere i blomst og hadde mindre soppangrep.

Kartlegging av soppangrep og forsøk med soppmidler i norske rødkløverfrøenger fortsatte i 2021 med støtte fra Bayer Crop Science, Norsk frøavlslag, Felleskjøpet Agri og Strand Unikorn. Viktige forsøks spørsmål var:

1. Hvilke kløverfrøenger er mest utsatt for soppangrep med hensyn til vær, vekstskifte, utsædsparti, plantetetthet og tidlighet?
2. Bør soppsprøyting utføres allerede ved maksimal blomstring i juli?
3. Er andreårsenger mer utsatt for soppsjukdommer enn førsteårsenger?
4. For hvilket soppmiddel på det norske markedet er det mest aktuelt for Norsk frøavlslag å søke minor-use godkjenning?

Materiale og metoder

Kartlegging av sjukdommer i frøenger av rødkløver, 2021

Sju førsteårsenger og to andreårsenger av Gandalf rødkløver, fra Landvik i sør til Ringsaker i nord, ble valgt ut i mai 2021 (tabell 1). I hver eng ble fire ruter à 0,5 x 0,5 m markert for telling av antall rødkløverplanter pr. m² og for seinere registrering av planteutvikling/modning av hoder, legde og soppangrep som prosent av blad og stengeloverflate i ukene 29 (19.-20. juli), 32 (9.-11. august) og 35-37 (kort tid før frøhøsting). Tellinga av antall planter ved vekststart viste rundt 100 planter pr. m² hos Svalastog på Gvarv og hos Molvig i Råde, mens de andre engene hadde mellom 50 og 70 planter pr. m² (tabell 1, bilde 1).



Bilde 1. Telling av planter på 0,25 m² i andreårsenga hos Nils Olav Bjerva på Ulefoss, 24. mai 2021. Andreårsengene hadde svakere planter på våren, men soppangrepet ble ikke større og frøavlinga like stor som i førsteårsengene. Foto: Jon Sæland.

Ved antatt maksimal blomstring 19.-20. juli ble fire kløverstengler frigjort fra bestanden rundt og strekt ut slik at stengellengden kunne måles. Ved dette og seinere frammøter ble legdeprosenten beregnet ut fra forholdet mellom gjennomsnittlig stengellengde 19.-20. juli og faktisk høyde av kløverbestanden i de fire rutene.

Ved besøket 19-20. juli ble representative planteprøver tatt ut og sendt som over-natta pakke til Plante-klinikken for bestemmelse av soppsjukdommer. Symptomer ble studert direkte på bladene ved mottak, deretter ble blader lagt ut på filterpapir og inkubert under NUV-lys (12 t) og 20 grader. Sporer ble studert under mikroskop og flekker – spesielt for kløverskålsopp – studert under stereomikroskop.

Bestemmelse av frøsmitte i norske frøpartier

For å avklare eventuell sammenheng mellom sykdom påvist i frøenga og frøsmitte ble sju frøpartier fra seks av de ni frøengene analysert for frøsmitte ved Kimen/NIBIO Plantehelse i desember 2021 (partier fra tre frøenger var ikke rensa pr. 1. desember, men Arne Svalastog hadde to ferdigrensa partier, ett fra skårlagt og ett fra direktetreska frøeng). For å finne ut om sykdomsangrepet kunne spores tilbake til utsæden prøvde vi også å få tak i frø av basisfrøpartiene som var brukt ved gjenlegg

i 2019 eller 2020. Med unntak av parti 190169 som var frøavla hos Lars Grani i Nannestad i 2019 og brukt som utsæd hos Arne Svalastog og Trond Anstensrud i 2020, viste det seg imidlertid at samtlige utsædspartier var oppbrukt.

Ved analyse for frøsmitte tok vi også med et frøparti høsta hos Knut Hansejordet i Svarstad, Vestfold i 2020 der det med sikkerhet var påvist kløverbrann i frøenga (Aamlid et al. 2021). Endelig tok vi med to prøver av prebasisfrøpartiet 32191048 der hovedpartiet det siste året hadde vært lagret hos Graminor ved 5°C og 60-70 % luftfuktighet, mens en partiprøve hadde ligget hos Kimen ved 15-20 °C og rundt 50 % luftfuktighet. Dette for å finne ut om lagringsforholda hadde noen betydning for frøsmitten.

Ved analyse av de til sammen 11 prøvene ble 100 overflatedesinfiserte og 100 ubehandla frø lagt ut på skåler med kunstig vekstmedium (PDA = Potet-Dekstrose-Agar). Overflatedesinfisering ble utført ved å behandle frøene med natriumhypokloritt (NaOCl) i 3 minutter med formål om å fjerne overfladisk soppsmitte. Frøene ble inkubert ved 20°C med veksling mellom 12 timer nær-UV belysning og 12 timer mørke i 7 dager før registrering/opptelling av antall infiserte frø. Soppinfeksjonen ble inndelt i følgende i 3 grupper; (1) *Fusarium* spp., (2) *Alternaria* spp. og (3) Andre svertesopper

Tabell 1. Opplysninger om frøenger av Gandalf rødkløver med registrering av soppangrep i 2021

Distrikt	Frøavler	Engår i 2021	Frø-firma	Frøparti høsta i 2021	Frøparti v/ gj.legg i 2019/20	Siste år med rødkl.fr. på arealet	Forgr. før gj.legg i 2019 el. 2020	Såm. rødkl. v/ gj.legg g/daa	Pl./m ² vår 2021
Grimst., Agder	NIBIO Landvik	1	NIBIO	Ikke rensa pr. 1. des.	160155 ¹	Ingen tidl. dyrking	Vårhvete	300	67
Ulefoss, Telem.	Nils Olav Bjerva	2	FKA	Ikke rensa pr. 1. des.	180096 ¹	2010	Bygg	300	55
Gvarv, Telem.	Arne Svalastog	1	FKA	210105/ 210114 ²	190169	2015	Engrapp frøeng	600	98
Sem, Vestf.	Ragnar Lensberg	1	SU	1631301	7588601 ¹	Ingen tidl. dyrking	Vårhvete	200	62
Revetal, Vestf.	Håkon Bøe	1	FKA	Ikke rensa pr. 1. des.	180096 ¹	Ingen tidl. dyrking	Høsthv.	300	56
Råde, Østfold	Lars G. Molvig	1	SU	1631401	7588601 ¹	2002	Vårhvete	300	106
Våler, Østfold	Trond Anstensrud	1	FKA	210110	190169	2015	Bygg	450	57
Kapp, Oppland	Jon Bjørnstad	1	SU	1604701	7588601 ¹	Ingen tidl. dyrking	Vårhvete	250	69
Rings., Hedm.	Karoline Duenger	2	SU	1630901	8584601 ¹	Ingen tidl. dyrking	Bygg	250	-

¹Frøparti dessverre oppbrukt og derfor ikke tilgjengelig for analyse av frøsmitte

²Pt. 210105 fra direkte treska frøeng og pt. 210114 fra skårlagt frøeng

Tabell 2. Opplysninger om rødkløverfrøenger med soppssprøytingsforsøk i 2021

	Lensberg, Tønsberg	Svalastog, Gvarv	NIBIO Landvik
Avpussing om våren	21. mai, 10 cm	Ikke avpussa	Ikke avpussa
Ugrasssprøyting	11. sept. 2020, 40 ml Select + 40 ml Renol/daa	24. juni, Zetrola, 150 ml/daa	20. april, 40 ml Select + 40 ml Renol/daa
Vekstregulering	25. mai Moddus M, 100 ml/daa	29. juni, Moddus M, 100 ml/daa	28. mai, Moddus M, 100 ml/daa
Første soppsspr., dato	28. juli	31. juli	30. juli
Andre soppsspr., dato	9. august	10. august	11. august
Nedvisningsmetode	Belouhka, 20. august	Skårlegging 30. aug.	Skårlegging 24. aug.
Tresking, dato	25. august	2. september	30. august
Gj.snitt frøavl., kg/daa	134,9	111,3	109,9

(hovedsakelig *Cladosporium* spp.), samt sopper som ikke var mulig å gjenkjenne uten nærmere undersøkelser.

Forsøk med sprøytetider og soppmidler

Basert på soppangrep bedømt 19.-20. juli og diagnose ved Planteklinikken valgte vi 25. juli ut tre frøenger til forsøk med ulike soppmidler. Disse frøengene lå hos Lensberg i Tønsberg, Svalastog på Gvarv og på NIBIO Landvik.

Sprøteforsøket hadde tre gjentak og følgende behandlinger:

1. Usprøyta kontroll
2. Delaro, 100 ml (17,5 g v.s. protriokonazol + 15 g v.s. trifloksystrobin)/daa i siste uke av juli
3. Siltra Xpro, 87,5 ml (17,5 g v.s. protriokonazol + 5,25 g v.s. bixafen)/daa i siste uke av juli
4. Propulse SE 250, 100 ml (12,5 g a.i. protriokonazol + 12,5 g a.i. g fluopyram)/daa i siste uke av juli
5. Som ledd 2, men sprøyting to uker seinere (9.-11. august)
6. Som ledd 3, men sprøyting to uker seinere (9.-11. august)
7. Som ledd 4, men sprøyting to uker seinere (9.-11. august)

Anleggstrutene var i utgangspunktet 8,0 m lange og 3,0 m breie, men på Landvik og Gvarv ble bredden økt til henholdsvis 3,5 og 6,0 m for at det skulle være mulig å kjøre traktor med sidemontert skårlegger mellom høsterutene. Høsterutene (med full dose soppmiddel) lå i midten av anleggstrutene og var 1,5 m breie i alle felt.

Preparat ble veid inn ved NIBIO Plantehelse og sprøyting utført med Nor forsøkssprøyte i henhold til

«Good Experimental Practice (GEP)», væskemengde 25 l/daa. I Telemark ble det ved begge sprøytetider notert i middel 18 % overforbruk fordi frøenga var tung å gå i ved sprøyting, ellers var det små avvik fra fastsatt dose. Frøengas utvikling/tidlighet (prosent avblomstra eller modne blomsterhoder) og soppangrep på blad og stengler ble registrert på samtlige ruter i uke 32 (samtidig med andre sprøytetid) og uke 35 (kort tid før frøhøsting). Noen dager før tresking ble forsøket i Vestfold svidd med pelargonsyre (Belouhka), mens forsøka på Landvik og i Telemark ble skårlagt med traktormontert knivbjelkeslåmaskin. Tresking ble utført med Wintersteiger forsøksskurtresker i Vestfold og Telemark. På Landvik ble rutene treska med en eldre kommersiell skurtresker (Dronningborg D3000) med uttak av frøavlinga i bunnen av treskeren. Øvrige opplysninger om de tre forsøka framgår av tabell 2.

Etter tresking ble ruteavlingene rensa og analysert for renhet, tusenfrøvekt og spireevne på Landvik. Forsøksresultatene ble analysert ved at det i variansanalysen ble lagt inn tester av de tre kontrastene: 1) Usprøyta vs. sprøyta, 2) Tidlig vs. sein sprøyting og 3) Sammenlikning av de tre soppmidlene.

Avlingskontroll etter soppssprøyting

Ved søknad til Mattilsynet om å få anlegge ordinære forsøksfelt ble det også søkt om å få sprøyte litt større areal med tanke på storskalaforsøk med avlingskontroll. Slike storskalaforsøk ble gjennomført ved at Nils Olav Bjerva på Ulefoss og Lars Gunnar Molvig i Råde sprøyta deler av frøengene sine med Delaro, 100 ml/daa, henholdsvis 20. juli og 3. august. Hos Bjerva ble en del av den sprøyta storruta skårlagt 31. august, mens resten av det

sprøyta arealet og hele det usprøyta arealet ble skårlagt 4. september. Ved tresking av frøenga 9. september ble frøavlinga på i alt 5 storruter à 155 m² (to fra usprøyta areal skårlagt 4. september, to fra sprøyta areal skårlagt 4. september og ei fra sprøyta areal skårlagt 31. august) veid etter oppsamling i ei balje montert i tanken på treskeren. Hos Molvig ble frøenga treska direkte 31. august, og avlinga ble da veid fra storruter a 30 m x 4,2 m = 126 m², tre fra sprøyta og tre fra usprøyta areal. Hos begge frøavlere ble det fra samtlige ruter tatt ut prøver på rundt 3 kg til bestemmelse av avrensprosent og frøkvalitet på NIBIO Landvik.

Resultater og diskusjon

Soppangrep i 2021 i forhold til frøengas tetthet, nedbør, engår og vekstskifte

Etter en kjølig start i april og mai hadde både juni og juli 2021 middeltemperatur 1,5-3°C over

normalen på de fleste målestasjoner på Østlandet og Sørlandet. Dette førte til rask utvikling av rødkløveren og framfor alt til gode forhold for pollinering. Da vi besøkte de ni frøengene ved antatt tid for maksimal blomstring 19.-20. juli var 5-50 % av blomsterhodene avblomstra, mest i Østfold og minst i Ringsaker (tabell 3, bilde 2). Til tross for vekstregulering og tidlig avpussing (kun hos Lensberg) var det mellom 40 og 56 % legde i frøengene på dette tidspunktet.

Ved oppmøte 19.-20. juli ble soppangrepet bedømt å utgjøre fra under 10 % av bladoverflaten i frøengene i Østfold og Ringsaker til mer enn 30 % på Landvik (bilde 3a og b) og i Telemark. At angrepet var størst hos Svalastog på Gvarv kan dels skyldes at denne frøenga hadde stor plantetetthet (tabell 1) og mye legde (tabell 3), og dels at nedbøren i første halvdel av juli var større på Gvarv (56 mm) enn på målestasjoner i nærheten av de andre frøengene (19-43 mm).



Bilde 2. Registreringsrute hos a) Anstensrud, Østfold og b) Bjørnstad (Toten) 19.-21. juli 2021. Frøenga hadde en større andel nedvisna hoder i Østfold enn på Toten, men det var lite synlig sopp i begge disse frøengene. Foto: a) Inga Holt, b) Erik Aaberg.



Bilde 3. a) Allerede 14. juli ble det påvist betydelig soppangrep i bunnen av frøenga på Landvik. Diagnose hos NIBIO Plantehelse viste kløverbrann og kløverskålsopp. b) Inndeling av kløverblader etter soppangrep, Landvik 20. juli 2021. Angrepet ble bedømt å utgjøre 34 % av bladverket. Foto: Geir K. Knudsen.



Bilde 4 a, b. Soppangrep i frøenga til Håkon Bøe, Revetal, Vestfold, kort tid før tresking 31. august. I prøven som var sendt til NIBIO Plantehelse 19. juli ble det påvist kløverskålsopp og kløverbrann, og i perioden fram mot tresking utvikla det seg i tillegg mye kløverrust i denne frøenga, ikke minst på stenglene. Foto: John Ingar Øverland.



Bilde 5 a, b. Inntrykk de to frøengene i Østfold 10. august. Frøenga til Trond Anstensrud i Våler (a) var en av de friskeste frøengene i prosjektet, men også her ble det påvist kløverskålsopp. I frøenga til Lars Gunnar Molvig i Råde (b) var angrepet større. Foto: Trond Gunnarstorp.



Bilde 6 a, b. Andreårsenga til Karoline Duenger på Nes i Ringsaker a) 20. august og b) 9. september. Kløverskålsopp ble påvist i prøver tatt 20. juli, men mye av bladverket holdt seg grønt helt fram til tresking. Foto: Harald Solberg.

Den dominerende soppsjukdommen i samtlige prøver som ble sendt til Planteklinikken var kløverskålsopp (tabell 3). I prøvene fra Landvik, Bjerva på Ulefoss og (i mindre grad) Bø i Revetal ble det funnet sporer av kløverbrann, samt enkelte symptomer på plantene/bladene som kunne være forenlig med denne sjukdommen, spesielt i prøven fra Bjerva. Kløverskålsopp var til stede samtidig. Det ble også funnet kløvermjøldogg i prøven fra Bjørnstad på Kapp. I hovedsak kan vi si at diagnosen på laboratoriet bekreftet bildet i felt på det tidspunktet.

Fra 20. juli til 10. august kom det mye kraftig bygedbør, til sammen mellom 53 mm i Råde i Østfold og 100 mm på Gvarv. I denne perioden økte soppangrepet til mer enn 70 % av bladoverflaten og 10-15 % av stengelovertflaten i frøengene i Vestfold, Telemark og på Landvik (tabell 3). Deretter gikk vi inn i en godværsperiode med fine modningsforhold og praktisk talt ingen nedbør fram til frøtresking. I frøenga til Bjørnstad på Kapp, der det fremdeles var mye grønt bladverk, fikk vi nå en kraftig økning i angrepet av kløvermjøldogg (bilde 7), og hos Bø i Revetal (bilde 4) og Svalastog på Gvarv utvikla det seg kløverrust. Ifølge eldre amerikansk litteratur er det rimelig at utviklinga av kløverbrann stoppa opp på grunn av det varme og tørre været etter 10. august (University of Illinois 1982). For kløverskålsopp er derimot betydningen av nedbør/ bladfuktighet usikker ifølge en mer enn 100 år gammel kilde (Jones 1919).

I Telemark og Innlandet der utviklinga av kløverplanter og sopp ble registrert både i første- og andreårseng var det ingenting som tydet på mer sopp i andreårsengene. Bedømt ut fra plantediameter i mai og stengellengde i juli var plantene i andreårsengene hos Bjerva og Duenger litt svakere, men de kom minst like tidlig i blomst og ble helst mindre angrepet av sopp sammenliknet med førsteårsengene hos henholdsvis Svalastog og Bjørnstad. I Telemark skilte det i sum for juni og juli bare 4 mm nedbør mellom målestasjonene på Ulefoss (Søve) og Gvarv, og i Innlandet falt det i de samme månedene 22 mm mer nedbør på Kise (Ringsaker) enn på Apelsvoll (Kapp), så tørrere frøeng er heller ingen forklaring på at det var mindre sopp hos Bjerva og Duenger enn hos Svalastog og Bjørnstad. Mer rotugras, og større insektangrep i andreårsengene, samt dårligere utnyttelse av kløverens forgrødevirkning, er trolig viktigere argumenter for å basere rødkløverfrøavlens hovedsakelig på førsteårsenger enn faren for større soppangrep. Men fordi kløverskålsopp (Jones 1919) og kløverbrann (University of Illinois 1982) overvintrer på infiserte blader, er det sannsynligvis



Bilde 7. Fra frøenga til Jon Bjørnstad, Kapp, 16. august. I tillegg til kløverskålsopp ble kløvermjøldogg påvist i prøven som ble sendt til NIBIO Plantehelsetjeneste 20. juli. Mjøldoggen utvikla seg kraftig i den tørre perioden i august. Foto: Erik Aaberg.

viktig å pusse kløveren om høsten dersom frøenga skal høstes i andre engår.

På arealene i Vestfold, hos Bø og Lensberg, i Innlandet hos Bjørnstad og Duenger, og på Landvik hadde det ikke vært dyrket rødkløverfrø tidligere (tabell 1). Hos disse dyrkerne var likevel soppangrepet lite i Innlandet, men stort i Vestfold og på Landvik. Svalastog i Telemark og Anstensrud i Østfold hadde begge dyrka kløverfrø på samme areal i 2015, og de hadde brukt samme utsædsparti ved gjenlegg i 2020 (tabell 1). Til tross for disse likhetspunktene var de blant dyrkerne med **henholdsvis størst og minst soppangrep i 2021**. Med det relativt romslige vekstskiftet som ble praktisert av samtlige frøavlere tyder disse observasjonene på at soppangrepet hadde lite å gjøre med antall år siden det sist ble dyrka kløverfrø på arealet. Nedbør i vekstsesongen og tetthet/bladrikhet av frøenga hadde sannsynligvis større betydning, selv om også disse sammenhengene var vanskelig å verifisere ved regresjonsanalyser.

Tabell 3. Utvikling av soppangrep i ni frøenger av Gandalf rødkløver i 2021

	Notater i felt 19.-20. juli	Diagnose ved NIBIO Plantehelse, prøver sendt inn 19.-20. juli	Notater i felt 9.-11. august (usprøyta ruter)	Notater kort tid før tresking (dato)
NIBIO Landvik, Grimstad	Sopp på 34 % av bladoverflata, og 0,5 % på stengeloverflata. Mest kløverskålsopp. 19 % av hodene avblomstra. 50 % legde	Kløverskålsopp Kløverbrann	Sopp på 90 % av bladoverflata og 14 % stengeloverflata. 24 % av hodene modne / inntørka	Sopp på 100 % av bladoverflata og 56 % stengeloverflata. 83 % av hodene modne / inntørka. (24 .aug.)
Nils Olav Bjerva, Ulefoss	Sopp på 40 % av bladoverflata, ikke synlig sopp på stengler. 29 % av hodene avblomstra. 43 % legde	Kløverskålsopp Kløverbrann	Ikke registrert	Ikke registrert
Arne Svalastog, Gvarv	Sopp på 45 % av bladoverflata, ikke synlig sopp på stengler. Mest kløverskålsopp 31 % av hodene avblomstra. 54 % legde	Kløverskålsopp	Sopp på 65 % av bladoverflata og 10 % stengeloverflata. 25 % av hodene modne / inntørka	Sopp på 80 % av bladoverflata og 20 % stengeloverflata. Rust og kløverskålsopp. 69 % av hodene modne / inntørka (29. august)
Håkon Bøe, Revetal	Sopp på 16 % av bladoverflata og 1 % av stengeloverflata. Kløverskålsopp + ascochyta (?) 23 % av hodene avblomstra. 54 % legde	Kløverskålsopp Kløverbrann	Sopp på 89 % av bladoverflata og 15 % stengeloverflata. 9 % av hodene modne / inntørka	Sopp på 100 % av bladoverflata og 38 % stengeloverflata. Rust og kløverskålsopp. 75 % av hodene modne / inntørka. (31. august)
Ragnar Lensberg, Tønsberg	Sopp på 22 % av bladoverflata, ikke synlig angrep på stengler. Kløverskålsopp 30 % av hodene avblomstra. 56 % legde	Kløverskålsopp	Sopp på 87 % av bladoverflata og 9 % stengeloverflata. 8 % av hodene modne / inntørka	Sopp på 88 % av bladoverflata og 9 % stengeloverflata. 43 % av hodene modne / inntørka (18. august)
Trond Anstens- rud, Våler, Østfold	Sopp på bare 1 % bladoverflata, ikke synlig sopp på stengler 45 % av hodene avblomstra. 42 % legde	Kløverskålsopp	Sopp på 12 % av bladoverflata, ikke synlig angrep på stengler. Ingen modne hoder	Sopp på 24 % av bladoverflata, ikke synlig angrep på stengler. 60 % av hodene modne / inntørka (26. aug.)
Lars Gunnar Molvig, Råde	Sopp på 7 % av bladoverflata, ikke synlig sopp på stengler. Kløverskålsopp 52 % av hodene avblomstra. 45 % legde	Kløverskålsopp	Sopp på 20 % av bladoverflata og 2 % stengeloverflata. 4 % av hodene modne / inntørka	Sopp på 5 % av gjenværende bladoverflate ¹ og 5 % stengeloverflate. 9 % av hodene modne / inntørka (26. august)
Jon Bjørnstad, Østre Toten	Sopp på 12 % av bladoverflata, ikke synlig angrep på stengler. Kløverskålsopp. 18% av hodene avblomstra. 40 % legde	Kløverskålsopp Kløvermjøldogg	Sopp på 40 % av bladoverflata og 18 % stengeloverflata. 15 % av hodene modne / inntørka (16.august).	Sopp på 45 % av bladoverflata og 29 % av stengeloverflata. 70 % av hodene modne / inntørka (6.september)
Karoline Duenger, Ringsaker	Sopp på 5 % av bladoverflata, ikke synlig angrep på stengler 5 % av hodene avblomstr. 46 % legde	Kløverskålsopp	Sopp på 6 % av bladoverflata og 15 % stengeloverflata. 4 % av hodene modne / inntørka (20.august)	Sopp på 1 % av gjenværende bladoverfl. ¹ og 13 % stengeloverflata. 80 % av hodene modne / inntørka (9. sept.)

¹Ved siste frammøte hos Molvig og Duenger ble bedømminga begrensa til gjenværende, i hovedsak grønn bladoverflate. Det ble altså ikke tatt hensyn til hvor mye av bladverket som allerede var nedvisna. Disse talla er derfor ikke sammenliknbare med tall fra de andre frøengene

Soppsmitte i norske frøpartier av rødkløver

I partiene fra 2021 var mellom 7 og 24 % av de overflatedesinfiserte frøa infisert av sopp (tabell 4). Med unntak av partiet til Anstensrud som «bare» hadde 47 % soppsmitte, var det tilsvarende smittenivået i skåler med ubehandla frø mellom 89 og 97 % (bilde 8). Forskjellen viser at de vanligste soppene på rødkløverfrø er svertesopp (*Alternaria*, *Cladosporium*, m.fl.) som neppe gjør mye av seg ved såing i jord. Ikke uventa ble det også funnet noen frø infisert av *Fusarium* spp. i de fleste partier. Hos Arne Svalastog var det liten forskjell i soppsmitte mellom det direktetreska og det skårlagte partiet.

For frø høsta i 2020 og 2019 var frøsmitten betydelig lavere, noe som høyst sannsynlig betyr at smitten var blitt redusert ved lagring. For parti 32191048 ble det lagt ut to prøver lagra på ulike steder. Både med og uten overflatedesinfisering ble det funnet dobbelt så mange soppinfiserte frø i hovedpartiet som var lagra på Graminor sammenlikna med partiprøven som var lagra på Kimen. Dette viser at lagringsforhold er en mulig årsak til variasjon i smittenivåer mellom norske frøpartier av rødkløver.

Formålet med analysene var først og fremst å se etter forekomst av frøoverførte sjukdommer, spesielt kløverbrann som kan gjøre stor skade i kløverfrøavlens under forhold med høy luftfuktighet og moderat varme (20–25 °C, Johnsson 1975).

Men til tross for at denne sjukdommen var påvist hos Hansejordet i 2020 og ble det ikke funnet frø infisert av kløverbrann. Her er datamaterialet likevel spinkelt da partiene fra de de infiserte frøengene på Landvik og hos Bjerva og Bøe ikke var rensa pr. 1. desember og derfor ikke med i undersøkelsen.

Forsøk med soppstrøyting

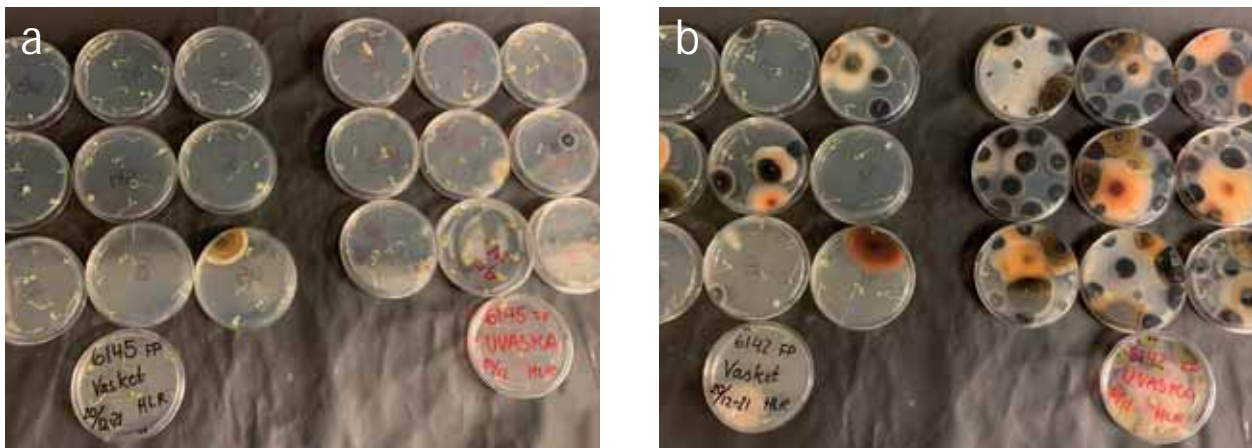
Soppangrep, grønnfarge og avmodning i frøenga

Sammenlikna med usprøyta kontroll førte soppstrøyting i siste uke av juli til grønnere farge og signifikant mindre sopp på blad og stengler ved bedømming to uker seinere. Middeltalla i tabell 5 antyder at Delaro var mer effektiv enn Siltra Xpro og Propulse i å redusere soppangrepet på bladene. På frøstenglene var dette motsatt, men forskjellene var ikke signifikante. Ved bedømming i slutten av august hadde frøenga et grønnere preg etter tidlig strøyting med Delaro eller Siltra Xpro, men ikke etter tidlig strøyting med Propulse. Forsinka nedbryting

Tabell 4. Prosent infiserte frø totalt samt spesifisert for *Fusarium*, *Alternaria* og andre svertesopp/ufidentifiserte sopper i overflatebehandla og ubehandla frø fra norske frøpartier av rødkløver. Analyser i desember 2021

Kimen Nr.	Parti-Nr.	Frø-avler	Overflatedesinfiserte frø, %				Udesinfiserte frø, %			
			Totalt	Fusarium	Alternaria	Svertesopp og uident. sopp	Totalt	Fusarium	Alternaria	Svertesopp og uident. sopp
Frøpartier høsta i 2021										
6142	210114 ²	Svalastog	18	4	3	11	97	7	10	80
6143	210105 ¹	Svalastog	12	1	2	9	92	4	11	77
6140	1631301	Lensberg	14	2	5	7	97	4	5	88
6144	210110	Anstensrud	15	4		11	47	9		38
6139	1631401	Molvig	24	2	2	20	96	5		91
6292	1604701	Bjørnstad	7			7	89	3	4	82
6293	1630901	Duenger	10	2	5	3	92	3	7	82
Frøpartier høsta i 2020										
6141	602301	Hansejordet	0				44	6	2	36
Frøpartier høsta i 2019										
6145	190169 ³	Grani	1		1		2			2
6146	32191048 ⁴	Grani	7		5	2	22		3	19
6338	32191048 ⁵	Grani	16	2	7	7	43	1	4	38

¹Direktetreska frø. ²Frø treska etter skårlegging. ³Utsæd hos Svalastog og Anstensrud i 2020. ⁴Lagret på Kimen. ⁵Lagret hos Graminor



Bilde 8 a, b. Eksempel på frøparti med lite (t.v.) og mye (t.h.) soppssmitte. For hvert frøparti ble det lagt ut 10 skåler med overflatedesinfiserte («vaska») frø og 10 skåler med ubehandla («uvaska») frø. Ferskengule kolonier er stort sett *Fusarium*. Foto: Birgitte Henriksen.

av klorofyll etter sprøyting med strobiluriner og triazolener er godt dokumentert i litteraturen (Berdugo *et al.* 2012), og i tidligere norske frøavlsforsøk har vi sett dette etter sprøyting med Delaro (trifloksystrobin + protiokonazol) i både gras (eks. Aamlid & Øverland 2014) og kløver (Øverland *et al.* 2017, Aamlid *et al.* 2021). Resultatene fra den første sprøytinga er også i samsvar med erfaringer fra hvete der virkningen på grønnfarge var minst like sterk etter sprøyting med bixafen (i Siltra Xpro) som etter

sprøyting med strobiluriner eller triazolener (Berdugo *et al.* 2012).

Fluopyram (i Propulse) er i likhet med bixafen et SDHI-preparat som hemmer soppens respirasjon, men det tas normalt raskere opp av plantene og klassifiseres i en annen undergruppe (Svein Bakken, Bayer Crop Science, pers. komm.). I motsetning til det to andre preparatene viste Propulse ingen tendens til forsinka klorofyllnedbryting etter tidlig

Tabell 5. Virkning av soppssprøyting på modning, grønnfarge og soppangrep på blad- og stengler

Forsøksledd	Bedømming 9.-11. august (Middel av forsøk i Vestfold og på Landvik)				Bedømming 19.-30. august like før skårlegging eller nedvisning med Beloukha (middel av tre felt)			
	Modne, inntørka frøhoder %	Grønn- farge (1-9)	Sopp på blad- overfl. %	Sopp på stengel- overfl. %	Modne, inntørka frøhoder, %	Grønn- farge (1-9)	Sopp på blad- overfl. %	Sopp på stengel- overfl. %
1. Usprøyta kontroll	16	4,3	88	12	65	4,6	78	25
Sprøyting 28.-31. juli								
2. Delaro, 100 ml/daa	15	5,2	66	8	61	5,0	84	14
3. Siltra Xpro, 87,5 ml/daa	17	5,2	72	5	65	5,2	81	20
4. Propulse, 100 ml/daa	14	4,8	71	6	68	4,3	81	14
Sprøyting 9.-11. august								
5. Delaro, 100 ml/daa	14	4,2	82	8	66	4,2	86	21
6. Siltra Xpro, 87,5 ml/daa	17	4,0	82	13	70	4,0	88	16
7. Propulse, 100 ml/daa	17	3,8	85	13	74	3,6	82	18
P%, kontraster								
-Sprøyta vs. usprøyta	>20	>20	<5	8	>20	>20	13	>20
-Tidlig vs. sein sprøyting	>20	7	<1	<1	<5	<5	>20	>20
-Ulike soppmidler	>20	>20	>20	>20	<5	>20	>20	>20

Tabell 6. Frøavling og frøkvalitet i småskalaforsøk med tre soppmidler sprøytet til to ulike tider

Forsøksledd	Frøavling, kg/daa ¹					Tusenfrøvekt ² , mg (3 felt)	Spireevne ³ , % (3 felt)
	Lensberg, Vestfold	Svalastog, Telemark	NIBIO Landvik	Middel, tre felt	Rel.		
1. Usprøytet kontroll	126,4	98,4	106,6	110,4	100	1694	90
Sprøyting 28.-31. juli							
2. Delaro, 100 ml/daa	146,7	113,8	113,0	124,5	113	1682	90
3. Siltra Xpro, 87,5 ml/daa	132,0	120,6	109,0	120,5	109	1684	93
4. Propulse, 100 ml/daa	136,6	113,3	112,4	120,7	109	1734	90
Sprøyting 9.-11. august							
5. Delaro, 100 ml/daa	142,2	111,7	104,7	119,5	108	1673	91
6. Siltra Xpro, 87,5 ml/daa	128,3	113,7	112,2	118,0	107	1690	93
7. Propulse, 100 ml/daa	132,0	107,6	111,5	117,1	106	1671	89
P%, kontraster							
-Sprøytet vs. usprøytet	>20	<5	>20	<5	-	>20	>20
-Tidlig vs. sein sprøyting	>20	>20	>20	16	-	18	>20
-Ulike soppmidler	20	>20	>20	>20	-	>20	>20

¹Korrigert til 100 % renhet og 12 % vann. ² Korrigert til 12 % vann. ³Inkludert friske, uspirte frø og inntil 20 harde frø

soppsprøyting, og dersom sprøytinga ble utsatt i to uker så vi faktisk for Propulse, og i mindre grad for de to andre preparatene, den motsatte virkningen, dvs. at preparatet framskynda modninga og gav frøenga et brunere preg (tabell 5). Særlig for Delaro og Siltra Xpro virka den seine sprøytinga tilsynelatende mot sin hensikt når det gjaldt å redusere soppangrepet på bladene i de siste 2-3 ukene fram mot høsting, men dette kan også skyldes at det så seint i sesongen var vanskelig å skille soppangrep fra naturlig avmodning og at den seine sprøytinga gjorde at bladene ikke tørka helt inn, men holdt seg lenger på stenglene og derfor ble tatt med i beregninga når soppangrepet skulle fastsettes.

Frøavling

Av de tre forsøksfeltene var det bare forsøket i Telemark som i middel for tre soppmidler og to sprøytetider viste sikker meravling for sprøyting

(tabell 6). Her ble den aller største frøavlinga, 23 % over usprøytet kontroll, oppnådd ved tidlig sprøyting med Siltra Xpro. En av flere årsaker til dette kan ha vært at det ved sprøyting i dette feltet gikk ut 18 % mer soppmiddel enn foreskrevet i forsøksplanen. I de to andre feltene var avlingsutslaga usikre, men særlig i Vestfold gikk middeltalla i favør av Delaro. Tidlig sprøyting med dette preparatet var også den behandlinga som gav størst frøavling i middel for alle tre felt, nemlig 13 % over usprøytet kontroll.

Soppsprøyting hadde ingen sikker virkning på tusenfrøvekt eller spireevne i middel for de tre forsøksfeltene (tabell 6).

Avlingsregistrering i storskalafelt

I middel for tre avlingskontrollruter i både sprøytet og usprøytet del av frøenga førte sprøyting med Delaro 3. august til om lag 10 % meravling hos

Tabell 7. Frøavling og frøkvalitet ved avlingskontroll i usprøytet frøeng og frøeng sprøytet med Delaro hos Lars Gunnar Molvig, Råde i Østfold

	Frøavling ¹ , kg/daa	Avrens %	Tusenfrøvekt ² , mg	Spireevne ³ , %
Usprøytet	49,4 ± 1,9 ⁴	22,3 ± 0,5	1869 ± 22	83 ± 1
Delaro 100 ml/daa, 3. august	54,1 ± 0,5	21,9 ± 0,8	1840 ± 57	88 ± 4

¹Korrigert til 100 % renhet og 12 % vann. ² Korrigert til 12 % vann. ³Inkludert friske, uspirte frø og inntil 20 harde frø

⁴Tre storrruter ble høsta i hver av de to delene av frøenga. Siden dette ikke var et forsøksfelt der behandlingene ble gjort på ulike ruter, er det ikke foretatt variansanalyse. I stedet oppgis middelfeil (± SE, standard error)

Tabell 8. Virkning av soppssprøyting med Delaro (20.juli, 100 ml/daa) og to ulike tidspunkt for skårlegging av sprøyta frøeng hos Nils Olav Bjerva, Ulefoss. Samtlige ruter ble treska 9. september

	Frøavling ¹ , kg/daa	Avrens %	Tusenfrøvekt ² , mg	Spireevne ³ %
Usprøyta, 5 dager fra skårlegging til frøtresking	118,7 ± 1,0	27,0 ± 0,5	1744 ± 83	88 ± 2
Sprøyta, 5 dager fra skårlegging til frøtresking	114,8 ± 2,3	29,4 ± 1,0	1916 ± 13	90 ± 6
Sprøyta, 10 dager fra skårlegging til frøtresking	118,7	29,1	1858	93

¹Korrigert til 100 % renhet og 12 % vann. ²Korrigert til 12 % vann. ³Inkludert friske, uspirte frø og inntil 20 harde frø

⁴To storrruter ble høsta i sprøyta frøeng og to storrruter i usprøyta frøenga, begge etter med fem dagers skårleggingstid. Ved ti dagers skårleggingstid ble det bare høsta ei rute. Siden dette ikke var et forsøksfelt med gjentak av behandlingene på ulike ruter, er det ikke foretatt variansanalyse. I stedet oppgis middelfeilen (± SE, standard error)

Lars Gunnar Molvig i Råde (tabell 7). Meravlinga for sprøyting gikk igjen på alle kontrollruter og må derfor betraktes som rimelig sikker. Ei frøavling på om lag 50 kg/daa var også det som ble oppnådd i praksis i denne frøenga.

Hos Nils Olav Bjerva på Ulefoss var det i middel 3 % avlingsreduksjon for soppssprøyting ved tresking av strenger som hadde vært skårlagt 5 dager tidligere (tabell 8). Her var det bare to avlingskontrollruter i hver av de to delene av enga. I den sprøyta delen var det ei av de to rutene som skilte seg negativt ut, mens avlinga på den andre ruta var på nivå med usprøyta. Det er mulig at dette kan skyldes litt mer grønt bladverk og derfor seinere og mer ujamn opptørking av enga etter sprøyting med Delaro. Dette bekrefte i såfall av at avlinga på den sprøyta ruta som var skårlagt fem dager tidligere var nøyaktig like stor som i den usprøyta delen av frøenga (tabell 8). Større avrensprosent og tusenfrøvekt på sprøyta enn på usprøyta areal kan tyde på at lette frø satt hardere i hamsen og derfor hadde lettere for å gå med i avrensen på sprøyta ruter. Men dette blir helst spekulasjoner, og den sikreste konklusjonen er derfor at soppssprøyting ikke hadde samme positive effekt på frøavlinga i andreårsenga hos Bjerva som i de tre forsøksfeltene og hos Molvig (alle førsteårseng). Resultatet viser at det iallfall ikke er større grunn til soppssprøyting i andreårseng enn i førsteårseng av rødkløver.

Vurdering av preparater og anbefaling om minor-use søknad

Sammen med tilsvarende forsøk i 2016 (Øverland *et al.* 2017) og 2020 (Aamlid *et al.* 2021) gir årets resultater et solid grunnlag for å anbefale soppssprøyting i frøeng som ved maksimal blomstring viser soppangrep på mer enn 10 % av bladarealet. Siden årets resultater viste størst frøavling med Delaro, og siden dette også er det preparatet der vi har best dokumentasjon fra tidligere år, anbefaler

vi Norsk frøavlslag å søke minor use-godkjenning for dette preparatet. Den nåværende godkjenninga for alle de tre preparatene Delaro, Siltra Xpro og Propulse varer fram til 31. juli 2023, og sjøl om det har vært stilt spørsmål om framtida til Delaro, er det pr. 22. desember 2021 rimelig sikkert at preparatet blir tilgjengelig et par år framover, muligens med noe mindre maksimumsdose enn 100 ml/daa (Svein Bakken, pers. komm.).

Oppsummering og konklusjoner

Kartlegging av soppsjukdommer i ni norske frøenger av rødkløver ved maksimal blomstring rundt 20. juli 2021 viste kløverskålsopp i samtlige enger. I tillegg ble det påvist kløvermjøldogg i ei eng på Toten og sannsynlig kløverbrann i tre enger i Agder, Telemark og Vestfold. Kløverrust ble ikke påvist i prøvene som ble sendt inn 20. juli, men utvikla seg fram mot tresking i minst to av engene.

Sjukdomsangrepa begynte tidligere og var jamt over større i Agder, Telemark og Vestfold enn i Østfold og Innlandet, men på grunn av gunstige og relativt like værforhold i hele kløverfrøavlsområdet kunne det ikke påvises entydige sammenhenger mellom sjukdomsutvikling og plantetetthet eller nedbør. Fra amerikansk litteratur vet vi at mye nedbør og tette og bladrike enger disponerer for utvikling av kløverbrann, men denne sammenhengen er mer usikker for kløverskålsopp.

To av frøengene som var andreårsenger hadde ikke større soppangrep enn førsteårsengene.

Fem av ni frøavlere oppga at det ikke hadde vært dyrka kløverfrø på arealet tidligere. De andre hadde også gunstig vekstskifte med minst fem år fra det sist ble høsta rødkløverfrø på arealet til nytt gjenlegg i 2019 eller 2020. Det kunne ikke påvises noen sammenheng mellom soppangrep og antall år siden det sist var høsta kløverfrø på arealet.

Analysen av frøsmitte ved NIBIO PlanteHelse/ Kimen i desember 2021 viste at det, med delvis unntak for et parti fra Østfold, var mye svertesopp i frøpartiene som var høsta i 2021. Hos en dyrker var frøsmitten om lag like stor i frøpartier fra skårlagt og direktetreska frøeng. Frøpartier fra 2019 og 2020 hadde mye mindre frøsmitte, noe som sannsynligvis skyldes at frøsmitten kan avta ved lagring. For ett parti fra 2019 var det betydelig mindre frøsmitte i en partiprøve som hadde være lagra ved 15-20 °C og luftfuktighet rundt 50 % hos Kimen enn i selve partiet som hadde vært lagra ved 5°C og luftfuktighet 60-70 % hos Graminor.

Verken kløverbrann eller noen av de andre soppsjukdommene som var påvist i frøengene ble gjenfunnet som frøsmitte i noen av partiene. Her er analysen av langt flere frøpartier nødvendig for å si noe sikkert.

I forsøk med sprøyting med soppmidlene Delaro (100 ml/daa), Siltra Xpro (87,5 ml/daa) og Propulse (100 ml/daa) like etter maksimal blomstring eller to uker seinere, ble det i middel for forsøk i Vestfold, Telemark og på Landvik oppnådd meravlinger på 6-13 %, størst for tidligste sprøyting med Delaro. Resultatet ble bekrefta av en avlingskontroll i Østfold som viste 10 % meravling for Delaro-sprøyting, men ikke av en avlingskontroll i Telemark som viste omtrent lik frøavling med og uten sprøyting. Sammen med 18 % meravling i et forsøk i 2016 og 12-16 % meravling i to forsøk i 2020 gir dette solid grunnlag for å anbefale Norsk frøavlslag å søke minor-use godkjenning for sprøyting med Delaro i rødkløverfrøeng. Sprøyting anbefales i frøeng som ved maksimal blomstring har soppangrep på mer enn 10 % av bladoverflata.

Referanser

- Berdugo, D.A., U. Steiner, H.-W. Dehne & E.-C. Oerke 2012. Effect of bixafen on senescence and yield formation of wheat. *Pesticide biochemistry and physiology* 104: 171-177.
- Jones, F.R. 1919. The leaf spot diseases on alfalfa and red clover caused by the fungi *Pseudopezizia medicaginis* and *Pseudopezizia trifolii*, respectively. United States Department of Agriculture Bulletin no. 759.
- Johnsson, J. 1975. *Kabatiella caulivora* (Kirchn) Karak: the causal organism of northern anthracnose or clover scorch. hekyll.services.adelaide.edu.au
- University of Illinois 1982. Clover diseases. <https://archive.lib.msu.edu/DMC/Ag.%20Ext.%202007-Chelsie/PDF/e1692-1982.pdf>
- Øverland, J.I., Aamlid, T.S., Susort, Å., Steensohn, A. & Hetland, O. 2017. Sein soppsprøyting i rødkløverfrøeng. *Jord og plantekultur* 2017. NIBIO BOK 3(1): 233-235.
- Aamlid, T.S. & Øverland, J.I. 2014. Soppsprøyting høst og vår ved frøavl av engrapp. *Jord- og plantekultur* 2014. *Bioforsk Fokus* 9 (1): 245-249.

Kontroll av kvitkløver og andre ugras ved frøavl av prestekrage

John I. Øverland¹, Trygve S. Aamlid², Trond Pettersen³ & Victoria S. Moen³

¹NLR Viken, ²NIBIO Grøntanlegg og vegetasjonsøkologi, ³NIBIO Landvik
john.ingar.overland@nlr.no

Innledning

Kontroll av tofrøblada ugras er en av de største utfordringene ved frøavl av urter til pollinatorvennlige naturfrøblandinger. I småskalafrøavl på Landvik har dette hittil vært løst ved å ale opp pluggplaner og plante dem ut på senger med salatplast, men dette er arbeidskrevende og bidrar til høy frøpris. Det er derfor ønskelig å finne fram til kjemiske ugrasmidler med tilstrekkelig selektivitet overfor urtene som vi ønsker å frøavle.

Gjennom prosjektet «Effektivisering av norsk frøavl av pollinatorvennlige naturfrøblandinger» ble det i mai 2020 sådd ut 3-8 daa store gjenlegg av prestekrage, svartknoppurt, enghumleblom og rundbelg hos fire frøavlere i Vestfold og Telemark. Arealene ble sådd uten dekkvekst og i falske såbed, men hos to av frøavlerne spirte det likevel veldig mye av henholdsvis kvitkløver og alsikekløver. For å berge disse frøavlsfeltene fikk vi tillatelse fra Mattilsynet til å utføre sprøyteforsøk med Banvel (dikamba, 480 g v.s./l) og Flurostar 200 (fluoksypyr, 200 g v.s./l, heretter bare kalt «Flurostar»). Siden begge preparat er kjent for å virke godt mot kløver, var spørsmålet først og fremst hvor mye urtene ville tåle. I etablert grasmark er godkjent maksimaldose av begge preparat 200 ml/daa.

Materiale og metoder

Opplysninger om gjenlegga

Gjenlegg med Grimstad prestekrage ble sådd med Stokland såmaskin 21. mai hos Jon Herman Wold Hansen i Våle og 29. mai 2020 hos Knut Olav Omholt i Svarstad. Prestekragen spirte rimelig raskt, men det kom også mye ugras, i Våle først og fremst alsikekløver og i Svarstad først og fremst kvitkløver og litt kveke og groblad. Gjenlegget i Svarstad ble sprøytet med Agil (125 ml/daa) mot kveke 2. juli og pussa med fôr høster 12. august, men det ble ikke gjødsling verken om høsten i gjenleggsåret eller om våren i engåret. Gjenlegget i Våle ble heller ikke gjødsling om høsten, men det fikk 4,8 kg N/daa i

Fullgjødning[®] 22-3-10 den 20. april. Begge frøenger ble sprøytet med Mavrik, 40 ml/daa (tau-fluvalinat: 9.6 g v.s./daa) mot prestekrageflue; sprøytedato var 7. juni i Svarstad og 12. juni i Våle.

Innledende forsøk med høstsprøyting

Den 31. august i Våle og 1. september i Svarstad ble det anlagt orienterende forsøk uten gjentak der 4 m lange og 2,5 m breie ruter ble sprøytet med Banvel eller Flurostar, begge i dosen 100 ml i 25 l væskemengde pr. daa. Biowet klebemiddel (12,5 ml/daa) ble tilsatt i Svarstad, men ikke i Våle. Virkningen på prestekrage og kløver ble bedømt hovedsakelig gjennom bilder, og rutene ble ikke frøhøsta i 2021.

Fullstendig forsøk med vårsprøyting

Et forsøk med tre gjentak og brutto rutestørrelse 2,5 x 6 m og ble anlagt og sprøytet 11. mai 2021 i henhold til «Good Experimental Practice» (GEP). Forsøket var plassert i Svarstad og hadde ved sprøyting en gjennomsnittlig dekning på 74 % prestekrage, 8 % kvitkløver, 13 % bar jord og resten andre arter. Banvel og Flurostar, begge i dosene 30, 60 og 90 ml/daa, ble sammenliknet med usprøytet kontroll. Veiling av sprøytetanken før og etter sprøyting viste at det i middel gikk ut 15 % større væskemengde enn de foreskrevne 25 l/daa. Størst var overdoseringen i leddet med største dose Flurostar, der det gikk ut 108 ml/daa.

Gradering av plantehøyde og dekning av prestekrage, samt kvitkløver og annet ugras, ble utført tre og fem uker etter sprøyting, henholdsvis 3. juni og 17. juni. Den 17. juni ble også blomstringsintensiteten bedømt på en skala fra 1 til 9, der 9 er maksimal intensitet. Før tresking 21. juli bedømte vi videre andelen blomsterhoder med begynnende dryssing fra kanten av blomsterkorgene. Forsøket ble direktetreska forsiktig (slagerhastighet 10 m/s, bruåpning 13/5 mm) med forsøksskurtresker. På grunn av forsinka frømodning på ugrassprøytet ruter ble halmen fra



Bilde 1 a,b. Gjenlegg av prestekrage i Svarstad sprøyta 1. september med Flurostar (til høyre i begge bilder) og Banvel (til venstre i begge bilder), begge i dosen 100 ml/daa + Biowet. Bildet til venstre ble tatt 16. oktober 2020 og bildet til høyre 6. mai 2021. Foto: John Ingar Øverland.

den enkelte forsøksrute samla opp, tørka og treska for andre gang på stasjonært treskeverk etter ca. to uker. Ved denne andregangstreskinga benytta vi de samme høstposene som ved førstegangstreskinga.

Resultater og diskusjon

Innledende forsøk med høstsprøyting

De innledende forsøka med sprøyting om ettersommeren i gjenleggsåret viste at Banvel var tøffere enn Flurostar mot prestekrage (bilde 1 og 2). Forskjellen i selektivitet mellom de to preparata var større ved bedømming om våren / forsommeren i engåret (bildene 1b og 2) enn ved bedømming seks uker etter sprøyting. I Våle var forskjellen i selektivitet minst like stor i svartknoppurt som i prestekrage (bilde 2).



Bilde 2. Prestekrage (nærmest) og svartknoppurt (bakerst) etter sprøyting 31. august 2020 med Flurostar, 100 ml/daa (til venstre) og Banvel, 100 ml/daa (til høyre) på feltet i Våle. Bilde tatt 2. juni 2021. Foto: John Ingar Øverland.

Fullstendig forsøk med vårsprøyting

Plantehøyder

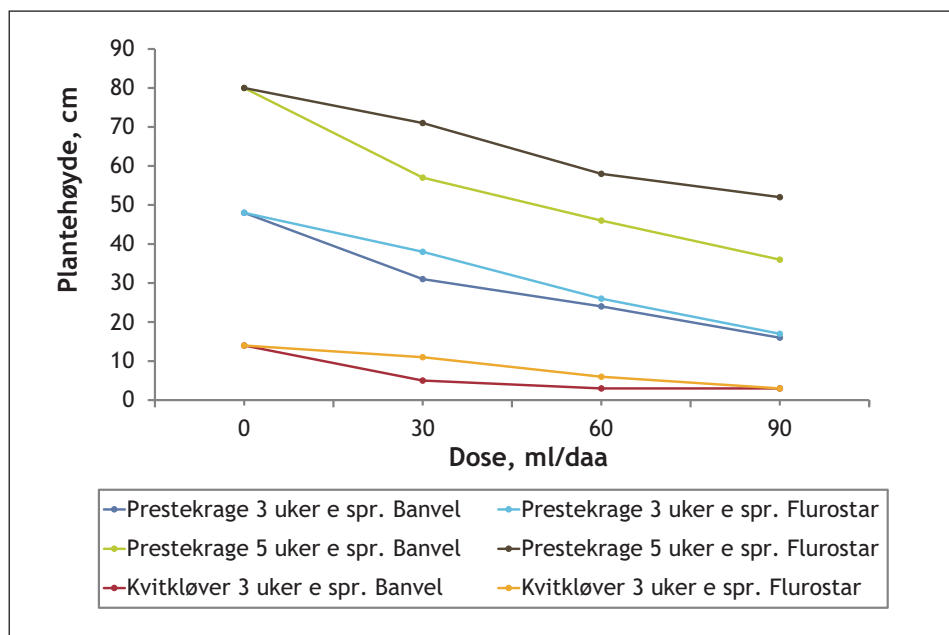
Ved bedømming tre og fem uker etter sprøyting 11.mai 2021 avtok plantehøyden av prestekrage nærmest lineært med økende dose Flurostar. Virkningen av Banvel var enda kraftigere, etter tre uker særlig ved minste dose og etter fem uker uavhengig av dose.

Ved bedømming tre uker etter sprøyting var plantehøyden av kvitkløver mer enn halvert ved alle behandlinger unntatt ved minste dose Flurostar.

Dekningsprosent og blomstring

Etter tre uker var den relative reduksjonen i dekningsprosent av prestekrage og kvitkløver mindre enn reduksjonen i plantehøyde av de samme artene (tabell 1). For kvitkløver betyr dette at planter fortsatt var til stede i bunnen av frøenga, men at veksten var redusert og utviklinga forsinka sammenlikna med kvitkløveren på usprøyta kontrollruter. Etter fem uker var forskjellen mellom det to preparatene tydeligere idet kvitkløver var praktisk talt borte på alle ruter sprøyta med Banvel, men bare på ruter sprøyta med største dose Flurostar. Redusert dekning viste seg stort sett i form av mer bar jord på disse rutene, men en større andel «annet ugras» etter sprøyting med 60 eller 90 ml/daa Banvel (ledd 3 og 4) viser også at kveke og groblad utnytta noe av tomrommet. Dårlig ugrasvirkning av det aktive stoffet dikamba på groblad og andre *Plantago*-arter er kjent fra tidligere studier (Anonym 2021).

Ved bedømming 17. juli, kort tid etter begynnende blomstring, var blomstringsintensiteten betydelig



Figur 1. Virkning av økende doser Banvel og Flurostar på plantehøyde av prestekrage 3 og 5 uker etter sprøyting, samt plantehøyde av kvitkløver 3 uker etter sprøyting.



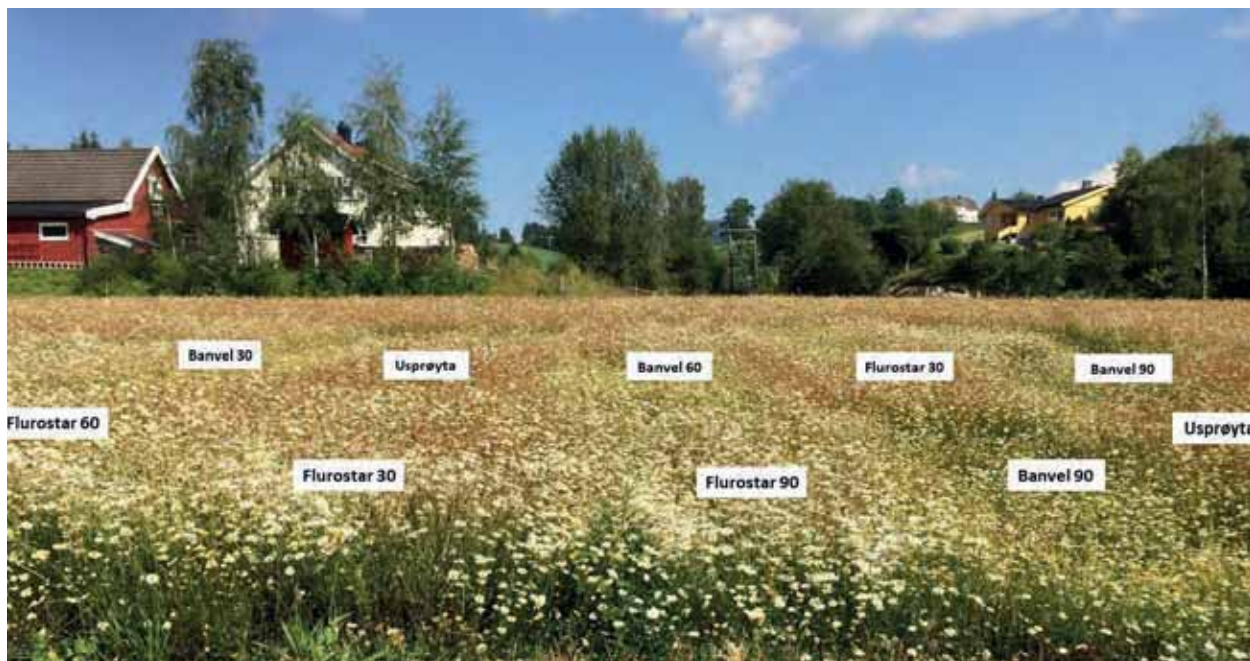
mer redusert på ruter sprøytet med Banvel enn på ruter sprøytet med tilsvarende doser Flurostar (tabell 1, bilde 3).

Bilde 3. Forsøksfeltet ved bedømming 17. juni, kort tid før maksimal blomstring. Foto: John Ingar Øverland.

Tabell 1. Virkning av økende doser Banvel og Flurostar på dekning av prestekrage, kvitkløver, andre ugras og bar jord tre og fem uker etter sprøyting, samt blomstringsintensitet av prestekrage fem uker etter sprøyting

Ledd / ugrasmiddel	Dose, ml/daa	Dekningsprosent 3. juni, 3 uker etter sprøyting				Dekningsprosent 17. juni, 5 uker etter sprøyting				Blomstrings- intensitet 17. juni (1-9)
		Preste- krage	Kvit- kløver	Andre ugras	Bar- jord	Preste- krage	Kvit- kløver	Andre ugras	Bar- jord	
1. Usprøytet		84	10	2	4	80	20	0	0	9,0
2. Banvel	30	76	9	4	12	68	1	2	29	3,7
3. Banvel	60	68	11	5	17	58	0	4	37	2,0
4. Banvel	90	68	4	4	23	40	0	5	55	1,0
5. Flurostar	30	79	12	3	6	75	17	0	8	8,3
6. Flurostar	60	73	5	5	17	73	12	1	14	5,7
7. Flurostar	90	71	3	5	21	65	1	1	33	4,0
P%		<1	12	>20	<1	<0,1	<0,1	>20	<0,1	<0,1
LSD 5 %		8	-	-	9	12	8	-	12	0,9

Frømodning, frøavling og frøkvalitet



Bilde 4. Forsøksfeltet 15. juli, seks dager før tresking. Preparat og dose (ml/daa) er vist for en del av rutene. Foto: Trygve S. Aamlid.

Sprøyting med Banvel, førte til en betydelig utsettelse av frømodninga (bilde 4) og en katastrofal reduksjon i frøavlinga (tabell 2, bilde 4). Sprøyting med Flurostar, spesielt største dose, medførte også seinere frømodning, men her var frøavlinga omtrent 40 % større enn på de usprøyta kontrollrutene. Ved siden av mindre konkurranse fra kvitkløver er mindre frødryssing sannsynligvis en viktig årsak til denne meravlinga. I et storskala høsteforsøk hos en av de andre prestekrage-frøavlerne i dette prosjektet (Aamlid *et al.* 2022) var frøavlinga størst ved skårlegging ved begynnende frødryssing fra om lag 30 % av blomsterkorgene, dvs. samme modningsstadium som ved tresking av ledd 7 i dette forsøket (tabell 2). Større tusenfrøvekt i ledda 5-7 enn i ledd 1 kan tyde på at flere av de største og tidligst utvikla frøa i ledd 1 hadde dryst før tresking eller at de dryste ved skjærebordet under frøtreskinga.

Renhetsanalysene viste at frøet fra samtlige ruter var rensa forsiktig og inneholdt mye bøss, især fra ruter sprøyta med Banvel. I samsvar med observasjonene i felt (tabell 1) var det også en økning i forekomsten av groblad i den sterkt reduserte frøavlinga fra disse rutene.

Trolig på grunn av høy stubbing ved tresking ble det, til tross for at kvitkløveren utgjorde 20 % av

plantedekket på usprøyta ruter (tabell 1), jamt over funnet lite kvitkløver i de rensa frøavlingene (tabell 2). På ruter sprøyta med Flurostar bekrefta likevel renhetsanalysen inntrykket fra felt, nemlig at en dose på 90 ml/daa er nødvendig for å kontrollere kvitkløveren. Om denne sprøytinga bør utføres om ettersommeren/høsten i gjenleggsåret eller om den, som i dette forsøket, bør vente til om våren i engåret, eventuelt en kombinasjon med to sprøytetider, bør undersøkes videre i nye forsøk.

Konklusjon

Selektiviteten til de to ugrasmidlene Banvel (dikamba, 480 g v.s./l) og Flurostar 200 (fluoksypryr, 200 g v.s./l) ble prøvd ut for kontroll av kvitkløver og anna tofrøblada ugras ved frøavl av prestekrage. Ugrasmidlene ble sprøyta i dosen 100 ml/daa i månedsskiftet august/september 2020 i gjenlegg sådd uten dekkvekst i mai samme år (to orienterende forsøk uten gjentak), og i doser på 30, 60 og 90 l/daa i et fullstendig forsøk med sprøyting 11. mai 2021.

Både de to orienterende og det fullstendige forsøket viste at Banvel, selv i minste dose på 30 ml/daa, er for tøff ved frøavl av prestekrage. Etter sprøyting med Flurostar avtok høydeveksten av prestekrage lineært med økende dose, men her kom kulturplantene seg i løpet av 5-6 uker etter

Tabell 2. Virkning av økende doser Banvel og Flurostar på prosent av blomsterkorgene med begynnende frødryssing ved tresking 21. juli 2021, frøavling, avrensprosent, tusenfrøvekt og renhetsprosent i rensa frø

Ledd / ugrasmiddel	Dose, ml/ daa	Prosent av korgene m/beg. frødryssing	Frøavling		Av- rens, %	Tusen- frøvekt, mg ²	% i renhetsanalysen			
			kg/ daa ¹	Rel.			Ren- frø	Kvit- kløver	Gro-blad	Ugras totalt ³
1. Usprøyta		80	17,3	100	69	415	77,5	0,067	0,004	0,129
2. Banvel	30	23	2,1	12	90	386	22,0	0,003	0,120	0,124
3. Banvel	60	17	0,8	5	90	383	16,3	0,010	0,028	0,054
4. Banvel	90	3	0,4	2	87	375	17,7	0,013	0,099	0,171
5. Flurostar	30	63	24,3	140	68	442	78,9	0,097	0,007	0,146
6. Flurostar	60	57	23,7	137	70	430	78,9	0,087	0,000	0,122
7. Flurostar	90	30	24,1	139	63	442	84,8	0,000	0,000	0,005
P%		<0,1	<0,1		<0,1	<5	<0,1	15	>20	>20
LSD 5 %		14	8,4		9,2	43	11,1	-	-	-

¹Korrigert til 100 % renhet og 12 % vann. ²Korrigert til 12 % vann. Andre «ugras» var smalkjempe, fyllblom, balderbrå, rødkløver og alsikekløver

sprøyting og gav om lag 40 % større frøavling enn på usprøyta kontrollruter. Ved siden av bedre kontroll av kvitkløver skyldtes dette sannsynligvis mindre frødryssing på grunn av utsatt modning og dermed ei mer optimal høstetid i forhold til prestekragens utvikling.

I doser opp til 100 ml/daa kan Flurostar og andre preparat som inneholder rein fluoksypyr bli et nyttig hjelpemiddel ved storskala frøproduksjon av prestekrage. Nye forsøk er nødvendig for å klarlegge om optimal sprøytetid er om ettersommeren / høsten i gjenleggåret eller om våren i engåret, eventuelt en kombinasjon. Flurostar og andre preparat mot tofrøblada ugras bør også prøves ut ved frøproduksjon av andre «norske» engarter til pollinatorvennlige kantsoner og blomsterenger. Avhengig av hvor stort omfang denne produksjonen får bør det søkes om minor-use godkjenning eller dispensasjon for dette bruksområdet.

Referanser

Anonym 2021. <https://www.massey.ac.nz/massey/learning/colleges/college-of-sciences/clinics-and-services/weeds-database/narrow-leaved-plantain.cfm>

Aamlid, T.S., Øverland, J.I., Havstad, L.T., Svalheim, E., Pettersen, T., Hetland, O., Knudsen, G.K., Sundsdal, K. & Moen, V.S. 2002. Frøhøsting av prestekrage og svartknoppurt til pollinatorvennlige naturfrøblandinger. (Jord og plantekultur 2022 – denne boka).

Gjødsling og vekstregulering



Foto: Lars T. Havstad

Sprøytetid, preparat og dose ved vekstregulering i engrappfrøeng

Trygve S. Aamlid¹, Jon Sæland², Arne Svalastog², Simen Settendal², Victoria S. Moen³ og O. Hetland³

¹NIBIO Grøntanlegg og vegetasjonsøkologi, ²Telemark frøavlerlag, ³NIBIO Landvik
trygve.aamlid@nibio.no

Innledning

Telemark frøavlerlag gjennomførte i 2020 et forsøk der frøavlinga, i middel for tre doser og to sprøytetider økte fra 67 til 75 kg/daa (11 %) når det i tillegg til Cycocel 750 (162 ml/daa + klebemiddel) ved tidlig strekningsvekst også ble vekstregulert med Moddus Start (25-75 ml/daa) 8 eller 17 dager seinere (Aamlid *et al.* 2021). Forsøket ble gjennomført i ei opplendt frøeng med lite legde, og det er rimelig å tro at meravlinga for andre gangs vekstregulering hadde vært større i et år med mer nedbør på forsommeren og dermed mer legde og gjennomgroing av bunngras. Sjøl om avlingsutslaga i småskala vekstreguleringsforsøk ikke alltid er så store, kan betydningen av ei stående, reinstråa frøeng knapt overvurderes for den som skal direktetreske engrappfrøeng.

En annen grunn til å gå videre med vekstreguleringsforsøk i engrapp var at engrappfrøeng ikke er med på etiketten til klormekvatklorid-preparata «CCC Nufarm 750» og «Stabilan 750 SL», men bare til det gamle preparatet «Cycocel 750». Frøavlere som ikke har tilgang på Cycocel 750 er derfor henvist til å bruke et av trineksapak-etyl-preparata Moddus M eller Moddus Start ved begynnende strekningsvekst.

Spørsmålet blir da om behovet for andre gangs vekstregulering er like stort enten det er brukt CCC-preparat eller Moddus-preparat ved første gangs vekstregulering.

En tredje årsak til å gjennomføre nye vekstreguleringsforsøk i engrapp var ønsket om å prøve Medax Max, enten aleine eller etter tidligere sprøyting med Moddus Start. Medax Max inneholder i tillegg til trineksapak-etyl (75 g/kg) også proheksadion-kalsium (50 g/kg). Dette aktive stoffet har lenge vært godkjent ved frøavl av ulike grasarter i Oregon (Silberstein *et al.* 2001, Butler & Campbell 2001), og i Norge har Medax Max vist seg lovende ved andre gangs vekstregulering i timoteifrøeng (Havstad *et al.* 2022). Men Medax Max har hittil ikke vært prøvd i engrappfrøavlen i Norge.

Med støtte fra Norsk frøavlerlag ble det det i 2021 gjennomført to vekstreguleringsforsøk i engrappfrøeng, begge i Telemark.

Materiale og metoder

Forsøka ble anlagt i ei andreårseng på Gvarv og ei tredjeårseng i Bø. Forsøksplanen hadde tre gjentak og ti behandlinger (tabell 1). Forsøka ble

Tabell 1. Forsøksledd i forsøk med vekstregulering til engrappfrøeng, Telemark 2021

Ledd	Sprøyting når første leddknote er føybar, BBCH 31-34		Sprøyting på holkstadiet / beg. skyting, BBCH 45-53	
	Preparat	Dose/daa	Preparat	Dose/daa
1	Usprøyta kontroll			
2	Moddus Start	30 ml = 7,5 g v.s. ¹		
3	Medax Max	50 ml = 3,75 + 2,5 g v.s. ²		
4			Moddus Start	30 ml = 7,5 g v.s. ¹
5			Medax Max	50 ml = 3,75 + 2,5 g v.s. ²
6	Cycocel 750	133 ml = 100 g v.s. ¹ + Biowet ⁴	Moddus Start	50 ml = 12,5 g v.s. ¹
7	Moddus Start	30 ml = 7,5 g v.s. ¹	Moddus Start	30 ml = 7,5 g v.s. ¹
8	Moddus Start	30 ml = 7,5 g v.s. ¹	Moddus Start	50 ml = 12,5 g v.s. ¹
9	Moddus Start	30 ml = 7,5 g v.s. ¹	Medax Max	50 ml = 3,75 + 2,5 g v.s. ²
10	Medax Max	50 ml = 3,75 + 2,5 g v.s. ²	Medax Max	50 ml = 3,75 + 2,5 g v.s. ²

¹trineksapak-etyl, ²trineksapak-etyl + proheksadion-kalsium, ³klormekvatklorid, ⁴Biowet klebemiddel, 12,5 ml/daa = 0,05 % av sprøytevæska

Tabell 2. Dyrkingstekniske opplysninger om de to forsøksfeltene i Telemark

	Gvarv	Bø
Jordart	Sandig silt	Siltig sand
Engår	2	3
Avpussing høsten 2020	29. august: Slått med skiveslåmaskin, 8 cm stubb. Avpussa materiale fjerna	Førsteårsenga skårlagt. Ingen seinere avpussing
Høstgjødsling 2020	28. sept.: 5,4 kg N/daa i Opti-KAS™ 27-0-0	23. sept.: 5,4 kg N/daa i Fullgjødset® 22-3-10
Vårgjødsling 2021	20. april: 5,9 kg N/daa i Fullgjødset® 20-4-11	14. april: 6,9 kg N/daa i Fullgjødset® 17-5-13
Ugrasssprøyting våren 2021	13. mai: Hussar Plus OD + Mero olje, 16 + 50 ml/daa,	13. mai: Hussar Plus OD + Mero olje, 14 + 50 ml/daa
Sopp og insektsprøyting	30. mai: Proline, 80 ml/daa + Decis, 12,5 ml/daa	20. mai: Karate, 15 ml/daa
Første gangs vekstregulering (BBCH 31-35)		
Dato	29. mai	31. mai
Høyde av øverste leddknote over bakken	3-4 cm	4-5 cm
Andre gangs vekstregulering (BBCH 43-50)		
Dato	8. juni	8. juni
Dato måling av plantehøyde/bedømming av legde ved blomstring	25. juni	25. juni
Dato bedømming av frøengas treskbarhet	17. juli	-
Dato not. av sein legde / gjennomgroing	22. juli	19. juli
Dato for frøtresking	22. juli	22. juli

sprøyta med Nor forsøkssprøyte, væskemengde 25 l/daa og bombredde 2,5 m i samsvar med «Good Experimental Practice». Rutestørrelsen var 3,0 x 8,0 m, hvorav 1,5 m i midten av hver rute ble treska med forsøksskurtresker for avlingsbestemmelse.

Registreringer i forsøka omfatta plantehøyde og tidlig og sein legde. På Gvarv ble det i tillegg gjort

en bedømming av frøengas treskbarhet på skalaen 1-5, der 1,0 og 5,0 var henholdsvis minst og mest forventa problemer ved direktetresking med stor skurtresker.

Etter tresking av forsøket på Gvarv skjedde det dessverre en glipp idet frøsekkene ble blanda før merkelappene var satt på. Av denne grunn



Bilde 1a, b. Avlingspotensialet i andreårsenga på Gvarv (t.v.) var høyere enn i tredjeårsenga i Bø (t.h.) 19. juli 2021. Foto: Trygve S. Aamlid.

har vi ikke frøavlinger eller frøanalyser fra dette feltet. Ruteavlingene fra feltet i Bø ble rensa og analysert, leddvis for renhet og rutevis for spiring, i frølaboratoriet på Landvik.

Dyrkingstekniske opplysninger om de to feltene framgår av tabell 2.

Resultater

Plantehøyde, legde og treskbarhet

Andreårsenga på Gvarv hadde kraftigere vekst og flere frøstengler enn tredjeårsenga i Bø (bilde 1). Ved måling 25. juni var plantehøyden i begge felt lavest på ruter sprøytet med Cycocel 750 ved tidlig strekningsvekst pluss Moddus Start (50 ml/daa) ved skyting (ledd 6) (tabell 3).

Fra 1. juni til første bedømming av legde ved blomstring 25. juni falt det henholdsvis 33 og 54 mm nedbør på NIBIO's målestasjoner på Gvarv og i Bø. Til tross for dette og til tross for sterkere vårgjødsling (tabell 2) var det på dette tidspunktet i gjennomsnitt for alle forsøksledd 40 % legde på Gvarv mot bare ubetydelig legde på usprøytet kontrollruter i Bø.

På Gvarv var det allerede ved blomstring tydelig at bare én gangs vekstregulering var for lite for å kontrollere legda. Bare ledd 6 (Cycocel 750 + Moddus Start) var helt fri for legde, men også ledd

7 og 8 med to gangers sprøyting med Moddus Start hadde stort sett stående frøeng.

Fram mot tresking var det en moderat økning av legda i Bø, men bare i ledd 7-10 med to gangers sprøyting med Moddus Start og/eller Medax Max på Gvarv. Sjøl om vi stort sett unngikk gjennomgroing av bunngras ble det på Gvarv bedømt at ruter sprøytet med kombinasjonen av Cycocel og Moddus Start (ledd 6) ville by på minst problemer i frøtreskinga, etterfulgt av ruter sprøytet to ganger med Moddus Start (ledd 7 og 8).

Frøavling og frøkvalitet

Forskjellene i frøavling mellom forsøksledda i Bø (tabell 4) var ikke statistisk sikre, men middeltalla gikk i favør av ledd 8 med to gangers vekstregulering med Moddus Start, først 30 ml/daa ved tidlig strekningsvekst og deretter 50 ml/daa ved skyting. Ledd 5 og ledd 9, begge med sein sprøyting med Medax Max, viste tendens til lavere frøavling enn i det usprøytet kontrollleddet.

Spireanalysene viste signifikant lavere spirehastighet i samtlige vekstregulerte forsøksledd enn i det usprøytet kontrollleddet. Seinest spiring ble observert i ledd 8 som gav størst frøavling, men ledd 6 som gav lavest plantehøyde og størst legdereduksjon var ikke stort bedre. Ved endelig telling etter 28 dagers spireperiode var forskjellene ikke lenger signifikante,

Tabell 3. Virkning av vekstregulering på plantehøyde, legde og treskbarhet i andreårseng på Gvarv og plantehøyde og legde i tredjeårseng i Bø

Ledd	Sprøyting v/tidlig strekn. vekst 29-31. mai. Preparat/dose pr. daa	Sprøyting ved skyting 8. juni Preparat/dose pr. daa	Plantehøyde v/ blomstr. cm		Legde ved blomstr. %		Legde ved tresking, %		Treskbarhet, 1-5, 1= enklest tresking, Gvarv
			Gvarv	Bø	Gvarv	Bø	Gvarv	Bø	
1	Usprøytet kontroll		80	78	92	10	57	45	4,3
2	Moddus Start / 30		79	77	77	0	63	13	3,3
3	Medax Max / 50		79	77	73	0	68	15	3,3
4		Moddus Start / 30	79	78	52	3	50	22	2,7
5		Medax Max / 50	79	78	32	0	38	15	2,3
6	Cycocel 750 /133+k ¹	Moddus Start / 50	74	70	0	0	9	0	1,0
7	Moddus Start / 30	Moddus Start / 30	80	73	13	0	27	5	2,0
8	Moddus Start / 30	Moddus Start / 50	79	72	18	0	27	3	2,0
9	Moddus Start / 30	Medax Max / 50	83	74	12	0	37	3	2,3
10	Medax Max / 50	Medax Max / 50	80	74	27	0	48	5	3,0
P%			<1	>20	>20	>20	<0,1	1	13
LSD 5 %			3	-	36		24	21	0,9

¹ Klebemiddel Biowet, 0,05 % av væskemengden

Tabell 4. Virkning av vekstregulering på frøavling og frøkvalitet i tredjeårseng i Bø

Ledd	Sprøyting v/tidlig strekn. vekst 21. mai Preparat/dose pr. daa	Sprøyting ved skyting 8. juni Preparat/dose pr. daa	Frøavling ²		Spire- hastig- het	Spire- evne	% i rensa frø	
			kg/daa	Rel.			Myrrapp	Tunrapp
1	Usprøyta kontroll		42,1	100	73	89	0,28	0,00
2	Moddus Start / 30		44,8	106	62	84	0,34	0,00
3	Medax Max / 50		45,0	107	58	81	0,58	0,36
4		Moddus Start / 30	44,2	105	67	84	0,32	0,30
5		Medax Max / 50	40,4	96	68	85	0,06	0,28
6	Cycocel 750 /133+k ¹	Moddus Start / 50	42,6	101	55	80	0,32	0,44
7	Moddus Start / 30	Moddus Start / 30	46,8	111	61	83	0,26	0,10
8	Moddus Start / 30	Moddus Start / 50	49,7	118	52	78	0,40	0,24
9	Moddus Start / 30	Medax Max / 50	41,6	99	57	82	0,36	0,10
10	Medax Max / 50	Medax Max / 50	47,9	114	60	83	0,64	0,00
P%			>20	-	<0,1	>20	-. ³	-. ³
LSD 5 %			-	-	8	-	-	-

¹ Klebemiddel Biowet, 0,05 % av væskemengden

² Justert til 100 % renhet og 12 % vann

³ Leddvis renhetsanalyser, derfor ingen variansanalyse

men spireevner på 80 og 78 prosent i henholdsvis ledd 6 og 8 ville gi trekk i frøoppjøret og er faretruende nær minimumskravet på 75 prosent for godkjenning av engrappfrø.

Frøavlinga fra samtlige ledd var rimelig rein for grasugras og godt innafor kravet om maks 2,8 % ugrasfrø inklusive frø av andre rapporter. Innholdet av myrrapp var størst i ledd 3 og 10 som begge var sprøyta tidlig med Medax Max, mens innholdet av tunrapp var størst i ledd 6 med kortest plantehøyde og minst legde. Det siste kan muligens forklares mer lys ned til bunnen av frøenga i dette forsøksleddet, men siden renhetsanalysene ble utført leddvis (dvs. på sammenslåtte prøver) kan det også skyldes tilfeldigheter.

Diskusjon

Verdien av dette prosjektet ble dessverre kraftig redusert ved at de treska frøposene gikk tapt i feltet på Gvarv. Ut fra observasjonene av legde og treskbarhet er det rimelig å tro at avlingsutslaget for andre gangs vekstregulering hadde vært større i denne andreårsenga enn i tredjeårsenga i Bø, men det får vi aldri svar på.

I Bø gav andre gangs vekstregulering med Moddus Start (50 ml/daa) 11 % meravling i frøeng som allerede var sprøyta med Moddus Start (30 ml/daa) ved tidlig strekningsvekst (ledd 8 mot ledd 2). Denne prosentvise meravlinga er omtrent den samme som

ved andre gang vekstregulering med Moddus Start (50 ml/daa) etter tidligere sprøyting med Cycocel 750 (162 ml/daa + klebemiddel) i tredjeårseng på Gvarv i 2020 (Aamlid *et al.* 2021). Noe uventa tyder årets observasjoner av plantehøyde og legde i begge felt, samt treskbarhet i feltet på Gvarv, på kraftigere virkning av Cycocel 750 (133 ml/daa + klebemiddel) + Moddus Start (50 ml/daa) enn av Moddus Start (30 ml/daa) + Moddus Start (50 ml/daa), og for den tynne tredjeårsenga i Bø kan det lave avlingsnivået i ledd 6 (tabell 4) skyldes at vekstreguleringa med Cycocel + Moddus ble i kraftigste laget. Siden avlingsforskjellene ikke var signifikante, bør vi likevel ikke legge for mye vekt på dette, og spesielt ikke fordi tidligere resultater har vist at Cycocel 750 (133 ml/daa + klebemiddel) er mer skånsom enn Moddus M (30 ml/daa) i frøeng som tidligere er sprøyta med Hussar-preparat (Aamlid *et al.* 2018).

Medax Max har tidligere ikke vært prøvd i engrappfrøeng i Norge. Av ledd som ble vekstregulert bare én gang gav sein sprøyting med dette preparatet kraftigere legdereduksjonen og bedring av treskbarheten enn de andre behandlingene i andreårsenga på Gvarv. Dette kan være nyttig informasjon for den som har kommet på etterskudd og ikke rukket å vekstregulere engrappfrøenga ved tidlig strekningsvekst. Observasjonene på Gvarv stemmer bra med den norske etiketten for Medax Max som sier at preparatet egner seg best ved sein vekstregulering fordi det aktive stoffet proheksadion-kalsium virker

raskere enn trineksapak-etyl. Resultatet samsvarer også med nye erfaringer i timotei som viste større legdereduksjon og frøavling når Moddus Start ble bytta ut med Medax Max ved andre gangs vekstregulering i frøeng med høyt avlingspotensiale (Havstad *et al.* 2022). Motsatt viser tendensen til avlingsreduksjon i Bø (tabell 4) at sein sprøyting med Medax Max kan virke mot sin hensikt i tynne engrappfrøenger, og ved feil bruk er det også mulig at preparatet kan forrykke balansen mellom engrapp og andre rapparter. I Oregon brukes proheksadion-kalsium ikke bare i frøavlen av engrapp, men også ved frøavl av markrapp (Butler & Campbell 2001), og i Sverige er det rene proheksadion-kalsium preparatet Attraxor godkjent ikke bare for å redusere klippebehovet, men også for å hindre blomstring av tunrapp på golf og fotballbaner (BASF 2021).

Konklusjon

- Sammen med tilsvarende forsøk og avlingskontroller i de to foregående åra (Aamlid *et al.* 2020, 2021) viste årets to forsøk i Midt-Telemark at det er lønnsomt med to gangers vekstregulering for å hindre legde og gjøre det lettere å treske frøeng av engrapp.
- På grunn av en glipp ved merking og innsamling av høsteposene fikk vi dessverre ikke avlingstall fra det mest lovende av årets forsøk. Det andre forsøket viste 11 % meravling for sprøyting med Moddus Start (50 ml/daa) i ei forholdsvis tynn tredjeårseng som allerede var sprøytet med Moddus Start (30 ml) ved tidlig strekningsvekst. Sammenholdt med fjorårets resultater tyder dette på at behovet for andre gangs vekstregulering er like stort enten det er brukt Cycocel 750 eller Moddus Start ved første gangs vekstregulering.
- Observasjoner i den frodigste frøenga viste at ved forsinka første gangs vekstregulering ved skyting var Medax Max (50 ml/daa) mer effektiv enn Moddus Start (50 ml/daa) i å redusere legda i frøenga. Derimot viste Medax Max ingen fordeler sammenlikna med Cycocel 750 eller Moddus Start ved vekstregulering ved tidlig stråstrekning, og heller ikke sammenlikna med Moddus Start ved andre gangs vekstregulering i frøeng som allerede var vekstregulert en gang. Flere forsøk er derfor nødvendig med tanke på en eventuell «minor use» søknad om bruk av Medax Max i engrappfrøeng.

- En risiko ved andre gangs vekstregulering i engrappfrøeng er at spireevnen reduseres, i verste fall med 6-7 prosentenheter sammenlikna med bare en gangs vekstregulering. Nye forsøk er nødvendig for å avgjøre om denne reduksjonen kan motvirkes ved utsatt frøtresking eller ved skårlegging av frøenga.

Referanser

- BASF 2021. Växtskyddspodden från BASF Agricultural Solutions. <https://www.agro.basf.se/sv/Produkter/Produktoversikt/Tillv%C3%A4xtreglerare/Attraxor.html>
- Butler, M.D. & Campbell, C.K. 2001. Evaluation of Apogee on Kentucky bluegrass and rough bluegrass in Central Oregon, 2001. Seed production research at Oregon State University, USDA-ARS cooperating, s. 27-28.
- Havstad, L.T., Øverland, J.I., & Moen, V.S. 2022. Storskalaforøk med utprøving av ulike strategier for vekstregulering i timoteifrøeng. Jord og plantekultur 2022. NIBIO BOK 8(1): 199-201.
- Silberstein, T.B., Young III, W.C., Chastain, T.G. & Garbacik, C.J. 2001. Response of cool season grasses to foliar applications of Apogee® (prohexadione-calcium) plant growth regulator. 2001 Seed production research at Oregon State University, USDA-ARS cooperating, s. 18-21.
- Aamlid, T.S., Susort, Å., Steensohn, A.A., Hetland, O. & Pettersen, T. 2018. Hussar Plus eller Hussar OD etterfulgt av ulike vekstreguleringsmidler ved frøavl and engrapp. Jord og plantekultur 2018. NIBIO BOK 4(1): 211-214.
- Aamlid, T.S., Sæland, J., Svalastog, A., Knudsen, G. & Hetland, O. 2020. Preparat, sprøytetid og dose ved andre gangs vekstregulering i engrappfrøeng. Jord og plantekultur 2020. NIBIO BOK 6(1): 207-209.
- Aamlid, T.S., Sæland, J., Svalastog, A., Settendal, S., Sundsdal, K. & Pettersen, T. 2021. Sprøytetid og dose ved andre gangs vekstregulering i engrappfrøeng. Jord og plantekultur 2021. NIBIO Bok 7(1): 222-225.

Bruk av Cerone som vekstreguleringsmiddel i frøavlen av engsvingel

Lars T. Havstad¹, John I. Øverland², Geir K. Knudsen³ & Victoria S. Moen³

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²Norsk Landbruksrådgiving Viken, ³NIBIO Landvik
lars.havstad@nibio.no

Innledning

For å holde engsvingelfrøengra oppreist, ikke bare fram til blomstring for å sikre god pollinering (Aamlid 2003), men helt fram til frøhøsting for å gi gunstige forhold også for frøfyllinga (Griffith 2000), ble det i 2019 og 2020 utført fire forsøk med N-gjødsling og vekstregulering. Ingen av behandlingene klarte imidlertid å motvirke at det utviklet seg legde før frøhøsting (Havstad *et al.* 2021).

I disse forsøkene ble det brukt maksimale doser av Moddus Start, Trimaxx (begge 80 ml/daa, aktivt stoff trineksapaketyl) og Medax Max (100 ml/daa, aktive stoffer proheksadion-kalsium og trineksapaketyl), som enten ble tilført i full dose ved begynnende strekningsvekst (BBCH 31) eller porsjonert ut med halvparten ved BBCH 31 og resten ved begynnende strekning (BBCH 49). Selv om maksimaldosene som ble brukt ikke var tilstrekkelig til å unngå legde helt fram til frøhøsting, gav alle leddene med Moddus Start og Trimaxx, i middel for ulike N-mengder og alle de fire feltene, mellom 17 og 19 % høyere frøavling enn usprøyta kontrollruter. Det var uavhengig av om midlene ble sprøytet med full dose ved BBCH 31 eller som to delte doser. Sammenlignet med Moddus Start og Trimaxx var Medax Max helst noe dårligere med tanke på legdeutvikling og frøavling.

Konklusjonen både i disse og tidligere vekstreguleringsforsøk (Havstad *et al.* 2018) var altså at behovet for vekstregulering i engsvingelfrøeng som regel er større enn det som er tillatt av trineksapaketyl-preparater iht. EUs regelverk (Thorsted *et al.* 2019). Av den grunn vil det være nyttig å også kunne benytte seg av vekstreguleringsmidler med andre virksomme stoff enn trineksapaketyl. Fra tidligere er det kjent at klormekvat-klorid (CCC) ikke har vekstregulerende virkning i engsvingel (Aamlid *et al.* 2001). Ett annet middel som er godkjent i Norge er Cerone (aktivt stoff etefon), som blant annet brukes i kornproduksjonen, hvor anbefalingen iht. etiketten er å sprøyte seint, dvs. i perioden fra flaggbladet er synlig og fram til begynnende skyting. Cerone har tidligere, uten hell, vært testet i frøavlen av engkvein og strandrør (Jonassen 1997), men ikke i engsvingelfrøavlen.

I 2021 ble det anlagt to feltforsøk med tanke på å prøve ut Cerone i frøavlen av engsvingel. Spesielt var det ønskelig å se nærmere på bruken av preparatet i kombinasjon med trineksapaketyl-produkter som Moddus Start. Forsøkene inngår i prosjektet «Tilpasning av norsk frøproduksjon av gras og kløver til et ustabil klima med mer nedbør under frømodning og høsting» (FRØTAP). Forsøkene støttes økonomisk av Fondet for forskningsavgift

Tabell 1. Vekstregulering når plantene er i god vekst (middel, sprøytetidspunkt og dosering)

Vekstreguleringsstrategi	Produktmengde (ml/daa)		
	Beg. strekning BBCH 31	Beg. skyting BBCH 49	Aktivt stoff (g/daa)
1. Ingen vekstregulering	0	0	0
2. Moddus Start	80	0	20 ¹
3. Moddus Start + Moddus Start	40	40	10 ¹ + 10 ¹
4. Moddus Start + Trimaxx	40	40	10 ¹ + 7 ¹
5. Cerone	0	50	24 ²
6. Cerone	0	100	48 ²
7. Moddus Start + Cerone	80	50	20 ¹ + 24 ²
8. Moddus Start ¹ + Cerone ²	80	100	20 ¹ + 48 ²

¹trineksapaketyl (TE). ²etefon

på landbruksprodukter (FFL), Norsk frøavlerlag, Felleskjøpet Agri, Strand Unikorn, Felleskjøpet Rogaland Agder, Syngenta, BASF, Nordisk Alkali, Cheminova og Nufarm.

Materiale og metoder

De to forsøkene ble lagt ut i Tjølling (Larvik) og på NIBIO Landvik (Grimstad). Forsøka hadde tre gjentak og var anlagt etter planen som vist i tabell 1.

Forsøkene ble sprøytet med forsøkssprøyte (2,5 m bred).

I begge felt ble det fra slutten av mai (uke 22), gjennom blomstringa i siste halvdel av juni (uke 25-26) og fram til like før frøhøstinga i midten av juli (uke 28), notert rutevis legde en gang pr. uke.

Frøhøstingen ble utført med Wintersteiger forsøksskurtresker med slagerhastighet 25 -27 m/s, og avstand mellom bro og slager 10-15 mm foran og 5-6 mm bak. Tidspunkt for N-gjødsling, vekstregulering og frøhøsting, samt annen informasjon om de to felte, er gitt i tabell 1.

Resultater og diskusjon

Det var gunstige værforhold både under pollineringen i siste halvdel av juni og under frøhøstingen i midten av juli, og dette bidrog nok til de høye frøavlingene som ble oppnådd både på Landvik og i Tjølling, 98-133 kg/daa i gjennomsnitt (tabell 1).



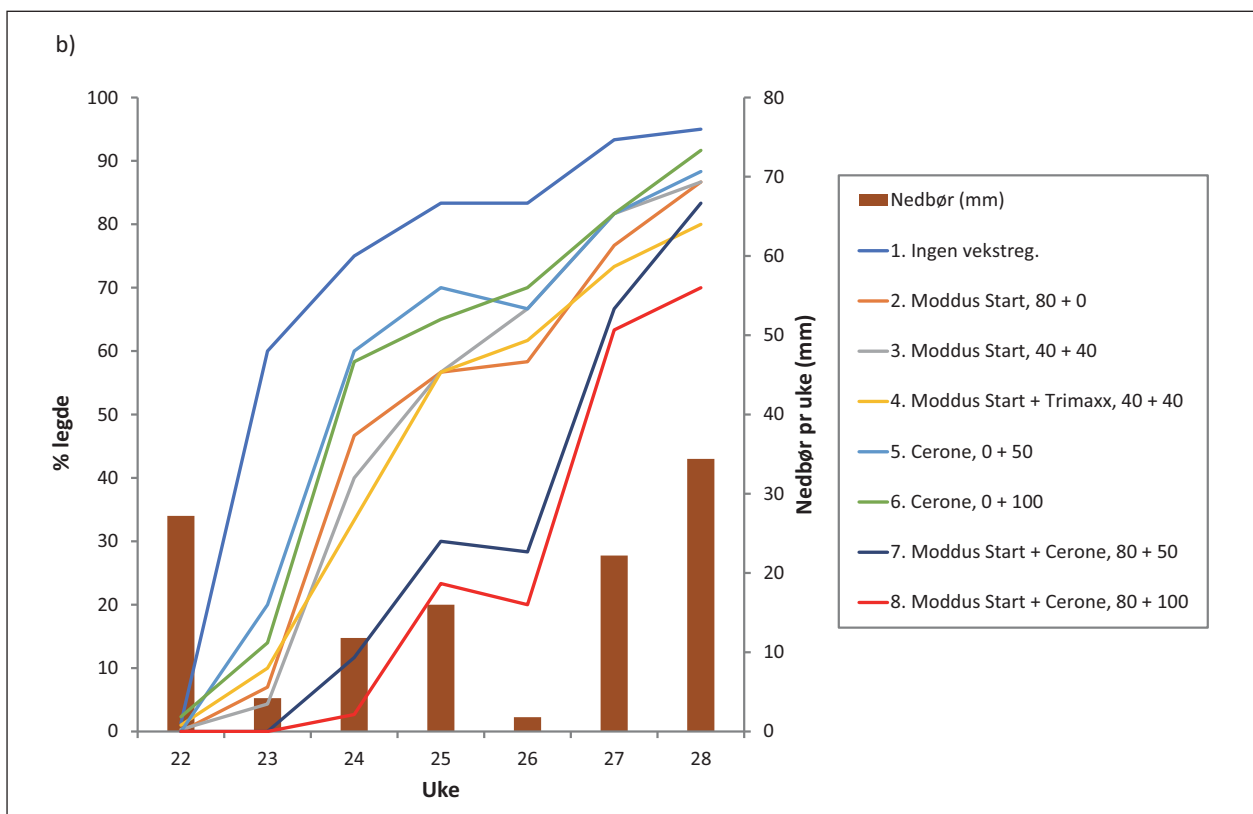
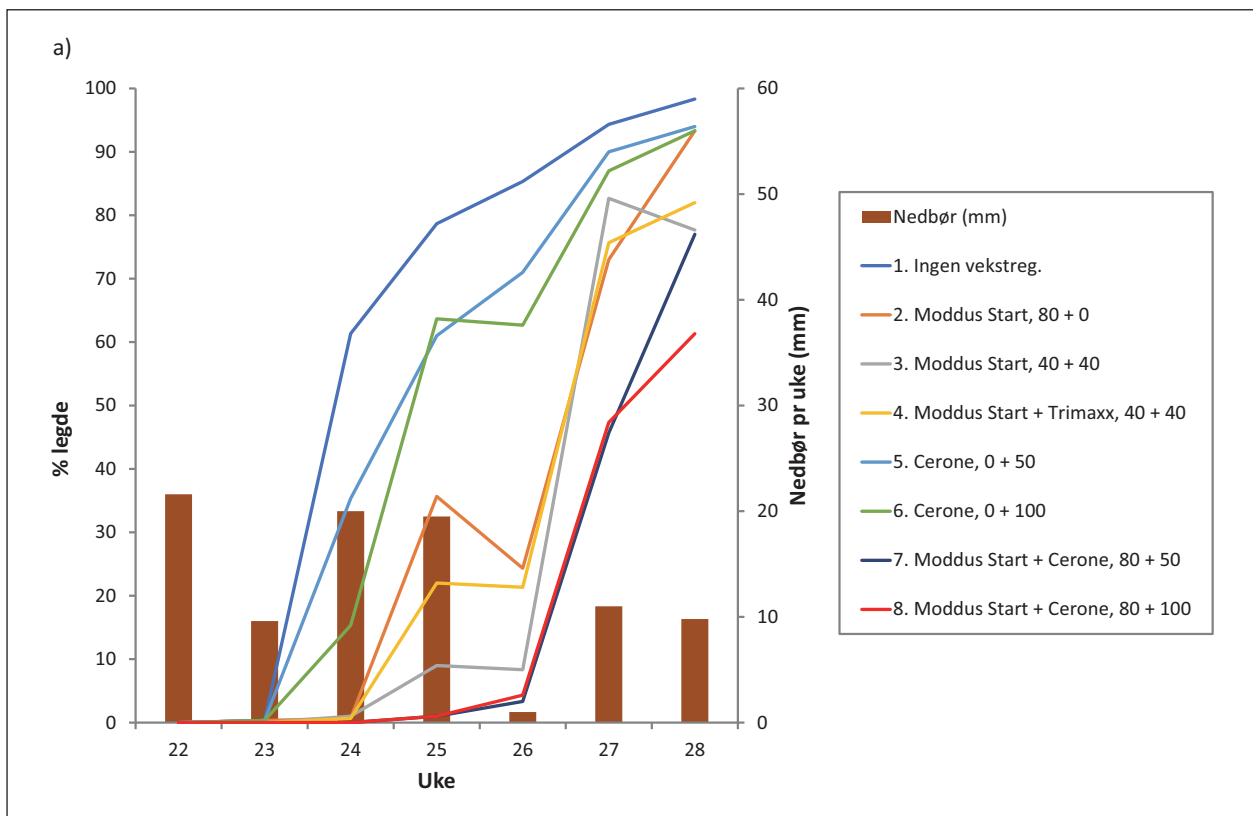
Bilde 1. Blomstring i frøenga med Vestar engsvingel på Landvik den 22. juni 2021. Foto: Lars T. Havstad.

Legdeutvikling

Det var forholdsvis høyt legdepress tidlig i vekstsesongen, og på usprøyta ruter (ledd 1) ble det i begge felt notert om lag 80-85 % legde ved blomstring (uke 25 og 26) (figur 1). Selv om alle vekstreguleringsstrategiene dempet legdepresset sammenlignet med usprøyta ruter, var effekten ved blomstring i begge felt dårligst på rutene som var sprøytet seint med Cerone (ledd 5 og 6 vs. ledd 1) (figur 1). Minst legde i blomstringsperioden, både på Landvik (2-3 %) og Tjølling (22-29 %), var det på rutene som var vekstregulert med 80 ml Moddus

Tabell 2. Opplysninger om forsøksfelt med N-gjødsling og vekstregulering av engsvingelfrøeng

	Landvik (Grimstad)	Tjølling (Larvik)
Sort	Vestar	Vestar
Engår	2	1
Jordtype	Siltig lettleire	Siltig lettleire
Høstgjødning, kg N/daa (dato 2020)	4,0 (4/8)	2,5 (25/8)
2021:		
Vårgjødsling, kg N/daa (dato)	10,0 (14/4)	10,5 (6/4)
Dato for første vekstregulering (BBCH 31)	20/5	19/5
Dato for andre vekstregulering (BBCH 49)	4/6	2/6
Dato for notering av legde ved blomstring	22/6	25/6
Dato for frøtresking	19/7	20/7
Gjennomsnittlig frøavling (kg/daa)	97,9	132,8



Figur 1. Virkning av ulike vekstregulering på legdeutviklingen i vekstsesongen i fra slutten av mai (uke 22), videre gjennom blomstringsperioden (uke 25-26) og fram til like før frøhøstinga i midten av juli (uke 28) på Landvik (a) og Tjølling (b), samt nedbør registrert i uka før legderegistrering ved målestasjonene henholdsvis Landvik og Tjølling.

Start/daa ved BBCH 31 og enten liten (ledd 7) eller stor dose (ledd 8) med Cerone ved BBCH 49 (tabell 2).

Legdepresset fortsatte å være størst på usprøyta ruter også videre utover i vekstsesongen i begge felt, men legdeforskjellene mellom de ulike behandlingene jevnet seg ut da det nærmet seg frøhøsting (figur 1). På Landvik var det ved frøhøsting 98 % legde på usprøyta kontrollruter, mens legda på vekstregulerte ruter varierte fra 61 (ledd 8) til 94 % (ledd 5). I Tjølling var det til samme tid 95 % legde på usprøyta ruter (ledd 1) og mellom 70 (ledd 8) og 92 % (ledd 6) på vekstregulerte ruter (tabell 2).

Det var altså ingen av vekstreguleringsstrategiene som klarte å holde frøenga oppreist helt fram til frøhøsting.

Plantehøyde

De lengste plantene ved blomstring ble i begge felt målt på usprøyta ruter (ledd 1). Den stråforkortende virkningen av de ulike vekstreguleringsstrategiene varierte. Sterkest stråforkortning (kortest planter) var det på rutene vekstregulert med 80 ml Moddus Start/daa ved BBCH 31 og stor dose med Cerone

ved BBCH 49 (ledd 8), mens sein sprøyting med 100 ml Cerone/daa (ledd 6) gav lengst planter. I middel for de to feltene var reduksjonen i plantehøyden for disse to leddene, sammenlignet med usprøyta ruter, henholdsvis 17 og 5 % (tabell 2).

Ved frøhøsting var det mindre forskjeller i plantehøyde mellom usprøyta og vekstregulerte ruter enn ved blomstring (tabell 2). I middel for de to feltene ble imidlertid de korteste plantene, 8 % lavere enn på usprøyta ruter, fortsatt målt på rutene sprøytet med Moddus og største dose med Cerone (ledd 8) (tabell 2).

Frøavling og avlingskomponenter

Det var sikre avlingsforskjeller mellom de ulike vekstreguleringsleddene både på Landvik og i Tjølling (tabell 3). I begge felt var det, sammenlignet med usprøyta ruter (ledd 1), ingen meravling av å vekstregulere seint med Cerone (ledd 5 og 6). Tvert imot var det en betydelig avlingsreduksjon i begge felt, spesielt med største dose, når Cerone ble brukt alene. Siden legdepresset startet tidlig i vekstsesongen skyltes nok de forholdsvis lave avlingstalla at Cerone-sprøytingen ved BBCH 49 kom for seint til å hindre at det utviklet seg kraftig legde i de to feltene (figur 1). I tillegg ble de letteste

Tabell 2. Effekt av ulike vekstreguleringsstrategier på legde (%) og plantehøyde (cm) ved blomstring og frøhøsting av engsvingel i 2021

Produktmengde (ml/daa) BBCH 31 + BBCH 49	% legde						Plantehøyde (cm)					
	ved blomstring ¹			ved frøhøsting			ved blomstring			ved frøhøsting		
	Land- vik	Tjøll- ling	Mid- del	Land- vik	Tjøll- ling	Mid- del	Land- vik	Tjøll- ling	Mid- del	Land- vik	Tjøll- ling	Mid- del
Antall felt	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2
1. Ingen vekstreg.	82	83	83	98	95	97	95	105	100	116	111	114
2. Mod. Start, 80 + 0	30	58	44	93	87	90	92	94	93	115	105	110
3. Mod. Start, 40 + 40	9	62	35	78	87	82	89	86	88	117	102	110
4. Mod. Start + Trimaxx, 40 + 40	22	59	40	82	80	81	90	86	88	113	104	109
5. Cerone, 0 + 50	66	68	67	94	88	91	93	94	94	112	115	114
6. Cerone, 0 + 100	63	68	65	93	92	93	94	95	95	113	112	112
7. Mod. Start + Cerone, 80 + 50	2	29	16	77	83	80	88	80	84	117	107	112
8. Mod. Start + Cerone, 80 + 100	3	22	12	61	70	66	84	82	83	112	98	105
P %	<0,01	<0,01	<1	<1	9	<1	8	<1	3	12	6	>20
LSD 5 %	20	16	31	16	-	11	-	10	9	-	-	-

¹middel av to legderegreringer som ble gjort i henholdsvis uke 25 og 26

frøtoppene høstet på rutene som var sprøytet med største Cerone-dose (tabell 3), så muligens skyldtes de lave frøavlingene etter Cerone-sprøytingen også fysiologiske årsaker, noe som bør undersøkes nærmere.

Å porsjonere ut maksimaldosen av trineksapaketyl i to omganger med 40 ml/daa både ved BBCH 31 og BBCH 49, sammenlignet med å gi hele dosen (80 ml/daa) ved BBCH 31 hadde ingen avlingsmessige fordeler, verken på Landvik eller i Tjølling, uansett om det ble brukt Moddus Start (ledd 3 vs. 2) eller Trimaxx (ledd 4 vs. 2) ved siste sprøytetid (tabell 3). Dette er i samsvar med erfaringene fra tidligere forsøk (Havstad *et al.* 2021), og gjenspeiler de små forskjellene som var mellom disse leddene både med tanke på legdeutvikling og plantehøyde (tabell 2). I middel for de to feltene var avlingsgevinsten, sammenlignet med usprøytet ruter, 9 % for engangssprøyting (ledd 2) og 6-7 % for delt sprøyting (ledd 3 og 4) (tabell 3).

Sammenlignet med engangs sprøyting med full Moddus-dose ved BBCH 31 (ledd 2) var det ingen avlingsgevinst, verken på Landvik eller i Tjølling, av å tilleggsprøyte med minste Cerone-dose (50 ml/daa) ved BBCH 49 (ledd 2 vs. ledd 7). Dobling av Cerone-dosen ved BBCH 49 til 100 ml/daa (ledd 8) førte derimot til maksimale frøavlinger i begge felt

(tabell 3). Dette samsvarer bra med virkningen på legde og plantehøyde som er nevnt tidligere. I middel for begge felt var avlingsgevinsten, sammenlignet med usprøytet ruter (ledd 8 vs. 1) og ruter sprøytet kun med Moddus ved BBCH 31 (ledd 8 vs. ledd 2), på henholdsvis 20 og 11 % (tabell 3). Selv om det ikke var sikre utslag, skyldtes avlingsgevinsten særlig tyngre frøtopper (bedre frøfylling). I middel for begge felt var vekta pr. frøtopp og tusenfrøvekt henholdsvis 14 % og 13 % høyere enn på usprøytet ruter (ledd 8 vs. 1) (tabell 3).

Forsøkene viser at Cerone ikke bør sprøytes alene ved BBCH 49, men kun brukes som tilleggsvekstregulering til samme tid i engsvingelfrøenger som tidligere er sprøytet med Moddus Start/Moddevo ved BBCH 31. Ved en slik praksis tilsier forsøksresultatene at Cerone-dosen ved BBCH 49 må være forholdsvis stor (minimum 100 ml/daa), for å få en positiv avlingseffekt i år med stort legdepress gjennom vekstsesongen.

Det var ingen indikasjoner på at tettheten av frøstengler ble positivt påvirket av de ulike vekstreguleringsstrategiene (ledd 1 vs. 2-8) (tabell 3).

Tabell 3. Virkning av ulike vekstreguleringsstrategier på frøavling (kg/daa), tetthet av frøstengler (pr. m²), frøtoppvekt (mg), tusenfrøvekt (mg) og spireprosent av engsvingel i 2021

Produktmengde (ml/daa) ved BBCH 31 + BBCH 49	Frøavling kg/daa (12 % vann, 100 % renhet)				Ant. frøstengler pr. m ²	Vekt pr. utreska frøtopp (mg)	Tusenfrøvekt (mg)	Spireprosent
	Landvik	Tjølling	Middel 2021	Rel.				
Antall felt	1	1	2	2	2	2	2	2
1. Ingen vekstreg.	99,1	124,3	111,7	100	1285	257	1927	82
2. Moddus Start, 80 + 0	102,5	140,7	121,6	109	1177	265	1964	81
3. Moddus Start, 40 + 40	104,6	131,8	118,2	106	1283	273	1958	83
4. Moddus Start + Trimaxx, 40 + 40	101,8	137,7	119,8	107	1245	290	1959	86
5. Cerone, 0 + 50	84,1	122,3	103,2	92	1203	260	1995	93
6. Cerone, 0 + 100	77,7	112,9	95,3	85	1117	235	1961	86
7. Moddus Start + Cerone, 80 + 50	101,2	140,9	121,1	106	1153	288	1989	78
8. Moddus Start + Cerone, 80 + 100	117,4	151,5	134,5	120	1185	292	2178	80
P %	1,0	2	<0,1		>20	18	>20	18
LSD 5 %	18,7	19,4	8,8		-	-	-	-

Økonomi og spireevne

Økonomisk var det i begge feltene behandlingen som gav høyest frøavling (ledd 8) som også gav det største dekningsbidraget. Utgangspunkt for disse beregningene var avlingstallene for de to feltene, samt pris for Moddus Start (0,56 kr/ml), Trimaxx (0,46 kr/ml) og Cerone (0,29 kr/ml) og engsvingelfrø (37,00 kr pr. kg produsert frø av Vestar).

Ulik vekstregulering hadde ikke noen sikker virkning på frøets spireevne (tabell 3).

Konklusjon

Siden behovet for vekstregulering i engsvingelfrøeng ofte er større enn det som maksimalt er tillatt brukt av trineksapaketyl-produkter som Moddus Start/Moddevo (80 ml/daa), ble det i 2021 utført to forsøk (Landvik og Tjølling) med det alternative preparatet Cerone (aktivt stoff etefon) i to doser (50 og 100 ml/daa) ved BBCH 49, enten alene eller på ruter som tidligere var sprøytet med 80 ml Moddus Start/daa ved BBCH 31.

Det var stort legdepress gjennom vekstsesongen, og uansett dose kunne ikke sprøyting med Cerone alene ved BBCH 49 hindre at det utviklet seg kraftig legde i de to feltene. Av den grunn hadde den seine Cerone-sprøytingen, sammenlignet med usprøytta ruter, ingen positiv virkning på frøavlingen.

Sammenlignet med usprøytta ruter førte vekstregulering med full Moddus Start dose (80 ml/daa) ved BBCH 31, i middel for begge felt, til en avlingsgevinst på 9 %. Det var ingen avlingsmessig fordel å porsjonere ut denne dosen i to omganger med 40 ml/daa både ved BBCH 31 og BBCH 49, uansett om det ble brukt Moddus Start eller Trimaxx ved siste sprøytetid.

På rutene hvor legdepresset allerede var dempet med 80 ml Moddus Start/daa ved BBCH 31 var det ingen meravling ved å sprøyte Cerone i dosen 50 ml/daa ved BBCH 49. Dobling av dosen til 100 ml/daa førte derimot til 15 % meravling på Landvik og 8 % meravling i Tjølling.

Forsøka gir grunnlag for å anbefale at den norske etiketten for Cerone utvides til å omfatte engsvingelfrøeng ev. at det søkes om Minor Use-godkjenning til dette formålet. Videre utprøving og praktisk erfaring er nødvendig for å fastslå optimal dosering i frøeng av ulik tetthet og alder. Cerone skal aldri brukes alene, men bare etter foregående sprøyting med Moddus Start / Moddevo.

Referanser

- Aamlid, T.S., Erøy, Å.B., Steensohn, A.A., Susort, Å. & Hommen, G. 2001. Vekstregulering med Moddus i ulike grasarter. *Jord- og plantekultur* 2001: 251-263.
- Aamlid, T.S. 2003. Effects of trinexapac-ethyl (Moddus) in seed production of eight temperate grasses. In: *Herbage Seeds in the New Millenium – New Markeds, New Products, New Opportunities*. Proceedings of the Fifth International Herbage Seed Conference, Gatton, Australia 23-26 November 2003. pp. 170-175.
- Griffith, S.M. 2000. Changes in dry matter, carbohydrate and seed yield resulting from lodging in three temperate grass species. *Annals of Botany* 85: 675-680.
- Havstad, L.T., Gunnarstorp, T. & Susort, Å. 2018. N-gjødsling og vekstregulering av engsvingelfrøeng. *Jord- og plantekultur* 2018. NIBIO BOK 4 (1): 229-233.
- Havstad, L.T., Øverland, J.I., Knudsen, G.K., Sundsdal, K. & Susort, Å. 2021. Vekstregulering og delt vårgjødsling ved frøavl av engsvingel. *Jord- og Plantekultur* 2021. NIBIO BOK 7 (1): 200-205.
- Jonassen, G.H. 1997. Vekstregulering av engkvein- og strandrøfrøeng. *Jord- og plantekultur* 1997. *Grønn forskning* 4/97: 131.
- Thorsted, M.D, Feidenhans'1, B., & Jensen, J.E. 2019. Anvendelse af vækstreguleringsmidler med indhold af trinexapac «moddusprodukter». https://www.landbrugsinfo.dk/Planteavl/Plantevaern/Vaekstregulering/Sider/pl_19_2439_Regl_anv_vaekstreguleringsmidler_indhold_trinexapac.aspx (krever abonnement)

Storskalaforsøk med utprøving av ulike strategier for vekstregulering i timoteifrøeng

Lars T. Havstad¹, John I. Øverland² & Victoria S. Moen³

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²Norsk Landbruksrådgiving Viken, ³NIBIO Landvik

lars.havstad@nibio.no

Innledning

Det ble i 2019 og 2020 prøvd ut ekstra vekstregulering ved begynnende skyting (BBCH 49) på ruter som allerede var sprøytet ved begynnende strekningsvekst (BBCH 31) med 267 ml CCC 750 /daa, med tanke på å holde timoteifrøenga oppreist (unngå legde) helt fram til frøhøsting (Havstad *et al.* 2020 og 2021).

I begge forsøksårene var det mest legde og lavest frøavling på kontrollruter som ikke var vekstregulert. Selv om vekstregulering med 267 ml CCC 750 /daa ved BBCH 31, i middel for fire felt, økte avlingsnivået med 18 % sammenlignet med usprøyta ruter, var det begge år nødvendig med ytterligere en sprøyting ved BBCH 49 med enten Moddus Start, Trimaxx eller Medax Max for å oppnå maksimale frøavlinger (22-29 % høyere frøavling enn på usprøyta ruter).

Optimal dose av de ulike produktene varierte med legdepresset i frøenga. Størst behov for tilleggssprøyting var det i et felt med svært høyt legdepress i 2019, hvor det var sikre positive avlingsutslag av å øke fra minste dose med Moddus Start, Trimaxx (begge 7 g trineksapak-etyl (TE)/ daa) eller Medax Max (2,5 g proheksadion-kalsium + 3,75 g TE/daa) ved BBCH 49 til det dobbelte. I de andre feltene var legdepresset lavere, og det var ikke nødvendig å doble dosen for å maksimere avlingsnivået. Når Moddus Start, Trimaxx og Medax Max ble sprøytet med optimal dosering var det ingen sikre avlingsforskjeller mellom de tre produktene.

Materiale og metoder

Storskalafeltet i Revetal ble anlagt i ei førsteårseng av Lidar timotei med to gjentak etter følgende plan

Ledd	Produktmengde (ml eller g / daa)		Aktivt stoff (g / daa)	
	Beg. strekning	Holkstadiet/ beg. skyting	Beg. strekning	Holkstadiet/ beg. skyting
	BBCH 31	BBCH 45-49	BBCH 31	BBCH 45-49
1. CCC 750 ¹ + Moddus Start	200	60	150 ²	15 ³
2. Moddus Start + Moddus Start	40	40	10 ³	10 ³
3. CCC 750 ¹ + Medax Max	200	100	150 ²	7,5 ³ + 5,0 ⁴
4. Moddus Start + Medax Max	40	100	10 ³	7,5 ³ + 5,0 ⁴

¹Med Biowet-klebmiddel (50 ml/100 l). ²Klormekvatklorid (CCC). ³Trineksapak-Etyl (TE), ⁴Proheksadion-kalsium

Minst legde gjennom vekstsesongen var det imidlertid begge år på rutene som var vekstregulert med største dose Medax Max.

Forsøkene viste at det er viktig å holde legdepresset lavt i perioden fra blomstring og fram til frøhøsting for å oppnå maksimale frøavlinger. Ettersom godkjent dose med CCC 750 nylig ble redusert fra 267 ml/daa, som ble brukt i forsøkene, til 200 ml/ daa, vil behovet for ekstra vekstregulering trolig øke i tida framover.

For å undersøke nærmere hvordan de mest lovende vekstreguleringsstrategiene fra forsøkene (Havstad *et al.* 2021) egner seg i den praktiske timoteifrøavlen ble det i 2021 anlagt ett storskala feltforsøk i Revetal, Tønsberg. I tillegg til den nye standard dosen med CCC 750 (200 ml/daa) var det lagt opp til å prøve Moddus Start (40 ml/daa) ved første sprøytetid (BBCH 31). Midlene som en ønsket å prøve nærmere ved andre sprøytetid (BBCH 45-49) var Medax Max (100 g/daa) og Moddus Start (40 og 60 ml/daa).

Forsøkene inngår i prosjektet «Tilpasning av norsk frøproduksjon av gras og kløver til et ustabil klima med mer nedbør under frømodning og høsting» (FRØTAP). Forsøkene støttes økonomisk av Fondet for forskningsavgift på landbruksprodukter (FFL), Norsk frøavlerlag, Felleskjøpet Agri, Strand Unikorn, Felleskjøpet Rogaland Agder, Syngenta, BASF, Nordisk Alkali, Cheminova og Nufarm.

Frøenga, som lå på siltjord, var vårgjødsla med 2,5 tonn biogjødsel (4,3 kg N/daa) og 15 kg Opti-NS™ 27-0-0 (4,0 kg N/daa) den 6. april og sprøyta med 150 ml Starane XL /daa den 15. mai. Første vekstregulering ved BBCH 31 var 19. mai, mens den andre vekstreguleringen ved BBCH 45 ble utført 2. juni. De ulike preparatene ble begge gangene sprøyta ut med vanlig åkersprøyte (Hardi Master Plus). Væskemengden var 15 liter/daa og dysetrykket 2,0 bar. Størrelsen på hver storrute var 660 m².

Forsøksfeltet ble tresket med Claes Tucano 430 skurtresker den 6. august. Ved innstilling av skurtreskeren ble slagerhastigheten justert til 21 m/s, mens åpningen mellom bru og slager ble satt til minste avstand (hakk 1). Etter høsting ble frøavlingen fra hver storrute veid, og det ble tatt ut en prøve på om lag 3,5 kg som ble tørket ned til 12 % vann og sendt til NIBIO Landvik for bestemmelse av frøvarens renhet, tusenfrøvekt og spireprosent.

Resultater og diskusjon

Legde

Det var lite legde i feltet ved blomstring (<10 %), uansett vekstreguleringsstrategi (tabell 1). Utover i vekstsesongen økte legdepresset, og ved frøhøsting var det mest legde (58-65 %) på rutene som var seint sprøytet med Moddus Start (ledd 1 og 2). Minst legde, både ved blomstring (0-2 %) og frøhøsting (25-28 %), var det på rutene som var seint vekstregulert med Medax Max (ledd 3 og 4) (tabell 1). Også tidligere forsøk har vist at Medax Max er godt egnet til å dempe legdepresset i timoteifrøengene (Havstad *et al.* 2021).

Om det ble brukt CCC 750 eller Moddus Start ved første sprøytetid (ledd 4 vs. 3, ledd 2 vs. 1) hadde liten virkning på legda ved frøhøsting (tabell 1).



Bilde 1. Det var lite legde i storskalafeltet i Revetal da bildet ble tatt den 21. juni 2021, noen dager før blomstringen i feltet tok til. Foto: Lars T. Havstad.

Frøavling

Med et avlingsnivå på 122 kg/daa i middel for de fire behandlingene (tabell 1), bekreftes inntrykket av at 2021 var et godt år for timoteifrøavlen. Lite legde (tabell 1) og gunstige værforhold i blomstringsperioden medvirket nok positivt til de høye avlingstalla. Til sammenligning var femårsmiddelet for 'Lidar' for 2014-2018 på 67 kg/daa (Havstad & Aamlid 2021).

Det var en tendens (P%=6) til at de høyeste frøavlingene ble høstet på rutene sprøytet med Medax Max ved BBCH 45 (ledd 3 og 4), dvs. på rutene hvor legdepresset ved frøhøsting var lavest. Uansett om det var brukt CCC 750 eller Moddus Start ved første sprøytetid var avlingsgevinsten av å sprøyte med Medax Max (100 g/daa) framfor Moddus Start (40 eller 60 ml/daa) ved BBCH 45 på 4-5 % (tabell 1).

Muligens har mindre legde fram mot frøhøsting på rutene sprøytet seint med Medax Max gitt noe gunstigere forhold for frøfyllinga (Griffith 2000),

Tabell 1. Virkning av vekstregulering på legdeutvikling (%), frøavling og frøkvalitet i storskalafeltet med timotei i Re

Preparat, BBCH 31 + BBCH 45 (ml eller g/daa)	% legde		Frøavling ¹		Tusenfrøvekt (mg)	Spire- evne (%)
	Blomstring	Høsting	(kg/daa)	Rel.		
1. CCC 750 + Moddus Start (200+60)	6	58	119,1	100	562	97
2. Moddus Start + Moddus Start (40+40)	10	65	119,6	100	587	98
3. CCC 750 + Medax Max (200+100)	2	25	123,9	104	580	97
4. Moddus Start + Medax Max (40+100)	0	28	125,4	105	591	97
P %	>20	20	6	-	16	>20

¹Korrigert til 100 % renhet og 12 % vann

og dermed påvirket avlingsnivået positivt. Det var ikke sikre forskjeller i frøvekt mellom de ulike behandlingene, men en tendens til tyngre frø på ruter sprøytet med Moddus Start tidlig og Medax Max seint (ledd 4) (tabell 1).

Behandlingen som gav størst frøavling (ledd 4) gav også det beste dekningsbidraget. Utgangspunkt for disse beregningene var avlingstallene i feltet, samt pris for CCC 750 (0,13 kr/ml), Moddus Start (0,56 kr/ml), Medax Max (0,41 kr/g) og timoteifrø (29,20 kr pr. kg produsert frø av 'Lidar').

De ulike behandlingene hadde ingen sikker innvirkning på spireprosenten (tabell 1).

Konklusjon

I 2021 ble ulike vekstreguleringsmidler prøvd ut til to ulike tider, BBCH 31 og BBCH 45, i ett storskala forsøksfelt med Lidar timoteifrøeng. Midlene som ble prøvd ut var CCC 750 (200 ml/daa) og Moddus start (40 ml/daa) ved første sprøytetid, kombinert med ulike doser av Moddus Start (40 og 60 ml/daa) og Medax Max (100 g/daa) ved andre sprøytetid.

Uansett om det var brukt CCC 750 eller Moddus Start ved første sprøytetid var avlingsgevinsten av å sprøyte med 100 g Medax Max/daa ved BBCH 45, framfor 40 eller 60 ml med Moddus start/daa til samme tid, på 4-5 % (tabell 1). Også legdepresset ved frøhøsting var minst på rutene som var ekstra vekstregulert med Medax Max ved BBCH 45.

Forsøket gir, sammen med tidligere vekstreguleringsforsøk (Havstad *et al.* 2021), grunnlag for å anbefale at den norske etiketten for Medax Max utvides til å omfatte timoteifrøeng, ev. at det søkes om Minor Use-godkjenning til dette formålet.

Referanser

Griffith, S.M. 2000. Changes in dry matter, carbohydrate and seed yield resulting from lodging in three temperate grass species. *Annals of Botany* 85: 675-680.

Havstad, L.T. & Aamlid, T.S. 2021. Oversikt over norsk frøavl og frøavlsforskning 2019-2020. *Jord- og Plantekultur* 2021. NIBIO bok 7 (1): 170-175.

Havstad, L.T., Øverland, J.I., Knudsen, G.K., Sundsdal, K. & Susort, Å. 2020. Vekstregulering og delt vårgjødsling ved frøavl av timotei. *Jord- og Plantekultur* 2020. NIBIO bok 6 (1): 189-194.

Havstad, L.T., Øverland, J.I., Knudsen, G.K., & Sundsdal, K. 2021. Vekstregulering og delt vårgjødsling ved frøavl av timotei. *Jord- og Plantekultur* 2021. NIBIO bok 7 (1): 207-213.

Storskalaforsøk med utprøving av vårpussing og vekstregulering i frøeng av Gandalf rødkløver

Lars T. Havstad¹, John I. Øverland², Åsmund B. Erøy³ & Victoria S. Moen³

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²NLR Øst ³NLR Viken, ³NIBIO Landvik
lars.havstad@nibio.no

Innledning

I en tidligere forsøksserie i rødkløver ble pussing om våren og/eller vekstregulering med Moddus Start prøvd ut i seks feltforsøk i 2019 og 2020 (Havstad *et al.* 2021). Den totale dosen av Moddus Start (80 eller 160 ml/daa) ble porsjonert ut ved BBCH 31 (begynnende strekning), BBCH 51 (begynnende knoppdannning) og BBCH 60 (begynnende blomstring).

Pussingen om våren ble gjort før knoppdanningen startet slik at det ikke ble skade på knoppene. Gode fuktighetsforhold etter pussing gav dessuten rask gjenvækst slik at verken blomstringen eller modningen av frøet ble forsinket. I middel for alle seks felt var meravlinga for pussing, sammenlignet med upussa og usprøyta ruter, på 10 %.

På rutene som var tidlig vårpusset var det i de fleste felt en positiv tilleggseffekt på frøavlingen av å sprøyte med enten 40 + 40 eller 80 + 0 ml Moddus Start/daa ved henholdsvis BBCH 51 og BBCH 60. Ved disse behandlingene var avlingsnivået 18-19 % høyere enn på de upussa og usprøyta kontrollrutene.

Også upussa ruter som kun ble vekstregulert oppnådde høyere frøavlinger enn de usprøyta og upussa rutene i alle seks felt. Best ut av samtlige ledd, med 24 % høyere frøavling enn upussa og usprøyta ruter i middel for alle seks felt, kom ruter sprøytet med 160 ml/daa ved BBCH 51.

Alt i alt viste forsøksserien at rødkløverfrøeng har behov for større doser Moddus Start enn EUs generelle tak på maksimum 80 ml/daa (uavhengig av kultur) (Thorsted *et al.* 2019). Forsøka viste også at tidlig vårpussing til en viss grad kunne kompensere noe for begrensingen i bruk av vekstreguleringsmidler (Havstad *et al.* 2021)

For å få mer erfaring ble de mest lovende strategiene prøvd ut i ett storskala feltforsøk i Våle (Tønsberg)

i 2021. I tillegg til tidlig pussing var det ønskelig å prøve ut sein vårpussing for å bekjempe ev. ugras i frøenga.

Siden Moddus Start enda ikke er godkjent i rødkløverfrøavlens ble det valgt å bruke Moddus M som preparat i storskalaforsøket. I henhold til etiketten er anbefalt dose med Moddus M (100 ml/daa), som antakelig gir omtrent samme virkning som 80 ml/daa av Moddus Start.

Forsøkene inngår i prosjektet «Tilpasning av norsk frøproduksjon av gras og kløver til et ustabil klima med mer nedbør under frømodning og høsting» (FRØTAP). Forsøkene støttes økonomisk av Fondet for forskningsavgift på landbruksprodukter (FFL), Norsk frøavlerlag, Felleskjøpet Agri, Strand Unikorn, Felleskjøpet Rogaland Agder, Syngenta, BASF, Nordisk Alkali, Cheminova og Nufarm.

Materiale og metoder

Storskalaforsøket ble anlagt på leirjord (mellomleire) med to gjentak i frøeng av Gandalf rødkløver iht. følgende plan:

1. Ingen avpussing. Moddus m, 100 ml/daa på knoppstadiet (=dagens praksis)
2. Tidlig avpussing til 7-8 cm når kløveren er 15-20 cm høy
3. Tidlig avpussing til 7-8 cm når kløveren er 15-20 cm høy + Moddus m, 100 ml/daa på knoppstadiet
4. Sein avpussing til 18-20 cm når kløveren er 30-35 cm høy
5. Sein avpussing til 18-20 cm når kløveren er 30-35 cm høy + Moddus m, 100 ml/daa på knoppstadiet

Avpussing ble foretatt med en Müthing MU-L Vario beitepusser med hammerkniver (bilde 1), enten 27. mai (ledd 2-3) eller 6. juni (ledd 4-5). Med vekststart 1. april (beregnet iht. til Skjelvåg *et al.* (2012) som dagen da løpende 7 dagers middeltemperatur passerte 5 °C etter 31. mars på værstasjonen i Ramnes), var antall døgngrader (d°C) ved første og andre pussetid henholdsvis 414 og 566. Ved de to pussetidene var plantehøyden henholdsvis 20-25 og 35-40 cm, mens pussehøyden ble justert til henholdsvis 9-10 cm og 12-13 cm slik at blomsterknoppene ikke ble skadet. Avpussa materiale ble ikke fjernet.

Det var lite tofrøblada ugras, men en god del grasugras (timotei) fra tidligere frøavl. Av den grunn ble frøenga kun sprøytet med Zetrola mot grasugras (130 ml/daa) den 20. mai. Hele feltet (alle ledd) ble borgjødslet med 150 ml Lebosol Bor/daa den 11. juni, mens vekstreguleringen med 100 ml Moddus M/daa (ledd 1, 3 og 5) ved begynnende knoppdanning ble utført 17. juni. Sprøytingen ble utført med åkersprøyte (Kverneland IXTR). Væskemengden var 20 liter/daa og dysetrykket 2,5 bar. Størrelsen på hver storrute var 437 m².

Like før frøhøsting ble legde (%) og ugrasdekning (%) vurdert i hver storrute. I tillegg ble høyden på bestandet målt på en representativ del av ruta. Verken blomstringsintensitet eller antall modne hoder ved tresking ble vurdert i feltet.

Forsøksfeltet ble direkte tresket med Claas Tucano 430 skurtresker under gode værforhold den



Bilde 1. Første avpussing med beitepusser i storskalafeltet i Tønsberg den 27. mai 2021. Foto: John I. Øverland.

30. august. Frøenga var naturlig visnet ned før høsting (ingen kjemisk nedsviing). Ved innstilling av skurtreskeren ble slagerhastigheten justert til 21 m/s, mens åpningen mellom bru og slager ble satt til minste avstand (hakk 1). Etter høsting ble frøavlingen fra hver storrute veid, og det ble tatt ut en prøve på om lag 3,5 kg som ble tørket ned til 12 % vann og sendt til NIBIO Landvik for bestemmelse av frøvarens renhet, tusenfrøvekt og spireprosent. Vannprosenten i frømassen ble bestemt for alle ruter like etter tresking.

Resultater og diskusjon

Mens det visuelt sett ikke var forskjeller i rødkløverplantenes utvikling på upussa og tidlig pussa ruter, hang planteveksten på de seint pussa rutene litt etter (forsinket utvikling) gjennom vekstsesongen (ledd 4-5 vs. ledd 1-3), helt fram til frøhøsting (bilde 2 og 3).

Ettersom nedbørsmengden ei uke før og ei uke etter pussing var henholdsvis 44 mm og 0 mm ved første og 0 mm og 5 mm ved andre pussetid, var nok fuktighetsforholdene i jorda, og dermed vilkårene for rask gjenvækst, dårligere ved den sene pussingen. I tillegg var det tørre og varme forhold i juni, med om lag halvparten av normal nedbørsmengde og middeltemperatur 2,1 °C høyere enn 30-årsnormalen, noe som «ikke gjorde det lettere» for de seint pussa rutene å jamne ut forspranget til plantene på de upussa og tidlig pussa rutene.



Bilde 2. Storruter med Gandalf rødkløver som var vekstregulert med 100 ml Moddus M og enten pusset tidlig (ledd 3, til venstre) eller seint (ledd 5, til høyre). Bilde tatt den 24. august 2021. Foto: John I. Øverland.

Legde, bestandshøyde og ugrasbekjemping

Det utviklet seg forholdsvis mye legde i feltet fram mot høsting (tabell 1). Mest (80 %) og minst (55 %) legde var det henholdsvis på upussa ruter sprøyta med Moddus M (ledd 1) og på usprøyta ruter som var pusset seint (ledd 4). På pussa ruter ble ikke legda ved høsting mindre av å sprøyte med Moddus M, uansett tidlig (ledd 3 vs. 2) eller sein (ledd 5 vs. 4) pussetid. Høyest kløverbestand var det naturlig nok på rutene med minst legde (ledd 5). I en tidligere forsøksserie var det ikke sikre legdeforskjeller verken ved blomstring eller frøhøsting mellom ulike pusse- og vekstreguleringsstrategier (Havstad *et al.* 2021).

Det var ubetydelig med ugras i feltet ved frøhøsting, og vi fikk dermed ingen informasjon om hvordan ulik pussetid påvirker ugrasbekjempingen i rødkløverfrøenga. I kvitkløver var effekten mot ugraset bedre ved å utsette pussetiden om våren (Havstad *et al.* 2018).



Bilde 3. På seint pussa ruter som var vekstregulert med 100 ml Moddus M ved BBCH 51 (ledd 5) var det fortsatt en del grønt bladverk ved frøhøsting 30. august 2021. Foto: John I. Øverland.

Frøavling, vanninnhold i frømassen og spireevne

Med en frøavling i middel for alle ledd på 51,4 kg/daa (tabell 1), var avlingsnivået mer enn det dobbelte sammenlignet med femårsmidlet på 20-23 kg/daa for diploide sorter (Havstad & Aamlid 2021). Det bekrefter at 2021 var et svært bra år for rødkløverfrøavlen.

Det var ikke sikre avlingsforskjeller mellom de ulike behandlingene, men de høyeste frøavlingene (52-54 kg) ble høstet på ruter som var vekstregulert med 100 ml Moddus M/daa ved BBCH 51. Så lenge frøenga var vekstregulert hadde det liten

betydning for avlingsnivået om frøenga var pusset om våren eller ikke (ledd 1 vs. ledd 3 og 5). Størst frøavling ble allikevel høstet på rutene som var tidlig pusset og sprøyta med Moddus M (ledd 3), men avlingsgevinsten, sammenlignet med upussa kontrollruter sprøyta med 100 ml Moddus M/daa (ledd 1), var liten (1 %). I middel for seks felt i en tidligere serie (Havstad *et al.* 2021) var tilsvarende avlingsgevinst etter tidlig vårpussing på 8 % når det ble sprøytet med 80 ml med Moddus Start ved BBCH 51.

Tidlig (ledd 2) og sein (ledd 4) vårpussing av usprøyta ruter førte, sammenlignet med upussa vekstregulerte kontrollruter (ledd 1), til en

Tabell 1. Virkning av ulike avpussingstidspunkt og vekstregulering med Moddus M (100 ml/daa) på legde (%) og bestandshøyde (cm), frøavling (kg/daa), % vann i frømassen ved høsting, samt frøets spireevne (%) i frøeng av Gandalf rødkløver

	Tid for vårpuss.	Dose Mod.M, ml/daa ved Z 51	% legde ved høst.	Bestands-høyde ved høst. cm	Frøavling		% vann i frømassen	Tusen-frøv. (mg)	Spireanalyse (%)				
					Kg/daa	Rel.			Norm. spirer	Friske usp. frø	Harde frø	Abn. og døde frø	Spireevne ¹
1.	Ingen	100	80	44	53,4	100	18,2	1898	70	5	22	5	95
2.	Tidlig	0	60	50	49,8	93	19,1	2029	69	3	23	6	92
3.	Tidlig	100	70	42	53,8	101	18,6	1952	64	4	21	11	88
4.	Sein	0	55	53	48,1	90	23,2	2020	73	6	15	7	94
5.	Sein	100	75	45	52,1	98	25,7	1977	78	3	10	9	91
P %			5	2	>20	6	>20	>20	>20	>20	>20	>20	>20
LSD 5 %			16	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-

¹Spireprosent i rødkløver=normale spirer + friske uspirte frø + inntil 20 harde frø

avlingsreduksjon på henholdsvis 7 og 10 % (ledd 2 og 4 vs. ledd 1). Selv om de tyngste frøene ble høstet på de pussa rutene (ledd 2 og 4), kunne altså ikke pussingen avlingsmessig erstatte sprøytingen når det ble brukt 100 ml Moddus M/daa. I småskalaforsøkene (Havstad *et al.* 2021) var avlingsnivået omtrent likt på ruter som kun var pusset tidlig (ingen vekstregulering) og på upussa ruter sprøytet med 80 ml Moddus Start/daa ved BBCH 51.

Fra tidligere forsøk er det kjent at den positive effekten av vekstregulering på frøavlingen særlig kommer av økt tetthet av blomsterhoder/m² (Havstad *et al.* 2019, Anderson *et al.* 2015). At frøvekta var lavest på de vekstregulerte rutene, hvor avlingsnivået var høyest (tabell 1), skyldtes nok at flere frø ble produsert, på bekostning av størrelsen/vekta av det enkelte frø, når antallet med blomsterhoder pr. plante økte (Anderson *et al.* 2015).

At de seint pussa kløverplantene hang litt etter utviklingsmessig, sammenlignet med upussa og tidlig pussa planter, ble bekreftet ved at frømassen var fuktigst på disse seint pussa rutene (ledd 4-5). Det var imidlertid ingen forskjeller i frøets spireevne mellom de ulike behandlingene. Minst andel av harde frø ble påvist på rutene som var seint pusset (ledd 4-5 vs. ledd 1-3) (tabell 3).

Foreløpig konklusjon

I ett storskala forsøksfelt i Gandalf rødkløverfrøeng ble tidlig og sein vårpussing prøvd ut både på usprøyta ruter og ruter sprøytet med 100 ml Moddus M/daa ved BBCH 51 i 2021.

De høyeste frøavlingene (52-54 kg) ble høstet på ruter som var vekstregulert med 100 ml Moddus M/daa ved BBCH 51. Så lenge frøenga var vekstregulert hadde det liten betydning for avlingsnivået om frøenga var pusset om våren eller ikke.

Sammenlignet med upussa kontrollruter sprøyta med 100 ml Moddus M/daa var avlingsreduksjonen ved tidlig og sein vårpussing på henholdsvis 7 og 10 % når det ikke ble vekstregulert. Avlingsmessig kunne altså pussingen ikke erstatte sprøytingen med Moddus M.

Det var ubetydelig med ugras i feltet ved frøhøsting, og vi fikk dermed ingen informasjon om hvordan ulik pussetid påvirker ugrasbekjempingen i rødkløverfrøenga. Flere forsøk må utføres før endelig anbefaling om vårpussing i rødkløverfrøeng kan gis.

Referanser

Anderson, N., Monks, D.P., Chastain, T.G., Rolston, M.P., Garbacik, C.J., Chun-hui Ma & Bell, C.W. 2015. Trinexapac-Ethyl Effects on Red Clover Seed Crops in Diverse Production Environments. *Agronomy Journal* 107 (3): 951-956.

Havstad, L.T. & Aamlid, T.S. 2021. Oversikt over norsk frøavl og frøavlsforskning 2019-2020. *Jord- og Plantekultur* 2021. NIBIO BOK 7 (1): 170-175.

Havstad, L.T., Aamlid, T.S., Hetland, O., Susort, Å. & Steensohn, A. 2018. Virkning av forsommerslått i åpne og tette bestand av Litago kvitkløver. *Jord- og plantekultur* 2018. NIBIO BOK 4 (1): 185-190.

Havstad, L.T., Gunnarstorp, T., Øverland, J.I., Knudsen, G.K., Langmyr, O. & Sundsdal, K. 2021. Ulike strategier for avpussing og vekstregulering i frøeng av Gandalf rødkløver. *Jord- og Plantekultur* 2021. NIBIO BOK 7 (1): 214-221.

Havstad, L.T., Gunnarstorp, T., Susort, Å., Steensohn, A., Hetland & O. Sundsdal, K. 2019. Store doser Trimaxx og tidlig forsommerslått i frøeng av Gandalf rødkløver. *Jord- og Plantekultur* 2019. NIBIO BOK 5 (1): 215-223.

Skjelvåg, A.O., Arnoldussen, A.H., Klakegg, O. & Tveito, O.E. 2012. Farm specific natural resource base data for estimating greenhouse gas emissions. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A- Animal Science*, 62 (4):310-317.

Thorsted, M.D., Feidenhans'1, B., & Jensen, J.E. 2019. Anvendelse af vækstreguleringsmidler med indhold af trinexapac «moddusprodukter». https://www.landbrugsinfo.dk/Planteavl/Plantevaern/Vaekstregulering/Sider/pl_19_2439_Regl_anv_vaekstreguleringsmidler_indhold_trinexapac.aspx (krever abonnement)

Høst- og vårgjødsling ved frøavl av rød jonsokblom og prestekrage

Trygve S. Aamlid¹, Lars Havstad², Geir K. Knudsen³, Ove Hetland³, Victoria S. Moen³ & Kristine Sundsdal³

¹NIBIO Grøntanlegg og vegetasjonsøkologi, ²NIBIO Korn og frøvekster, ³NIBIO Landvik
trygve.aamlid@nibio.no

Innledning

Ved skjøtsel av blomstereng er hovedregelen at det ikke skal gjødsles, og ved etablering av slike arealer anbefales ugrasfri, mager og gjerne litt tørkesvak jord. Dette skyldes at mange av de pollinatorvennlige, flerårige engartene etablerer seg seint og lett blir utkonkurrert av kraftigvoksende og nitrogenelskende grasarter og tofrøblada ugras (Svalheim *et al.* 2021). Kvitkløver og alsikekløver kan også bli dominerende, slik det framgår av andre artikler i denne boka (Øverland *et al.* 2022, Havstad *et al.* 2022).

Men gjelder råda om å unngå gjødsling og å velge næringsfattig jord også ved frøavl av pollinatorvennlige urter til blomstereng og kantsoner? Det er ikke uten videre sikkert, for i frøavl dyrkes de samme artene i monokultur der vi forhåpentlig har bedre kontroll på uønska vegetasjon. I prosjektet «Effektivisering av norsk frøproduksjon av pollinatorvennlige naturfrøblandinger til bruk i landbruket» har vi dessuten unngått de mest svaktvoksende artene og satser i stedet på rød jonsokblom, engsmelle, prestekrage, svart- og engknoppurt, enghumbleblom, karve og rundbelg som vi håper skal kunne etablere seg og bli et varig innslag i kantsoner på dyrka mark.

Gjødslingsforsøk i blomsterfrøavl har ikke vært utført tidligere her i landet. Ved utplanting av pluggplanter for frøproduksjon på senger med svart plast gjødsler vi ofte med 3-5 kg N/daa, men vi har liten eller ingen dokumentasjon på at dette gir større frøavling i utplantingsåret eller året etter. Mange av de flerårige urtene i naturfrøblandinger har et mer eller mindre absolutt krav til primærinduksjon om høsten for å blomstre året etter (eks. Heide 2006), og både høstgjødsling og vårgjødsling er derfor aktuelt.

Formålet med forsøka som her skal omtales var å undersøke gjødslingsbehovet ved frøavl av rød jonsokblom (*Silene dioica*) og prestekrage (*Leuchantemum vulgare*).

Materiale og metoder

Forsøksfelt med rød jonsokblom 'Larvik' og prestekrage 'Oslo' ble sådd uten dekkvekst og i falskt såbed på Landvik 29. mai 2020. Jordarten var ei moldrik, siltig lettleire med pH 6,0, P-AL 15 mg P/100 g jord og K-AL 6,8 mg K/100 g jord. Begge arter ble sådd med radavstand 37,5 cm. Såmengden var 650 spiredyktige frø/m² tilsvarende 0,65 kg/daa av rød jonsokblom og 1200 spiredyktige frø/m² tilsvarende 0,57 kg/daa av prestekrage. Feltene ble ikke gjødslet før såing.

På grunn av tørke i april og mai var det falske såbedet bare delvis vellykka, og for å bekjempe ugras ble det nødvendig med en god del luking utover sommeren. Tunrapp og anna grasugras ble i tillegg bekjempa med Select + Renol, 40+40 ml/daa, første gang 15. september 2020 og andre gang 11. mai 2021. I prestekragen ble prestekrageflua bekjempa med Karate (15 ml = 0,75 g v.s. lambda-cyhalotrin) pr. daa den 8. juni 2021.

Første forsøksgjødsling ble utført 28. august. På dette tidspunktet var rød jonsokblom 9 cm høy og hadde en gjennomsnittlig dekningsprosent på 25 %, mens de tilsvarende tall for prestekrage var 12 cm/37 %. Jordprøver tatt til 20 cm djup like før gjødsling viste et innhold av mineralnitrogen på 1,3 kg N/daa i rød jonsokblom og 1,0 kg N/daa i prestekrage.

Forsøksplanen hadde to faktorer, nemlig høstgjødsling med 0 eller 4 kg N/daa og vårgjødsling med 0, 4 eller 8 kg N/daa. Dette gav seks kombinasjoner, og med tre gjentak fikk hvert forsøk 18 ruter à 8 x 1,5 m. Vårgjødsling i 2021 ble utført 21. april. Gjødslet ble både om våren og om høsten gitt som Kalkammonsalpeter OPTI-KAS™, 27 % N, og det ble ikke tilført andre næringsstoffer.

Registeringer omfatta plantehøyde og dekningsprosent av rød jonsokblom/ prestekrage og ugras til ulike tider i gjenleggsåret og engåret og legde ved høsting. I 2021 begynte rød jonsokblom å blomstre allerede rundt 5. mai og nådde maksimal blomstring



Bilde 1. Frøkapslene til rød jonsokblom modner ujamnt og er svært utsatt for frødryssing. Foto: Ove Hetland.



Bilde 2. Høstgjødsling med 4 kg N/daa den 28. august 2020 hadde rask virkning på veksten av rød jonsokblom, men førte også til mer tunrapp. Tunrappen ble bekjempa ved å sprøyte hele feltet med Select + Renol den 15. september. Bilde tatt 11. september 2020. Foto: Trygve S. Aamlid.

25. mai. På grunn av ujamn frømodning og stor fare for dryssing (bilde 1) ble frøkapslene av denne arten høsta med saks i to omganger, henholdsvis 17. og 24. juni. Plantemassen ble tørka på låvegolv før uttresking på stasjonær tresker. Prestekragen begynte å blomstre 25. mai og nådde maksimal blomstring 10. juli; denne arten ble treska i felt med forsøksskurtresker, første gang 30. juli ved drøye 50 % vann i frøa og andre gang 3. august. Slagerhastighet ved første og andre gangs tresking

var henholdsvis 9 og 22 m/s og broåpning foran/ bak henholdsvis 20/10 og 9/4 mm. Ruteavlingene ble rensa og analysert for renhet, tusenfrøvekt og spireevne i frølaboratoriet på Landvik.

Resultater og diskusjon

Fordi samspilla mellom høstgjødsling og vårgjødsling ikke var signifikante, viser tabellene bare hovedeffekter.

Tabell 1. Hovedeffekt av høstgjødsling 28. august 2020 og vårgjødsling 21. april 2021 på plantehøyde, dekning og legde i forsøk med rød jonsokblom

	Plantehøyde, rød jonsokblom, cm			Dekning av rød jonsokblom, %			Dekning av ugras ¹ , %			Legde, rød jonsokblom, %
	19. okt. 2020	25. mai 2021	17. juni 2021	19. okt. 2020	25. mai 2021	17. juni 2021	19. okt. 2020	25. mai 2021	17. juni 2021	17. juni 2021
Høstgjødsling										
0 kg N/daa	10	54	66	34	91	88	13	5	7	0
4 kg N/daa	14	59	72	58	95	93	19	3	4	0
P%	<0,1	<5	<0,1	<0,1	<1	<1	<5	<5	<1	>20
Vårgjødsling										
0 kg N/daa	12	53	66	45	89	86	15	5	7	0
4 kg N/daa	11	58	69	48	95	92	15	4	5	0
8 kg N/daa	12	59	73	45	95	94	17	3	5	0
P%	>20	<5	<1	>20	<0,1	<0,1	>20	<5	>20	>20
LSD 5 %	-	5	4	-	3	4	-	2	-	-

¹Viktigste ugras var tunrapp, linbendel, åkersvineblom og kvitkløver

Rød jonsokblom

Plantehøyde, dekningsprosent og legde

Høstgjødsling med 4 kg/daa den 28. august hadde positiv virkning på plantehøyde og dekning av rød jonsokblom om høsten i gjenleggsåret og året etter. Ved vekstavslutning 19. oktober var plantene i gjennomsnitt 4 cm høyere og dekte 24 prosentenheter mer av jordoverflata på ruter med høstgjødsling enn på ruter uten høstgjødsling. Høstgjødsling førte riktignok også til mer ugras, bl.a. tunrapp (bilde 2), men denne tunrappen ble som nevnt bekjempa med Select + Renol den 15. september. Året etter var det totalt sett mindre ugras på ruter med høstgjødsling enn på ruter uten høstgjødsling.

I middel for ruter med og uten høstgjødsling førte også vårgjødsling til større planter av rød jonsokblom og mindre ugras (tabell 1). Utslaget var størst for første gjødseltrinn fra 0 til 4 kg N/daa, men ved bedømming 17. juni var det sikker virkning på plantehøyden også av andre gjødseltrinn opp til 8 kg N/daa.

Rød jonsokblom var stråstiv og viste ingen tegn til legde uansett gjødselnivå.

Frøavling og frøkvalitet

Gjødsling hadde ingen virkning på tidspunkt for begynnende blomstring eller maksimal blomstring av rød jonsokblom (bilde 2). Frøavlinga ved første plukkhøsting økte om lag 30 % med høstgjødsling, men

var ikke påvirket av vårgjødsling (tabell 2). Ved andre høstetid fikk vi derimot sikker meravling helt opp til største gjødselmengde om våren. Dette kan tolkes slik at høstgjødsling er viktig for å utvikle planter med store, primære frøkapsler, men at mangel på høstgjødsling til en viss grad kan kompenseres ved at plantene forgreiner seg og danner mindre, men flere frøkapsler av høyere orden som respons til vårgjødsling. Resultatet viser at rød jonsokblom 'Larvik' ikke har noe absolutt krav til primærinduksjon, noe vi i 2021 også erfarte gjennom rikelig blomstring i et annet forsøksfelt sådd så seint som i begynnelsen av juli på Landvik.

Sjøl om samspilla ikke var signifikante, har vi i figur 1 valgt å vise totalavlinga ved ulike kombinasjoner av høstgjødsling og vårgjødsling. Maksimal frøavling var 74 kg/daa, som er nær to og en halv gang så mye som på ugjødsla kontrollruter. Resultatet viser at rød jonsokblom har høyt frøavlingspotensiale ved god næringstilgang. Siden forsøket ble høsta manuelt, gjenstår det likevel å se hvor mye av dette potensialet som lar seg utnytte ved mekanisert frøhøsting.

Tusenfrøvekta var 10 % større ved frøhøsting 17. juni enn ved høsting 24. juni – middeltall henholdsvis 763 og 693 mg (ikke vist i tabellen). De største frøa i primærkapslene ble altså modne først, noe som også bekreftes av tendensen til tyngre frø ved høstgjødsling (tabell 2). Spireevnen var ikke påvirket av gjødsling, men den var gjennomgående lav ved begge høstetider (middeltall henholdsvis 68 og 66 %, ikke vist i tabellen). Særlig ved andre høstetid

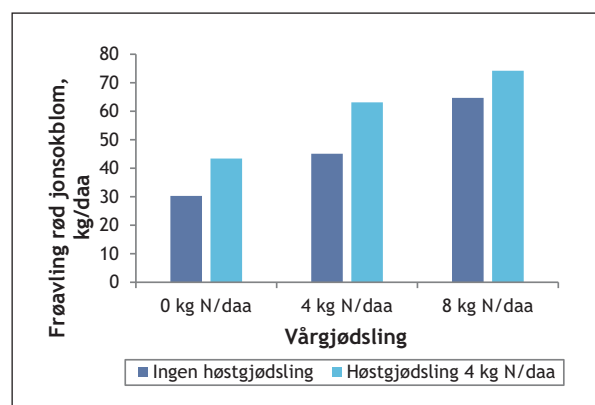
Tabell 2. Hovedeffekter av høstgjødsling 28. august 2020 og vårgjødsling 21. april 2021 på frøavling ved første og andre gangs høsting med saks, tusenfrøvekt og spireevne i forsøk med rød jonsokblom

	Frøavling, kg/daa ¹				Tusenfrøvekt ^{2,3} , mg	Spireevne ³ , %
	Første høsting 17. juni	Andre høsting 24. juni	Totalt	Rel.		
Høstgjødsling						
0 kg N/daa	15,5	31,2	46,7	100	703	66
4 kg N/daa	20,1	40,1	60,2	129	733	68
P%	6	<1	<1		10	>20
Vårgjødsling						
0 kg N/daa	18,2	18,8	37,0	100	713	64
4 kg N/daa	17,5	36,6	54,1	147	724	69
8 kg N/daa	17,7	51,8	69,5	188	717	68
P%	>20	<0,1	<0,1	-	>20	>20
LSD 5 %	-	6,4	8,1	-	-	-

¹Korrigert til 100 % renhet og 12 % vann. ²Korrigert til 12 % vann. ³Veid middel for to høstinger



Bilde 3. Rød jonsokblom ved maksimal blomstring 25. mai.
Foto: Geir K. Knudsen.



Figur 1. Frøavling av rød jonsokblom i sum for to høstinger ved ulike kombinasjoner av høst- og vårgjødsling.

skyldes den lave spireevnen at mange spirer ble klassifisert som abnorme på grunn av soppsmitte, noe som kan tyde på for sein nedtørring av frøkapslene på låvegolv på Landvik.

Prestekrage

Plantehøyde, dekningsprosent og legde

Høstgjødning med 4 kg N/daa 28. august hadde beskjedne virkning på høydeveksten til prestekrage både om høsten i gjenleggsåret og året etter. Dekningsprosenten ble sterkere påvirket (bilde 4), men fram mot tresking i engåret dekte prestekrage

100% uansett om det var høstgjødning eller ikke. Virkningen på ugrasdekning var usikker også ved de tidligere bedømmingene.

I likhet med høstgjødning hadde også vårgjødsling større betydning for dekningsprosenten enn for plantehøyden. I slutten av mai var det en rimelig klar tendens til mindre ugras ved økende nitrogenmengde.

I motsetning til i rød jonsokblom var det i prestekrage 15 % legde ved høsting på rutene med sterkst gjødning både om høsten og om våren.

Tabell 3. Hovedeffekter av høstgjødning 28. august 2020 og vårgjødsling 21. april 2021 på plantehøyde, dekning og legde i gjødslingsforsøk med prestekrage

	Plantehøyde prestekrage, cm			Dekning av prestekrage, %			Dekning av ugras ¹ , %			Legde, prestekrage, %
	19. okt. 2020	25. mai 2021	26. juli 2021	19. okt. 2020	25. mai 2021	26. juli 2021	19. okt. 2020	25. mai 2021	26. juli 2021	26. juli 2021
Høstgjødning										
0 kg N/daa	12	24	93	54	75	100	11	10	0	1
4 kg N/daa	15	25	94	76	81	100	9	8	0	5
P%	>20	16	>20	<1	<5	>20	>20	20	>20	9
Vårgjødsling										
0 kg N/daa	14	21	85	63	67	100	11	11	0	0
4 kg N/daa	13	26	97	65	81	100	10	9	0	1
8 kg N/daa	14	26	98	67	87	100	10	7	0	9
P%	>20	<1	<0,1	>20	<1	>20	>20	12	>20	<5
LSD 5 %	-	3	4	-	6	-	-	-	-	6

¹Viktigste ugras var tunrapp, linbendel, åkersvineblom og kvitkløver



Bilde 4. Høstgjødsling med 4 kg N/daa den 28. august 2020 førte til bedre dekning og grønnere planter av prestekrage 11. september 2020. Foto: Trygve S. Aamlid.

Frøavling og frøkvalitet

Høstgjødsling gav en sikker avlingsrespons i prestekrage, men relativt sett var meravlinga (14 %) bare halvparten så stor som i rød jonsokblom (29 %). Om våren var derimot avlingsresponsen til 4 kg N/daa større i prestekrage (57 %) enn i rød jonsokblom (47 %), men særlig på ruter uten høstgjødsling var det også en klarere utflating av avlingskurven når nitrogenmengden ble doblet til 8 kg/daa (figur 2). Av ei total frøavling på maksimalt 31 kg/daa ble snaue 20 % berga ved andre gangs tresking. Dette

er om lag som forsøk med kommersiell skurtresker (Aamlid *et al.* 2022).

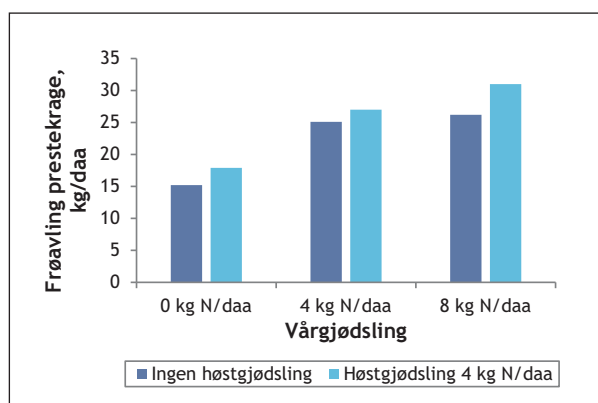
Tusenfrøvekta av prestekrage var ikke påvirket av høstgjødsling, men viste en fallende tendens med sterkere vårgjødsling. Det siste kan tolkes som et tegn på større intern konkurranse på grunn av flere blomsterkorer eller flere frøanlegg i den enkelte blomsterkorga. I middel for alle gjødselledd var gjennomsnittlig tusenfrøvekt ved første og andre gangs tresking henholdsvis 375 og 306 mg (ikke vist i tabell).

Spireevnen til prestekrage var ikke påvirket av gjødsling. Middelerverdier på 86 og 75 % ved henholdsvis første og andre gangs tresking (ikke vist i tabell) kan tyde på at økningen av slagerhastighet fra 9 til 22 m/s og/eller reduksjonen i broavstand fra 20/10 og 9/4 mm var i meste laget.

Tabell 4. Hovedeffekter av høstgjødsling 28. august 2020 og vårgjødsling 21. april 2021 på frøavling ved første og andre gangs tresking, tusenfrøvekt og spireevne i gjødslingsforsøk med prestekrage

	Frøavling, kg/daa ¹			Rel.	Tusenfrøvekt ^{2,3} , mg	Spireevne ³ , %
	Første gangs tresking 30.juli	Andre gangs tresking 3.august	Totalt			
Høstgjødsling						
0 kg N/daa	17,9	4,2	22,2	100	363	85
4 kg N/daa	20,6	4,7	25,3	114	360	83
P%	<5	>20	<5		>20	>20
Vårgjødsling						
0 kg N/daa	13,2	3,3	16,6	100	381	84
4 kg N/daa	21,1	4,9	26,1	157	360	86
8 kg N/daa	23,5	5,1	28,6	173	344	83
P%	<0,1	<1	<0,1		<1	>20
LSD 5 %	3,2	1,1	3,3		19	

¹Korrigert til 100 % renhet og 12 % vann. ²Korrigert til 12 % vann. ³Veid middel for to høstinger



Figur 2. Frøavling av prestekrage i sum for første og andre gangs frøtresking ved ulike kombinasjoner av høst- og vårgjødsling.



Bilde 5. Første gangs skurtresking av prestekrage på Landvik 30. juli 2021. Foto: Trygve S. Aamlid.

Konklusjon

- Høstgjødning i gjenleggsåret med 0 eller 4 kg N/daa i kombinasjon med vårgjødsling med 0, 4 eller 8 kg/daa i engåret ble prøvd ut i sådde oppformeringsfelt med rød jonsokblom 'Larvik' og prestekrage 'Oslo' på Landvik. Gjødsla ble gitt som Kalkammonsalpeter (OPTI-KAS™, 27 % N)
- Både høstgjødning og vårgjødsling gav økt frøavling i begge arter. Den relative betydningen av høstgjødning var størst i rød jonsokblom som utvikler seg raskere og i disse forsøka ble frøhøsta 5-6 uker tidligere en prestekrage
- I sum for to manuelle høstinger i rød jonsokblom og to gangers skurtresking i prestekrage ble de største frøavlingene, henholdsvis 74 og 31 kg/daa, høsta ved høyeste nitrogenkombinasjon, 4 + 8 kg N/daa
- Forsøka viser at det allmenne rådet å unngå gjødning av blomstereng ikke kan overføres til norsk frøavl av aktuelle pollinatorvennlige engarter for kantsoner i landbruket

Referanser

- Heide, O.M. 2006. Dual induction control of flowering in *Leucanthemum vulgare*. *Physiologia Plantarum* 95: 159-165.
- Havstad, L.T., Aamlid, T.F., Knudsen, G.K., Pettersen, T. & Hetland, O. 2022. Ulike etableringsmetoder ved frøavl rød jonsokblom, engsmelle, enghumleblom og blåknapp. (Jord og plantekultur 2022 - denne boka).
- Svalheim, E., Aamlid, T.S., Bär, A., Bele, B., Daugstad, K., Hatteland, B.A., Henriksen, M.V., Hetland, O. & Sundsdal, K.R. 2021. Frøboka. Handbok for innsamling av lokale frø til insektvennlig blomstereng. Fagbokforlaget. 206 s.
- Øverland, J.I., Aamlid, T.S., Pettersen, T. & Moen, V.S. 2022. Kontroll av kvitkløver og andre ugras ved frøavl av prestekrage. (Jord og plantekultur 2022 - denne boka).
- Aamlid, T.S., Øverland, J.I., Havstad, L.T., Svalheim, E., Pettersen, T., Hetland, O., Knudsen, G.K., Sundsdal, K. & Moen, V.S. 2002. Frøhøsting av prestekrage og svartknoppurt til pollinatorvennlige naturfrøblandinger. (Jord og plantekultur 2022 – denne boka).

Erfaring siden 1896

Fra midten av 1800-tallet var det et sterkt økende behov for innkjøp av driftsmidler som gjødsel, foredlet såfrø, kraftfôr og industriproduserte maskiner til landbruket.

Inspirert av ideer om samarbeid gjennom samvirke ble forløperne til dagens felleskjøp stiftet ved inngangen til det forrige århundre.

Vi er
der du er

Sunt bondevett

Felleskjøpet er et samvirke eid av 44 000 bønder. Samvirke som eierform er viktig for norsk landbruk. Dette gir bonden nødvendig trygghet og sikrer gode leveranser av både råvarer, produkter og tjenester.



Felleskjøpet

Tlf. 72 50 50 50
www.felleskjopet.no

Nedsviing og frøhøsting



Foto: Simen Settendal

Skårlegging og kjemisk nedsviing før høsting av rødkløverfrøeng

Lars T. Havstad¹, Trond Gunnarstorp², John I. Øverland³, Geir K. Knudsen⁴, Åsmund B. Erøy⁴, Olav Langmyr⁴ & Victoria S. Moen⁴

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²NLR Øst, ³NLR Viken, ⁴NIBIO Landvik

lars.havstad@nibio.no

Innledning

I rødkløverfrøavlens er det gunstig å svi ned frøenga før høsting slik at plantemassen blir tørrere, noe som letter frøhøstingen og minsker frøtapet. Etter at godkjenningen av Reglone (aktivt stoff: dikvat) ble trukket tilbake i 2020, er det for tida ingen nedsviingsmidler godkjent i rødkløverfrøeng.

Det har blitt arbeidet med å finne alternativer til Reglone både i 2019 og 2020, da henholdsvis 15 (Havstad *et al.* 2020) og 14 (Havstad *et al.* 2021) ulike preparater / kjemiske nedsviingsstrategier ble prøvd ut. Ingen av de prøvde preparatene hadde like god nedsviingseffekt som Reglone. Nærmest kom Harmonix FoliaPlus (aktivt stoff: pelargonsyre) og Harmonix LeafActive (aktivt stoff: eddiksyre) som var med i forsøkene i 2020. Begge Harmonix-midlene ble sprøytet ut i to omganger, både to uker og en uke før frøhøsting, hver gang med en dose på henholdsvis 12 og 25 l/daa. Beloukha (aktivt stoff: pelargonsyre) som var med både i 2019 og 2020 hadde også en viss nedsviingseffekt, spesielt når 1,6 l/daa ble sprøytet ut i to omganger, og disse resultatene førte til at Norsk frøavlerlag fikk dispensasjon fra Mattilsynet til slik bruk av Beloukha i 2021.

I 2021 ønsket vi å fortsette testingen av de mest lovende midlene fra forsøkene i 2019 og 2020. Dessverre ønsket ikke produsenten (Bayer) å gå videre med godkjenningen av de to Harmonix-midlene, og verken FoliaPlus eller LeafActive var derfor tilgjengelige for videre testing i 2021. I stedet valgte vi å fortsette testingen av Beloukha, samt å prøve ut et nytt middel, UgressNIX Trippel Effekt (aktivt stoff: eddiksyre, 6 %) (heretter kalt UgressNIX), til ulike tidspunkt og med ulike mengder. Siden begge midlene er kontaktmidler, og dermed kun virker på stedet hvor preparatet treffer plantene, var det også ønskelig å se nærmere på hvordan økt dysetrykk påvirker nedtrenging av sprøyttevæska i bestandet (svieffekten). Testingen av Beloukha og UgressNIX med ulike sprøytetidspunkt, mengder og trykk ble gjennomført i to småskala feltforsøk i 2021.

I tillegg til nedsviing med kjemiske midler viste forsøkene i 2020 at skårlegging kan være et fullgodt alternativ for å tørke ned plantemassen av rødkløver før frøhøsting (Havstad *et al.* 2021). For å få mer erfaring ble det i 2021 også lagt ut ett storskala feltforsøk for å sammenligne skårlegging med direkte tresking av usprøytet frøeng og frøeng kjemisk svidd med Beloukha og UgressNIX.

Forsøkene inngår i prosjektet «Tilpasning av norsk frøproduksjon av gras og kløver til et ustabil klima med mer nedbør under frømodning og høsting» (FRØTAP), som støttes økonomisk av Fondet for forskningsavgift på landbruksprodukter (FFL), Norsk frøavlerlag, Felleskjøpet Agri, Strand Unikorn, Felleskjøpet Rogaland Agder, Syngenta, BASF, Nordisk Alkali, Cheminova og Nufarm.

Småskalaforsøk med nedsviing til ulike tidspunkt, mengder og trykk

Materiale og metoder

De to småskalaforsøkene ble lagt ut på NIBIO Landvik (Grimstad) og hos en frøavler i Råde. Hvert forsøk hadde tre gjentak og behandlinger som angitt i tabell 1.

Alle nedsviingsleddene ble sprøytet med forsøks-sprøyte (2,5 m bred). Ved sprøyting med Beloukha (ledd 1, 2, 3, 4, 5, 6 og 12) var væskemengden 40 l/daa i begge felt. I henhold til etiketten skulle UgressNIX blitt sprøytet ut som ren vare. Ved en feil ble imidlertid de minste mengdene (ledd 7, 8, 9, 10 og 13) av dette preparatet ved begge tidspunktene sprøytet ut med en væskemengde på 40 l/daa på Landvik. Også i Råde var væskemengden ved første sprøyting på 40 l/daa (ledd 8 og 10), men ved andre sprøytetid (ledd 7, 8, 9, 10 og 13) ble dette justert slik at preparatet ble sprøytet som ren vare (ublandet) (tabell 1). Dysetrykket var 1,5 bar på Landvik og 2,0 bar i Råde for alle ledd, bortsett fra ledd 12 og ledd 13 som ble sprøytet ut med et trykk på 4,0 bar i begge felt.

Tabell 1. Plan for feltforsøkene med nedsviing i rødkløverfrøeng i 2021

Produktnavn	Dysetrykk ved sprøyting (bar)	Produktmengde (l/daa)		Væskemengde, liter/daa (Tid A + B)	Total mengde aktivt stoff (kg/daa)	Kostnad ved bruk av sprøytemiddelet (kr/daa) ⁴
		10-14 dager før høsting (ca. 45-50 % modne hoder). Sprøytetid A	5-7 dager før høsting (ca. 55-60 % modne hoder). Sprøytetid B			
1 Ingen nedsv.				-	-	0
2 Beloukha	1,5-2	0,0	0,8	0+40	0,5	148
3 Beloukha	1,5-2	0,8	0,8	40+40	1,1	296
4 Beloukha	1,5-2	0,0	1,6	0+40	1,1	296
5 Beloukha	1,5-2	1,6	1,6	40+40	2,2	591
6 Beloukha	1,5-2	0,0	4,4	0+40	3,0	813
7 UgressNIX	1,5-2	0,0	9,0	0+9 ¹ /0+40 ²	0,5	463
8 UgressNIX	1,5-2	9,0	9,0	40+9 ¹ /40+40 ²	1,1	926
9 UgressNIX	1,5-2	0,0	19,0	0+19 ¹ /0+40 ²	1,1	977
10 UgressNIX	1,5-2	19,0	19,0	40+19 ¹ /40+40 ²	2,2	1955
11 UgressNIX	1,5-2	0,0	50,0	0+50	3,0	2572
12 Beloukha	4-5	0,0	1,6	0+40	1,1	296
13 UgressNIX	4-5	0,0	19,0	0+19 ¹ /0+40 ²	1,1	977
14 UgressNIX	1,5-2	0,0	100,0	0+100 ³	6,0	5144

¹Sprøytet ut som ren vare (ublandet) i Råde-feltet.

²Væskemengde 40 l/daa i Landvik-feltet.

³Ledd 14 ble kun prøvd ut i Landvik-feltet.

⁴Utgangspunkt for beregningen er produktprisen for Beloukha (184,7 kr/liter) og UgressNIX (51,4 kr/l)

Tabell 2. Opplysninger om feltforsøkene

	Landvik	Råde
Sort	Gandalf	Gandalf
Jordtype	Siltig lettleire	Leirjord
Dato for soppsprøyting av hele feltet med Delaro SC 325 (100 ml/daa)	30/7	3/8
Dato for nedsviing ved ca. 45-50 % modne frøhoder (sprøytetid A)	20/8	19/8
% modne hoder ved sprøyting	52	60
Dato for nedsviing ved ca. 60 % modne frøhoder (Sprøytetid B)	24/8	26/8
% modne hoder ved sprøyting / skårlegging	72	90
Dato for registrering av plantemassens grønnfarge, frøhøsting og TS-bestemmelse av halmen	30/8	31/8
Antall døgn fra første sprøyting (A) til frøhøsting	10	12
Antall døgn fra siste sprøyting (B) til frøhøsting	6	5
Gjennomsnittlig frøavling, kg/daa	75,6	66,4

For å holde bladverket friskt ble begge feltene soppsprøytet med Delaro i slutten av juli (Landvik) eller i begynnelsen av august (Råde) (tabell 2). Plantenes grønnfarge ble vurdert i begge feltene etter

en nedvisningsskala fra 1-9, hvor 1 var 100 % levende rødkløverplanter med naturlig grønnfarge på blader og stengler, mens 9 tilsvarte helt nedvisna planter med «brun» farge.

Forsøksfeltene ble tresket med en eldre, konvensjonell skurtresker (Dronningborg D3000) på Landvik, med uttak av frøet i bunnen av treskeren, og med Wintersteiger forsøktresker i Råde. Ved innstilling av skurtreskeren ble slagerhastigheten justert til 28-34 m/s og avstanden mellom bru og slager til 5-7 mm foran og 3-4 mm bak. I Råde-feltet ble det ikke brukt såld under treskinga, mens såldåpningen på Dronningborg-skurtreskeren på Landvik ble justert til 10 mm både på over- og undersåldet. Høsterutene var enten 1,5 m x 6,5 m (Råde) eller 1,7 m x 7,0 m (Landvik), mens stubbehøyden ved tresking ble justert til 5 - 7 cm i begge felt. I begge felt ble tørrstoffprosenten bestemt rutevis like etter tresking både i frømassen og i frøhalmen.

Det var svært gode høsteforhold, med varmt og tørt vær i forsøksperioden fra første sprøyting (19.-20. august) og helt fram til tresking (30.-31. august). Døgnmaksimumstemperaturene lå mellom 18,3°C (26/8) og 25,0°C (31/8) i Råde (Tomb målestasjon) og mellom 18,1°C (27/8) og 26,3°C (25/8) på Landvik, mens den totale nedbørmengden i perioden var mindre enn 2 mm begge steder.

Informasjon om tidspunkt for sopp-sprøyting, nedsviing, registrering av grønnfarge, tørrstoffbestemmelse og frøtresking, samt annen dyrkingsinformasjon i de to feltene, er gitt i tabell 2.

Resultater og diskusjon

Grønnfarge

I begge feltene var det noe naturlig nedvisning, og grønnfargen på de usprøyta kontrollrutene ble av den grunn bedømt til 4,0 på Landvik (felles for blad og stengler) og 5 (bladverket) i Råde (tabell 3). På Landvik hadde alle behandlingene, selv minste mengde med Beloukha (0,8 l/daa, ledd 2) og UgressNIX (9 l/daa, ledd 7), visuelt sett en viss svi effekt sammenliknet med usprøyta kontrollruter (tabell 2, bilde 1). De tre høyeste graderingene (mest nedvisning) ble gjort på rutene som var sprøytet med 1,6 l Beloukha/daa i to omganger (ledd 5) og med største dose av enten UgressNIX (100 l/daa, ledd 14) eller Beloukha (4,4 l/daa, ledd 6) om lag ei uke før tresking.

Også i Råde gav alle behandlingene raskere nedvisning sammenliknet med usprøyta kontroll. Mest svidd, både på blad og stengler, var rutene sprøytet med største mengde Beloukha (4,4 l/daa, ledd 6) (Ledd 14 med største mengde UgressNIX var ikke med i dette feltet).

Sammenlikna med doser og sprøytetider hadde økning av dysetrykket under sprøytinga, fra 1,5-2,0 til 4 bar, liten virkning på plantemassens grønnfarge i de to feltene både når det ble sprøytet med Beloukha (ledd 4 vs. 12) og UgressNix (ledd 9 vs. 13) (tabell 2).



Bilde 1. Oversiktsbilde over høsterutene i feltet på Landvik, med 3 gjentak, som viser plassering av de ulike forsøksleddene. I det midterste gjentaket ble det, pga. ugrasproblemer (alsikekløver), slått ut en stripe med Agria på tvers av alle høsterutene. Dronefoto tatt av Lars T. Havstad like før frøhøsting den 30. august, dvs. 6 dager etter siste sprøytetid (B).

Tabell 3. Virkning av ulike nedsviingsstrategier på plantenes grønnfarge, vurdert iht. til en nedvisningsskala fra 1-9¹, i frøeng av rødkløver

Forsøksledd	Dysetrykk ved sprøyting (bar)	Produktmengde (l/daa)		Grønnfarge like før tresking (1-9) ¹		
		Sprøytetid A	Sprøytetid B	Landvik (blad og stengler) Sprøytetid B	Råde (blad)	Råde (stengler)
Antall felt				1	1	1
1. Ingen nedsv.	1,5-2	0	0	4,0	5,0	1,3
2. Beloukha	1,5-2	0,0	0,8	7,3	5,7	1,7
3. Beloukha	1,5-2	0,8	0,8	7,0	6,7	2,0
4. Beloukha	1,5-2	0,0	1,6	7,3	7,0	3,0
5. Beloukha	1,5-2	1,6	1,6	8,0	7,0	4,3
6. Beloukha	1,5-2	0,0	4,4	7,7	7,7	5,7
7. UgressNIX	1,5-2	0,0	9,0	6,7	6,0	2,7
8. UgressNIX	1,5-2	9,0	9,0	6,7	5,7	2,0
9. UgressNIX	1,5-2	0,0	19,0	6,7	5,7	2,3
10. UgressNIX	1,5-2	19,0	19,0	6,7	6,7	2,7
11. UgressNIX	1,5-2	0,0	50,0	7,3	7,0	4,0
12. Beloukha	4-5	0,0	1,6	7,3	7,0	4,0
13. UgressNIX	4-5	0,0	19,0	6,0	6,0	2,7
14. UgressNIX	1,5-2	0,0	100,0	8,0	-	-
P%				<0,01	<0,01	<0,01
LSD 5 %				1,0	0,7	1,4

¹ Plantemassens grønnfarge like før frøtresking etter en nedvisningsskala fra 1-9, hvor 1 er helt grønne blader og stengler, mens 9 tilsvarte helt nedvisna plantedeler med «brun» farge. På Landvik ble grønnfargen vurdert samlet for blad og stengler

Vanninnhold i plantemassen (frøhalmen) ved tresking

På Landvik var plantemassen fuktigst (lavest tørrstoffprosent) på de usprøyta kontrollrutene som visuelt også var grønnest (tabell 3 og 4). Alle behandlingene hadde altså en positiv effekt på plantemassens tørrhet.

Utslaga var statistisk sikre for to-gangers sprøyting med 0,8 eller 1,6 l Beloukha/daa eller en gangs sein sprøyting med enten 1,6 l Beloukha/daa eller 50 l UgressNIX/daa (ledd 1 vs. ledd 3, 4, 5 og 11). Grunnen til at plantemassen på rutene sprøytet med største mengde med UgressNIX (ledd 14), som visuelt så svært nedsvidd ut (tabell 3), ikke var tørrere (40 % vann) (tabell 4) er ikke kjent.

Også i Råde var plantemassen, i tråd med den visuelle bedømmingen (tabell 3), fuktigst på de usprøyta rutene (tabell 4). Det var imidlertid ikke sikre forskjeller mellom de ulike behandlingene. Høyest tørrstoffprosent ble målt i halmen på rutene

som var sprøytet med 1,6 l Beloukha/daa i to omganger (ledd 5).

Økning av dysetrykket hadde ingen positiv effekt på plantemassens tørrhet (ledd 4 vs. 12 og ledd 9 vs. 13).

Tørrheten av frømassen

På grunn av de gode høsteforholda var frømassen forholdsvis tørr (< ca. 13 %) ved tresking uansett behandling (tabell 4). Likevel var det, i samsvar med grønnfargen og tørrstoffbestemmelsen av frøhalmen (tabell 3), mest fuktighet i frømassen på de usprøyta rutene (ledd 1) i begge felt (tabell 4). På Landvik hadde alle behandlingene, bortsett fra ledd 13, en sikker positiv virkning på frømassens tørrhet sammenlignet med usprøyta ruter (ledd 1). Den tørreste frømassen ble målt på rutene sprøytet med 1,6 l Beloukha/daa i to omganger (ledd 5).

I Råde var det ikke sikre forskjeller mellom de ulike behandlingene, men også her var frømassen

Tabell 4. Virkning av ulike nedsviingsprodukter sprøytet ut til to ulike tider i rødkløverfrøeng på % tørrstoff i plantemassen og vanninnholdet (%) i frømassen

Forsøksledd	Dysetrykk ved sprøyting (bar)	Produktmengde (l/daa)		Frøhalmens tørrstoffprosent like etter tresking			Vanninnhold i frømassen ved tresking (%)		
		Sprøyte-tid A	Sprøyte-tid B	Land-vik	Råde	Middel	Land-vik	Råde	Middel
Antall felt				1	1	2	1		2
1. Ingen nedsv.	1,5-2	0	0	38,3	41,1	39,7	13,4	13,2	13,3
2. Beloukha	1,5-2	0,0	0,8	40,8	42,8	41,8	10,4	11,6	11,0
3. Beloukha	1,5-2	0,8	0,8	47,9	43,8	45,9	9,6	10,5	10,1
4. Beloukha	1,5-2	0,0	1,6	48,2	42,2	45,2	10,1	9,1	9,6
5. Beloukha	1,5-2	1,6	1,6	46,7	45,4	46,1	9,2	8,6	8,9
6. Beloukha	1,5-2	0,0	4,4	41,7	44,4	43,0	9,6	8,8	9,2
7. UgressNIX	1,5-2	0,0	9,0	40,4	44,0	42,2	11,5	10,6	11,0
8. UgressNIX	1,5-2	9,0	9,0	42,3	43,2	42,8	11,0	12,0	11,5
9. UgressNIX	1,5-2	0,0	19,0	41,2	43,0	42,1	9,7	10,8	10,2
10. UgressNIX	1,5-2	19,0	19,0	43,7	42,4	43,1	9,4	9,2	9,3
11. UgressNIX	1,5-2	0,0	50,0	46,8	44,0	45,4	10,2	11,3	10,7
12. Beloukha	4-5	0,0	1,6	42,8	41,7	42,3	10,1	9,8	10,0
13. UgressNIX	4-5	0,0	19,0	38,9	42,9	40,9	12,1	11,6	11,8
14. UgressNIX	1,5-2	0,0	100,0	40,3	-	-	9,9	-	-
P%				4,0	20	>20	<0,1	16	<0,1
LSD 5 %				6,4	-	-	1,6	-	1,3

tørrest på rutene sprøytet med 1,6 l Beloukha/daa i to omganger (ledd 5) (tabell 4).

Økning av dysetrykket hadde ingen positiv effekt på frømassens tørrhet (ledd 4 vs. 12 og ledd 9 vs. 13).



Bilde 2. Rute sprøytet med 1,6 l Beloukha/daa i to omganger i Råde-feltet, hvor fuktigheten i plante- og frømassen var lavest. Foto: Trond Gunnarstorp.

Frøavling og spireevne

Det ble høstet store frøavlinger i begge feltene (tabell 2). Høyest var gjennomsnittlig frøavlingen på Landvik med 75,6 kg/daa, noe som er om lag tre ganger høyere enn femårsmidlet for diploide sorter (Havstad & Aamlid 2021). De høye avlingstallene forsterker inntrykket av at 2021 var et svært godt år for rødkløverfrøavlen.

Det var bare små og usikre avlingsforskjeller mellom de ulike behandlingene både på Landvik og i Råde. I begge feltene var avlingsnivået på usprøytet ruter fullt ut på nivå med sprøytet ruter (ledd 1 vs. ledd 2-13/14). I middel for de to feltene varierte frøavlingen fra 67,6 kg/daa (ledd 7 og 9) til 74,3 kg/daa (ledd 12).

At de usprøytet rutene kom så bra ut avlingsmessig skyldes særlig de gode værforholda, som førte til at frømassen ved tresking var forholdsvis tørr uansett om frøenga var kjemisk nedvisnet eller forble usprøytet (tabell 4). I tillegg må det legges til at det ble tresket enten uten såld (Råde) eller med åpent undersåld (10 mm, Landvik), slik at

Tabell 5. Virkning av ulike nedsviingsstrategier på frøavling (kg/daa) og spireevne (%) i rødkløverfrøeng i 2021

Forsøksledd	Dysetrykk ved sprøyting (bar)	Produktmgd. (l/daa)		Frøavling (kg/daa)			Spireanalyse (%)				
		Spr. tid A	Spr. tid B	Landvik	Råde	Middel	Nat. spirer	Friske uspirte	Harde frø	Abn. spirer og døde frø	Spireevne ¹
Antall felt				1	1	2	2	2	2	2	2
1. Ingen nedsv.	1,5-2	0	0	81,2	65,0	73,1	65	1	21	13	86
2. Beloukha	1,5-2	0,0	0,8	76,5	67,6	72,1	68	1	21	11	89
3. Beloukha	1,5-2	0,8	0,8	82,6	63,0	72,8	67	1	24	9	88
4. Beloukha	1,5-2	0,0	1,6	79,8	64,1	72,0	69	1	20	10	90
5. Beloukha	1,5-2	1,6	1,6	75,0	65,0	70,0	68	1	21	11	89
6. Beloukha	1,5-2	0,0	4,4	78,8	66,3	72,5	70	0	20	11	90
7. UgressNIX	1,5-2	0,0	9,0	63,3	71,9	67,6	70	1	18	10	89
8. UgressNIX	1,5-2	9,0	9,0	74,6	69,0	71,8	65	1	21	13	86
9. UgressNIX	1,5-2	0,0	19,0	63,8	71,5	67,6	70	1	19	10	90
10. UgressNIX	1,5-2	19,0	19,0	77,6	59,5	68,6	70	0	20	10	90
11. UgressNIX	1,5-2	0,0	50,0	72,8	64,2	68,5	65	2	22	11	87
12. Beloukha	4-5	0,0	1,6	80,7	67,8	74,3	70	0	19	11	89
13. UgressNIX	4-5	0,0	19,0	75,1	67,8	71,5	71	1	17	13	89
14. UgressNIX	1,5-2	0,0	100,0	67,0	-	-	-	-	-	-	-
P%				>20	>20	>20	>20	>20	>20	>20	>20

¹Spireprosent i rødkløver = normale spirer + friske uspirte frø + inntil 20 harde frø

det ble lite frøspill. I den praktiske frøavlen er anbefalt såldstørrelse 10-12 mm på oversåddet og 4-5 mm på undersåddet (Aamlid & Øverland 2018). Muligens ville forskjellen i tørrhet av både plante- og frømassen hatt noe større betydning ved kjøring med trangere såld. Uansett viser forsøkene, i likhet med året før (Havstad *et al.* 2021), at det er mulig å oppnå bra frøavlinger også i frøeng som ikke er svidd/skårlagt.

De ulike behandlingene hadde ingen sikker innvirkning på tusenfrøvekt eller spireevne verken på Landvik eller i Råde. I middel for de to feltene lå spireprosenten mellom 84 (ledd 1 og 8) og 89 (ledd 9) uansett behandling (tabell 5).

Storskalaforsøk med utprøving av skårlegging og kjemisk nedsviing

Materiale og metoder

Storskalaforsøket ble lagt ut med tre gjentak i ei frøeng av Lea rødkløver i Våle (Tønsberg) etter følgende forsøksplan:

1. Ingen nedsviing/skårlegging. Direkte høsting av stående eng

2. Nedsviing med 1,6 l Beloukha/daa ca. en uke før frøhøsting. Væskemengde 30 l/daa. Direkte høsting av stående eng
3. Nedsviing med 30 l UgressNIX/daa (ufortynnet preparat) ca. en uke før frøhøsting. Direkte høsting av stående eng
4. Skårlegging av frøeng med selvgående skårlegger 5-7 dager før høsting

Den kjemiske nedsviingen (ledd 2 og 3) ble utført med åkersprøyte (Hardi Master 1000) ved et dysetrykk på 2,0 bar, mens skårleggeren som ble brukt (ledd 4) var en Hesston selvgående «rapshogger» med knivbredde 3,0 m (bilde 3). Stubbehøyden på de skårlagte rutene ble justert til 10 cm. Dato for både nedsviing og skårlegging var 28. august.

Det ble ikke utført soppbekjemping i frøenga.

Forsøksfeltet ble høstet med en Claas Averø 240 med 4,3 m bredt skjærebord den 2. september. Slagerhastigheten, både ved direkte tresking av ledd 1, 2 og 3 og tresking av skårlagt frøeng (ledd 4) var 26 m/s, mens avstanden mellom bro og slager ble justert til 8 mm («hakk 2»). Såldåpningen under



Bilde 3. Skårlegging av rødkløverfrøeng den 28. august 2021. Foto: Morten Erichsen.

treskingen var 12 mm på oversåldet og 4-5 mm på undersåldet, mens vifta på renseverket ble satt til 500 r/min. Rutestørrelsen i feltet varierte fra 301 til 382 m².

I likhet med småskalaforsøket (1) ble det bestemt tørrstoffinnhold i frømassen og i frøhalmen. Det ble også vurdert grønnfarge på blad og stilker på en skala fra 1-9, samt registrert frøavling, som tidligere beskrevet. I tillegg ble det utført spireanalyse på det høsta frøet.

Resultater og diskusjon

Grønnfarge og massens tørrhet

Ved tresking var det mye naturlig nedvisning i frøeng, og grønnfargen på de usprøyta kontrollrutene ble av den grunn bedømt til 8 på bladene og 6 på stenglene. Selv om begge preparatene hadde en positiv svieffekt, både på blad og stengler, var det bare skårleggingen (ledd 4) som klarte å tørke stenglene helt ned til 9 på fargeskalaen (tabell 6).

Som fargevurderingen på stenglene indikerte var både frøhalmen og frømassen klart tørrere på skårlagte enn på direkte høsta ruter (ledd 4 vs. 1-3) (tabell 5), noe som er i samsvar med erfaringene fra nedsviingsforsøkene i 2020 (Havstad *et al.* 2021).

På rutene som var direkte treska var det ikke sikre forskjeller i tørrhet, verken i plante- eller frømassen, mellom usprøyta ruter og rutene som var kjemisk nedsvidd (ledd 1. vs. ledd 2-3). Kjemisk nedsviing, uansett middel, førte altså ikke til tørrere plante/ frømasse sammenlignet med naturlig nedvisning.

Tabell 6. Virkning av ulike metoder for nedsviing og skårlegging av plantemassen før tresking på grønnfarge¹, tørrstoffinnhold i plante- og frømassen (%), frøavling (kg/daa) og spirekvalitet i et storskalaforsøk med Lea rødkløver i 2021

Preparatmgd. / skår. 5 dg. før frøtresking	Grønnfarge (1-9) ¹		% TS i plantemassen	% vanninnh. i frømassen	Frøavling		Spireanalyse (%) ²				
	Blad	Stengler			Kg/daa	Rel.	Nat. sp.	Fr. usp.	Harde frø	Abn. og døde frø	Spireevne ²
1. Ingen beh.	8	6	55,3	12,3	81,6	100	67	1	27	4	88
2. Beloukha (1,6 l/daa)	9	7	52,8	12,1	78,9	97	69	1	25	5	90
3. UgressNIX (30 l/daa)	9	7	61,4	12,1	81,5	100	63	1	31	6	84
4. Skårlegging	9	9	86,0	10,7	73,1	90	66	0	28	6	86
P%	<0,01	<0,01	<1	7	10		>20	>20	>20	>20	>20
LSD 5 %	1	1	13,3	-	-		-	-	-	-	-

¹ Plantemassens grønnfarge like før frøtresking etter en nedvisningsskala fra 1-9, hvor 1 var helt grønne blad og stengler, mens 9 tilsvarte helt nedvisna plantedeler med «brun» farge.

²Spireprosent i rødkløver=normale spirer + friske uspirte frø + inntil 20 harde frø



Bilde 4. Frøtresking 2. september 2021 av Lea rødkløverfrøeng som var svidd med 1,6 l Beloukha fem dager tidligere. Foto: John I. Øverland.

Frøavling og spirekvalitet

I likhet med småskalaforsøkene (tabell 2) var avlingsnivået i feltet svært høyt. Mest frø (81-82 kg/daa) ble berget på rutene som var naturlig nedvisnet og ruter sprøytet med UgressNIX (tabell 5). Noe uventet, til tross for tørrere plante/frømasse, var det tendens ($P=10$) til lavere frøavling på skårlagte enn på direktehøsta ruter (ledd 4 vs. ledd 1-3). Sammenlignet med naturlig nedvisna ruter var avlingstapet på 10 % (ledd 4 vs. 1). Grunnen til at færre frø ble berget på de skårlagte rutene er ikke kjent, men kan muligens skyldes tap av frø under skårleggingen av den unormalt tørre plantemassen (drysetap ved kjøring med skårleggeren). Det er imidlertid sjelden at vi har like gode tørkeforhold som i 2021. Trolig ville skårlegging ført til mindre frøtap under mer normale værforhold, hvor plantemassen som oftest er fuktigere enn den var i 2021, men dette bør undersøkes nærmere.

Verken skårlegging eller kjemisk nedsviing med Beloukha eller UgressNIX hadde noen sikker innvirkning på frøets spireevne sammenlignet med naturlig nedvisnet frø (ledd 2-4 vs. ledd 1) (tabell 6).

Vurdering / konklusjon

I 2021 ble det utført to småskalaforsøk (Landvik og Råde) og ett storskalaforsøk (Våle). I småskalaforsøkene ble det lagt vekt på å prøve ut ulike mengder av pelargonsyremidlet Beloukha (0,8, 1,6 og 4,4 l/daa) og eddiksyremidlet UgressNIX Trippel Effekt (9, 19, 50 og 100 l/daa) til ulike tidspunkt (to og/eller en uke før tresking) og med

ulikt dysetrykk (1,5-2,0 og 4 bar), mens fokus i storskalaforsøket var å sammenligne ruter sprøytet med henholdsvis 1,6 og 30 l/daa av de to midlene mot usprøytet og skårlagte ruter.

I begge småskalafeltene ble de grønneste plantene, samt den fuktigste plante- og frømassen ved tresking, registrert på de usprøytet kontrollrutene. Alle de ulike kjemiske behandlingene, uansett middel, dose, sprøytetidspunkt og dysetrykk under sprøytingen, hadde altså en positiv svi/tørkeeffekt sammenlignet med usprøytet ruter.

Det var ingen av de kjemiske behandlingene som klart skilte seg ut som den beste nedsviingsstrategien. Den tørrest frømassen i begge felt ble imidlertid høstet på rutene som var sprøytet med 1,6 l Beloukha/daa i to omganger, 10-12 og 5-6 dager før tresking. Det var også denne strategien som gav høyest tørrstoffinnhold i frøhalmen i Råde-feltet. Også i middel for de to feltene var det denne behandlingen som kom best ut, med et tørrstoffinnhold på 46,1 % i plantemassen og et vanninnhold på 8,9 % i frømassen ved tresking. Dette er i samsvar med tidligere forsøk hvor to gangers sprøyting med 1,6 l Beloukha/daa gav god nedsviingseffekt (Havstad *et al.* 2020 og 2021).

Økning av dysetrykket fra 1,5-2,0 til 4 bar ved sprøyting av 1,6 l Beloukha/daa eller 19 l UgressNIX/daa 5-6 dager før frøhøsting hadde ingen sikker positiv virkning verken visuelt på nedvisningen (grønnfargen) eller på tørrheten av plante- og frømassen ved tresking.

I storskalafeltet var det klart best nedtørring, både av plante- og frømassen, på rutene som var skårlagt 5-6 dager før tresking. Gode tørkeforhold, samt at de skårlagte plantene ble plassert i en luftig og åpen streng etter kutting med selvgående skårlegger bidro til at nedtørringen gikk hurtig.

Det var svært gode tørkeforhold, med varmt og tørt vær i ukene før frøhøsting, og frømassen inneholdt under 13,5 % vann selv på de usprøytet rutene både på Landvik, Råde og Våle. Dette medvirket nok til at det ikke var noen avlingsmessig fordel, sammenlignet med direkte tresking av naturlig nedvisna ruter, verken å skårlegge eller å svi frøengene med kjemiske midler før tresking i noen av feltene. I storskalafeltet førte skårlegging, til tross for klart tørrest plante- og frømasse, tvert imot til et avlingstap på 8-11 % sammenlignet med direkte treska ruter. Muligens skjedde frøtapet under skårlegging av den svært tørre frøengene (drysetap), men dette bør undersøkes nærmere.

Både Beloukha (184,70 kr/liter) og UgressNIX (51,40 kr/l) er dyre midler i bruk (tabell 1), og med utgangspunkt i frøavlingene som ble berget for de ulike leddene (tabell 5 og 6), samt produsentpris for 'Lea' og 'Gandalf' (75 kr/kg), var det ikke økonomisk lønnsomt å svi frøenga før tresking, uansett middel eller produktmengde, i noen av feltene. I den praktiske dyrkingen (storskalafeltet) var det økonomiske tapet minst (-468 kr/daa) på rutene som var svidd med 1,6 l Beloukha/daa (ledd 2). Videre testing i år med mer «normale» værforhold i tida rundt høsting er nødvendig for å gi bedre svar på viktigheten av å svi frøenga før tresking. **Med en- eller to gangers sprøyting med Beloukha i anbefalt dose (1,6 l/daa) må en, med dagens prisnivå på preparat og frøoppgjør, oppnå en meravling på henholdsvis om lag 4 og 8 kg/daa for å forsvare bruken av middelet.**

Kostanden ved bruk av UgressNIX (eddiksyre) var i 2021 høyere enn ved bruk av Beloukha (pelargonsyre) (tabell 1). Siden nedsviingseffekten heller ikke var bedre er UgressNIX, med dagens prisnivå, ikke aktuelt å bruke i rødkløverfrøeng.

Referanser

- Aamlid, T.S. & Øverland, J.I. 2018. Frøspill ved tresking av rødkløver. *Jord og plantekultur* 2018. NIBIO BOK 4 (1) 250-254.
- Havstad, L.T. & Aamlid, T.S. 2021. Oversikt over norsk frøavl og frøavlsforskning 2019-2020. I: *Jord- og Plantekultur* 2021. NIBIO BOK 7 (1): 170-175.
- Havstad, L.T., Gunnarstorp, T., Øverland, J.I., Susort, Å., Knudsen, G.K., Langmyr, O. & Sundsdal, K. 2020. Utprøving av nye nedsviingsmidler før høsting av rødkløverfrøeng. *Jord- og Plantekultur* 2020. NIBIO BOK 6 (1): 212-220.
- Havstad, L.T., Gunnarstorp, T., Øverland, J.I., Knudsen, G.K., Langmyr, O. & Sundsdal, K. 2021. Nedsviing og skårlegging før høsting av rødkløverfrøeng. *Jord- og Plantekultur* 2021. NIBIO BOK 7 (1): 232-240.

Frøhøsting av prestekrage og svartknoppurt til pollinatorvennlige naturfrøblandinger

Trygve S. Aamlid¹, John I. Øverland², Lars Havstad³, Ellen Svalheim⁴, Trond Pettersen⁵, Ove Hetland⁵, Geir K. Knudsen⁵, Kristine Sundsdal⁵ & Victoria S. Moen⁵

¹NIBIO Grøntanlegg og vegetasjonsøkologi, ²NLR Viken, ³NIBIO Korn og frøvekster, ⁴NIBIO Kulturlandskap og biomangfold, ⁵NIBIO Landvik trygve.aamlid@nibio.no

Innledning

Med støtte fra Landbruksdirektoratet gjennomfører NIBIO og NLR Viken i åra 2020-2022 prosjektet «Effektivisering av norsk frøproduksjon av pollinatorvennlige naturfrøblandinger til bruk i landbruket». Målet er å øke frøavlen av minst fem pollinatorvennlige engarter for å kunne tilby ei norsk frøblending til en pris som oppleves «fornuftig» i forhold til Regionalt miljøprogram (RMP), der norske bønder kan søke om tilskudd for å så og skjytte pollinatorstriper langs jordekantene. Det kan også være andre bruksområder for ei slik frøblending, f.eks. i naturrestaureringsprosjekter og langs veikanter.

Med de gamle slåtteeengene i landbruket som forbilde har NIBIO Landvik siden 2018 oppformert om lag 70 ulike tofrøblada engarter til bruk i mest mulig stedeagne blomsterfrøblandinger for ulike regioner. Dessverre etablerer mange av disse artene seg så seint og er så utsatt for konkurranse fra kraftigvoksende grasarter og «ugras» at de egner seg dårlig for pollinatorstriper på dyrka jord. For andre arter er det vanskelig å mekanisere frøavlen på grunn av vokseform eller ujamn frømodning. Å finne «norske» arter som utfyller hverandre med hensyn til pollen- og nektarproduksjon gjennom hele sesongen og der det samtidig er mulig å få til en effektiv frøavl, er derfor en stor utfordring.

Prestekrage (*Leucanthemum vulgare*), svartknoppurt (*Centaurea nigra*) og engknoppurt (*Centaurea jacea*) er tre av artene som i 2020 ble valgt ut for å oppskalere frøproduksjonen. Prestekrage er ikke humlenes favoritt, men den er viktig for mange andre pollinatorer. Svartknoppurt vokster på Vestlandet og overlapper med engknoppurt i kystområdene på Sør-Østlandet, men den erstattes for det meste av engknoppurt i innlandsstrøka på Østlandet. Frøavlsmessig er de to artene ganske like, og begge er viktige pollen- og nektarkilder for humler, solitære bier, sommerfugler, blomsterfluer og flere andre pollinatorer på ettersommeren (Svalheim et al. 2021).

Andre viktige årsaker til valget av disse artene var at vi hadde tilgang på utsæd etter oppformering av frøpopulasjoner innsamla i Grimstad, samt en viss erfaring fra et blomsterfrøavlsprosjekt på 1990-talet. Etter oppal og utplantning av pluggplanter på senger med svart plast gav prestekrage den gangen ei gjennomsnittlig frøavling på 11 kg/daa og en spireevne på 73 % som sum/veid middel for første og andre gangs tresking med forsøksskurtresker. At prestekragen er tvemoden og utsatt for dryssing framgår av at tilsvarende frøavling og spireevne ved flere gangers handhøsting var henholdsvis 39 kg/daa og 90 % (Aamlid et al. 1999a). Av engknoppurt ble det i prosjektet på 1990-tallet berga om lag 30 kg/daa frø både ved handhøsting og skurtresking, og spireevnen var rundt 90 % ved begge metoder (Aamlid et al. 1999b).

Siden forsøka på 1990-tallet var utført med forsøksskurtresker, var det ønskelig å prøve større, kommersielt utstyr ved storskala frøavl av disse artene. Spesiell interesse knytta det seg til muligheten for å skårlegge en tvemoden art som prestekrage.

Materiale og metoder

Etablering og skjøtsel av feltene fram til høsting

Høsteforsøka ble for begge arter gjennomført på ca. 3 daa store frøenger sådd ved siden av hverandre uten dekkvekst og i falsk såbed hos Jon Herman Wold Hansen i Våle, Vestfold. Sådatoen var 20. mai 2020, jordarten lettleire og forgrøden i 2019 vårhvete. Ved radsåing med Stokland såmaskin gikk det ut 0,6 kg prestekrage og 1,0 kg svartknoppurt pr. daa. Bortsett fra punktsprøyting med glyfosat mot det dominerende ugraset alsikekløver ble det ikke brukt kjemiske ugrasmidler verken i gjenleggsåret eller engåret. I engåret ble frøengene vårgjødsla med 4,8 kg N/daa i Fullgjødsel® 22-2-12 den 20. april, og ved begynnende blomstring 12. juni ble prestekragen sprøyta med Mavrik, 40 ml/daa (tau-fluvalinat:



Bilde 1. Frøavlsvfelt med prestekrage 'Grimstad' og svartknoppurt 'Grimstad' i Våle, Vestfold, 15. juli 2021. Legg merke til alsikekløver, særlig i knoppurtfeltet. Foto: Trygve S. Aamlid.



Bilde 2. Første manuelle klipping og første skårlegging ble utført 15. juli da kronblada hadde visna ned på rundt halvparten, og dryssing fra kantene starta på rundt en fjerdedel av blomsterkorgene. Foto: Trygve S. Aamlid.

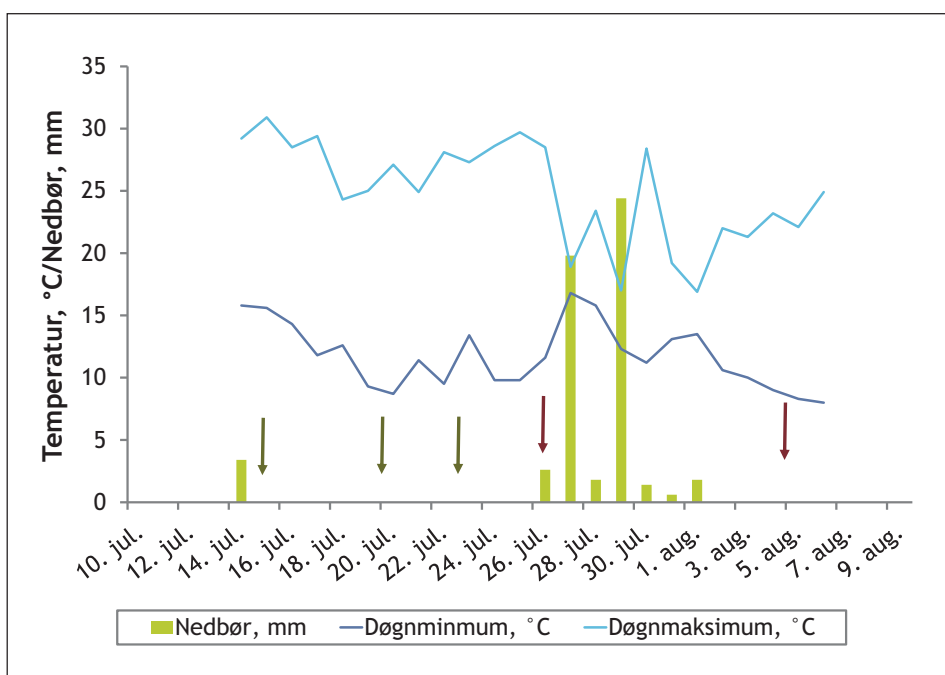
9,6 g v.s./daa) mot prestekrageflue, *Tephritis neesii*, som ellers kan legge egg og utvikle larver i blomsterhodene.

Høsteforsøk i prestekrage

For å undersøke avlingspotensiale og dryssetap ble det i den ene enden av prestekrage-feltet merka opp til sammen ni ruter à 1 m² for manuell høsting. Her ble blomsterkorgene høsta med saks ved begynnende frødryssing fra henholdsvis 25, 50 og 75 % av korgene. Første høstetid ble i praksis gjennomført 15. juli (bilde 2). I de følgende dagene gikk frømodninga

raskt på grunn av daglige maksimumstemperaturer mellom 25 og 31°C og døgnmiddeltemperatur 2-3 °C over normalen. De neste høstingene ble utført 20. juli og 23. juli (figur 1).

Storskalaforsoeket i prestekrage hadde to gjentak og fire forsøksledd (tabell 1). Tidspunkta var som ved handhøsting over. Skårlegging ble gjennomført med en 3 m brei sjølgående Hesston skårlegger (bilde 3) og skurtresking med en Claas Lexion 630 skurtresker med 22 fots (6,60 m) skjærebord med legdeløftere. Både ved skårlegging og første direkte tresking var stubbehøyden 20-25 cm. Treskeren



Figur 1. Daglig nedbør, samt døgnetts minimums- og maksimumstemperatur på NIBIO's værstation i Ramnes (om lag 7 km fra forsøksfeltet) i perioden 14. juli – 6. august 2021. Dager med skårlegging og/eller tresking av prestekrage og svartknoppurt er markert med henholdsvis grønne og fiolette piler.



Bilde 3. Skårlegging av prestekrage med 3 m brei sjølgående skårlegger 15. juli. Foto: Trygve S. Aamlid.

ble alltid «fylt opp» ved å treske kanter før selve forsøksrutene. Ved tresking av forsøksrutene ble avlingene samla opp i kasse plassert under elevatoren til tanken. Ved tresking av skårlagte ruter ble to strenger treska samtidig med vanlig skjærebord (ikke pick-up), og stubben ble kutta på ca. 10 cm for å unngå «fyrstikker» i renseverket. Åpninga på oversåld og undersåld var henholdsvis 12 og 6 mm, og kjørehastigheten ved tresking var 1 km/t i alle ledd. Vifta var innstilt på 700 r/min, og på grunn av blending av luftinntaka ble det lite luft over sålda. Det 3 daa store frøavlsfeltet var i minste laget for å gjennomføre forsøk med så stort utstyr, og noen ruter måtte dessuten avkortes på grunn av ujamnheter. Rutestørrelsen varierte derfor fra 135 m² til 235 m². Fra ruteavlingene ble det tatt ut prøver til bestemmelse av vanninnhold i urensa frøvare og

etter sålding, samt 3 kg store prøver til bestemmelse av avrens og frøanalyser i frølaboratoriet på Landvik.

Høsteforsøk i svartknoppurt

Som i prestekrage var det også i svartknoppurt lagt opp til å handhøste 1 m² store ruter på tre ulike tidspunkt for å bestemme avlingspotensialet og risikoen for frødryssing. Det var også planlagt å gjennomføre storskalaforsøk etter samme forsøksplan som i prestekrage med to ulike skårleggingstider og to ulike tidspunkt for direkte tresking. Disse planene måtte imidlertid omgjøres da frømodninga av svartknoppurt gikk mye raskere enn forventa på grunn av varmen og tørken i juli. Antall høstetidspunkt ble derfor redusert til to, henholdsvis 26. juli og 5. august, og ved handhøsting ble det bare tid til klipping av ei rute ved første høstetid og to ruter ved andre høstetid. Mellom de to høstetidene falt det 52 mm nedbør på værstasjonen i Ramnes (figur 1). Maksimal nedbørintensitet var 4 mm/time om morgenen/formiddagen både 27. og 29. juli.

I storskalaforsøket ble høstemetoder/ treskerinnstillinger sammenlikna som vist i tabell 2. Ved alle treskinger ble det kjørt med 12 mm oversåld. Åpninga på undersåldet var 7 mm ved tresking 26. juli og 6 mm ved tresking 5. august. Metodikken var ellers den samme som for prestekrage. Rutestørrelsen varierte fra 157 til 480 m².

Tabell 1. Plan for høsteforsøk i prestekrage

	15. juli: Begynnende frødryssing fra kanten i ca. 25 % av korgene	20. juli: Begynnende frødryssing fra kanten i ca. 50 % av korgene	23. juli: Begynnende frødryssing fra kanten i ca. 75 % av korgene
Ledd 1. Tidlig skårlegging	Skårlegging	Tresking. Slagerhast. 18 m/s Bruåpning: 15/5 mm	
Ledd 2. Sein skårlegging		Skårlegging	Tresking Slagerhast. 18 m/s Bruåpning: 15/5 mm
Ledd 3. To gangers skurtresking		1.gangs tresking Slagerhast. 11 m/s Bruåpning: 25/10 mm	2.gangs tresking Slagerhast. 18 m/s Bruåpning: 15/5 mm
Ledd 4. Én gangs sein skurtresking			En gangs sein tresking Slagerhast. 18 m/s Bruåpning: 15/5 mm

Tabell 2. Plan for høsteforsøk i svartknoppurt

	26. juli. Frøa sitter løst i rundt 30 % av korgene	5. august. Frøa sitter løst i rundt 60 % av korgene
Ledd 1. Skårlegging	Skårlegging	Tresking. Slagerhastighet 18 m/s Bruåpning bak: 7 mm
Ledd 2. To gangers tresking, lav slagerhastighet ved begge treskinger	Første gangs tresking Slagerhastighet 12 m/s Bruåpning bak: 8 mm	Andre gangs tresking. Slagerhastighet 18 m/s Bruåpning bak: 7 mm
Ledd 3. To gangers tresking, høy slagerhastighet ved begge treskinger	Første gangs tresking Slagerhastighet 17 m/s Bruåpning bak: 8 mm	Andre gangs tresking. Slagerhastighet 24 m/s Bruåpning bak: 7 mm



Bilde 4. Ved først handhøsting, skårlegging og direktetresking 26. juli satt knoppurtfrøa løst i ca. 30 % av korgene. Legg merke til enkelte frøhoder av alsikekløver. Foto: John Ingar Øverland.

Resultater og diskusjon

Prestekrage

Handhøsta ruter

Handhøsting av 1 m² store ruter gav om lag tre ganger så stor frøavling ved klipping 15. juli som ved klipping 5-8 dager seinere (tabell 3). Prøver tatt ved den tidlige klippinga viste hele 56 % vann

i frøa (data ikke vist i tabell). Dette bekrefter at prestekrage modner ujamnt både mellom og innen korgene, og at frøa er utsatt for dryssing sjøl ved høyt gjennomsnittlig vanninnhold. En sikker forskjell i tusenfrøvekt viste dessuten at de tyngste frøa var mest utsatt for dryssing. Spireevnen ble litt bedre ved utsatt høsting, men utslaget var ikke signifikant og lite i forhold til den store forskjellen i frøavling.

Ei potensiell frøavling av prestekrage på rundt 50 kg /daa er generelt høyt, men NIBIO's småskala frøavlere har i noen tilfeller oppnådd slike avlinger i planta frøavlsfelt på 100-300 m² (Pettersen *et al.* 2020).

Storskalaforsøk

I samsvar med avlingsforskjellene på handhøsta ruter ble den største frøavlinga i storskalaforsøket berga ved tidlig skårlegging (tabell 4). Avlingsnivået var betydelig lavere enn for de handhøsta rutene (29,2 vs. 50,3 kg/daa, tabell 3 og 4), noe som delvis kan skyldes at de 1 m² store rutene for bestemmelse av avlingspotensiale lå i den beste delen av frøenga, men også at skårlegging og etterfølgende tresking medførte mer handtering av frøloa og dermed mer dryssing enn ved høsting for hand. Dette var enda tydeligere ved skårlegging

Tabell 3. Frøavling og frøkvalitet av prestekrage etter klipping av blomsterkorgene fra 1 m² store ruter på tre ulike tidspunkt. Korgene ble tørka til 8-10 % vann før tresking og rensing. Middell av tre gjentak

Høstetid	Frøavling, kg/daa ¹	Renfrøprosent	Tusenfrøvekt, mg ²	Spireevne, %
Handhøsting v/ beg. dryssing fra 20 % av korgene, 15. juli	50,3	91,8	413	89
Handhøsting v/ beg. dryssing fra 50 % av korgene, 20. juli	19,8	92,2	388	91
Handhøsting v/ beg. dryssing fra 75 % av korgene, 23. juli	15,8	93,4	394	93
P%	<1	>20	<5	>20
LSD 5 %	11,4	-	19	-

¹Korrigert til 100 % renhet og 12 % vann

²Korrigert til 12 % vann

Tabell 4. Frøavling, vannprosent i urensa og sålda frøvare like etter tresking, avrensprosent og frøkvalitet i storskala høsteforsøk med prestekrage. Middell av to gjentak

Høstemet.	Frøavling, kg/daa ¹			Vannprosent v/ tresking		Avrens, %	Renhetsanalyse, %			Tusenfrøvekt ² , mg	Spireevne, %
	Tot.	1.g. tresk.	2.g. tresk.	Urensa frø	Sålda frø		Renfrø	Als. kl.	Anna ugr. ⁵		
1. Tidlig skårlegging	29,2	29,2	0	10	9	69	94,4	0,4	0,8	426	92
2. Sein skårlegging	9,1	9,1	11,1	24	11	79	91,9	2,5	0,2	397	92
3. 2 gangers tresking	17,4	13,8	8,1	64 ³	48 ³	78 ⁴	91,9 ⁴	1,2	0,8	421 ⁴	87
4. Sein tresking	5,6	5,6		65	48	76	92,2	2,9	0,3	395	93
P%	<5	<5	<1	<0,1	<0,1	>20	>20	>20	>20	>20	8
LSD 5 %	13,1	14,7	2	6	7	-	-	-	-	-	-

¹Korrigert til 100 % renhet og 12 % vann. ²Korrigert til 12 % vann. ³Gjelder første gangs tresking. ⁴Veid middel for første og andre gangs tresking.

⁵Hovedsaklig markkrapp, timotei, meldestokk, balderbrå og svartknoppurt

fem dager seinere (ledd 2), da frøavlinga var mindre enn halvparten ved skårlegging sammenlikna med handhøsting (9,1 vs. 19,8 kg/daa). En medvirkende årsak til det store dryssetapet kan være at skårlegginga ble utført midt på dagen og ikke på morgenen mens det ennå var dogg.

Ved direkte tresking i ledd 3 og 4 kan manglende demontering av legdeløfterne ha bidratt til større dryssetap. Ved høsting 20. juli ble frøavlinga større ved direkte tresking (ledd 3) enn ved skårlegging (ledd 2, tabell 4). På dette tidspunktet hadde om lagt halvparten av korgene begynt å drysse og mange av frøa ble nok fanga opp på skjærebordet ved dirkete tresking, mens de gikk tapt ved skårlegging. Men ei frøavling på 3,8 kg/daa i (21 % av den totale avlinga) ved andre gangs tresking i ledd 3 viser også at prestekragen hadde et betydelig innslag av seint utvikla blomsterkoger på dette tidspunktet. Tusenfrøvekta ved første og andre gangs tresking i ledd 3 var henholdsvis 430 og 385 mg (ikke vist i tabell), noe som bekrefter at de tyngste frøa var utvikla først.

Jamført med direkte tresking var frømassen, både før og etter sålding, betydelig tørrere etter skårlegging (tabell 4). Aller tørrest var frøvaren i ledd 1 der strengene hadde ligget til tork i fem dager. Normalt skulle tørrere frøvare ha gitt seg utslag i bedre frørensing på treskeren, men i dette forsøket var renseverket stilt inn forsiktig for å ta vare på alt frø, og avrensprosenten ved rensing på Landvik ble derfor høy i alle forsøksledd. Et vanninnhold i sålda frø på 48 % ved direkte tresking synes høyt, særlig

ledd 4 med seinest tresking, men det skyldes nok at plantesaft ble frigjort fra blad og stengler og tatt opp av frøet ved tresking.

Et overraskende, men oppløftende resultat var at spireevnen var på samme nivå i storskalaforsoekt (tabell 4) som for handhøsta frø (tabell 3). Ved to gangers tresking var det riktignok en tendens til lavere spireevne, både ved første (86,5 %) og andre (87,5 %) gangs tresking, men dette negative utsalget er mindre enn i tidligere forsøk med tresking av prestekrage (Aamlid *et al.* 1999a). Viktigste årsak til dette var sannsynligvis at treskeapparatet ved første gangs tresking var innstilt med en slagerhastighet på bare 11 m/s og en bruåpning på 25/10 mm.

Renhetsanalysene viste noe ugras, først og fremst alsikekløver, i den rensa frøvaren (tabell 4). Forskjellene i renhet mellom forsøksledd var ikke signifikante, men middeltalla pekte i retning av at mindre alsikekløver var moden og kom med i den rensa frøvaren ved tidlig skårlegging (ledd 1) enn ved seinere skårlegging eller dirkete skurtresking. I ledd 3 med to gangers tresking inneholdt den rensa frøvaren fra første og andre gangs tresking henholdsvis 1,1 og 1,7 % alsikekløver (data ikke vist i tabell).



Bilde 5. Skårlegging av svartknoppurt 26. juli.
Foto: John Ingar Øverland.

Svartknoppurt

Handhøsta ruter

Til tross for betydelig nedbør (figur 1) var gjennomsnittlig frøavling på handhøsta ruter nesten identisk ved de to høstetidene (tabell 5). Dette bekrefter tidligere erfaringer (Aamlid *et al.* 1999b) at svartknoppurt og engknoppurt er moderat utsatt for dryssing så lenge korgene står opprett med åpningen pekende oppover. Som i prestekrage var gjennomsnittlig tusenfrøvekt litt større og gjennomsnittlig spireevne litt mindre ved første enn ved andre høstetid. For tusenfrøvekt var det likevel så stor forskjell mellom de to rutene som ble klipt 5. august (vist som høy middelfeil i tabell 5) at vi ikke skal legge for mye vekt på disse middeltalla.

Storskalaforsøk

I forhold til avlingspotensialet (tabell 5) var den berga frøavlinga mindre enn halvparten så stor på storruter med to gangers tresking (ledd 2 og 3) og bare en fjerdedel så stor på ruter med skårlegging (ledd 1, tabell 6). Dette skyldes nok først og fremst at avlingskontrollrutene var plassert i den beste

delen av enga og på steder uten alsikekløver. Men erfaringstall fra Landvik viser at frøavlinger på 50 kg/daa av engknoppurt og svartknoppurt ikke er uoppnåelig (Aamlid *et al.* 2020), og i 2021 er dette nivået også nådd på et 3 daa stort areal hos en annen frøavler i Hof, Vestfold. Sistnevnte frøeng lå på mer tørkesterk jord enn frøenga i Våle, og den ble treska 5. august som er ei mer normal høstetid for engknoppurt og svartknoppurt.

Årsaken til at frøavlinga i forsøket i Våle bare var omtrent halvparten så stor ved skårlegging som ved to gangers tresking (tabell 6) er ikke kjent, men en mulig forklaring kan være at skårlegginga la korgene over på siden slik at modne frø kunne drysse ut.

I sum for to treskinger var frøavlinga i ledd 2 og 3 den samme enten det ble kjørt med stor eller liten slagerhastighet (tabell 6). Større slagerhastighet gav noe bedre uttresking ved førstegangstreskinga, men dette ble oppveid av mindre avling ved andregangstreskinga. Økning av slagerhastigheten fra 12 til 17 m/s hadde liten betydning for spireevnen ved første gangs tresking da vanninnholdet i nytreska, sålda frø var 22-23 % (tabell 6), men ved andre gangs tresking var det en tendens til nedsatt spireevne om slagerhastigheten ble økt fra 18 til 24 m/s, dette til tross for at vanninnholdet i frøa da var kommet ned i 15-18 % (ikke vist i tabellen). I ledd 2 og 3 med to gangers tresking var gjennomsnittlig tusenfrøvekt 2572 mg ved førstegangstreskinga mot 2165 mg ved andregangstreskinga.

Gjennomsnittlig innhold av alsikekløver i forrensa frø var litt høyere i svartknoppurt enn i prestekrage, men forskjellen på middeltalla 1,7 % (tabell 4) og 2,4 % (tabell 6) var mindre enn forventet ut fra normal modningstid og visuelt inntrykk av de to frøengene. At alsikekløverne ikke var seinere moden enn svartknoppurten framgår også av at gjennomsnittlig innhold av alsikekløver ved første og andre gang tresking på rutene med to treskinger var henholdsvis 2,8 og 2,0 % (data ikke vist i tabell). På ei av de skårlagte rutene var det en betydelig forekomst av

Tabell 5. Frøavling og frøkvalitet av svartknoppurt etter klipping av blomsterkoger på 1 m² stor ruter på to ulike tidspunkt. Korgene ble tørka til 8-10 % vann før tresking og rensing. Talla fra 26. juli er fra ei rute, mens talla fra 5. august er middel av to ruter. Her er også middelfeilen (± 1 SE) angitt

Høstetid	Frøavling, kg/daa ¹	Renfrø-%	Tusenfrøvekt, mg ²	Spireevne, %
A. Handhøsting 26. juli	51,3	99,1	2406	94
B. Handhøsting 5. august	51,1 \pm 6,7	98,7 \pm 0,1	2347 \pm 109	96 \pm 1

¹Korrigert til 100 % renhet og 12 % vann

²Korrigert til 12 % vann

Tabell 6. Frøavling, vannprosent i urensa og sålda frøvare like etter tresking, avrensprosent og frøkvalitet i storskala høsteforsøk med svartknoppurt. Middell av to gjentak

Høstemetode	Frøavling, kg/daa ¹			Vannprosent v/ tresking		Avrens, %	Renhetsanalyse, %			Tusenfrøvekt ² , mg	Spireevne, %	
	Totalt	1.g. tresk.	2.g. tresk.	Urensa frø	Sålda frø		Renfrø	Als. kl.	Anna ugr. ⁵		1.g. tresk.	2.g. tresk.
1. Skårlegging	12,1	12,1	0	23	15	51	84,5	2,4	14,5	2314	90	-
2. 2x forsiktig tresking	22,8	11,7	11,1	49 ³	23 ³	50 ³	94,7 ⁴	3,2 ⁴	5,1 ⁴	2485 ⁴	91	95
3. 2x hard tresking	22,6	14,5	8,1	50 ³	22 ³	54 ³	94,2 ⁴	1,7 ⁴	2,6 ⁴	2324 ⁴	90 ³	85
P%	15	>20	<1	<1	>20	>20	>20	>20	>20	16	>20	10
LSD 5 %	-	-	2	12	-	-	-	-	-	-	-	-

¹Korrigert til 100 % renhet og 12 % vann, ²Korrigert til 12 % vann, ³Gjelder første gangs tresking. ⁴Veid middel for første og andre gangs tresking.

⁵Mye raps i frø fra en av to ruter i ledd 1, ellers noe timotei, tistel og balderbrå

raps; denne kan ha vært med å trekke ned avlinga og viste seg også i renhetsanalysen. Frø av alsikekløver og raps kan uten altfor stort frøtap skilles fra frø av svartknoppurt på triør, men det ble ikke gjort for de rutevise frøavlingene i dette forsøket.

Konklusjon

- Gjennom prosjektet «Effektivisering av norsk frøproduksjon av pollinatorvennlige naturfrøblandinger» ble ulike høstemetoder med sjølgående skårlegger og kommersiell skurtresker prøvd ut ved frøavl av prestekrage og svartknoppurt på 3 daa store arealer sådd uten dekkvekst i mai 2020 i Våle, Vestfold.
- Ved høsting til optimal tid viste handhøsta, 1 m² store ruter et avlingspotensiale på om lag 50 kg/daa i begge arter.

Prestekrage:

- I storskalaforsoeket ble den største frøavlinga, 29 kg/daa, oppnådd ved skårlegging 15. juli når ca. 50 % av korgene hadde mista kronbladene og ca. 25 % av korgene viste tegn til begynnende frødryssing fra kantene. Gjennomsnittlig vanninnhold i frøa var på dette tidspunktet så høyt som 56 %. Fem dagers utsettelse av skårlegginga til 20. juli medførte betydelig avlingstap mens to gangers tresking, første gang svært forsiktig 20. juli ved 48 % vann i frøa og andre gang tre dager seinere, gav ei totalavling på 17,4 kg/daa med 21 % av frøavlinga berga ved andre gangers tresking.
- Spireevnen av prestekrage var tilfredsstillende ved alle høstemetoder, men litt lavere (87 %) ved to gangers tresking enn ved skårlegging (92 %).

- Forsøket viste at prestekrage modner ujamnt og er svært utsatt for dryssing. På grunn av høy temperatur og tørke gikk modninga ekstra fort i juli 2021, men også under normale forhold synes tidlig skårlegging å være den beste høstemoden i denne arten.

Svartknoppurt:

- I storskalaforsoeket ble den største frøavlinga, 23 kg/daa, oppnådd ved to gangers tresking, første gang 26. juli når frøa satt løst i rundt 30 % av blomsterkorgene. Gjennomsnittlig vanninnhold i frøa var da 22-23 %. Skårlegging gav bare om lag halvparten så stor frøavling som to gangers tresking.
- Forsøket viste at svartknoppurt er moderat utsatt for frødryssing så lenge korgene er opprette.
- Ved et vanninnhold i frøa på 22-23 % tålte svartknoppurt direktetresking med slagerhastighet opp til 18 m/s uten at det gikk ut over spireevnen. Ved andre gangers tresking gav en slagerhastighet på 24 m/s redusert spireevne til tross for at vanninnholdet i frøa på dette tidspunktet var kommet ned i 15-18 %.
- Frøavlinga i dette forsøket var redusert på grunn av konkurranse fra alsikekløver og på grunn av tørke med tendens til tvangsmoending. I et normalår er svartknoppurt (og engknoppurt) høstemoden i august, og vi vil da anbefale frøhøsting ved to gangers tresking, første gang skånsomt når frøa sitter løst i rundt en fjerdedel av blomsterkorgene.

Referanser

Pettersen, T., Aamlid, T.S., Sundsdal, K., Hetland, O. & Svalheim, E. 2020. Frøavl av prestekrage. NIBIO POP 6(20): 1-6.

Svalheim, E., Aamlid, T.S., Bär, A., Bele, B., Daugstad, K., Hatteland, B.A., Henriksen, M.V., Hetland, O. & Sundsdal, K.R. 2021. Frøboka. Handbok for innsamling av lokale frø til insektvennlig blomstereng. Fagbokforlaget. 206 s.

Aamlid, T.S., Hetland, O., Hommen, G. Susort, Å., Rønningen, J.H., Fremgård, A.M. & Kise, S. 1999a. Produksjon av blomsterfrø til grøntområder. 1. Prestekrage. Planteforsk Rapport nr. 17/1999. 34 s.

Aamlid, T.S., Hetland, O., Hommen, G. Susort, Å., Rønningen, J.H., Fremgård, A.M. & Kise, S. 1999b. Produksjon av blomsterfrø til grøntområder. 3. Engknoppurt. Planteforsk Rapport nr. 19/1999. 30 s.

Aamlid, T.S., Hetland, O., Sundsdal, K., Pettersen, T. & Svalheim, E. 2020. Frøavl av engknoppurt, fagerknoppurt og svartknoppurt. NIBIO POP 6(21): 1-6.

Ulike metoder for frøhøsting av flerårig raigras, engrapp og rødkløver

Lars T. Havstad¹, John I. Øverland², Åsmund B. Erøy³, Ove Hetland³ & Victoria S. Moen³

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²NLR Viken, ³NIBIO Landvik

lars.havstad@nibio.no

Innledning

I denne forsøksserien, som startet i 2019, tester vi ut ribbeskjærebordet fra den engelske leverandøren Shelbourne Reynolds. Konseptet er et roterende skjærebord utstyrt med åtte rader med «fingre» som stripper frøet løs fra frøtoppen eller frøhodet. Stenglene blir på denne måten stående igjen i enga og det er bare frø / agner og mindre plantedeler som blir med inn i treskeren. Ribbeskjærebordet kan monteres på alle moderne skurtreskere.

Siden ribbeskjærebordet bare trenger å være i kontakt med den øvre delen av plantene (frøhodene / frøtoppene) der opptørkinga går raskere enn nær bakken, kan frøhøstingen i mange tilfeller starte tidligere på dagen eller kortere tid etter nedbør enn ved bruk av konvensjonelt skjærebord. I tillegg kan kjørehastigheten ofte være høyere siden mindre plantemateriale kommer inn i treskeapparatet. I et høsteforsøk med hvete i USA var andelen spillkorn den samme når ribbeskjærebordet ble kjørt med en hastighet på 7 km/t som når det konvensjonelle skjærebordet ble kjørt med 1,3 til 4,4 km/t (Wilkens *et al.* 1996).

I 2019 og 2020 ble skjærebordet prøvd ut ved frøhøsting av timotei, engsvingel, engkvein og rødkløver. Det var imidlertid ikke noen klare fordeler med å bruke ribbeskjærebordet framfor det konvensjonelle skjærebordet i noen av artene disse årene. Resultater fra forsøkene er gitt i Jord- og plantekulturbøkene for 2020 og 2021 (Havstad *et al.* 2020, Havstad *et al.* 2021).

I 2021 ønsket vi å fortsette sammenligningen av ribbeskjærebord og konvensjonelle skjærebord i frøeng av rødkløver, flerårig raigras og engrapp, med særlig vekt på frøtap ved ulike kjørehastigheter.

Skurtreskeren i engrapp- og rødkløverfrøenga var en tradisjonell skurtresker (Claas Tucano 430) med vanlig renseverk (halmristere), mens en hybridrotortresker (Claas Lexion 760) med

sentrifugalkraft-reseverk for utskilling av restfrø, ble brukt under treskingen av flerårig raigras. Skjærebredde på det konvensjonelle bordet for de to treskertypene var henholdsvis 6,6 m og 7,5 m, mens bredden på det roterende ribbeskjærebordet som ble brukt ved høsting av alle de tre artene var 6,1 m. Frøspillet over sålda og i frøhalmen ble i alle tre artene bestemt ved å kaste ei oppfangerplate (2 x 1 m) under treskeren mens treskinga pågikk som beskrevet av Aamlid & Øverland (2019) (bilde 3). I tillegg ble dryssing fra skjærebordet under tresking bestemt ved å legge renner av stål (2,3 cm brede og 48 cm lange) på bakken mellom såradene for oppsamling av drysset frø. På rutene som var ribbehøstet ble det også i to av artene (flerårig raigras og engrapp) undersøkt om det var mer frø igjen i frøtoppene etter endt frøtresking. Dette ble gjort ved å samle inn ribbehøsta frøtopper fra 0,25 m² like etter tresking. Frøtoppene ble senere håndtresket på nytt for å bestemme hvor mye frø som var igjen. I engrapp og rødkløver, men ikke i raigras, var legdeløftere påmontert ved tresking med det konvensjonelle skjærebordet. Det ble ikke brukt halmkutter ved tresking i noen av artene.

Høsteforsøkene inngår i prosjektet "Tilpasning av norsk frøproduksjon av gras og kløver til et ustabil klima med mer nedbør under frømodning og høsting" (FRØTAP), som støttes økonomisk av Fondet for forskningsavgift på landbruksprodukter (FFL), Norsk frøavlslag, Felleskjøpet Agri, Strand Unikorn, Felleskjøpet Rogaland Agder, Syngenta, BASF, Nordisk Alkali, Cheminova og Nufarm.

Flerårig raigras

Materiale og metoder

Høsteforsøket ble utført med to gjentak i ei frøeng av Figgjo raigras i Tønsberg, Vestfold den 7. august 2021.

Det var lagt opp til å prøve ut de to skjærebordstypene ved lav, moderat (normal) og høy kjørehastighet,

som for ribbeskjærebordet ble vurdert til henholdsvis 3, 4 og 5 km/t. Ved kjøring av det konvensjonelle skjærebordet ble det valgt å kun kjøre med lav (2 km/t) og normal (3 km/t) kjørehastighet, siden ytterligere økning av kjørehastigheten ikke var forsvarlig.

Vanninnholdet i frø fra handhøsta frøtopper var svært lavt (14-15 %), så det var «på høy tid» at frøenga ble tresket. Til tross for overskyet vær var det varmt og gode treskeforhold (bilde 1). **Maksimumstemperatur på nærmeste målestasjon (Ramnes) viste 24,0 °C.** Det ble tatt tørrstoffprøver av både øvre og nedre del av plantemassen ved å klippe grasen i to høyder. Analysen viste at tørrstoffprosenten var lavere (45 %) i den nedre (5–20 cm fra bakkenivå) enn i den øvre delen av plantemassen (inkl. frøtoppene) (71 %).

På grunn av mye legde (95-100 %) i frøenga (bilde 1) måtte ribbeskjærebordet kjøres ved samme lave høyde som det konvensjonelle skjærebordet. Ved kjøring av begge skjærebordene var slagerhastigheten 23 m/s, mens avstanden mellom bru og slager, målt mellom to punkter litt i bakkant av brua, ble satt til største avstand (9 mm, «hakk 3»). Størrelsen på over- og undersåld var henholdsvis 6 og 4 mm. Rutestørrelsen i feltet varierte fra 443 til 563 m².

På grunn av mye legde, lav treskehøyde og svært dryssemoden frøeng, var det vanskelig å plassere rennene av stål på bakken for å samle opp frø som drysset under treskingen. Det ble av den grunn heller valgt i å støvsuge opp drysset frø fra bakken (0,25 m²) like etter tresking for å gi en indikasjon på dryssetapet i hver rute.



Resultater og diskusjon

Avlingsnivået i feltet var på hele 193,1 kg/daa, i middel for alle behandlingene (tabell 1), noe som er om lag 60 % høyere enn femårsmidlet for 'Figgjo' (121 kg/daa) i den praktiske frøavlen i perioden 2014-2018 (Havstad & Aamlid 2021).

Det var ingen sikre forskjeller i berga frøavling mellom de to skjærebordstypene. Ved kjøring med det konvensjonelle skjærebordet var det noe mindre frøspill over sålda, men mer frøspill foran ved skjærebordet, ved laveste kjørehastighet (ledd 1 vs. 2), slik at berga frøavling var ganske lik uansett kjørehastighet (187-192 kg/daa for både ledd 1 og 2). Resultatene skulle tilsi at det ikke er nødvendig å senke kjørehastigheten lavere enn normalt (3 km/t) for å minske frøtapet ved tresking av flerårig raigras med konvensjonelt skjærebord.

Til tross for størst dryssetap ved skjærebordet ble den høyeste frøavlingen (206,2 kg/daa) berget på rutene som var ribbehøstet ved laveste hastighet (ledd 3). Siden summen av berget og tapt frøavling var så mye høyere for ledd 3 enn for de andre leddene (ledd 3 vs. ledd 1, 2, 4 og 5) kan det tyde på at frøenga ikke var helt jamn med tanke på avlingspotensiale.

Selv om den berga frøavlingen ble noe redusert når hastigheten under ribbehøstingen økte fra 3 (ledd 3) til 4 (ledd 4) og 5 km/t (ledd 5), var den berga og tapte frøavlingen på omtrent samme nivå med rutene som var tresket med konvensjonelt skjærebord (ledd 4-5 vs. ledd 1-2).

Spesielt gledelig var det at den berga frøavlingen etter ribbehøsting ved største hastighet (5 km/t)



Bilde 1. Kjøring med konvensjonelt skjærebord (til venstre) og ribbeskjærebordet (til høyre) i frøeng av Figgjo flerårig raigras 7. august 2021. Foto: John I. Øverland.

Tabell 1. Virkning av skjærebordstype og kjørehastighet på frøavling, frøspill og spireevne i et høsteforsøk med Figgjo flerårig raigras i Re i 2021

Høstemetode og hastighet	% vann i frømassen	Berga frøavl.		Frøtap (kg/daa)				% spireevne
		Kg / daa	Rel.	Over sålda	Utreska frø igjen i frøenga	Dryssing ved skjærebord ¹	Sum frøtap	
1. Konv. Lav (2 km/t)	21,5	187,4	100	0,9	-	16,4	17,3	97
2. Konv. Moderat. (3 km/t)	20,8	191,9	102	3,1	-	9,9	13,0	93
3. Rib.skjæreb. Lav (3 km/t)	22,3	206,2	110	0,9	0,8	35,8	37,4	87
4. Rib.skj.bord. Mod. (4 km/t)	22,2	187,9	100	1,2	1,0	6,7	8,8	91
5. Rib.skjæreb. Høy (5 km/t)	20,7	192,3	103	1,4	0,9	17,2	19,4	93
P%	>20	>20		6	-	>20	20	>20

¹Støvsugd frø fra bakken etter tresking (indikasjon på dryssetapet)

var fullt på høyde med rutene som var konvensjonelt tresket både ved lav (2 km/t) og normal hastighet (3 km/t) (ledd 5 vs. ledd 1 og 2). Det vil si at ribbehøstingen var mer effektiv enn den konvensjonelle frøhøstingen (raskere innhøsting).

Uansett hastighet under ribbehøstingen (ledd 3, 4 og 5) var det svært lite frøtap over sålda, og det var også minimalt med frø igjen i de treska frøtoppene som stod igjen på jordet etter tresking (tabell 1). Om den gode separasjonen av restfrø fra halmen skyldes renseteknologien hos hybridrotortreskeren (halmrenseverk basert på sentrifugalkraft) bør undersøkes nærmere.

Så langt er erfaringen med ribbeskjærebordet til frøhøsting av flerårig raigras svært lovende, men nye forsøk må gjennomføres før endelig konklusjon. At ribbeskjærebordet er godt egnet til å høste raigrasfrø er også kjent fra England, hvor stort sett all frøhøsting av denne arten utføres ved hjelp av dette roterende skjærebordet (Smith 2019).

Det var ingen sikre forskjeller i spireevne mellom de ulike høstestrategiene (tabell 1).

Engrapp

Materiale og metode

Forsøket ble utført med to gjentak i ei førsteårseng av Knut engrapp i Sem (Tønsberg) den 22. juli 2021.

Som i raigraset ble det målt tørrstoffprøver av både øvre og nedre del av plantemassen ved å klippe gras i to høyder. Analysen viste at tørrstoffprosenten var en god del lavere (40 %) i den nedre (5-20 cm fra bakkenivå) enn i den øvre

delen av plantemassen (inkl. frøtoppene) (78 %). Bestemmelsen av vanninnholdet i frø fra handhøsta frøtopper viste at frøet var svært tørt ved høsting (10,9 %).

Ved kjøring med begge skjærebordene var slagerhastigheten 26 m/s, mens avstanden mellom bru og slager ble satt til 8 mm («hakk 2»). Størrelsen på over- og undersåld var henholdsvis 18 og 15 mm, mens vifta i renseverket ble stilt til 280 omdreininger/min. Rutestørrelsen varierte fra 420 til 462 m².

I motsetning til fjorårets høsteforsøk i engrapp (Havstad *et al.* 2021), ble treskinga utført under svært bra værforhold med lufttemperatur på 25-27 °C og luftfuktighet mellom 39 og 46 %.

Det var lite legde i frøenga, og stubbehøyden ved tresking med konvensjonelt skjærebord og ribbeskjærebordet ble justert til henholdsvis 5-10 og 20-25 cm. Det ble valgt å kjøre det konvensjonelle skjærebordet med en hastighet på 0,8, 1,0 (normal) og 1,2 km/t, mens tilsvarende hastighet ved kjøring av ribbeskjærebordet var 1,0, 1,5 (normal) og 2,0 km/t.

Resultater og diskusjon

Mest engrappfrø (80,6 – 81,4 kg/daa) ble berget på rutene som var konvensjonelt tresket med enten lav (0,8 km/t, ledd 1) eller moderat hastighet (1,0 km/t, ledd 2). Dette er om lag det dobbelte av femårsmidlet for 'Knut' i perioden 2014-2018, som var på 39 kg/daa (Havstad & Aamlid 2021). Ytterligere økning av hastigheten til 1,2 km/t (ledd 3) førte til at frøavlingen, sammenlignet med ledd 1 og 2, ble redusert med 4-5 %. Dette skyldtes særlig at det ble

mye frøspill over såldene ved høyeste kjørehastighet (tabell 2). Også i tilsvarende høsteforsøk i engrapp året før var det mest frøtap over sålda ved høyeste kjørehastighet (1,2 km/t) (Havstad *et al.* 2021).

Uansett kjørehastighet var avlingsnivået, i likhet med året før (Havstad *et al.* 2021), lavere på rutene som var tresket med ribbeskjærebordet enn med det konvensjonelle skjærebordet (ledd 1-3 vs. ledd 4-5). Lavest var frøavlingen på rutene som var ribbehøstet ved høyeste hastighet (2,0 km/t, ledd 6), noe som særlig skyldtes stort frøtap, både over sålda og foran ved skjærebordet (tabell 2). Dette er i motsetning til forsøkene i 2020 hvor erfaringene var at frøtapet, særlig ved skjærebordet, ble mindre når ribbeskjærebordet ble kjørt med økende hastighet. Det må imidlertid legges til at høyeste hastighet i forsøkene i 2020 bare var 1,2 km/t, samt at avlingsnivået i feltet var betydelig lavere, slik at det var mindre press på rensekapasiteten under treskinga (Havstad *et al.* 2021).

Så langt har det altså ikke vært noen fordeler ved å kjøre med ribbeskjærebordet framfor det konvensjonelle skjærebordet i engrappfrøeng.

De ulike høstemetodene og kjørehastighetene hadde ingen sikker innvirkning på vanninnholdet i frømassen eller på spireevnen hos det berga frøet (tabell 2).

Rødkløver

Materiale og metoder

I rødkløver ble høsteforsøket utført med tre gjentak i



Bilde 2. Tresking med ribbeskjærebordet i frøeng av Knut engrapp i Sem, Tønsberg, i 2021. Foto: John I. Øverland.

ei frøeng av 'Gandalf' i Andebu (Sandefjord) den 27. august 2021. Frøenga var ikke svidd på forhånd.

Ved tresking ble begge skjærebordene løftet 10 cm over bakken (samme høyde ved kjøring). De to skjærebordstypene ble begge prøvd ut ved to hastigheter, enten 0,8 eller 1,6 km/t.

Det var forholdsvis fine treskeforhold, med lufttemperatur 17-18 °C og luftfuktighet 50-52 %.

Ved kjøring med begge skjærebordene var slagerhastigheten 28 m/s, mens avstanden mellom bru og slager ble satt til minste avstand (7 mm, «hakk 1»). Størrelsen på over- og undersåld var henholdsvis 10 og 5 mm, mens vifta i renseverket ble stilt til 700 omdreininger/min. Rutestørrelsen varierte fra 212 til 467 m².

Tabell 2. Virkning av skjærebordstype og kjørehastighet på frøavling, frøspill og spireevne i et høsteforsøk med Knut engrapp i Sem (Tønsberg) i 2021

Høstemetode og hastighet (km/t)	Vanninnhold i frømassen (%)	Berga frøavling		Tapt frøavling (kg/daa)				% spireevne
		Kg/ daa	Rel.	Over sålda	Frøspill ved skjærebord (dryssing)	Utreska frø igjen i frøenga	Sum frøtap	
1. Konv. skjærebord. Lav hast. (0,8)	14,0	80,6	100	3,7	7,7	-	11,4	82
2. Konv. skj.bord. Mod. hast. (1,0)	14,5	81,4	101	- ¹	3,7	-	-	88
3. Konv. skj.bord. Høy hast. (1,2)	13,8	77,2	96	10,5	4,1	-	14,5	85
4. Ribbeskjærebord. Lav hast. (1,0)	14,7	73,1	91	3,0	9,1	0,02	12,2	85
5. Ribbeskjærebord. Mod. hast. (1,5)	14,2	71,4	89	3,7	10,6	0,03	14,3	84
6. Ribbeskjærebord. Høy hast. (2,0)	14,1	63,9	79	9,6	14,3	0,15	24,0	87
P%	>20	8		>20	7	>20	>20	>20

¹Spill over sålda ble ikke bestemt



Bilde 3. Tresking av naturlig nedvisnet Gandalf rødkløverfrøeng med konvensjonelt skjærebord den 27. august 2021 i forsøksfeltet i Andebu (Sandefjord). Personale fra NLR Viken står klar med oppfangerplata for å bestemme frøspill over sålda. Foto: John I. Øverland.

Resultater og diskusjon

Det var høyt avlingsnivå i feltet. Mest frø (66,5 kg/daa) ble berget ved sakte kjøring med det konvensjonelle skjærebordet (ledd 1). Dette er om lag tre ganger så høyt som femårsmiddelet for diploide rødkløversorter i den norske frøavlens (Havstad & Aamlid 2021).

Ved økning av hastigheten fra 0,8 til 1,6 km/t, ble frøavlingen redusert med 21 % (ledd 2 vs. 1), noe som særlig skyldtes at frøtapet over sålda økte kraftig (tabell 3). At kjørehastigheten har stor innvirkning på frøtapet over sålda er kjent også fra tidligere høsteforsøk i rødkløver (Aamlid & Øverland 2017).

Uansett kjørehastighet var avlingsnivået betydelig lavere på ribbehøsta enn på konvensjonelt høsta ruter (ledd 1 og 2 vs. ledd 3 og 4) (tabell 3). Størst var avlingstapet, både ved skjærebordet (dryssing) og spesielt over sålda, når det ble kjørt med største hastighet (ledd 4) (tabell 3). Også i tilsvarende forsøk året før ble det berget minst frø når ribbeskjærebordet ble kjørt ved største hastighet (Havstad *et al.* 2021).

En viktig årsak til det store avlingstapet over sålda var at plantene ble skadet av slagene fra den roterende ribbehøsteren slik at plantesaft lekket ut og forårsaket fuktighet i den treska plantemassen (tabell 3). Ettersom frøene klistret seg til den fuktige plantemassen, og dermed ble ført ut med halmen, ble frøtapet over sålda store (tabell 3).

Erfaringene så langt er altså at bruk av ribbeskjærebordet fører til mer tap av rødkløverfrø sammenlignet med bruk av konvensjonelt skjærebord, uansett kjørehastighet. Er det mye legde i kløverfrøenga og lav stubbehøyde ved tresking er det i tillegg stor fare for at det roterende ribbeskjærebordet drar inn jord, som til slutt havner i frøtanken (Havstad *et al.* 2020).

Det var ingen sikre forskjeller i spireprosent hos rødkløverfrø høsta med ulike høstemetoder (tabell 3).

Foreløpig konklusjon

Det har i 2019, 2020 og 2021 blitt utført høsteforsøk i frøeng av engsvingel, timotei, engkvein, engrapp, flerårig raigras og rødkløver for å teste Shelbourne Reynolds roterende ribbeskjærebord («stripper

Tabell 3. Virkning av skjærebordstype og kjørehastighet på frøavling, frøspill og spireanalyse (spireevne¹ og andelen harde frø (%)) ved frøhøsting av rødkløver i Andebu i 2021

Høstemetode og hastighet (km/t)	Vanninnhold i frømassen (%)	Berga frøavling		Tapt frøavling (kg/daa)			Spireanalyse (%)	
		Kg/daa	Rel.	Over sålda og i frøhalm	Frøspill ved skjærebord (dryssing)	Sum frøtap	Harde frø	Spireevne ¹
1. Konv. skjærebord. Lav hast. (0,8)	11,2	66,5	100	7,7	3,0	10,7	16	90
2. Konv. skj.bord. Moderat. hast. (1,6)	12,2	52,7	79	28,3	0,9	29,3	22	91
3. Ribbeskjærebord. Lav hast. (0,8)	16,3	34,6	52	23,6	4,3	27,9	18	94
4. Ribbeskj.bord. Moderat. hast. (1,6)	16,6	29,8	45	33,0	8,8	41,9	20	86
P%	2	<0,01		<0,1	16	<1	>20	>20
LSD 5 %	3,7	5,1		8,1	-	11,8	-	-

¹Total spireevne (%) inkludert inntil 20 % harde frø

header») mot konvensjonelt skjærebord ved ulike kjørehastigheter.

I ett forsøk med flerårig raigras i 2021 var den berga frøavlingen etter ribbehøsting ved største hastighet (5 km/t) fullt på høyde med rutene som var konvensjonelt tresket ved lav (2 km/t) og normal hastighet (3 km/t). Ribbehøstingen var dermed **mer effektiv enn den konvensjonelle frøhøstingen** (raskere innhøsting). Så langt er erfaringen med **ribbehøsting av flerårig raigras lovende, men nye forsøk må gjennomføres før endelig konklusjon.**

I de andre prøvde artene har det så langt ikke vært noen klare fordeler med å bruke ribbeskjærebordet framfor det konvensjonelle skjærebordet.

Forsøkene fortsetter i 2022.

Referanser

Aamlid, T.S. & Øverland, J.I. 2019. Frøspill ved tresking av rødkløver. *Jord- og Plantekultur* 2017. NIBIO BOK 5 (1): 241-244.

Havstad, L.T. & Aamlid, T.S. 2021. Oversikt over norsk frøavl og frøavlsforskning 2019-2020. *Jord- og Plantekultur* 2021. NIBIO BOK 7 (1): 170-175.

Havstad, L.T., Øverland, J.I., Sundsdal, K., Susort, Å., Knudsen, G.K., & Pettersen, T. 2020. Ulike metoder for frøhøsting av engsvingel, timotei og rødkløver. *Jord- og Plantekultur* 2020. ISBN 978-82-17-02481-1. NIBIO BOK 6 (1): 221-227.

Havstad, L.T., Øverland, J.I., Sundsdal, K., Knudsen, G.K. & Pettersen, T. 2021. Ulike metoder for frøhøsting av engkvein, engrapp og rødkløver. *Jord- og Plantekultur* 2021. ISBN 978-82-17-02735-5. NIBIO BOK 7 (1): 248-253.

Smith, N. 2019. Personlig informasjon.

Wilkins, D. E., Douglas, C.L. & Pikul, J.L. 1996. Header Loss for Shelbourne Reynolds stripper-header harvesting wheat. *Applied Engineering in Agriculture*. 12(2): 159-162.

Høst og vårbehandling



Foto: John Ingar Øverland

Soppbekjemping og ulike tidspunkt for avpussing om høsten og våren i frøeng av Knut engrapp

Lars T. Havstad¹, John I. Øverland², Geir K. Knudsen³, Åsmund B. Erøy³ & Ove Hetland³

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²NLR Viken, ³NIBIO Landvik
lars.havstad@nibio.no

Innledning

Det ble i sesongen 2019-2020 utført to feltforsøk (Landvik og Sem) for å undersøke hvordan sprøyting mot overvintringssopp kombinert med ulike tidspunkt for avpussing om høsten og våren påvirker frøavlingen av engrapp.

I begge feltene var det positivt å pusse frøenga om høsten. På Landvik, hvor det var stubbet høyt ved tresking (15-20 cm) var det optimalt å pusse allerede tidlig i august for å gi gode lysforhold for de nye skuddene om høsten, og dermed maksimale frøavlinger året etter. I Sem, hvor stubbehøyden ved tresking var lavere (5 cm), var det bedre å vente med pussinga til siste del av september. At høstpussing er avlingsmessig gunstig er i samsvar med tidligere erfaringer i engrappfrøeng (Aamlid & Rysstad 2002).

Hvis enga på grunn av vanskelige værforhold ikke er blitt pusset til riktig tid om høsten kan det være aktuelt, som en nødløsning, å pusse frøenga om våren (Havstad 2018). I middel for de to feltene var avlingsgevinsten, sammenlignet med upussa ruter, på 5 %. Erfaringene så langt er at vårpussingen bør gjøres tidlig, før veksten er kommet i gang.

Så langt har det i denne serien, uansett avpussingsstrategi, ikke vært nødvendig med soppbekjemping om høsten for å oppnå maksimale frøavlinger.

For å få mer erfaring ble det i 2020 etablert to nye forsøksfelt i denne serien. Mer om bakgrunnen til forsøksserien og resultatene fra første forsøksåret er gitt i fjorårets Jord- og plantekulturbok (Havstad *et al.* 2021).

Materiale og metoder

De to feltene ble begge lagt ut i Knut engrapp, hvert med fire gjentak, like etter høsting og halmfjerning av førsteårs frøeng i Sandefjord og Landvik (Grimstad), etter følgende plan:

1. Ingen avpussing
2. Avpussing av stubb og gjenvekst til 5 cm med beitepusser ca. 1. august
3. Avpussing av stubb og gjenvekst til 5 cm med beitepusser ca. 5. september
4. Avpussing av stubb og gjenvekst til 5 cm med beitepusser ca. 1. oktober
5. Tidlig avpussing av stubb og gjenvekst (daugras) til 5 cm med beitepusser om våren (så snart enga er kjørbar)
6. Sein vårapussing av stubb og gjenvekst (daugras) til 5 cm med beitepusser ca. 2-4 uker etter avpussing i ledd 5 (etter at nyveksten av graset er kommet i gang)
7. **Fôrutnytting: N-gjødsling med 5 kg N/daa i form av Fullgjødsel® 25-2-6 like etter frøtresking.** Avpussing av stubb og gjenvekst med slåmaskin (Agria) ca. 1 oktober. Avpussa materiale rakes og fjernes

Avpussing med beitepusser i ledd 2-6 ble foretatt med Kverneland FX225 med vertikale universalkniver (med vakuumbled) på Landvik, mens to ulike modeller ble benyttet i Sandefjord. Disse var Conor Topper 9000 med horisontale kniver om høsten (ledd 1-4) (bilde 1) og Ferraboli med vertikale hammerkniver om våren (ledd 5-6). Avpussa materiale ble ikke fjernet.

Bortsett fra fôrutnytingsleddet (ledd 7), ble alle ledd høstgjødslet 28. september (Landvik) eller 1. oktober (Sandefjord) med 5 kg N/daa i Fullgjødsel® 25-2-6.

Like før hver avpussingstid ble tørrstoffavlingen i alle ledd bedømt ved klipping av et representativt areal (0,25 m²) i hver rute. Klippehøyden var 5 cm.

Tabell 1. Opplysninger om de to forsøksfeltene

	Landvik (Grimstad)	Sandefjord
Jordtype	Siltig lettleire	Siltig sandjord
2020:		
Dato for frøhøsting i 2020	8/7	22/7
Stubbehøyde etter tresking (cm)	20	7
Skuddantall/m ² ved anlegg av feltet	1554	1601
Mineralisert N (kg/daa) i jorda ved anlegg av feltet	0,6	0,8
Dato for gjødsling etter tresking (ledd 7, førutnytting)	14/7	6/8
Dato for avpussing om høsten i ledd 2	3/8	26/8
Tørrstoffavling (kg/daa)	186	67
Dato for andre avpussing om høsten i ledd 3	3/9	7/9
Tørrstoffavling (kg/daa)	330	194
Dato for avpussing om høsten i ledd 4 og 7	28/9	1/10
Tørrstoffavling (kg/daa) (ledd 4)	341	197
Tørrstoffavling (kg/daa) (ledd 7)	389	236
Dato for høstgjødsling (alle ruter bortsett fra ledd 7)	28/9	1/10
Dato for soppsprøyting (100 ml Delaro/daa), samt bedømming av plantehøyde og soppangrep ved vekst avslutning	14/10	15/10
2021:		
Dato tidlig avpussing om våren (ledd 5), samt bedømming av soppangrep før vekststart	22/3	24/3
Tørrstoffavling (kg/daa) (ledd 5)	266	185
Vårgjødsling med Fullgjødsel 22-2-12® (Landvik) eller 27-3-6 (Sandefjord), kg N/daa, på alle ruter (gjødslingsdato)	6,7 (25/3)	6,0 (15/4)
Dato for vekststart ¹	1/4	1/4
Dato for sein avpussing om våren (ledd 6)	27/4	13/4
Tørrstoffavling (kg/daa) (ledd 6)	283	200
Ugrasbekjemping, ml Hussar OD/daa (sprøytedato)	Ingen	10 (12/5)
Vekstregulering med Moddus Start (Landvik) eller CCC 750 (Sandefjord), ml/daa (dato) ²	30 (28/5)	130 (3/6)
Gj. snittlig legde (%) ved blomstring	15	16
Gj. snittlig legde (%) ved frøhøsting	29	65
Dato for frøhøsting	9/7	19/7
Gj. snittlig frøavling (kg/daa)	74,8	130,4

¹Dagen for vekststart ble satt til den dagen da løpende 7-døgns middeltemperatur på nærmeste værstasjon (Landvik og Melsom) var 5 °C eller høyere for første gang etter 31. mars (Skjelvåg *et al.* 2012)

²Tankblanding med enten 30 ml Fastac/daa (Landvik) eller 12,5 ml Decis Mega + 80 ml Proline/daa + 50 ml Mero olje/daa (Sandefjord)



Bilde 1. Avpussing med beitepusser i Sandefjordfeltet den 26. august 2020 (ledd 7). Foto: John I. Øverland.



Bilde 2. På Landvik var gjødselvirkningen på fôrutnyttingsrutene (ledd 7), som alle fikk tilført 5 kg N/daa like etter tresking (14. juli), lett synlig da bildet ble tatt 3. august 2020 (ca. 3 uker etter gjødsling). Foto: Lars T. Havstad.

Unntaket var for ledd 7 (fôrutnyttingsleddet) i Sandefjord-feltet, hvor hele grasavlingen i hver rute ble veid, og en prøve (ca. 1 kg) ble tatt ut for tørrstoff-bestemmelse. Stubbhøyden etter fôrslått i Sandefjord var 7-8 cm. Det ble ikke utført kvalitetsanalyse av det høsta fôret.

To av gjentakene ble sprøytet med 100 ml Delaro/daa ved vekstavslutning (tabell 1), mens de resterende to gjentakene forble usprøytet.

Informasjon om datoer for pussing/fôrslått, tørrstoffavling ved pussing, gjødsling, sopp-sprøyting etc. i de to feltene er gitt i tabell 1.

Resultater og diskusjon

Tørrstoffavlinger om høsten og våren

Tørrstoffavlingene var høyere på Landvik enn i Sem ved alle avpussingstidene om høsten. Dette skyldtes nok først og fremst at stubbehøyden ved høsting var lavere i Sandefjord (7 cm), hvor enga var skårlagt før tresking, enn på Landvik (20 cm) hvor frøenga ble direkte tresket (tabell 1). Også året før var det liknende forskjeller i stubbehøyde mellom to felt i samme serie (Havstad *et al.* 2021).

I likhet med året før (Havstad *et al.* 2021) økte TS-avlingene naturlig nok i begge felt når tidspunkt for avpussing ble utsatt om høsten (ledd 2 vs. ledd 3 og 4) (tabell 1).

Ved avpussing 1. oktober var TS-avlingen på Landvik og i Sandefjord henholdsvis 14 og 20 % høyere på rutene som var gjødslet like etter tresking sammenlignet med ugjødslede rutene (ledd 7 vs. 4)

(tabell 1). Trolig ville økningen i Sandefjord vært enda større om ikke TS-avlingen var bestemt ved lavere stubbehøyde i ledd 4 (5 cm) enn i ledd 7 (7-8 cm). At det var lite tilgjengelig mineralisert nitrogen i jorda ved anlegg av de to feltene (tabell 1) hadde nok innvirkning på den gode gjødselvirkningen, særlig i Sandefjord hvor feltet var etablert på sandjord.

Om våren økte tørrstoffavlingen i begge felt med 6-8 % når tidspunktet for pussing ble utsatt fra 22.-24. mars (ledd 5) til 13.-27. april (ledd 6).

Plantehøyde og sopp-utvikling ved vekstavslutning

Ved vekstavslutning var det klare forskjeller i plantehøyde avhengig av når frøenga var pusset om høsten. I likhet med året før (Havstad *et al.* 2021) ble de lengste plantene i begge felt naturlig nok målt på upussa rutene (ledd 1), mens plantene på rutene som var senest pusset (ledd 4 og 7) var lavest (tabell 2).

Det var en del sopp (11 %) på upussa rutene (ledd 1) både på Landvik og i Sandefjord. På rutene hvor bladverket var seint avpusset var det naturlig nok ikke sopp (tabell 2). Den viktigste soppen i begge felt var engrapprust.

Overvintringssopp

Det var ingen sikre forskjeller i soppangrep verken på Landvik eller i Sandefjord (data ikke vist) ved registrering tidlig om våren. I middel for alle fire feltene var det bare små og ubetydelige forskjeller uansett strategi for avpussing og soppbekjemping (tabell 3).

Tabell 2. Virkning av ulike tidspunkt for pussing om høsten på plantehøyde (cm) og sopp utvikling ved vekstavslutning i frøeng av Knut engrapp

	Plantehøyde (cm) ved vekstavslutning				Sopp utvikling ved vekstavslutning (% av bladareal)			
	Middel 2019	Landvik 2020	Sandefjord 2020	Middel 2019-2020	Middel 2019	Landvik 2020	Sandefjord 2020	Middel 2019-2020
Antall felt	2	1	1	4	2	1	1	4
1. Ingen avpussing	36	34	27	33	5	11	11	8
2. Avpussing 1. aug.	27	23	23	25	4	5	12	6
3. Avpussing 5. sept.	19	22	19	20	2	2	6	3
4. Avpussing 1. okt.	9	18	13	12	0	0	0	0
7. Førslått 1. okt.	8	15	14	11	0	0	0	0
P%	<1	<0,01	<0,01	<0,01	9	<0,01	<1	<1
LSD 5 %	8	4	4	6	-	4	7	4

Frøavling

Det var lite legde (15-16 %) og gode pollineringsforhold under blomstringen. I tillegg var værforholda under frøhøstingen gode. Dette førte til at avlingsnivået både på Landvik, og spesielt i Sandefjord-feltet, ble svært bra, i gjennomsnitt for alle ledd (tabell 1) henholdsvis hele 92 og 234 % høyere enn femårsmidlet for Knut engrapp (Havstad & Aamlid 2021).

Virking av avpussing

Forutsatt at det ble gjort til riktig tid var det i begge felt avlingsmessig positivt å pusse frøenga om høsten sammenlignet med å la stubb og gjenvekst stå urørt over vinteren. Dette er i samsvar med erfaringene både fra forrige sesong (Havstad *et al.* 2021) og tidligere forsøksrader (Aamlid & Ristad 2002).

I frøenga på Landvik, hvor stubben var forholdsvis lang (15-20 cm) etter tresking var det, i likhet med året før (Havstad *et al.* 2021), avlingsmessig gunstig å pusse allerede tidlig i august, for å gi gode lysforhold for de nye skuddene om høsten. Sammenlignet med upussa ruter var avlingsgevinsten av tidlig pussing på 24 % (ledd 2 vs. 1). Også tettheten av frøstengler/m² var høyest på rutene som var tidligst pusset i Landvik-feltet (tabell 3). I Sandefjord hvor stubben var lavere (7 cm) etter tresking var ikke behovet for tidlig avpussing like nødvendig. Her ble de høyeste frøavlingene (6 % høyere enn upussa ledd 1-ruter) høstet på ruter avpusset 5. september (ledd 3). Også året før var det avlingsmessig gunstig å vente til noe senere om høsten med avpussingen når eng hadde

vært skårlagt (lav stubb) enn når eng hadde vært direktetreska (høy stubb) ved tresking (Havstad *et al.* 2021).

Ved å pusse allerede i august ble det, i middel for to felt med lang stubb (15-20 cm) på Landvik, oppnådd en avlingsgevinst på 39 % sammenlignet med upussa ruter (ledd 2 vs. 1). Når det var stubbet kort ved tresking (5-7 cm) var den tilsvarende maksimale meravlinga, i middel for to felt i Vestfold, på 13 % når pussingen ble utsatt til september (ledd 3 vs. 1) (tabell 2). Behovet for å pusse engrappfrøenga om høsten er altså størst når det er stubbet høyt ved tresking, og i slike tilfeller er det nødvendig med avpussing allerede i august for å oppnå maksimale frøavlinger året etter. Med bakgrunn i erfaringene fra Vestfold-feltene vil pussing om høsten også være positivt i frøeng som er stubbet lavt ved tresking, men pussetidspunktet kan da gjerne utsettes til midten av september.

For rutene som ble pusset/slått 1. oktober var det i Sandefjord-feltet en avlingsgevinst på 4 % når gjenveksten ble utnyttet til fôrproduksjon (ledd 4 vs. 7). Dette er i motsetning til fjoråret hvor fôrutnytting i ett tilsvarende felt i Vestfold, som også var stubbet lavt ved tresking, førte til en avlingsreduksjon på 12 % (Havstad *et al.* 2021). Muligens var den tidlige gjødslingen spesielt gunstig i den næringsfattige sandjorda i Sandefjord-feltet, med tanke på å stimulere skuddproduksjon om høsten. Den høyeste tettheten av frøstengler ble da også registrert på fôrutnyttingsrutene (tabell 2). På Landvik førte fôrutnytting, i likhet med året før, til en avlingsreduksjon på 15 %. I middel for alle

fire feltene i serien var avlingsreduksjonen etter fôrutnytting på 5 % når frøenga ble pusset/slått i oktober (ledd 7 vs. 4) (tabell 2). Med unntaket av feltet på den næringsfattige sandjorda i Sandefjord kan det altså så langt tyde på at fôrutnyttingsstrategien i engrappfrøavl en ikke er like gunstig som i timotei (Havstad *et al.* 2017).

Sammenlignet med optimalt tidspunkt for pussing om høsten var det ikke positivt å vente til våren med å fjerne stubb og daugras (tabell 3). Hvis ikke stubb og gjenvekst var pusset om høsten var det imidlertid i begge felt en liten avlingsgevinst av å pusse tidlig om våren (ledd 5 vs. 1). Meravlinga var noe større i Landvik-feltet (4 %), hvor det var mest stubb og gjenvekst om høsten (tabell 1), enn i Sandefjord (2 %). Ved pussing om våren var det på Landvik klart negativt å vente til 28. april, mens en utsettelse til 13. april hadde liten betydning i årets felt i Sandefjord (ledd 6 vs. 5) (tabell 3). Bilde 3 viser at vårveksten ikke hadde kommet særlig langt ved den utsatte avpussinga i Sandefjord.



Bilde 3. Ruta til venstre var vårpusset samme dag (13. april), etter at veksten var kommet i gang i Sandefjord-feltet (ledd 6). Foto: John I. Øverland.

Tabell 3. Virkning av ulike tidspunkt for pussing om høsten på sopp utvikling om våren, legde ved høsting (%) vekt pr. frøtopp (mg), antall frøstengler/m² og frøavling (kg/daa) i frøeng av Knut engrapp

	Sopp utvikling om våren (% av bladareal)	Antall frøstengler/m ²			Frøavling (kg/daa)							
		Landvik	Sandefjord	Middel	Landvik			Sandefjord / Vestfold			Totalt	
						Rel.	Rel.	Rel.	Rel.	Rel.	Rel.	
Antall felt	4	1	1	4	1	2 ¹	2 ¹	1	2 ²	2 ²	4	4
Avpussingsstrategi												
1. Ingen avpussing	1,0	860	1900	1078	70,0	55,9	100	128,4	75,1	100	75,1	100
2. Avpussing 1. aug.	1,5	1276	2212	1433	86,5	77,9	139	133,1	90,1	109	90,1	120
3. Avpussing 5. sept.	0,9	1136	2295	1353	84,9	71,9	129	135,8	89,5	113	89,5	119
4. Avpussing 1. okt.	1,2	1027	2263	1273	81,6	60,9	109	127,1	82,9	111	82,9	110
5. Tidlig vårpussing	1,4	866	1943	1093	72,6	56,5	101	130,5	78,3	106	78,3	104
6. Sein vårpussing	1,1	522	1979	1026	58,8	47,5	85	129,7	72,2	103	72,2	96
7. Fôrslått 1. okt.	1,1	1079	2618	1404	69,5	54,4	97	132,6	78,5	109	78,5	105
P%	>20	<1	3	0,1	<0,1	1		8	<1		<1	
LSD 5 %	-	246	412	205	9,3	14,4		5,7	9,9		9,7	
Soppbekj. om høsten												
A. Ingen soppbekj.	1,0	974	2209	1252	74,6	61,8	100	130,5	100,0	100	81,3	100
B. Sprøyting med 100 ml Delaro/daa	1,3	959	2136	1222	75,0	59,6	96	131,5	101,6	102	80,6	99
P%	>20	>20	>20	17	>20	19		>20	>20		>20	

¹Middel av to felt ved NIBIO Landvik, Grimstad, i 2020 og 2021 med høy stubbehøyde ved tresking (15-20 cm) året før

²Middel av to felt i Vestfold, Sem i 2020 og Sandefjord i 2021, med lav stubbehøyde ved tresking (5-7 cm) året før

Virkning av soppstrøyting om høsten

Soppstrøyting om høsten hadde ingen sikker virkning på avlingsnivået verken på Landvik eller i Sandefjord. Heller ikke året før var det sikre avlingsutslag for soppbekjemping (Havstad *et al.* 2021). I middel for alle fire feltene var det ubetydelig avlingsforskjell mellom soppstrøyta og usprøyta ruter (ledd A vs. B) (tabell 3). Vinteren var begge årene kort, med ustabilit snødekke, slik at forholdene for overvintringssopp var dårlige (tabell 3). Selv om soppstrøyting om høsten i engrappfrøeng har vært positiv i enkelte forsøk (Aamlid og Elen 2001), er det også motsatt erfaringer hvor gevinsten av soppstrøyting har uteblitt (Aamlid *et al.* 2017).

Konklusjon

I perioden 2019-2021 ble fem ulike tidspunkt for avpussing med beitepusser om høsten eller våren prøvd ut i fire feltforsøk (Sem, Sandefjord og to felt på Landvik). Det var også med et upussa kontrollledd og et ledd med fôrutnytting, dvs. gjødsling i slutten av juli/begynnelsen av august og fôrslått 1. oktober. Halvparten av hvert felt ble soppstrøyta med 100 ml Delaro/daa) om høsten (14.-15. oktober).

Ut fra erfaringene bør en i engrappfrøeng hvor det er stubbet høyt (15-20 cm) ved tresking pusse stubb og gjenvekst allerede tidlig i august for å gi gode lysforhold for de nye skuddene om høsten, og dermed maksimale frøavlinger året etter. Etter skårlegging eller ved lavere stubbehøyde ved tresking (5-7 cm) er det bedre å vente med pussinga til midten av september. Jo seinere pussinga utføres, jo viktigere er det at avpussa materialet blir jamt fordelt og godt spredt i frøenga.

Utnytting av enga til fôrproduksjon gav i, middel for alle fire feltene, 14-15 % reduksjon i neste års frøavling sammenlikna med avpussing til optimal tid i august - september og gjødsling 1. oktober.

I frøeng som ikke har blitt pusset om høsten på grunn av vanskelige værforhold kan det som en nødløsning være aktuelt å pusse frøenga om våren. Nyttan av en slik behandling var større i 2018, da det det var mye daugras som lå klistra til bakken etter langvarig snø og til dels isdekke (25 % avlingsøkning), enn i 2020 og 2021 da daugraset var mer opprett etter snøfattige vintre (4 % avlingsøkning i middel for fire felt). Hvis frøenga skal avpusses om våren, er det viktig at behandlinga utføres tidlig, før veksten kommer i gang.

Det har i denne serien, uansett avpussingsstrategi, ikke vært nødvendig med soppbekjemping om høsten for å oppnå maksimale frøavlinger.

Referanser

- Aamlid, T.S. & Ristad, T.P. 2002. Høstbehandling av frøeng av Ryss og Knut engrapp. *Jord- og plantekultur* 2002: 290-292.
- Aamlid, T.S., Kise, S., Susort, Å. & Steensohn, A.A. 2017. Soppbekjemping om høsten i frøeng av engrapp og rødsvingel. *Jord- og plantekultur* 2012. *Bioforsk Fokus* 7 (1): 172-174.
- Aamlid, T.S. & Elen, O. 2001. Sprøyting mot overvintringssopp i frøeng av Ryss engrapp. *Jord- og plantekultur* 2001. *Grønn Forskning* 1/2001: 266-267.
- Havstad, L.T., Øverland, J.I., Sundsdal, K. & Knudsen, G.K. 2021. Soppbekjemping og ulike tidspunkt for avpussing om høsten og våren i frøeng av Knut engrapp. *Jord- og Plantekultur* 2021. ISBN 978-82-17-02735-5. NIBIO BOK 7 (1): 254-259.
- Havstad, L.T., Gunnarstorp, T., Øverland, J.I., Jørgensen, S. & Susort, Å. 2017. Fôrutnytting om høsten ved frøavl av Grindstad og Lidar timotei. *Jord- og plantekultur* 2017. NIBIO BOK 3 (1): 259-266.
- Havstad, L.T., Øverland, J.I., Gunnarstorp, T. 2019. Virkning av ulike avpussingsmetoder om våren i frøeng av timotei og engrapp som ikke er optimalt høstbehandlet året før. *Jord og plantekultur* 2019. NIBIO BOK 5 (1): 246-251.
- Skjelvåg, A.O., Arnoldussen, A.H., Klakegg, O. & Tveito, O.E. 2012. Farm specific natural resource base data for estimating greenhouse gas emissions. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A- Animal Science*, 62 (4): 310-317.

Potet



Foto: Per J. Møllerhagen

Norsk potetproduksjon 2021

Per J. Møllerhagen

NIBIO Grøntproduksjon, Apelsvoll

per.mollerhagen@nibio.no

Arealer

Det totale potetarealet i 2021 var 115 274 daa (endelige tall fra Landbruksdirektoratet). Dette er en økning på ca. 800 daa sammenlignet med året før. De oppgitte arealene er de arealer som det er søkt produksjonstilskudd på. Det vil alltid være en del potet som settes i tillegg til dette, anslagsvis ca. 4-5 000 daa hvert år. På Vestlandet ble arealet økt med rundt 350 daa, mens det var mindre forandringer i øvrige landsdeler.

Hele 77 % av det totale potetarealet ligger på Østlandet. Det er fortsatt Innlandet, Vestfold og Telemark, Trøndelag og Viken som er de fire største potetfylkene. Innlandet er det desidert største, med 57 316 daa. Vestfold og Telemark hadde 14 915 daa, mens Trøndelag og Viken noterte seg for henholdsvis 13 818 og 12 952 daa. Rogaland hadde et areal på 6 041 daa i 2021 (økning på ca. 400 daa fra 2020), mens Vestland er minst i landet) med 971 daa i 2021 (hvorav 85 % i Lærdal). I de tre nordligste fylkene ble det satt 4 199 daa, som er en liten økning sammenlignet med 2020. Potetarealet i Troms og Finnmark var 2 560 daa, som er på høyde med 2020. Det dyrkes potet på 1,2 % av det totale jordbruksarealet det er søkt tilskudd for (9 834 888 daa).

Trenden fra tidligere år med nedgang i antall produsenter og økt areal pr. enhet har fortsatt i 2021.

Antall produsenter som søkte produksjonstilskudd på potet i 2021 er redusert med 42 produsenter til 1463 stk. Dette utgjør 3,9 % (4,0 % i 2020) av de 36 704 som totalt søkte produksjonstilskudd i jordbruket i 2021. Her er også arealer under 5 daa tatt med. Tabell 2 viser at gjennomsnittlig potetareal på landsbasis nå er 79 daa, som er omtrent som i 2019 og 2020. Det gjennomsnittlige arealet pr. produsent var i Innlandet på 143 daa, Vestfold og Telemark 115 daa og i Trøndelag 72 daa.

Avlinger og produksjon

Tallene for avling viser at det ble produsert totalt 361 200 tonn potet i Norge i 2020. Dette var snaut 30 000 tonn mer enn i 2019. Merk at dette er foreløpige tall, og at korrigeringer vil komme. Avlinga pr. daa var 3 151 kg/daa i 2020. Dette er 300 kg/daa mer avling enn det foregående året. For 2021 er det forventet at avlingene både totalt og i kg/daa blir høyere enn i 2020. Selv om arealene er redusert i de seinere åra, ligger den årlige totale produksjonen på rundt 330 000 tonn. I alle de tre viktigste potetområdene på Østlandet (Solør/Odal, Oslofjordområdet og Mjøsområdet/Hadeland) er det rapportert om bra avlinger enn i 2021 og med bra kvalitet. I Trøndelag er det rapportert om gode avlinger og bra lagringsevne etter en god innhøstingsperiode fram til første uka i oktober. På Jæren er det rapportert om store avlinger

Tabell 1. Potetareal som det er søkt produksjonstilskudd på, i dekar. Kilde: Landbruksdirektoratet

	1999		2009		2019		2020		2021	
	dekar	%	dekar	%	dekar	%	dekar	%	Dekar	%
Østlandet	106614	71,9	101107	73,5	89356	76,5	88247	77,1	88438	76,7
Vestlandet	11650	7,8	11719	8,5	7500	6,4	6664	5,8	7012	6,1
Midt-Norge	22452	15,1	17971	13,1	15822	13,6	15462	13,5	15625	13,6
Nord-Norge	7794	5,2	6853	5	4137	3,5	4090	3,6	4199	3,6
Totalt	148510	100	137650	100	116853	100	114463	100	115274	100

Vestlandet: Rogaland og Vestland

Midt-Norge: Møre og Romsdal, Trøndelag

Nord-Norge: Nordland, Troms og Finnmark

Østlandet: Øvrige fylker

Tabell 2. Antall potetprodusenter, totalt potetareal og areal pr. produsent. Kilde: Landbruksdirektoratet

	1999	2018	2019	2020	2021
Antall produsenter, stk.	9839	1575	1507	1505	1463
Potetareal, daa	147432	115723	116815	114463	115274
Areal/produsent, daa	15,0	73,5	77,5	76,1	78,8

og stort sett fin kvalitet sa langt (pr. desember). Landbruksdirektoratets lagertelling 1. november 2021 viser at lagerbeholdningen for matpotet er noe over middel for de siste fire årene (52 501 t i 2021 mot 50 464 i 2020), mens beholdningen for industripotet ligger ca. 12 % over fjoråret, med totalt 113 638 tonn på lager.

Tabell 3. Avlinger i kg/daa og totalt produsert kvantum
Kilde: Statistisk sentralbyrå (SSB)

	2010	2018	2019	2020*
Kg/daa	2517	2810	2843	3151
Totalt prod. kvantum, tonn	333200	326400	332200	361200

*Tallene er foreløpige

Sertifisert settepotetproduksjon

Settepotetarealet og omsatt kvantum de siste åra er vist i tabell 4. Arealet har økt fra ca. 8 000 (2009) til 9 189 daa sertifisert vare i 2021, ca. 300 daa mindre enn foregående år. Omsatt mengde settepotet har variert noe de siste åra (6 000 tonn for 15 år siden til vel 10-11 000 tonn de siste åra). Våren 2021 ble det solgt 11 162 tonn settepotet, som er en økning på snaut 573 tonn sammenlignet med foregående år. Det produseres desidert mest sertifiserte settepoteter i Innlandet fylke, og da med hovedtyngden i Glåmdalen mellom Elverum og Skarnes. De tre sortene som ble dyrket på størst settepotetareal i 2021 var: Lady Claire 1 247 daa, Asterix 1 249 daa og Innovator 1 123 daa. Mandel, Fakse, Folva, Fontane og Solist lå alle på mellom 250 - 850 daa i sertifisert produksjon. Colomba var størst blant tidlignsortene og ble dyrket på 403 daa. Av norske sorter ble det

dyrket størst areal (daa) av Nansen (253), Laila (127), Beate (252), Peik (110) og Rutt (106).

Det er interessant å se på effektiviteten i settepotetproduksjonen målt i kg/daa omsatt vare. I 2021 ble det omsatt 1 176 kg/daa fra 2020 - avlinga, dette er på linje med de foregående to åra. Mengde omsatt vare var «all time high» 11 162 tonn våren 2021 mot 10 493 tonn våren 2020.

Salget av settepotet pr. daa er lavt sammenlignet med avling i kg/daa av hele potetproduksjonen (tabell 3). Dette kan delvis forklares med at i settepotetproduksjonen blir riset sprøytet ned tidligere enn i øvrig produksjon og gjødselnivået er redusert. Dette for å få mest mulig av avlinga i settepotetfraksjonene. Produsenter som dyrker sertifiserte settepoteter, bruker i noen grad settepotet fra egen avl påfølgende år, noe som ikke kommer fram i statistikken. Dette kvantumet kan anslås til 1 300-1 500 tonn (15 % av egen produksjon i gjennomsnitt for alle dyrkere av sertifisert vare brukes til eget bruk påfølgende år). Settepoteter omsettes i 30-45 mm, 35-50 mm og 45-55 mm som de mest vanlige størrelsessorteringene. Ved gjenbruk av egne settepoteter (klassen blir da automatisk nedklassifisert) er det ofte vanlig å bruke overstørrelser, dvs. + 50-55 mm, slik at settepotetmengden pr. daa ofte blir på rundt 350 kg/daa. Flere settepotetdyrkere har en kombinasjonsproduksjon mellom konsum-/industrileveranse og settepotetproduksjon. Dersom en går ut fra en middels settepotetmengde på 250 kg/daa, ble det satt ca. 28 800 tonn settepoteter i 2021 (totalt potetareal var ca. 115 274 daa). Det betyr at 38,8 % av settepotetene som ble satt i 2021 var sertifiserte. Dette er 2 prosentpoeng økning fra 2020.

Tabell 4. Sertifisert settepotetproduksjon. Kilde: Mattilsynet

	2014	2018	2019	2020	2021
Areal, daa	9144	9205	9214	9491	9189
Tonn, omsatt*	8188	10068	10493	11162	-
Omsatt kg/daa	895	1094	1139	1176	-
Vraking etter vekstkontr. %	8,4	2,2	5,4	5,5	6,0

* Vær OBS på at omsatt kvantum er det som ble solgt påfølgende vinter/vår. (eks. 11 162 tonn ble solgt våren 2021)

Sortene det var størst salg av (tonn) for setting våren 2021 var (omsetning 2020 i parentes): Asterix 1 740 (1 473), Lady Claire 1 482 (1 456), Fakse 957 (1 068), Folva 939 (860), Innovator 902 (851), Mandel klon1 og 6 838 (663), Nansen 297 (246), Beate 200 (196), Kerrs Pink 143 (158), Anouk 144 (52), Laila 275 (237), Pimpernel 134 (144) og Celandine 71 (147) tonn. Av de tidlige sortene var det størst omsetning (tonn) av Solist 524 (536), Colomba 304 (127), Rutt 194 (222), Arielle 89 (162), Berle 144 (141), Hassel 151 (139) og Juno 87 (122). Typiske industrisorter hadde følgende omsetning: Peik 160 (260), Oleva 146 (167), Fontane 144 (91), Saturna 129 (154) og Kuras 224 (215) tonn. Av de øvrige sortene ble det omsatt mindre enn 100 tonn pr. sort.

Andel vraket settepotetareal i 2021 var på 4,0 % (5,5 % i 2020) før vintertesten. Det var 13 partier (av totalt 301 partier) som representerte 367 daa som ble vraket etter vekstkontrollen i sommer. Viktigste årsaker var PVA/PVY virus. Av disse ble 4 partier (tre med Fontane og ett med Solist) på totalt 125 daa vraket på grunn av stengelrâte. Ett parti hver av Asterix, Beate og Folva, til sammen 112 daa, ble vraket fordi avstanden til ukontrollert areal var for liten. Lagerkontroller høsten 2021 viste at det var få funn av råter på lager innunder jul. Innhøstingsforholda var stort sett meget gode uten for mye nedbør eller frost. Kvaliteten på settepotetene ser så langt meget bra ut. Det ser ut til å være lite skurv. Erika er faset ut til fordel for den nye sorten Celandine i neste års settepotetdyrking. Aksel og Troll er også faset ut.

I sertifisert avl i Norge er maksimumsgrensa for å få godkjent en sertifisert vare et maksimalt innhold av virus og stengelrâte på 1,0 % hver ved vekstkontroll, og 10 % virus i vintertest i klasse C (sertifisert). Det meste av settepotetene som omsettes er for øvrig basiskvalitet (klasse B) med maks. 0,5 % stengelrâte, 0,5 % virus i åkeren og maks. 4 % virus i vintertest etterpå. Rapportene fra vintertestene viser at det generelt var litt mer virus enn i 2020. I 8,6 % av alle prøvene (25 stk. av 291) var det mer enn 10 % virus. 230 av 291 prøver (dvs. 79 % av alle innsendte prøver) hadde mindre enn 2 % virus, hvorav 182 prøver (62,5 %) var virusfrie.

Sorter



Foto: Per J. Møllerhagen

Sorter og sortsprøving i potet 2021

Per J. Møllerhagen, Robert Nybråten & Kristian Sæther

NIBIO Frukt og grønt, Apelsvoll

per.mollerhagen@nibio.no

Verdiprøving av potetsorter er en forvaltningsoppgave som gjennomføres på oppdrag fra Mattilsynet, etter retningslinjer gitt av dem. Etter tre års prøving kan en sort godkjennes for opptak på offisiell norsk sortliste. Her presenteres oppdaterte resultater fra verdiprøvinga i 2021.

Forsøksvirksomheten

I 2021 var det verdiprøving av halvseine potetsorter. Seks nye norske sorter ble tatt inn til første års prøving i 2021. Fem sorter gikk videre fra 2020. Det var ikke verdiprøving av tidlige potetsorter i 2021.

Tabell 1 viser antall felt og den geografiske fordelinga i verdiprøvinga 2021. Omfanget har de seinere åra ligget på rundt 20 felt. De halvseine sortene ble testet i alle de 4 regionene: Østlandet, Midt-Norge, Sør-Vestlandet og Nord-Norge.

Tre nye norske sorter var ferdig verdiprøvd i 2021, og to av disse ble godkjent. Det var tidligkonsumsorten Birkeland (G06-1033) og konsumsorten Knallfiffi (G08-3167, opprinnelig en chippsort). Den sist godkjente tidligsorten var Hassel i 2018. Berber og Aslak ble godkjent i henholdsvis 2006 og 2009. Solist og Arielle er ikke verdiprøvd i Norge, men står oppført på EUs felles sortliste og er etter søknad registrert for settepotetproduksjon i Norge. Den blå G09-1057 ble vurdert for opptak på sortlista, men ble vraket.

Forut for de tre sortene som ble godkjent i 2021 var Nansen den siste halvseine sorten som ble godkjent i 2018. Fritørsorten Gullflaks (P02-18-66) var

Tabell 1. Omfanget av verdiprøvinga i potet 2021, antall forsøksfelt som ble anlagt fordelt på landsdeler. Tallene i parentes angir antall felt som er med i sammendraget med komplette resultater for både avkastnings- og kvalitetsparametere

	Øst-land det	Sør- Vest- land det	Midt- Norge	Nord- Norge	Sum
Halvseine sorter	8	3	5	2	18

ferdigrøvd i 2015, men ble først sendt til DUS-test i 2018 og da godkjent våren 2021. Seks nye norske sorter ble tatt inn i verdiprøvinga i 2021 (se tabell 2). I tillegg ble de norske linjene G07-1147, G07-1467, G07-1655 og G08-3255 testet tredje året. P02-13-7 ble testet andre året i 2021, og er klar for vurdering etter 2022 sesongen. Ingen øvrige sorter ble tatt ut av prøvinga etter 2020. Se for øvrig i tabellene og sortsomtalen for flere detaljer angående de nye sortene. I 2021 er en ny konsumsort (Caroluskrysning) under oppformering og i posisjon for verdiprøving i 2022.

Tabell 2 gir oversikt over de 11 potetsortene som var med i verdiprøvinga i 2021 og hvor langt de har kommet i testinga.

Tabell 2. Potetsorter i verdiprøving 2021

Tidlige og halvseine sorter	Prøveår nr.
G07-1147 (konsum/p.frites.)	3
G07-1467 (konsum)	3
G07-1655 (pommes frites)	3
G08-3255 (chips)	3
P02-13-7 (konsum)	2
G07-1155 (konsum)	1
G08-2505 (chips)	1
G11-1301 (konsum)	1
G11-4115 (konsum)	1
GA11.12-088-001 (p. frites)	1
P03-19-21 (chips)	1

Tabell 3 viser opphav og knollbeskrivelse for sortene som ble prøvd i 2021. For utenlandske sorter er testing i våre naboland nå vanlig praksis før de tas inn i Norge for testing i forsøk og oppformering. De nye norske klonene er valgt ut på bakgrunn av tester og interne forsøk utført av Graminor, samt foredlingsfelt på NIBIO Apelsvoll og ved flere NLR-enheter i Graminor sin regi. I tillegg har det vært firmaprøving av chippsorter og pommes frites-

Tabell 3. Beskrivelse og opphav til potetsorter i verdiprøvinga i 2021

Sort	Opphav (foredlerbetegnelse)	Foredlerfirma	Knollbeskrivelse
P02-13-7	Troll x Svartpotet	Graminor, N	Mørke røde, runde knoller med middels dype grohull og rød kjøttfarge
P03-19-21	Bruse x Liva	Graminor, N	Gule, rundovale knoller, middels grohull og lysegult kjøtt
G07-1147	Red Baron x Cyrano	Graminor, N	Gule, rundovale knoller med grunne grohull og lysegult kjøtt
G07-1467	Lady Balfour x AR00-458	Graminor, N	Røde og gule («smileys») grohull, langovale knoller med grunne grohull og lysegult kjøtt
G07-1655	Beluga x BER 02-139-1	Graminor, N	Gule, ovale/langovale knoller med grunne grohull og gult kjøtt
G08-3255	P02-13-22 x 90-AZY-22	Graminor, N	Blå, ovale knoller med middels dype grohull og blåmarmorert kjøtt
G07-1155	Red Baron x Cyrano	Graminor, N	Gule, rundovale knoller med middels dype grohull og lys gul kjøttfarge
G08-2505	N98-19-12 x Buddy	Graminor, N	Gule, rundovale knoller med middels dype grohull og lysegul kjøttfarge
G11-1301	Europrema x AR 04-3799	Graminor, N	Gule, runde knoller med middels dype grohull og gul kjøttfarge
G11-4115	Mozart x AR 01-420	Graminor, N	Røde, langovale knoller med grunne grohull og gul kjøttfarge
GA11.12.088.001	Montrose x AR 06-1809	Graminor, N	Gule, langovale knoller med grunne grohull og gul kjøttfarge

sorter i et samarbeid mellom NIBIO Apelsvoll, fritærindustrien og Graminor. Flere av sortene er også prøvd i storskalafelt i 2021.

Gjennomføring og resultater fra sortsprøvinga

NIBIO Apelsvoll er ansvarlig for de offisielle sortsforsøka (verdiprøvinga) i potet. Verdiprøvinga er et av flere ledd i å utvikle og introdusere nye sorter. Sortsutvikling er en lang prosess, og introduksjonen av en ny sort starter med å krysse fram eller importere nye sorter. Deretter utføres seleksjon i nye kloner, foredlingsprøvinger, firma-prøvinger og verdiprøving. I tillegg trengs dyrkingstekniske forsøk (gjødslings- og høstetidsforsøk som de viktigste) for å kunne gi best mulige yrkingsråd. Informasjon fra storskalafelt gir nyttig tilleggsinformasjon og mulighet for å teste ut brukskvaliteten i bedrift (konsum-, pomes frites- og chipskvalitet) for kjøperne, samt å teste ut hvordan de nye sortene er å høste og håndtere i praktisk dyrking. Verdiprøvingfeltene er lokalisert til NIBIO Apelsvoll og NIBIO Steinkjer og flere av landbruksrådgivningens enheter i de viktigste potetområdene i Norge. Graminor (Bjørke, Hedmark) tilfører potetbransjen nye sorter fra egen foredling, eller som representant for utenlandske sorter. Det er i dag ikke nødvendig å verdiprøve utenlandske sorter

før de kan godkjennes for sertifisert avl i Norge.

Verdiprøvinga framover vil i hovedsak bli benyttet til å teste ut nye norske sorter sammen med de til enhver tid viktigste målestokk- og markedsorter. Det er startet opp en egen utprøving av nye utenlandske konsumsorter på NIBIO Apelsvoll. I 2019 ble det testet 15 nye utenlandske konsumsorter, mens det i 2020 og 2021 var henholdsvis 11 og 12 sorter som ble prøvd.

Verdiprøvinga er den mest omfattende sortstestinga i Norge, og en får der undersøkt alle de viktigste sortsegenskapene i alle landsdeler. Det er Graminor som har ansvaret for å melde nye sorter inn til verdiprøving eller trekke ut sorter som er i prøving. De NIBIO-stasjoner og landbruksrådgivningsenheter som gjennomfører sortsforsøk har lang erfaring og gode potetfaglige kunnskaper til å kunne utføre pålitelige forsøk. NIBIO Apelsvoll har oppfølging av alle som utfører potetforsøk gjennom skriftlig informasjon, kurs- og fagdager i praktisk forsøksmetodikk. Riktig utførelse og god kvalitetssikring av forsøka er avgjørende for å få gode og pålitelige resultater. I tillegg utføres det årlige feltinspeksjoner i vekstsesongen. Dette gir trygghet for at resultatene og notatene er gode og pålitelige, og at vi kan trekke de rette konklusjonene for brukerne av de nye potetsortene.

I tabellene er avlingsresultatene presentert som relative tall i forhold til målestokksorten (målestokksorten er gitt verdien 100). Fra og med 2018 presenteres totalavlingstalla for sortene, inkludert småpotetandelen. Dette gir et bedre og mer rettferdig bilde på sortenes avlingspotensiale. Flere av årets nye sorter har en lang knollform og får derfor en meget høy andel småpotet (<40 mm). Totalsum indre/ytte feil og indre mørkfarging/støtblått er angitt i tabellene. Knollvekt er angitt som middel knollvekt av fraksjonene >40 mm. Knollansetting pr. plante er angitt inklusiv småpotetandel (25-40 mm). Tørrstoffet blir beregnet etter prof. Aksel P. Lundens formel som ble utarbeidet på bakgrunn av tørking av utallige prøver av flere sorter/prøver tatt i perioden 1937-47. Formelen tar utgangspunkt i spesifikk vekt på ei representativ prøve (Spesifikk vekt = vekt i luft/(vekt i luft minus vekt i vann)). Tørrstoffprosenten = spes. vekt x 215,732 - 211,96. I andre land benyttes formler som er noe annerledes, men felles for dem alle er at de tar utgangspunkt i spesifikk vekt.

I Norge defineres tørrstoffinnhold lavere enn 21 %-poeng som lavt, 21-23 % som middels og høyere enn 23 % som høyt for lagrings-sortene. For tidligpoteter regnes tørrstoffinnhold under 18 % som lavt, 18-20 % som middels og over 20 % som høyt.

Kvalitetsfeil er oppgitt i vektprosent eller som verditall fra 1 til 9, der 9 er beste karakter. For sorter som har vært med i to av tre år, er det gjort et utjevnet estimat for det manglende året. Dette betyr at det er regnet tre års middelresultat selv om sorten bare har vært med to av forsøksårene. LSD 5 %-verdier oppgis i verdiprøvningsforsøka. Denne verdien angir hvor stor forskjell det må være mellom to sorter før en kan si med 95 % sannsynlighet at det er forskjell. P % er angitt i noen forsøk, og denne angir hvor stor sannsynlighet det er for at det er forskjell på sortene (P % på 16 betyr f.eks. at det er 84 % sannsynlighet for at den forskjellen som er funnet i verdiene skyldes sortsforskjeller).

NIBIO Apelsvoll har ansvaret for sorterings- og kvalitetsanalysene, samt alle beregninger, sammenstillinger og tolking av resultatene. Settepotetene som blir brukt i forsøkene er dyrket på samme sted (Apelsvoll), er likt lagret og er håndplukket fra størrelsen 35-45 mm. Målet er at alle settepotetene skal veie 60-80 gram. Det tilstrebes å ha settepoteter med høy kvalitet, og det er en hyppig fornying av sortsparken på Apelsvoll (fra Overhalla klonavls-senter eller de høyeste klasser i sertifisert avl).

Tabell 4. Setteavstander (cm) som er benyttet i verdiprøvinga 2019 -2021

Sort	2019	2020	2021
Målestokksorter (regionavh.)			
Asterix	25	25	30
Lady Claire	25	25	25
Troll	25	25	30
Nansen	30	30	30
Pimpernel	30	30	30
Kerrs Pink	25	25	25
Mandel	30	30	30
Fakse	25	25	30
Folva	25	-	30
Van Gogh	25	25	30
Verdiprøvd i 2021			
P03-13-7	-	25	30
G07-1147	25	30	30
G07-1467	30	30	30
G07-1655	30	30	30
G08-3255	30	30	30
G07-1155	-	-	30
G08-2505	-	-	30
G11-1301	-	-	30
G11-4115	-	-	30
GA11.12.088.001	-	-	30
P03-19-21	-	-	30

Det brukes tilpasset setteavstand for de ulike sortene, se tabell 4. Setteavstanden bestemmes ut fra forhåndskunnskap om sortene, og etter hvilket hovedbruksområde sorten testes for. Setteavstandene i forsøkene er 25, 30 eller 35 cm. Forsøksrutene på NIBIO-stasjonene er to rader brede og 6 meter lange (34, 40 eller 48 planter), mens det i landbruksrådgivinga brukes ruter med 1 rad på 4 meter (12,14 eller 16 planter netto pr. rute), tre gjentak og endeplanter av annen sort. For halvseine sorter brukes normal høstetid for dyrkingsområdet. På NIBIO Apelsvoll og NIBIO Steinkjer er det i tillegg to høstetider for halvseine sorter (totalt 4 gjentak). Tidligfeltene har alltid to høstetider. Settepotetene blir lysgrodd i noen av de halvseine feltene, mens alle tidligfelte blir lysgrodd. Sortene blir testet etter hvilken hovedanvendelse de er tenkt til. I tillegg vurderes ofte andre bruksområder i starten av prøveperioden. Dersom

det viser seg at sorten egner seg til flere anvendelser, er dette tatt med i tabellen over bruksegenskaper.

Resultater

Bak hvert sortsnavn som kommenteres i teksten står opphavslandet i parentes. Kommentarene baserer seg i hovedsak på middelresultatene over flere år, og det legges mest vekt på sortsresultatene som har flest år og flest felt bak tallene. Sesongen 2021 har stort sett vært bra i de ulike regioner (en kald sensommer i Nord Norge ga noe småfallen avling). Det er et sterkt ønske/krav om at feltene skal legges på arealer med vanning for å sikre pålitelige resultater, men ujevne vekstforhold vi allikevel kunne påvirke resultatene. I tillegg til tabeller for avlinger og kvalitet, vises tabeller med knollantall pr. plante, sorteringsutbytte i ulike fraksjoner, avflassing, støtblått / indre mørkfarging, knollenes blankhet og krakelering, resistensegenskaper mot flere sykdommer,

bruksområder, koketype, sortsbeskrivelse, samt tidlighet, lagringsevne og kvalitetsbedømmelse av sortene til ulike bruksområder. Graminor har bidratt med verdifull informasjon om sortenes resistens mot viktige potetsykdommer (foma- og fusariumråde, flatskurv, tørråte, PCN og potetkreft).

Knollansetting, avskalling, sorteringsutbytte og støtblått / indre mørkfarging

Det er viktig å vite om en potetsort ansetter mange eller få knoller. Dette er i noen grad genetisk bestemt. Tabell 5 gir en oversikt over knollantall pr. plante ved bruk av middels settepotetstørrelse (60-80 gram) og de valgte setteavstander. Det er nødvendig å styre avlinga slik at en får størstedelen av avlinga i de best betalte fraksjonene for de ulike anvendelsesområdene. Til bakepotet og «langstavet» pottes frites ønskes for eksempel store knoller, mens til settepotet og «babypotet»

Tabell 5. Knollansetting, støtblått og sorteringsutbytte for sorter i verdiprøving 2019 - 2021. Middels settepotetstørrelse (60-80 g) og tilpassede setteavstander er benyttet (se tabell 4)

Sort	Antall knoller pr. plante >25 mm	Støtblått indre mørkfarging ¹ 1-9, 9 er minst	Vekt % 25-42 (40) mm og >60 mm					
			Østlandet		Midt-Norge		Sør-Vestlandet	
			<40	>60	<40	>60	<40	>60
Asterix	12,5	59	8	16	8	25	14	11
L. Claire	13,6	51	19	9	20	11	-	-
Pimpernel	13,7 ³	12	-	-	16	13	-	-
Kerrs Pink	11,9 ³	-	-	-	-	-	20	12
Nansen	12,2 ³	-	-	-	-	-	22	5
Fakse	14,4 ³	-	-	-	-	-	17	7
Folva	14,8 ³	-	-	-	-	-	13	15
G07-1147	14,0	51	9	21	11	24	17	9
G07-1467	11,5	49	7	34	7	23	15	14
G07-1655	12,3	51	11	21	10	22	-	-
G08-3255	13,4	58	11	9	-	-	-	-
PO2-13-7	11,0	41	7	43	7	42	8 ²	24 ²
PO3-19-21 ²	11,7	51	8	27	13	16	-	-
G07-1155 ²	10,1	45	4	37	7	39	9	20
G08-2505 ²	14,4	59	9	23	-	-	-	-
G11-1301 ²	9,1	61	12	18	-	-	-	-
G11-4115 ²	16,6	56	12	9	17	6	14	7
GA11.088.001 ²	12,6	46	9	23	-	-	-	-
LSD 5 %	2,8	15	8,1	12	8,4	9	6,6	6
Antall felt	19	7	19	19	12	12	8	8

¹ Testene er utført på NIBIO Apelsvoll («trommeltest») i des./jan. og er middel for utvalgte Østlandsfelt 2019 -2021

² Estimert fra 2021- resultater, dvs. ett års resultat

³ Antall knoller pr plante (Østlandet) er estimert fra feltene i Trøndelag og på Jæren

ønskes mange og små knoller. Når knollantallet pr. plante er kartlagt vil en ha et bedre grunnlag for å lage ei sortsspesifikk dyrkingsveiledning med rett valg av settepotetstørrelse og setteavstand. Setteavstanden påvirker knollstørrelsen i avlinga mer enn settepotetstørrelsen. Det er i tillegg til reine sortsforsøk ønskelig å ha høstetids-, gjødslings- og setteavstandsforsøk for å gi mest mulig korrekte sortsspesifikke dyrkingsanbefalinger til ulike formål.

Knollantallet vil ikke bare variere med sort, setteavstand og settepotetstørrelse, men kan også styres av lysgroingsmetode. Lang lysgroingstid gir færre knoller pr. plante enn kort lysgroingstid under ellers like vilkår og lik varmesum. Det er den apikale dominansen (en eller få groer pr. knoll) som stimuleres ved lang groingstid. Settepoteter som er fysiologisk unge, ansetter færre knoller enn settepoteter som er fysiologisk gamle. Vanning/god jordfuktighet ved begynnende knollansetting er et annet kjent tiltak for å øke knollantallet hos de ulike sortene. Gjødslingsstyrke påvirker også knollansettinga. Lav nitrogentilgang ved knollansetting har i flere forsøk gitt færre knoller pr. plante, og dermed tidligere salgbar størrelse på knollene. Motsatt blir det ved rikelig nitrogentilgang. God fosfortilgang er med på å øke knollansettet.

En viktig egenskap for konsumsortene er hvor sterke de er mot avskalling/avflassing. Det er viktig at potetene ved omsetting presenterer seg pent og uten skjemmende avskalling og uheldig sårheling. Avskalling gir økt utsorteringsandel på pakkeriet. Avflassinga i forsøka bedømmes i november, og selv etter sårheling skiller noen utsatte sorter seg ut. Nytt fra 2016 er at vurdering av knollenes blankhet er tatt med i tabellene. Knollenes utseende er en sum av flere faktorer: farge, form, grohulldybde, krakelering i skallet, synlige lenticeller, avskalling og angrep av en rekke plantepatogener, der ulike skurvsykdommer er viktigst.

Krakelering/sprekking i skallet og sølvskurv vurdert i oktober/november er nye egenskap som er tatt med i tabellene fra og med 2017 (se tabell 15). Krakelering i skallet gir mindre pent utseende og mindre blankhet. I tillegg til sortsforskjeller virker jordart og klima inn på graden av krakelering. Sølvskurv er en av hovedårsakene til stor utsorteringsprosent i mange konsumpotetpartier.

De tolv siste åra (fra og med 2009) er det utført en egen trommeltest på sortene for å få fram sortsforskjeller på mørkfarging/støtblått (tabell 5). Testen utføres i desember, med lik mekanisk belastning etterfulgt av lagring ved 20°C i en uke.

Deretter skrelles knollene forsiktig, og andelen og graden av overflata som er mørkfarget bedømmes. En indeks beregnes på bakgrunn av graden av mørkfarging og vektning etter hvor stor andel av overflata som er mørk. Indeksen overføres til en 1-9 skala, der 9 er sterkest mot mørkfarging/støtblått. Det er interessant å merke seg at Beate er blant de svakeste sortene. Denne mørkfaringa må ikke forveksles med mørkfarginga i tabell 14. Her bedømmes enzymatisk mørkfarging på kløyvde rå knoller etter 2 timers eksponering i luft, og her er Beate blant de som er sterkest.

Sorteringsutbyttet er i tabell 5 angitt som vekt-% mindre enn 40 mm og over 60 mm for lagrings-sortene, mens det for de tidlige er angitt som vekt-% under 40 mm (tverrmål på knollene registrert ved optisk sortering fra og med sesongen 2020). For sorter med lang eller langoval form vil knollvekta på småpotetene (fraksjonen mindre enn 40 mm) være høyere enn for en sort med rund knollform. Dette betyr at det er mulig å utnytte en større del av avlinga i en lang sort uten at knollene blir for små. I den andre enden av størrelsesskalaen må en ofte bruke mindre «toppsold» på en lang sort enn for en som er rund, for at det ikke skal bli knoller med for høy vekt og store variasjoner i knollstørrelsen i den største fraksjonen. Knoller som er mindre enn 20-25 mm i tverrmål blir ikke regnet med i verdiprøvinga for ordinære sorter. For spesialsorter til «babypotet» sorteres det med ei nedre grense på 25 mm for knollene i forsøka. For bakepotet ønskes det bare store knoller over 230 gram og opptil 400 gram. Mandelpotet i verdiprøvingfeltene i Nord-Norge sorteres på <30 gram, 30-80 gram, 80-120 gram og >120 gram. Ellers omsettes mandelpotet på ulike sorteringsfraksjoner mellom 30 og 150 gram.

Lagringsevne

Tabell 6 viser vekstvinn, groer, glukoseinnhold, knollfasthet, sølvskurv og blankhet (nytt fra 2016) etter 6-7 måneders lagring av halvseine og seine sorter. Blankhet vurderes også ca. 2 mnd. etter opptak (tabell 15). For tidligsortene blir ikke lagringsevnen testet, men det gjøres forsøk for å bestemme groingsindeks. For lagringsorter registreres vekstvinn forårsaket av ånding, groing og råter etter 7-8 måneders lagring av potetene ved 4 og 6 °C med relativ fuktighet ca. 95 %.

Sorter som gror lett mister først saftspenhet i knollene, og dette vises best ved lagring ved 6 °C. Om de har lang eller kort dvaletid etter opptak kommer også best fram ved 6 °C. Groingsindeksen er beregnet på bakgrunn av avlesning i april/

Tabell 6. Lagringsevne hos halvseine potetsorter etter 7 måneders lagring, Apelsvoll 2018-2020. Høyeste tall (9) angir mest fast knoll, minst groing, fri for sølvskurv og blankest knoll. Relativ luftfuktighet i klimacellene har vært 90-95 %

Sort	Svinn (vekt%)		Groer (vekt%)	Glukose (mmol/ml)		Fasthet	Groingsindeks på lager ¹	Sølvskurv	Blankhet
	4 °C	6 °C	6 °C	4 °C	6 °C	6 °C	6 °C	6 °C	6 °C
Tidlige sorter									
Rutt							8,0	-	-
Arielle ²							7,3		
Juno							1,7		
Hassel							7,7		
Birkeland							8,5		
Erika ²							8,6		
Colomba							6,1		
LSD 5 %							1,5		
Halvseine sorter									
Asterix	6,9	8,0	3,6	33	24	7,7	7,1	8,0	6,3
Lady Claire	6,7	7,7	0	17	15	9,0	8,8	8,7	7,3
Innovator	5,2	6,8	3,5	23	18	7,0	6,3	7,7	5,0
Knallfiffi	8,2	11,1	4,6	35	24	7,0	6,8	8,0	6,0
G07-1147	7,6	9,4	3,6	54	23	7,1	7,3	8,5	7,4
G07-1467	5,9	6,6	1,2	23	18	7,6	8,2	8,5	5,9
G07-1655	5,8	8,1	5,4	33	29	6,1	6,2	8,0	6,4
G08-3255	5,3	7,5	2,1	39	31	6,6	8,2	6,5	5,4
PO2-13-7 ²	6,5	8,0	2,6	47	44	7,0	7,8	8,4	4,7
LSD 5 % (P %)	2,7	4,7	3,3	(17)	(24)	2,6	0,7	1,2	1,2
Antall felt	3	3	3	3	3	3	9	3	3

¹ Beregnet på bakgrunn av midlere groelengde i april. Middel for felter i NLR-Øst (Rygge/Råde og Solør) og Apelsvoll for lagrings-sortene. Verdiene for de fem tidligsorter er ikke sammenlignbare med lagrings-sortene og er kun tatt fra Apelsvoll-materialet

² Estimert middel 2018-20 på bakgrunn av resultatene fra ett år

mai. Det er ingen sorter, hverken tidlige eller seine, som gror på naturlig måte rett etter høsting. Dvaletiden er genetisk bestemt, men varierende temperaturer på lageret vil bidra til at groingsdvalen brytes raskere. Dette er ofte et problem i vintre med flere mildværsperioder. Sølvskurv er et stort lagerproblem på norske konsumpoteter. Nyere forskning har vist at sølvskurvangrepene reduseres ved rask opptørring etter høsting, men også dersom lagringstemperaturen senkes raskt etter sårheling. Svartprikk er en soppsykdom som lett kan forveksles med sølvskurvsymptomer. Blankhet etter lagring sier noe om sortenes evne til å holde seg pene etter sårheling og langtidslagring. Innholdet av glukose etter 4 og 6 °C lagring er vist i tabell 6. Glukose utgjør sammen med fruktose reduserende

sukker i potet. Glukoseinnholdet i knollene er en viktig parameter for råstoff til fritèrindustrien, men forteller også noe om hvor lett sortene kan få søt smak og hvordan de «kjemisk» reagerer på ulike lagertemperaturer. Lavt glukoseinnhold er gunstig for fritèrsorter, og det er en gunstig sortsegenskap at ikke glukoseinnholdet øker for mye ved lagring på 4 °C. Innholdet av glukose er vanligvis lavere ved 6 enn ved 4 °C. Nyere tester utført i Norge viser at 80-85 % av de reduserende sukkerartene er glukose og 15-20 % er fruktose. Det har nesten ikke vært sykdomssmitte siste år, og i tabell 6 er ikke svinn som skyldes råter tatt med. Sortenes mottakelighet for de viktigste lagersykdommene går fram av tabell 7.

Tabell 7. Potetsortenes resistensegenskaper. For potetkreft betyr R resistent mot rase 1 dersom ikke annet er nevnt, LM litt mottakelig og M mottakelig. For potetcystenematode (PCN) står Ro og Pa for resistens mot henholdsvis gul PCN (*rostochiensis*) og hvit PCN (*pallida*). Tallet bak Ro og Pa står for aktuell patotype (rase). For de andre sykdommene er 9 best resistens og 1 dårligst. For alle betyr manglende verdier at ingen tester er funnet eller mottatt. Sorter i kursiv er målesorter

Sorter	Potet- kreft ⁵	Potetcyste- nematode ⁵	Tørråte ris ⁵	Tørråte knoller ⁵	Flat- skurv	Foma ⁵	Fusa- rium ⁵	Potetvirus Y	Rust pga. TRV ¹	PMTV ²
Aksel	R	Ro1,5	4	5	6	8	6	7	8	5
Arielle ³	R(Wa2)	Ro1,4	3	6	7	-	-	7	5 ³	6 ⁴
Solist	R	Ro1,4	4	7	6	-	-	-	4	4
Berber	R	Ro1	3	3	6	4	5	-	4	8
Hassel	R	M	4	5	7	4	6	-	4	5
<i>Juno</i>	R	Ro1	3	4	4	7	5	3	5	4
<i>Rutt</i>	R	Ro1	3	5	6	3	4	4	5	5
Ostara	R	M	3	6	5	7	2	7	7	8
Birkeland	R	M	3	4	7	4	5	-	8	8
Berle	R	Ro1,3	6	4	3	8	6	-	8	8
Laila	R	M	5	4	4	5	5	4	5	6
<i>Asterix</i>	R	Ro1	4	7	6	6	8	6	6	6
Beate	R	M	5	5	8	4	5	6	6	8
Bruse	R	LM	3	5	6	5	4	7	3	7
Fakse	R	Ro1,4	4	4	6	4	6	6	9	9
Folva	R	Ro1,5	5	5	6	5	6	6	7	8
Fontane ³	M	Ro1	4	6	5	4	6	6	7	9
Gulløye	M	M	2	1	1	5	1	2	3	-
<i>Innovator</i>	R	Pa2,3	7	3	5	3	6	5	7	7
Kerrs Pink	R	M	5	3	4	6	5	5	7	9
<i>Lady Claire</i>	R	Ro1	6	5	6	4	5	7 ⁴	9	8
Labella	R	Ro 1,4	4	6	7	6	5	5 ⁴	7	8
Lunarossa ³	R	Ro1,4	5	7	4	-	-	8 ⁴	8 ³	8 ³
Mandel	M	M	4	3	4	6	3	2	3	-
Nansen	R	LM	8	5	7	6	6	6 ³	7	7
Oleva	R	Ro1,3,4	6	5	4	3	5	2	8	8
Peik	R	Ro1,5	6	5	3	6	4	6	4	7
Pimpernel	R	M	5	6	5	7	5	7	5	6
Saturna	R	Ro1	4	5	5	5	6	6	5	5
Knallfiffi	LM	LM	9	6	5	4	5	-	8	8
Van Gogh	M	Ro1,4,5	4	4	6	5	5	4 ⁴	5	5
Zorba	M	M	6 ⁴	3	6	-	-	6 ⁴	6	7
Mandel	M	M	3	2	4	6	2	2	3	-
Gullflaks	R	M	4	4	7	4	5	6 ³	6	8

Sorter	Potet-	Potetcyste-	Tørråte	Tørråte	Flat-	Fusa-	Potetvirus	Rust pga.		
	kreft ⁵	nematode ⁵	ris ⁵	knoller ⁵	skurv	Foma ⁵	rium ⁵	Y	TRV ¹	PMTV ²
Sorter i verdipr.										
PO2-13-7	M	LM	5	6	5	6	6	-	8	8
PO3-19-21	R	Ro1	3	4	5	6 ³	6	-	6	9
G07-1147	M	Ro1	8	4	7	5	4	-	6	8
G07-1467	R	Ro1	9	5	7	5	6	-	6	8
G07-1655	R	Ro1	3	5	6	5	5	-	7	9
G08-3255	LM	M	5	6	5	6	7	-	8	8
G07-1155	LM	LM	6	4	7	3	6	-	7	7
G11-4115	R	R	5	4	8	5	5	-	6	7
G08-2505	LM	LM	5	3	6	5	6	-	6	9
G11-1301	R	R	4	4	7	7	7	-	7	9
GA11.12-088-001	R	R	7	4	7	5	7	-	7	9

¹ Tobakk rattel virus og/ eller fysiologiske reaksjoner (prikker og flekker). Resultatene for sortene i prøving er basert på resultater fra rustfeltet på Østre Toten (Skreia), samt verdiprøvinger med markerte rustangrep. Ellers er gamle resultater benyttet for øvrige sorter

² Potet mop-top virus (buer, streker og ringer). Resultatene for sortene er basert på resultater fra et testfelt på Østre Toten (Skreia) samt verdiprøvinger med markerte rustangrep. For sorter som ikke har vært med i de siste åra, er gamle resultater benyttet

³ Få norske resistenstester/observasjoner i felt – usikre tall

⁴ Utenlandske opplysninger

⁵ Resultat fra Graminor og Institutt for Plantevitenskap, NMBU

Resistensegenskaper

Potetsortene blir testet mot en rekke sykdommer i laboratorium og i spesielle feltforsøk. For potetkreft rase 1 (den vanligste rasen) og potetcystenematode oppgis det om sortene er mottakelige eller resistente. For de andre sykdommene graderes mottakeligheten med verditall fra 1 til 9, med 9 som sterkest motstand mot sykdommen. Sortsforsøk med angrep av flatskurv eller potetvirus Y benyttes til å sette resistensverdiene. Innspill og resultater fra settepotetavlen benyttes for å sette resistensverdier for PVY på nyere sorter.

Smitteforsøk for foma, fusarium, flatskurv og tørråte utføres i regi av Graminor. Rustresistensen testes på et eget felt som er lokalisert på Skreia, Østre Toten. Feltet høstes seint og vannes godt for å få framprovosert symptomer hos sortene. Det skilles mellom symptomene ringer/buer/streker (mop-top) og prikker/flekker (rattel eller fysiologisk reaksjon) på kløyvde knoller. Både rattel og mop-top kan ha samme symptomer og er derfor vanskelig å skille bare på symptomer. Det varierer for sortene hvor mange år de er testet, og tallene er sikrere jo flere år som ligger bak. Innspill fra settepotetbransjen er også tatt hensyn til. Tilslaget i smitteforsøka varierer fra år til år. Resultatene for flatskurv- og rustresistens for de ikke godkjente sortene er bestemt ut fra forsøkene i verdiprøvinga og tester som NIBIO Apelsvoll har utført. Hvor lett sortene

smittes av stengelrâte, svartskurv og potetvirus Y blir notert i de feltforsøka som har utslag. Vi har ikke egne spesialfelt for resistensundersøkelser av Y-virus, stengelrâte/blørrâte, sølvskurv og svartskurv i Norge i dag, men angir verdier ut fra de forsøksfeltene som har angrep. For sølvskurv etter opptak og lagring har vi etter hvert fått gode tall. Svartskurv på knollene er notert fra og med 2018/19, mens rissymptomer er beregnet ut fra felt der det var angrep. Det er for øvrig meget viktig å få testet ut sykdomsresistensen for utenlandske sorter under våre forhold, fordi en ofte opplever at de oppgitte resistensverdiene fra utenlandske tester ikke stemmer hos oss. Videre ser en at resistensverdiene som oppgis fra utlandet varierer etter hvem som har vært ansvarlig for testene, og at det ofte blir gitt for gode/snille karakterer.

Bruksområdet for en sort påvirkes av knollformen, men også av utseende og størrelse, tidlighet, lagrings- evne, innvendig farge, enzymatisk mørkfarging, kjemisk innhold (reduserende sukkerarter m.fl.), fritèrfarge, kokekvalitet og tørrstoffinnhold. For chips- og pommes frites-sorter er evnen til å danne akrylamid en viktig egenskap. Nye sorter blir først testet i småskalaforsøk. En del av de mest lovende sortene blir parallelt etterprøvd i storskalaforsøk, ofte kombinert med testing av prosesseringsegenskaper. Der dette har vært mulig testes også materialet fra småskalaprøvinga i prosess

Bruksegenskaper, knollbeskrivelse og tidlighet

Tabell 8. Aktuelle bruksområder for potetsortene, samt knollbeskrivelse. Sortsnavn som er uthevet er sorter som er godkjente og i praktisk dyrking

Sort	Bruksområde ¹⁾				Egenskaper					
	Konsum	Pommes frites	Chips	Skrelling ferd.potet	Knoll- form ²⁾	Grohull- dybde ³⁾	Farge		Tidlighets- gruppe ⁶⁾	Tidlighet 1-9 ⁷⁾
							Kjøtt ⁴⁾	Skall ⁵⁾		
Arielle	X				O	8	Lg	G	T	7,5
Aksel	X		x		R	4	Lg	MR	T	8,0
Berber	X				O	7	Lg	G	T	8,0
Hassel	x				O	8	Lg	G	T	8,0
Juno	X				R	3	Lg	R	MT	9,0
Rutt	X			(X)	O	6	Lg	LR	T	7,5
Birkeland	x				O	8	Lg	G	T	8,0
Berle			X		O	8	Lg	LR	HT	6,5
Laila	X	X			Lo	7	Lg	R	HT	6,5
Asterix	X	X		X	L	8	Lg	R	HS	4,5
Beate	X	X		X	Lo	7	Hv	LR	HS	4,0
Bruse			x		R	5	Lg	MR	HT/HS	5,5
Fakse	X			X	O	8	Lg	G	HT	6,0
Folva	X			X	Ro	8	Lg	G	HT	6,0
Fontane		x			Lo	8	G	G	HS	4,5
Gulløye	X				Ro	4	Lg	G	HS	4,5
Innovator		x			L	8	Hv	G/RU	HT/HS	5,5
Kerrs Pink	X				TvO	3	Hv	LR	S	3,5
Lady Claire			x		Ro	5	Lg	G	HT/HS	5,5
Knallfiffi			x		Ro	5	Rm	R	HS	4,5
Labella	x				Lo	8	Lg	MR	HT	6,0
Lady Jo			x		R	5	G	G	HS	5,0
Lunarossa	X				O	8	G	MR	S	3,5
Mandel	X			(X)	ML	7	G	G	S	3,0
Nansen	x				O	8	Lg	MR	HT/HS	5,5
Oleva	X	X			O	5	Lg	R	HT/HS	5,5
Peik	X	X		X	Lo	8	Lg	LR	S	3,5
Pimpernel	X				Lo	6	G	MR	S	2,5
Ringeriksp.	X				TvO	3	G	R	S	3,0
Saturna			x		Ro	5	Lg	G	HS	4,5
Troll	X			(X)	Ro	6	G	MR	HT/HS	5,5
Van Gogh	X			X	O	6	Lg	G	HS	5,0
Zorba		X			L	8	Lg	G	HT/HS	5,5
Gullflaks			X		R	5	Lg	LR	HS	4,0

Sort	Bruksområde ¹⁾				Egenskaper					
	Konsum	Pommes frites	Chips	Skrelling ferd.potet	Knoll-form ²⁾	Grohull-dybde ³⁾	Farge Kjøtt ⁴⁾ Skall ⁵⁾		Tidlighets-gruppe ⁶⁾	Tidlighet 1-9 ⁷⁾
P02-13-7	x				R	6	MR	R	HS	4,5
P03-19-21		X			Ro	7	Lg	G	HT/HS	5,5
G07-1147	X	X			Ro	8	Lg	G	HS	4,0
G07-1467	X				Lo	8	Lg	R/G	HS	4,5
G07-1655	(X)	X		(X)	Lo	8	G	G	HT/HS	5,5
G08-3255			X		O	5	Bm	B	HT/HS	5,5
G07-1155	X				Ro	7	Lg	G	HS	4,5
G08-2505			X		Ro	5	Lg	G	HS	4,0
G11-1301	x		X	X	R	7	G	G	HT/HS	5,5
G11-4115	x				O	8	G	G	HS	5,0
GA11.12.088.001		x			Lo	8	G	G	HS	4,0

¹⁾ X = viktig bruksområde for sorten (X) = noe aktuelt eller brukt bruksområde for sorten

²⁾ ML=meget lang, L=lang, Lo=lang oval, O=oval, Ro=rundoval, R=rund, TvO=tverroval

³⁾ 1 er dypest grohull, 9 er grunnest

⁴⁾ Hv=hvit, Lg=lysgul, G=gul, Rm=Rødmarmorert, Bl=blåilla, Bm=blåmarmorert

⁵⁾ MR=mørke rød, R=rød, LR=lys rød, G=gul, H=hvit, RU=«russet» overflate, MB=mørkeblå

⁶⁾ MT=Meget tidlig, T=Tidlig, HT=Halvtidlig, HS=Halvsein, S=Sein

⁷⁾ 9 er tidligst. Vurderes etter friskt ris ved høsting. Tidligsortene vurderes etter hvor raskt de oppnår salgbar avling (>40 mm)

⁸⁾ Sendt til DUS - test

ute hos bedriftene (skrelle- og ferdigpotetindustrien, chipsindustrien), og i smakstester, i tillegg til prøving på Apelsvoll. I pommes frites-industrien kreves det større kvanta, 20-30 tonn, for å få testet ut kvaliteten av ferdigvaren, men også her gjøres det fritèrkoking i liten skala der en simulerer det som skjer i fabrikklinjene.

Når potetsorter skal rangeres etter tidlighet kan ulike kriterier brukes. For halvseine sorter i tabell 8 er andelen av friskt ris ved høsting hovedsakelig lagt til grunn for vurdering av tidlighet. Potetsortene klassifiseres i tabell 8 i 7 grupper: meget tidlige, tidlige, tidlige/halvtidlige, halvtidlige, halvtidlige/halvseine, halvseine og seine sorter. Tidlighet er rangert fra 1 til 9, med 9 for den tidligste sorten. Andre mål for tidlighet kan være hvor raskt det oppnås salgbar avling, og/eller hvor raskt knollene kan gi akseptabel fritèrfarge i industrien. Disse kriteriene brukes hovedsakelig for de tidlige og halvtidlige sortene. Et annet mål for tidlighet er når de ulike sortene oppnår en akseptabel skallkvalitet (% flassing). Modningsgraden kan også bestemmes ut fra tørrstoffinnholdet, dersom det er en godt kjent sort. Rent fysiologisk kan også en definisjon på fullmodning være det tidspunktet da en har oppnådd maksimalt innhold av tørrstoff i knollene. Hvor hardt knollene sitter på stolonene, er også mål på tidlighet/modning.

Tabell 9 viser kvaliteten for potetsorter til ulike bruk. Ved vurdering av den enkelte sorts egenskaper til forskjellige bruksområder er det gjort en totalvurdering. Verditalleene blir satt på grunnlag av flere delkriterier.

Tabell 9. Kvalitetsegenskaper ved ulike anvendelser. Verditalle (skala 1-9) gir uttrykk for kvaliteten ved de ulike bruksområdene. 9 er best kvalitet. 6 er nedre grense for akseptabel kvalitet. - = ikke aktuell/ikke testet.

Koketype: A=fastkokende, B=middels melen, C=melen. Sundkoking og mørkfarging etter koking er middel for 2018-20

Sort	Konsum				Skrelling ²			
	Vasket ¹	Koketype	Sund- koking	Mørkfarging e. koking	Pommes frites	Chips	Ferdig Potet	Rå
Tidlige								
Aksel	6	B	7	-	-	-	-	5
Arielle	7	AB	7	-	-	-	-	7
Berber	8	A	8	-	-	-	-	6
Hassel	7	A	8	-	-	-	-	6
Juno	6	B	7	-	-	-	-	4
Rutt	7	B	8	-	-	-	-	7
Birkeland	7	A	8	-	-	-	-	7
Halvtidl./halvs. konsum								
Asterix	7	AB	9	8	6	-	7	8
Beate	6	B	7	8	5	-	6	6
Fakse	8	A	8	7	-	-	7	7
Folva	8	A	8	6	-	-	7	8
Gulløye	6	C	6	5	-	-	-	-
Kerrs Pink	5	C	6		-	-	-	-
Knallfiffi	6	B	7	7	-	-	-	-
Labella	8	AB	6	7	-	-	-	7
Laila	7	B	7	5	6	-	-	4
Lunarossa	8	AB	7	6	-	-	-	7
Mandel	6	C	6	6	-	-	7	-
Nansen	8	AB	6	7	-	-	-	7
Oleva	5	C			6	-	-	-
Peik	6	BC	6	8	7	-	-	7
Pimpernel	6	C	7	5	-	-	-	3
Ringerikspotet	5	C	4	5	-	-	-	-
Troll	6	C	6	5	-	-	-	4
Van Gogh	7	B	7	7	-	-	6	6
P02-13-7	7	B	7	Rød	-	-	-	6
G07-1147	8	B	7	9	-	-	-	7
G07-1467	7	AB	7	8	-	-	-	4
G07-1155	7	AB	7	8	-	-	-	7
G11-4115	8	AB	7	8	-	-	-	-
Chips og pommes frites								
Berle (chips)	7	C	-	-	-	8	-	7
Bruse	-	C	-	-	-	6	-	-
Lady Claire	-	C	-	-	9	8	-	-
Saturna	-	C	-	-	-	5	-	-

Sort	Konsum				Skrelling ²			
	Vasket ¹	Koketype	Sundkoking	Mørkfarging e. koking	Pommes frites	Chips	Ferdig Potet	Rå
Taurus	-	BC	-	-	6	6	-	-
Gullflaks	-	C	-	-	-	6	-	-
PO3-19-21	-	C	-	-	-	8	-	-
G08-3255	5	C	-	-	-	7	-	-
G08-2505	-	C	-	-	-	8	-	-
G11-1301	6	B	-	-	-	8	7	7
Fontane	6	B	-	-	7,5	-	-	-
Innovator	-	B	-	-	8,5	-	-	-
Zorba	-	B	-	-	8	-	-	-
G07-1655	8	A	8	6	7,5	-	-	7
GA11.088.001	-	B	-	-	8,5	-	-	-

¹Vasket-konsumkvalitet er samlet vurdering av flassing etter opptak, krakelering og blankhet

²Skrelling ferdig potet er samlet vurdering av mørkfarging etter skrelling, koking og tørrstoffinnhold. Skrelling rå er samlet vurdering av mørkfarging i rå tilstand, knollform og tørrstoffinnholdet

De viktigste kravene til de ulike produksjoner er:

Konsumkvalitet

Vurderingskriteriene for konsumkvalitet er sundkoking, mørkfarging etter koking, smak og konsistens (koketype). Videre er det viktig hvordan knollene presenterer seg og holder seg pene etter vasking (glans/blankhet, glatthet, synlige lenticeller, krakelering i skallet, utseende, skallmisfarging og skurv på knollene). Den mest attraktive fraksjonen er 40-65 (60) mm. For tidligpotet er det fraksjonen >(35) 40 mm som er salgsvare. For tidligpotet deles det naturlig i ferskpotet og skallfaste tidligpoteter. For babypotet er den mest attraktive fraksjonen 25-45 (50) mm, mens for bakepotet skal knollvekta være over 230 gram. Til skrellepotet er det fraksjonen 40-50 mm som er mest verdifull. For mandelpotet er det fraksjonen 30-150 gram som er konsumfraksjonen. En potetsorts koketype kan variere etter jordsmonn, klima, gjødsling, vanning, høstetid og årgang. Den koketypen som er oppgitt i alle sortsbeskrivelsene i tabell 9, er den som er mest vanlig/beskrivende for sorten. Potetsorter til konsum kan deles inn i tre koketyper; fastkokende (A), middels melne (B) og melne (C).

Pommes frites-kvalitet

Pommes frites-kvalitet måles i fritèrfarge og fargejevnhet, styrke og struktur på stavene, gråmisfarging etter forkoking, fettinnhold, knollenes tørrstoffinnhold, størrelse/lengde og smak. Den ønskede knollstørrelsen er knoller over 50 mm eller

lange sorter med spesielt angitt knollvekt. Det er også blitt et marked for mindre knoller, da kravet til lange staver ikke er så sterkt i alle typer friterte potetprodukter. Til kortere staver er poteter i middels størrelse også anvendbare.

Chipskvalitet

Chipskvaliteten er nært knyttet til fargen/fargejevnheten på ferdigproduktet, fettinnhold/tørrstoffinnhold, struktur/blærer i skivene, smak og holdbarhet på chipsen. Det er ønskelig at en sort skal kunne langtidslagres ved lavere temperatur enn 8 °C og likevel gi lys chips. Chipsfargen testes derfor på poteter som har vært lagret ved 6 og 8 °C. Ønsket knollstørrelse er 40-70 mm og en noenlunde jevn fordeling av størrelse. Lavt innhold av reduserende sukker (fruktose og glukose) er også viktig for at innholdet av akrylamid i ferdigproduktet ikke skal bli høyt. Akrylamid dannes når aminosyren asparagin reagerer med reduserende sukkerarter under stekeprosessen. Forskning viser at innholdet av sukrose (rørsukker) ved høsting, sier noe om potensialet for utvikling av reduserende sukkerarter (glukose og fruktose) på lager, og dermed noe om den framtidige fritèrfargen på chipsen.

Skrelle- og ferdigpotetkvalitet

Kriteriene som vektlegges til skrelling er knollform, grohulldybde, mørkfarging/misfarging etter skrelling og forkoking, skrellesvinn, skrellerester, knollform, smak/lukt, innvendig farge og struktur etter bearbeiding. Det undersøkes også tendens

til hinnedannelse på ferdigproduktet. I tabell 8 er skrellekvaliteten delt i ferdigpotet og råskrelling. Utseende og lite enzymatisk mørkfarging er viktig for begge produkter, mens krav om mer kokefaste sorter er sterkere for ferdigpotet enn til råskrelling. Dersom potetene er for melne, vil de lett gå i stykker i ferdigpotetproduksjonen. Kravet til gulfarging i kjøttet er sterkere i ferdigpotetproduksjonen enn til råskrelling. Den mest attraktive knollstørrelsen til ferdigpotet er 40-50 mm, med rund/rundoval form og glatt overflate, mens kravet til størrelse ved råskrelling ikke er like strengt. Mindre fraksjoner er også attraktive. I tillegg til overnevnte kriterier, så må ikke knollvekta innenfor valgte fraksjon variere for mye. Stor variasjon i knollstørrelse gir ulik grad av ferdigkokte knoller.

Sortsamtaler

Det er lagt mest vekt på resultatene fra Østlandet i omtalen av sortene, da de fleste forsøksfeltene er plassert her og størstedelen av potetproduksjonen foregår i denne landsdelen. Det er her tatt med kommentarer for sortene som har vært med i 2021-prøvinga, i tillegg til sorter som var ferdigprøvd våren 2020 og de sist godkjente sortene. Øvrige sortsamtaler finnes i «Jord- og plantekultur 2010» og etterfølgende utgaver 2011-2021. Tabell 6, 7, 8 og 9 i årets utgave inneholder også sortsegenskaper for flere av sortene som ikke er omtalt i utgaven fra 2010. Nevnte artikkel fra «Jord- og plantekultur 2010»/www.potet.nlr.no/sortsinformasjon/ gir en oversikt over alle de andre godkjente og prøvde sortene fram til og med 2009.

Tidlige potetsorter

Birkeland (G06-1033) er en ny norsk sort som ble tatt inn i prøvinga 2018 og godkjent våren 2021. Hassel (G05-0045) ble godkjent våren 2018. Rutt er målestokksort i tidligfeltene, sammen med Arielle og Hassel. Juno var med to av åra 2017-20.

Det var ingen tidligprøving i 2021. Tabellene som det er referert til for tidligsortene finnes i «Jord og Plantekultur 2021». I 2020 var det totalt seks tidligfelt i verdiprøvinga. De 6 feltene fordelte seg med fire felt på Østlandet (Rygge i Østfold, Brunlanes i Vestfold, Reddal i Agder og Apelsvoll på Toten), ett på Jæren (Randaberg) og ett på Frosta i Stjørdal. Det er beregnet regionsvis gjennomsnitt for feltene i perioden 2017-20. Det vises til «Jord og Plantekultur 2021» for komplette resultater og tabeller fra siste tidligprøving.

Rutt (N)

Rutt har vært målestokksort i tidligprøvinga i flere år. Sorten har lenge vært hovedsort, men andre nyere sorter som Arielle, Berber og Solist har nå tatt over mye av markedet. Rutt er en norsk sort fra Institutt for Plantekultur, NLH, som ble godkjent i 1982. Rutt konkurrerer med de andre tidligsortene i avling ved tidlig høsting på Østlandet, og har i tidligere forsøk vist at den hadde høyest avlingspotensial ved utsatt høsting. Rutt har hatt et knollantall pr. plante på 8 stk. og en småpotetandel på 27 % på Østlandet (tabell 5). Rutt har det høyeste tørrstoffinnholdet av de tidlige konsumsortene. Vanlig tørrstoffinnhold i sorten er 18-19 % ved tidlig høsting og ca. 1,5 prosentenheter høyere ved høsting to uker seinere. Rutt, sammen med Arielle, spirer seinest av de tidlige sortene, og kombinasjonen med oppnådd avling i fraksjonen over 40 mm tilsier at sortene settes til samme tidlighet (se tabell 5, 8 og 10). Rutt er utsatt for rust i knollene, og spesielt ved utsatt høsting. Sorten er svak mot tørråte, flatskurv, stengelråte, foma og fusarium. I norske resistenstester har sorten vist bra resistens mot potetvirus Y. Rutt presenterer seg fint etter vasking og opptørking (tabell 6), forutsatt at knollene og riset er godt avmodnet. Rutt som flasser ved opptak får veldig raskt skjæmmende flekker på overflata. Rutt gror relativt lite på lager sammenlignet med de andre sortene (tabell 6), men tidligsortene gror normalt raskere enn lagringssortene. Av tidligsortene er det bare Ostara av godkjente sorter (ikke vist) som gror seinere på lager.

Knollene er røde og ovale med relativt grunne grohull. Innvendig farge er lysegul. Viktigste bruksområde er som tidlig konsumpotet, 2-4 uker etter at de aller første potetene har kommet på markedet. Sorten har meget gode smaksegenskaper, og er normalt av en middels melen type (koketype B).

Juno (N)

Juno ble godkjent i 2006 og er tidligere omtalt blant annet i «Jord- og Plantekultur 2010». Juno har gitt 16 % høyere avling enn Rutt ved tidligste høsting og 11 % høyere ved andre høsting på Østlandet i perioden 2017-2020. Tørrstoffinnholdet var 0,3-1,4 %-enheter lavere enn hos Rutt i de tre regionene ved tidligste høsting. Juno spirer raskere enn Rutt. Sorten er utsatt for vekstsprekk og spenningsprekk ved opptak. PVY kan gi betydelige vekstsprekker i knollene, noe som forklarer at Juno har høyeste vekt-% feil (tabell 11). Knollantallet pr. plante er omtrent som for Rutt. Knollvekta er litt lavere enn for Rutt. Et sortskjennetegn har vært en rødlig antocyanfarget karstreng inne i knollene. Enkelte år

er denne fargen omtrent helt fraværende, mens den er mer framtreddende andre år. Etter vasking og opptørking har sorten en tendens til å bli misfarget i skallet etter noen dagers lagring i omsetningssystemet. Det har derfor blitt mest vanlig å omsette Juno som «ferskpotet», som de aller første som kommer på markedet.

Sorten har røde, blanke, runde knoller med dype grohull. Innvendig farge er lysegul. Juno har vært den mest verdifulle tidlige konsumpotetsorten for de som vil ha potetene raskest mulig ut på markedet på forsommeren. Matkvaliteten er noe svakere enn Rutt, men den koker ikke like lett i stykker som Rutt. Koketyperen er middels melen (B).

Hassel (N)

Hassel er en relativt ny norsk Graminor-sort som ble godkjent i 2018. Sorten lå 15 % over Rutt i avling ved første høstetid på Østlandet (tabell 10). Avlinga i 2017-20 på Jæren og Frosta lå henholdsvis 13 % over og 4 % under Rutt ved første høsting. Tørrstoffinnholdet lå 0,9 %-enheter under Arielle ved første høsting på Østlandet, og 1,3 %-enheter under ved andre høstetid. I middel for fire år lå sorten på vel 16 % tørrstoffinnhold ved 1. høsting, altså relativt lavt. Sorten spirte raskere enn Rutt, omtrent som Arielle. I tidlighet er sorten på linje med Arielle. Hassel har få kvalitetsfeil og god skurvresistens, men den er utsatt for rust i knollene ved sein høsting (se tabell 7). Vekstsprekk og grønne knoller vil forekomme dersom det er forhold for det. Ujevn vanntilgang, dårlig oppbygde fårer og for grunn setting er viktigste årsaker til grønne knoller og vekstsprekk. Knollantallet pr. plante har vært noe høyere enn hos Rutt, på linje med Juno. Hassel hadde rust i verdiprøvningsforsøkene i Trøndelag (ikke vist), og har vist seg å være svakere enn middels i et eget rustresistensfelt (Skreia, Ø. Toten) i perioden 2016-20. Sorten er mottakelig for PCN (Ro1).

Knollene er gule og ovale med grunne grohull. Indre farge er lysegul. Det viktigste bruksområdet er som tidlig konsumpotet, samtidig med de første potetene på markedet. Sorten presenterer seg pent etter vasking, og har typisk fast koketype (A).

Solist (D)

Tyske Solist fra Norika ble etter søknad registrert for sertifisert avl i Norge i 2012 uten å være verdiprøvd. Resultatene for Solist er derfor mer ufullstendige og basert på noen få observasjoner, i tillegg til dyrkingstekniske forsøk som har gått i regi av NIBIO Landvik (se «Jord- og Plantekultur 2012 og 2018»). Som beskrevet i «Jord- og Plantekultur

2016» var avlinga 36 % over Rutt i en serie som gikk på Apelsvoll i 2010-14, mens tørrstoffinnholdet var 2,2 %-enheter lavere enn Rutt. Sorten er meget tidlig og spirer raskt. Knollansettet er litt lavere enn for Juno, og knollene har en meget rask utvikling. Sorten trenger lang lysgroingstid, da den har noe lang dvaletid til tidligpotet å være. Solist er sterk mot tørråte på knollene, og det er litt økologisk dyrking av sorten.

Knollene er gule i skallet og rundovale med grunne grohull. Indre farge er lysegul. Viktigste bruksområde er som meget tidlig konsumpotet. Sorten presenterer seg meget pent etter vasking (tabell 9), og har typisk koketype A (fastkokende).

Arielle (NL)

Arielle fra Agrico ble etter søknad registrert for sertifisert avl i Norge i 2012. Sorten har vært med som målesort i 2017-20, og vi har derfor relativt god kunnskap om sorten selv om den ikke er verdiprøvd. Avlinga lå 1 % under Rutt ved første høsting på Østlandet, mens den hadde henholdsvis 10 % og 14 % lavere avling enn Rutt på Frosta og Jæren ved den tidligste høstinga (tabell 10). Tørrstoffinnholdet lå 2 %-enheter under Rutt ved første høsting på Østlandet. Sorten spirte like raskt som Rutt, og oppnådd salgbar avling ved første høsting indikerer at den er på linje med Rutt i tidlighet (tabell 10). Når tidlighet måles i hvor raskt en oppnår salgbar avling er Arielle ikke blant de tidligste. Dyrkingsteknikk for den enkelte sort vil uansett kunne påvirke tidligheten. Knollansettet er noe høyere enn for Rutt, og midlere knollvekt er på linje med Juno (tabell 11). Sorteringsutbyttet for de tidlige sortene er angitt i tabell 5. Arielle hadde omtrent samme småpotetandel (<40 mm) som Rutt på Østlandet. Sorten er vist å gro relativt lite på lager sammenlignet med de andre tidligsortene (tabell 6). Sorten er svak for tørråte, sterk mot skurv og noe under middels sterk mot rust. Arielle er utsatt for sentralnekroser.

Knollene er gule og langovale med grunne grohull. Indre farge er lysegul. Det viktigste bruksområdet er tidlig fersk konsumpotet, men litt seinere enn Juno og Solist. Den passer også godt til mer skallfast tidligpotet høstet noe seinere med nedsprøyta ris. Sorten presenterer seg pent etter vasking (tabell 9 og 11), og har koketype AB (relativt fastkokende, se tabell 9).

Birkeland (G06-1033) (N)

Birkeland er en helt ny Graminor-sort som ble prøvd i perioden 2018-20, og tatt inn på sortlista våren 2021. Sorten har vært testet ut i alle tidligregionene.

Kommentarene her er tatt fra «Jord og Plantekultur 2021». På Jæren har sorten vært med i 2019 og 2020. På noen felt i 2018 var det bare ei høstetid. Sorten lå 5 % over Rutt i avling ved første høstetid på Østlandet og 9 % lavere på Frosta (tabell 10). Ved andre høsting lå avlinga 4 % under Rutt på Østlandet (tabell 10). Småpotetandelen ved første høsting var meget høy (rundt 50 %), og høyest av de prøvde sortene i alle regioner (tabell 5). Tørrstoffinnholdet lå likt med Arielle ved første høsting på Østlandet, og 0,6 %-enheter under ved andre høstetid. I middel for fire år lå sorten på mellom 16 og 17 % i tørrstoffinnhold ved første høsting, altså lavt (tabell 10). Sorten spirte like seint som Rutt. Birkeland hadde få kvalitetsfeil og god skurvresistens, og den synes å være meget sterk mot rust i testene som er gjort så langt (tabell 7). Sorten er utsatt for vekstsprekke og grønne knoller dersom det er forhold for det (ikke vist). Ujevn vanntilgang og store forskjeller i temperatur er viktige årsaker til vekstsprekke. Knollantallet pr. plante har vært høyest av de prøvde sortene. Knollvekta var litt lavere enn for Rutt på Østlandet. Birkeland spirer seint (tabell 11), og oppnådd salgbar avling ved første høsting tilsier at sorten er på linje med Rutt i tidlighet. Sorten har svak resistens mot fomaråte og tørråte på knollene og den er mottakelig for PCN (Ro1).

Knollene er gule og ovale med grunne grohull. Indre farge er gul. Det viktigste bruksområdet er som tidlig konsumpotet, men ikke av de som får aller tidligst salgbar avling. Sorten presenterer seg pent etter vasking, og har typisk fast koketype (A).

Halvseine potetsorter

Det er de halvseine sortene som har størstedelen av markedet i Norge (80-85 %). I tillegg til agronomiske, kvalitets-, resistens- og bruksegenskaper, er tidlighet og lagringsevne meget viktig for disse sortene. Kommentarene i kapitlet er gjort på bakgrunn av resultatene i tabell 12-15, i tillegg til tabellene 5-9. Asterix er hoved målestokksort i prøvinga i alle regioner, bortsett fra Nord-Norge, der Van Gogh og Troll benyttes. Resultater for Nord-Norge er kommentert i eget kapittel. Knallfiffi og Gullflaks ble tatt inn på norsk sortlistevåren 2021. G09-1057 var også ferdigprøvd i 2021, men ble ikke godkjent (bl.a. pga. lave avlinger). Fire nye norske sorter skal vurderes for godkjenning våren 2022 (se tabell 2). Dersom Graminor (som sortseier og representant) ønsker det, kan sorter trekkes fra prøvinga når som helst i prøvingsperioden. Dette skjedde høsten 2019 med Graminor-linja G08-1595. Årsaken var blant annet svak rustresistens og relativt lave avlinger. I tillegg

til utenlandske sorter er det flere lovende norske foredlingslinjer på gang. Disse er det oppformert reint materiale av, og hele seks nye halvseine linjer ble valgt ut og tatt inn til verdiprøving fra 2021. P02-13-7 ble tatt inn som en ny konsumsort i 2020 (se tabell 2). Det er dermed tre konsumsorter og tre fritørsorter som er tatt inn siste året. To av sortene i prøvinga har indre farger som enten er dyp rød farge eller blålilla marmorering (se tabell 3 og 8).

For nye sorter til konsum er hovedutfordringene at de skal være avlingsstabile, ha bra matkvalitet (herunder utseende etter vasking, avskalling/skallmisfarging, knollform og presentasjon i butikk), være sterke mot viktige sykdommer som rust og skurv, og at de har god lagringsevne med lite groing og råter. Videre er det viktig at sortene ikke er for seine, slik at de har mulighet for å bli godt avmodnet ved normal høstetid. Sorter som spirer raskt er en stor fordel, da dette gir mindre problemer med svartskurv, stengelråte og umodne knoller ved høsting. Sortsprøvinga har flere ganger vist at seintspirende sorter ikke har holdt mål. For sorter som skal brukes til skrelleindustrien er det viktig at knollformen og skallet er slik at de gir lite skrellesvinn. De må være sterke mot misfarging/mørkfarging etter skrelling, relativt kokefaste slik at de ikke koker i stykker i ferdigpotetprosessen, og det må ikke dannes overflatehinne på knollene etter oppvarming av ferdigproduktet. For småpotet/babypotet-produksjon er skallfinish, koketype og småpotetandel (25-45 mm) viktige kriterier. Grønne knoller er svært skjemmende og synlige i tillegg til å være usunt, og skal ikke forekomme i noen produksjoner. Det er forskjell på sortene hvor lett de blir grønnfarget etter å ha blitt eksponert for lys. Nyere forskning har også påvist stor effekt av temperatur på grønnfarging av knoller.

For fritèrindustrien, og særlig til chips, er det viktig at innholdet av reduserende sukker er lavt. Mørk stekefarge er ikke akseptabelt og vil disponere for høyt akrylamidinnhold i ferdigvaren. Sorter som er svake for indre feil og annen misfarging er lite egnet til pommes frites, chips og konsumpotet.

Halvseine målestokksorter som var med i 2021, i tillegg til Asterix, var: Lady Claire på Østlandet, Kerrs Pink, Nansen, Fakse og Folva på Sør-Vestlandet og Pimpernel og Lady Claire i Midt-Norge. Asterix og Lady Claire presenteres med oppdaterte resultater. I 2021 ble det beregnet avkastningsparametere (avlinger, sorteringsutbytter, knollvekt og knollansett) på alle åtte høstede felter på Østlandet. Øvrige parametere ble tatt med for alle felt. For Midt-Norge ble fem høstede felt tatt

Tabell 12. Verdiprøving i halvseine potetsorter. Avkastning og tørrstoffinnhold 2019-2021. Relative avlingstall i forhold til Asterix for samme sted/periode (Asterix=100). Som hovedregel er middel over år bare for sorter som er testet mer enn ett år

Sort	Totalavling (kg/daa og relativ avling) ¹						Tørrstoffinnhold (%)					
	Østlandet		Midt-Norge		Sør-Vestlandet		Østlandet		Midt-Norge		Sør-Vestlandet	
	2021	'19-21	2021	'19-21	2021	'19-21	2021	'19-21	2021	'19-21	2021	'19-21
Asterix	6103	6846	5563	5896	4741	5234	24,4	23,9	23,0	22,6	23,8	23,4
L. Claire	68	76	81	-	-	-	24,5	24,7	22,6	-	-	-
Pimpernel	-	-	94	85	-	-	-	-	26,6	26,4	-	-
Kerrs Pink	-	-	-	-	94	93	-	-	-	-	26,4	25,3
Nansen	-	-	-	-	97	84	-	-	-	-	20,6	20,1
Fakse	-	-	-	-	119	113	-	-	-	-	20,4	19,5
Folva	-	-	-	-	123	104	-	-	-	-	22,4	21,7
G07-1147	92	95	105	90	103	99	23,7	23,5	22,2	22,2	22,4	23,1
G07-1467	87	86	104	90	99	90	21,6	21,1	21,0	20,5	21,2	20,5
G07-1655	75	78	101	76	-	-	21,4	21,7	21,8	21,8	-	-
G08-3255	76	74	-	-	-	-	23,3	23,3	-	-	-	-
P02-13-7	82	88	85	85	88	-	24,5	24,0	22,7	22,9	24,6	-
P03-19-21	70	-	78	-	-	-	24,8	-	24,5	-	-	-
G07-1155	93	-	117	-	106	-	23,2	-	22,4	-	22,6	-
G08-2505	85	-	-	-	-	-	26,4	-	-	-	-	-
G11-1301	48	-	-	-	-	-	23,2	-	-	-	-	-
G11-4115	85	-	91	-	103	-	22,0	-	21,2	-	20,3	-
G11.088.001	87	-	-	-	-	-	24,3	-	-	-	-	-
LSD 5 %	8(495)	10(684)	20(1095)	13(759)	19(924)	13(669)	0,8	0,6	1,0	0,8	0,9	0,9
Antall felt	8	19	5	12	3	8	8	25	5	12	3	9

¹Nedre «sorteringsgrense» er ca. 20 mm. Knoller som er mindre registreres ikke

med i beregningene, mens på Sør-Vestlandet ble det beregnet avkastning- og kvalitetsparametere for tre felt. Asterix hadde generelt høye avlinger på feltene i 2021.

Asterix (NL)

Asterix ble godkjent i Norge i 1998 på bakgrunn av resultater i perioden 1995-97. Den ble tatt opp på nederlandsk liste i 1991. Fra og med 2015 er Asterix benyttet som hoved-målestokksort, da den er markedsleder i Norge. På Østlandet i 2019-2021 ga sorten 6 103 kg i total avling, og et tørrstoffinnhold på 23,9 %. Knollvekta var 134 gram og knollantallet pr. plante var middels høyt, 12,5 stk. pr. plante. Småpotetandelen var 8 % på Østlandet, 14 % på

Sør-Vestlandet og 8 % i Midt-Norge. Oppspiringa har vært på linje med Nansen. Sorten har vist noe stengelrøte og svartskurv i enkelte felt. Andelen friskt ris ved høsting har vært relativt høyt (65 % på Østlandet), mens flassing etter høsting var på 6 % (tabell 15). Sorten er relativt sein (tidlighet 4, 5, tabell 8). Asterix er mindre utsatt for vekstsprek, misform og rust enn Beate. Sorten er svak for tørrrøte på riset. Asterix gror ikke fullt så raskt og mye på lager som Beate. Asterix er normalt utsatt for sølvskurv etter lagring, ofte i kombinasjon med svartprikk. I perioden 2019-21 har den derimot hatt lite sølvskurv i lagrigsforsøka (tabell 6). Tabell 15 viser sølvskurv, svartskurv, blankhet og krakelering i skallet registrert i oktober. Sorten er sterk mot indre

mørkfarging/støtblått («trommeltest» i desember, tabell 5). I forhold til Beate har sorten grodd mindre på lager, mens vekstvinnnet var likt ved 4° og 6°C.

Asterix er halvsein og har pene, røde, glatte, lange knoller med lysgul innvendig farge (se tabell 8 og 9). Sorten har mange anvendelsesområder dersom dyrkinga styres slik at knollfordelinga i avlinga blir tilpasset bruksområdet. Koketypen er AB (relativt fastkokende).

Lady Claire (NL)

Lady Claire er en gul spesialsort til chips. Den ble godkjent i 2005 på bakgrunn av resultatene i perioden 2002-04. Den er også prøvd i mange chipssortsforsøk i regi av chipssortgruppen. I perioden 2019-2021 lå avlinga 24 % under Asterix på Østlandet, mens tørrstoffinnholdet lå 0,8 %-enheter høyere. Knollansett var relativt høyt (13,6 knoller/plante) og midlere knollvekt var 92 gram, noe som var 42 gram lavere enn Asterix. Lady Claire spirer seint, men andelen friskt ris ved høsting og andre modningstegn tyder på at den er tidlig moden (5,5 i tidlighet, tabell 8). Sorten er utsatt for grønne knoller og flatskurv. Lady Claire er betydelig sterkere mot indre defekter enn Saturna. Sorten er middels sterk mot tørråte. Sorten er noe utsatt for stengelråte, slik at friske settepoteter er avgjørende. Utenlandske tester har vist at den er relativt sterk mot potetvirus Y. Lady Claire gror lite på lager, og har mer saftspente knoller enn Saturna etter lagring ved 6 °C (resultater fra chipssortprosjektet verifiserer dette). Dvaletida er omtrent som for Saturna, og det betyr at den er relativt lang.

Lady Claire har gule, rundovale knoller med relativt dype grohull. Kjøttfargen er lysegul. Chipskvaliteten er meget god og med stabilt lavt akrylamidinnhold over år. På grunn av høyt akrylamidinnhold er Saturna faset ut og helt ut erstattet med Lady Claire i chipsproduksjonen.

Pimpernel (NL)

Pimpernel ble tatt inn på offisiell sortliste i Norge i 1962. Sorten er med som målestokk i verdiprøvinga i Midt-Norge. Avlinga har ligget 15 % under Asterix i perioden 2019-2021 i Midt-Norge. Tørrstoffinnholdet har vært 3,6 %-enheter høyere enn Asterix. Middels knollvekt har vært 38 gram lavere, mens antall knoller pr. plante er relativt høyt, med 1,2 knoller flere enn Asterix. Pimpernel spirer seint, og friskt ris ved høsting viser at sorten modnes seinest av de prøvde sortene. Flassing ved høsting er vanlig. Sorten er utsatt for flatskurv, men er ellers sterk mot viktige potetsykdommer. Sorten er mottakelig for PCN. Den har lange

stengelutløpere, er utsatt for støtblått og enzymatisk mørkfarging i rå tilstand. Pimpernel har meget gode lagringsegenskaper med lite eller ingen lagerråter, svinn og groing.

Knollene er langovale med grunne grohull. Skallet er dypt rødfarget og kjøttet er gult. Pimpernel er en konsumpotet av koketype C. Matkvaliteten er meget bra, men den egner seg ikke til skrelling fordi den blir meget lett mørkfarget.

Innovator (NL)

Innovator er en spesialsort til pommes frites. Den var ikke med i verdiprøvinga i 2021, så kommentarene her er tatt fra «Jord- og Plantekultur 2021». Sorten ble godkjent i 2003 på bakgrunn av resultater i perioden 2000-2002. I 2018-2020 ga sorten 22 % lavere avling enn Asterix og lå 0,8 %-enheter under i tørrstoffinnhold. På grunn av ulik knollform krever imidlertid bruk til pommes frites et noe mindre midjemål på knoller av Innovator enn på knoller av Asterix. Ansett pr. plante er meget lavt, mens knollvekta (>42 mm) er klart høyest av de prøvde sortene (167 gram). Sorten hadde hele 38 % andel av avlinga >60 mm (tabell 5). Innovator spirte like raskt som Asterix, og relativt liten andel friskt ris ved høsting tilsier at sorten er tidligere moden. Innovator er utsatt for grønne knoller, og observasjoner i noen felt tyder på at den lett blir angrepet av svartskurv og flatskurv når det er forhold for det. Innovator har svak resistens mot flatskurv, foma og tørråte på knollene, men den er relativt sterk mot både rattel- og moptop-virus. Lagersvinnet hos Innovator er ca. 2 %-enheter mindre enn for Asterix, mens den ved 6°C lagring gror litt mer (tabell 6). Fastheten i knollene holder seg bedre enn for Asterix ved 6°C. Innovator har lavere groingsindeks enn Asterix, og det betyr at den har grodd mer etter 7-8 mnd. lagring.

Innovator har gule/brunaktige knoller med «russet» (oppрутet/oppfliset) skall. Formen er lang og grohullene er meget grunne. Kjøttet er hvitt. Innovator har meget god pommes frites-kvalitet.

Folva (DK)

Folva har vært med i feltene på Sør-Vestlandet i perioden 2019-21, men kommentarene er i all hovedsak hentet fra «Jord- og plantekultur 2017». Folva ble godkjent i 2000 basert på resultatene i perioden 1997-99. Bruksområdene er konsum og skrelling. Den har gitt stor avling, 12 % over Asterix på Østlandet i perioden 2014-2016. Tørrstoffinnholdet har ligget 1,3 %-enheter under Asterix. I forhold til Asterix har Folva hatt litt høyere knollantall pr. plante og 12 gram lavere

Tabell 13. Verdiprøving i halvseine potetsorter 2019 -21. Knollvekt, spiring, frist ris, rismasse og kvalitetsfeil (vurdert i oktober). For spiring er 9 raskest og for rismasse er 9 best dekning. Ø=Østlandet, MN=Midt-Norge, SV=Sør-Vestlandet

Sort	Knollvekt >42mm (gram)						Spiring (1-9)			Friskt ris (%) v/høsting			Kvalitetsfeil ¹ (sum vekt-%)			Ris-Masse ³ (1-9)
	Ø		MN		SV		Ø	MN	SV	Ø	MN	SV	Ø	MN	SV	
	2021	19-21	2021	19-21	2021	19-21										
Asterix	123	134	123	140	106	119	6,2	6,5	5,9	65	53	41	7	21	7	8,1
L. Claire	87	92	88	-	-	-	5,1	5,3	-	40	41	-	7	16	-	6,6
Pimpernel	-	-	102	102	-	-	-	5,0	-	-	71	-	-	17	-	-
Kerrs Pink	-	-	-	-	74	86	-	-	7,1	-	-	59	-	-	15	-
Nansen	-	-	-	-	79	85	-	-	5,7	-	-	27	-	-	14	-
Fakse	-	-	-	-	92	102	-	-	5,0	-	-	32	-	-	6	-
Folva	-	-	-	-	97	101	-	-	6,7	-	-	38	-	-	12	-
G07-1147	113	112	114	118	83	91	5,0	5,7	5,2	72	60	42	6	13	19	8,0
G07-1467	134	140	127	133	104	114	3,4	5,0	3,7	72	54	39	6	11	17	7,7
G07-1655	103	122	116	125	-	-	6,2	6,7	-	41	38	-	10	31	-	6,5
G08-3255	97	104	-	-	-	-	6,2	-	-	42	-	-	4	-	-	6,2
P02-13-7	125	136	120	130	106	115 ²	4,4	4,1	2,3	57	52	45	18	25	8	6,3
P03-19-21 ²	97	-	82	-	-	-	5,8	6,3	-	29	41	-	14	16	-	7,8
G07-1155 ²	115	-	119	-	95	-	5,2	5,6	3,6	56	65	52	13	14	33	6,8
G08-2505 ²	95	-	-	-	-	-	6,0	-	-	47	-	-	9	-	-	7,5
G11-1301 ²	88	-	-	-	-	-	5,3	-	-	14	-	-	18	-	-	5,5
G11-4115 ²	86	-	81	-	99	-	5,0	5,2	4,9	43	41	26	14	13	4	7,0
G11.088.001 ²	115	-	-	-	-	-	4,3	-	-	59	-	-	25	-	-	7,5
LSD 5 %	13	19	17	13	15	7	0,9	0,9	1,2	15	11	15	5	17	12	1,8
Antall felt	8	19	5	12	3	8	25	12	9	20	12	7	25	12	8	5

¹ Tørre råter, flat- og vorteskurv, vekstsprekker, grønne knoller, rust, sentralnekrose, kolv, misform og støtblått (mekaniske skader er ikke med)

² Verdiene (unntatt knollvekt) er estimert på grunnlag av ett års resultater

³ Registrert på NIBIO Apelsvoll og NLR Innlandet før begynnende modning

middel knollvekt på Østlandet. Andelen småpotet (<42 mm) er nokså lik som Asterix, mens andelen store (>60 mm) er noe høyere (7 % i 2014-2016). Sorten spirer meget raskt og er tidligere enn Asterix. Tidligheten angis som halvtidlig til halvsein (se tabell 8). Dette sees på andelen friskt ris ved høsting, men enda bedre på avflassing ved høsting og at sorten relativt raskt oppnår salgbar avling. Folva er sterk mot enzymatisk mørkfarging, men er mer utsatt for støtblått (utført med «trommeltest» ved årsskiftet). Folva er utsatt for grønne knoller, og dyrkingstekniske tiltak må settes inn for å motvirke dette. Den får fort skjæmmende brune flekker (skallmisfarging) dersom den blir avskallet ved høsting og står ute i varmt vær etter opptak (for

rask sårheling). Den er svak for tørråte og rust (både mop-top og rattel). Flatskurvresistensen er bra. Vektvinnet på lager er noe mindre enn for Asterix ved 4 °C. Groing har ikke vært noe problem ved lagring ved 4 °C, og fastheten i knollene har holdt seg godt. Grovilligheten på lager er noe større enn for Asterix (lavere groingsindeks), men likevel relativt bra til å være en halvtidlig/halvsein lagringssort. Foma- og fusariumresistensen er middels (verditall 5 og 6).

Folva er halvtidlig/halvsein og har gule knoller som er meget glatte, blanke, rundovale og med lysgul innvendig farge. Koketyper er fast (A). Anvendelsesområdene er konsum og skrelling. Den er også godt egnet til salatpotet.

Tabell 14. Verdiprøving i halvseine potetsorter 2019-21. Kvalitetskriterier i vektprosent. For skurv og mørkfarging (rå) er 9 minst. Ø=Østlandet, MN=Midt-Norge, SV=Sør-Vestlandet

Sort	Vekst-sprekk (%)			Grønne Knoller (%)			Rust (%)			Misform (%)			Flatskurv (1-9)			Mørkfarging (1-9)			Kolv og sentralnekr. ¹ (%)			Flatskurv + vorteskurv (%)		
	Ø	MN	SV	Ø	MN	SV	Ø	MN	SV	Ø	MN	SV	Ø	MN	SV	Ø	MN	SV	Ø	MN	SV	Ø	MN	SV
Asterix	2	2	2	4	5	2	0	2	0	1	1	1	7,7	6,9	7,5	6,8	8,2	7,8	1 ^k	2	1 ^k	3	12	6
L. Claire	1	1	-	4	7	-	0	2	-	1	1	-	7,4	8,1	-	6,5	5,7	-	1 ^k	1 ^k	-	2	8	-
Pimpernel	-	4	-	-	1	-	-	5	-	-	0	-	-	7,2	-	-	4,1	-	-	2	-	-	9	-
Kerrs Pink	-	-	1	-	-	0	-	-	9	-	-	2	-	-	7,0	-	-	7,4	-	-	2	-	-	14
Nansen	-	-	0	-	-	1	-	-	11	-	-	0	-	-	8,5	-	-	6,9	-	-	0	-	-	2
Fakse	-	-	1	-	-	3	-	-	2	-	-	0	-	-	7,8	-	-	6,8	-	-	0	-	-	9
Folva	-	-	5	-	-	4	-	-	4	-	-	0	-	-	7,7	-	-	7,1	-	-	0	-	-	7
G07-1147	1	2	0	3	4	3	1	2	14	0	0	0	7,9	7,9	8,0	6,6	6,7	6,9	3 ^s	1 ^s	2 ^s	1	6	4
G07-1467	1	1	1	1	1	2	1	3	10	0	0	0	7,3	7,9	7,7	5,6	5,5	5,4	5 ^k	4 ^k	0	4	3	2
G07-1655	1	2	-	7	12	-	1	0	-	0	0	-	7,0	6,4	-	7,7	7,4	-	1 ^k	0	-	3	21	-
G08-3255	0	-	-	0	-	-	0	-	-	1	-	-	7,5	-	-	7,2	-	-	0	-	-	2	-	-
P02-13-7	9	7	7	0	0	1	0	2	0	3	0	2	6,1	5,7	6,8	7,1	8,0	5,7	8 ^k	3 ^k	2 ^k	4	16	9
P03-19-21 ²	1	1	-	6	5	-	2	1	-	1	1	-	8,0	6,3	-	7,9	8,2	-	6 ^k	3 ^s	-	1	8	-
G07-1155 ²	3	0	0	5	1	1	2	7	24	1	1	0	7,6	8,0	7,8	7,3	7,2	7,4	0	1 ^s	7 ^k	1	8	4
G08-2505 ²	1	-	-	6	-	-	0	-	-	1	-	-	7,6	-	-	7,8	-	-	0	-	-	7	-	-
G11-1301 ²	3	-	-	11	-	-	1	-	-	5	-	-	7,5	-	-	6,0	-	-	2	-	-	2	-	-
G11-4115 ²	3	3	16	2	1	3	9	4	1	0	0	1	8,4	8,3	8,8	7,4	9,0	5,7	0	0	7 ^k	2	8	7
G11.088.001 ²	2	-	-	13	-	-	0	-	-	1	-	-	7,4	-	-	6,9	-	-	11 ^k	-	-	4	-	-
LSD 5 %	3	2	2	3	3	2	2	i.s.	9	1	10,6	i.s.	0,6	1,5	0,6	0,9	1,5	1,2	3	1,5	11,8	3	i.s.	
Antall felt	22	12	8	25	12	9	21	11	8	20	11	6	23	12	4	9	5	3	20	11	8	9	9	3

¹ K = kolv S = sentralnekrøse: den mest dominerende feil av de to er markert i tabellen

² Verdiene er estimert på grunnlag av ett års resultater

Fakse (DK)

Fakse har vært med på feltene på Sør-Vestlandet i 2019-21, men kommentarene er i all hovedsak hentet fra «Jord- og plantekultur 2009». Fakse er en dansk sort fra Vandel. Den har vært prøvd i tre år, og ble godkjent våren 2009 basert på resultatene i 2006-08. Avlinga lå da 18 % over Beate på Østlandet, mens den ga 4 % høyere avling på Sør-Vestlandet. Tørrstoffinnholdet er lavt, ca. 4-4,5 %-enheter lavere enn Beate. Middels knollvekt var markert høyere sammenlignet med Beate, og andel småpotet (<42 mm) var lavere. Antall knoller pr. plante var litt lavere enn hos Beate. Fakse spirte markert seinere enn Beate, men andel friskt ris ved

høsting tilsier at sorten er markert tidligere moden, på linje med Folva (tabell 8). Tørråteresistensen er svak, mens sorten er sterk mot nekroser som skyldes jordboende virus (både mopptopp og rattel). Sorten har en del grønne knoller og er noe utsatt for vekstsprekk og flatskurv. Det har vært lite indre feil i knollene. Fakse er svak for PVY, ifølge utenlandske opplysninger. Fakse har omtrent samme vekstsvinn, mengde groer og fasthet etter lagring som Beate. Fakse har lengre dvaletid enn Folva.

Knollene er ovale med glatt, pen overflate. Skallet er hvitt og glatt, kjøttet er lysegult. Sorten har presentert seg meget pent etter vasking og

Tabell 15. Verdiprøving i halvseine potetsorter 2019 - 2021. 9 er minst sølvskurv, svartskurv på knoll, krakelering og blankest skall. Analysene er utført i oktober/november. Ø=Østlandet, MN=Midt-Norge, SV=Sør-Vestlandet

Sort	Sølvskurv (1-9)			Svartskurv (1-9)			Flassing (%)	Krakelering (1-9)	Blankhet (1-9)	Støtblått (1-9)
	Ø	MN	SV	Ø	MN	SV	Østl.	Østl.	Østl.	Østl.
Asterix	7,8	8,1	7,8	8,1	7,6	8,3	6	7,7	7,9	0
L. Claire	7,9	8,5	-	7,6	7,9	-	4	7,6	7,4	0
Pimpernel	-	8,1	-	-	8,1	-	4 ²	6,5 ²	8,3 ²	1 ²
Kerrs Pink	-	-	8,1	-	-	8,1	6 ²	8,0 ²	7,8 ²	0 ²
Nansen	-	-	7,9	-	-	8,7	6 ²	8,3 ²	8,2 ²	0 ²
Fakse	-	-	8,2	-	-	8,1	8 ²	8,0 ²	7,8 ²	0 ²
Folva	-	-	8,9	-	-	8,4	6 ²	8,4 ²	8,5 ²	0 ²
G07-1147	8,6	8,5	8,7	8,3	8,3	8,4	4	8,3	8,5	1
G07-1467	7,7	8,8	7,8	8,3	8,1	8,2	5	7,0	7,0	0
G07-1655	8,0	8,7	-	8,3	8,1	-	5	8,2	8,1	0
G08-3255	7,2	-	-	8,6	-	-	7	7,0	7,0	0
PO2-13-7	7,2	7,7	7,4	7,8	8,3	8,8	8	7,0	6,5	0
PO3-19-21	8,1	8,2	-	8,5	8,2	-	0	5,8	7,8	0
G07-1155	8,1	8,4	8,7	7,9	8,0	8,1	8	7,5	7,0	1
G08-2505	8,2	-	-	7,3	-	-	3	7,3	7,0	1
G11-1301	7,9	-	-	8,2	-	-	0	7,5	7,6	0
G11-4115	8,4	8,5	8,5	7,7	8,1	8,5	17	8,9	8,7	0
G11.088.001	8,0	-	-	8,6	-	-	2	7,2	6,6	
LSD 5 %	0,6	0,6	0,6	0,6	0,3	0,3	9	0,9	1,2	i.s.
Antall felt	25	12	9	21	12	7	15	19	19	5

¹ Verdiene er estimert på grunnlag av ett års resultater

² Verdiene er estimert på bakgrunn av resultatene i Midt-Norge eller Sør-Vestlandet

opptørking. Koketyperen er fast (A). I tillegg har den også en meget bra ferdigpotetkvalitet og er sterk mot enzymatisk mørkfarging.

Zorba (D)

Zorba er en tysk, gul sort fra Interseed som ble godkjent i 2019 på grunnlag av resultatene i perioden 2015-18. Sorten er testet på Østlandet som en spesialsort til pommes frites. Resultatene for perioden viste at avlinga var 26 % lavere enn for Asterix. Tørrstoffinnholdet lå 0,7 %-enheter under Asterix. Middelet for knollvekt var i forsøkene 6 gram høyere enn Asterix, mens knollantallet pr. plante var 0,6 knoller lavere. Både andel knoller under 42 mm og over 60 mm var 1 %-enheter lavere

enn Asterix. Spiringa var seinere enn for Innovator, mens andelen friskt ris ved høsting tilsier at sorten er halvsein/halvtidlig, på linje med Innovator men tidligere enn Asterix (5,5 i tidlighet, se tabell 8). Zorba har hatt en del grønne knoller og krakelering i skallet. Videre har sorten vært utsatt for skurv og kolv, men har ellers hatt lite kvalitetsfeil. Zorba er mottakelig for både kreft og gul PCN. Den er svak for tørråte på knollene, men har noe over middels resistens mot rust- og PVY. Summen av indre og ytre kvalitetsfeil er lavere enn for Innovator. Lagersvinnet ved 6°C har vært 3,1 %-enheter lavere enn for Asterix, og best av de testede sortene i 2017-19 (tabell 6). Vekt-% groer etter 7 mnd. var 2,1 %, og fastheten i knollene var meget bra. Groing på lager

(groingsindeks) var mindre enn for Asterix, mens resultatene for sølvskurv og blankhet på knoller etter lagring var over middels (tabell 6). Sorten er sterk mot indre mørkfarging/støtblått («trommeltest» i desember/januar).

Zorba er en halvsein pommefrites sort som er på linje med Innovator i tidlighet. Friteringstester har vist at den er på linje med Peik i farge, men ikke så jevn og lys farge som Innovator. Koketype er B (middels melen). Knollene har gul farge, er lange med grunne grohull og innvendig farge er lysegul.

Nansen (N)

Nansen fra Graminor ble godkjent våren 2018, basert på resultater fra 2015-17. Resultater fra perioden 2017-19 omtales her. Totalavlinga var 17, 10 og 16 % under Asterix på henholdsvis på Østlandet, i Midt-Norge og på Sør-Vestlandet i 2017-19. Tørrstoffinnholdet er lavt, 3,3 %-enheter lavere enn Asterix på Østlandet. Gjennomsnittlig knollvekt var i forsøkene ca. 40 gram lavere enn for Asterix. Knollantallet pr. plante var høyt, på linje med Beate. Andel knoller under 42 mm var 20 % på Østlandet, og andelen over 60 mm var 7 %. Spiringa var middels rask, på linje med Asterix, mens andelen friskt ris ved høsting så langt tilsier at sorten er markert tidligere enn Asterix (5,5 i tidlighet, se tabell 8). Nansen har i utgangspunktet liten rismasse, og det er viktig at det er nok gjødsel tilgjengelig relativt tidlig i sesongen. Forsøk har vist at sorten responderer bra på økte nitrogenmengder. Nansen har hatt lite kvalitetsfeil, bortsett fra en god del rust på Sør-Vestlandet og vekstsprekk i Midt-Norge. Summen av indre og ytre kvalitetsfeil var bare 1 % på Østlandet, noe som er 7 %-enheter lavere enn for Asterix. Sorten er relativt sterk mot enzymatisk mørkfarging i rå tilstand. Den er resistent mot kreft og litt mottakelig for PCN Ro1. Sorten er sterk mot flatskurv, tørråte på knoller og ris, men har under middels resistens mot rust (tabell 7).

Lagringsegenskapene for Nansen er nå basert på tre års resultater, og det er først nå vi har relativt sikre resultater. Groingsindeksen (dvaletiden) er under middels og vekstvinnet er 1,3 %-enheter lavere enn for Asterix ved 4°C lagring. Fasthet i knollene etter 7 mnd. ved 6°C er under middels, på linje med Asterix. Nansen er mer utsatt for støtblått (i trommeltest) enn Asterix etter 3 mnd. lagring. Testing noen uker etter opptak viser derimot ikke mye støtblått. Foma- og fusariumresistensen er middels.

Nansen er en halvtidlig/halvsein konsumsort. Konsumtestene som er utført så langt viser at sorten er kokefast (AB) og presenterer seg meget pent etter vasking. Den gir heller ikke problemer med

mørkfarging etter koking. Nansen bør kokes mer forsiktig enn Asterix, da den i tester har vist seg å ha en tendens til å koke i stykker. Nansen flasset like lite som Asterix i månedsskiftet oktober/november, og var blant de som hadde blanke knoller noen uker etter høsting i oktober (tabell 15). Sorten hadde mindre sølvskurv-angrep enn Asterix både etter høsting og etter 7 mnd. lagring (tabell 6 og 15). Knollene har mindre forekomst av krakelering i skallet enn Asterix. Knollene har mørkerød farge, er ovale med grunne grohull og lysegul innvendig farge.

Labella (D)

Labella er en tysk rød konsumsort fra Solana. Kommentarene er fra «Jord og Plantekultur 2021». I perioden 2018-20 var den bare med i Midt-Norge og på Sør-Vestlandet. I 2018-20 ga Labella 6-8 % lavere avling enn Asterix (tabell 12). Tørrstoffinnholdet var lavt (20 %), 2,5-3,1 %-enheter under Asterix. Gjennomsnittlig knollvekt var høy, nesten på høyde med Asterix. Knollantallet pr. plante var som for Asterix, men andelen småpotet (<42 mm) var 2-7 %-enheter høyere. Andel over 60 mm i avlinga var som for Asterix (21 %) i Midt-Norge, mens andel >60 mm på Sør-Vestlandet var 9 %-enheter lavere enn Asterix. Dette tilsier at 25 cm setteavstand, som ble brukt i forsøkene, er å anbefale ved bruk av middels store settepoteter (60-80 gram). Sorten spirte relativt likt med Asterix i Midt-Norge og Sør-Vestlandet. Mengde friskt ris ved høsting viser at sorten er markert tidligere enn Asterix, like tidlig som Laila (6,0 i tidlighet). Labella fikk mye rust (7 %) i feltene på Sør-Vestlandet. Sorten er sterk mot skurv, men under gitte vekstforhold angripes også denne sorten. Labella er utsatt for vekstsprekk og kolv. Den er resistent mot kreft og PCN Ro1, mens tørråteresistensen på riset er under middels. Labella er ikke like sterk mot enzymatisk mørkfarging som Asterix (tabell 14), men relativt sterk mot støtblått (trommeltest i desember). Labella flasset noe mer enn Asterix (tabell 15). Sorten var sterk mot mørkfarging etter koking, men kokte lettere i stykker enn Asterix.

Vekstvinnet på lager var lavere enn for Asterix. Sammenlignet med Asterix hadde Labella bedre fasthet i knollene etter lagring og bedre evne til å motstå sølvskurv. Groingsindeksen viser at sorten gror noe mindre enn Asterix på lager.

Labella er en halvtidlig konsumsort. Konsumtestene som er utført så langt viser at sorten er kokefast (AB), presenterer seg meget pent etter vasking og opptøking (meget bra blankhet i skallet etter høsting, tabell 15). Knollene er mørkerøde, langovale og med grunne grohull. Innvendig farge er lysegul.

Lunarossa (DK)

Lunarossa er en mørkerød konsumsort fra Danespo i Danmark. Kommentarene er fra «Jord og Plante-kultur 2021». I perioden 2018-20 var den bare med i Midt-Norge og på Sør-Vestlandet. Lunarossa ga i 2020 15-16 % lavere avling enn Asterix på Sør-Vestlandet og i Midt-Norge. Tørrstoffinnholdet i 2020 lå 1-1,3 %-enheter under Asterix. Middels knollvekt var 9 gram lavere enn Asterix i Midt-Norge. Knollantallet pr. plante var litt høyere enn hos Asterix (tabell 5). Andel knoller under 42 mm og over 60 mm var på linje med Asterix. Dette skulle tilsi at setteavstand 25 cm kan anbefales ved bruk av middels store settepoteter (60-80 gram), for å få størst mulig andel i fraksjonen 42-60 mm. Egne gjødslingsforsøk vil kunne gi mer sortsspesifikke gjødslingsanbefalinger. Sorten spirte meget seint, og mengden friskt ris ved høsting tilsier at den er meget sein (3,5 i tidlighet, tabell 8). Lunarossa var veldig utsatt for vekstsprek i forsøkene. Sorten hadde noe rust i feltene på Sør-Vestlandet (tabell 14). Sorten synes å være sterk mot enzymatisk mørkfarging. Lunarossa er resistent mot kreft og PCN Ro1. Tørråteresistensen på riset er middels, mens sorten er sterk på knollene. Koketype oppgis å være AB (relativt fastkokende).

Sorten hadde mindre vekstsvinn og gromengde etter lagring enn Asterix (tabell 6). Fastheten på knollene og groingsindeksen var også bedre. Kvalitetsanalyser har vist at sorten er sterkere enn Asterix mot sølvskurv. Lunarossa var blant de bedre med lite krakelering i skallet (tabell 15). Sorten har tidligere vist at den er noe utsatt for støtblått. Lunarossa presenterer seg pent etter vask og opptørking (tabell 15).

Lunarossa er en sein, relativt fastkokende konsumpotet. Knollene er mørkerøde, ovale og med grunne grohull. Innvendig farge er gul.

Gullflaks (P02-18-66) (N)

Gullflaks er ny lyserød sort fra Graminor som var ferdig verdiprøvd i 2014. Kommentarene er i all hovedsak hentet fra «Jord og Plante-kultur 2015». Sorten ble ferdig DUS-testet i 2020, og ble tatt opp på sortslista våren 2021. Sorten ble testet som en spesialsort til chips, og resultatene fra prøvinga viser at avlinga i prøveperioden (2012-14) lå 3 % over Saturna. Tørrstoffinnholdet lå hele 1,2 %-enheter høyere enn Saturna på Østlandet (26,6 %) og 0,6 % over i Midt-Norge. På Østlandet var middels knollvekt som for Saturna, mens knollantallet pr. plante var lavere. Andel knoller under 42 mm var middels (som Asterix på Østlandet), dvs. 8 % mindre andel små knoller enn Saturna. Spiringa var raskere

enn hos Saturna, mens andelen friskt ris ved høsting tilsier at sorten er litt seinere. Gullflaks hadde en god del skurv, men det ble registrert mindre rust enn i Saturna. Resistensverdiene for rust er bra (tabell 7). Gullflaks har svak tørråteresistens på ris og knoller og under middels resistens mot flatskurv. Summen av indre og ytre kvalitetsfeil var bare ca. halvparten av det Saturna hadde. Lagersvinnet var på linje med Saturna, mens groemengde etter 6 °C lagring var 1,3 %-enheter høyere. Groingsindeksen er høy, dvs. at den gror lite på lager, men litt mer enn Saturna. Sorten har noe over middels resistens mot foma- og fusariumråde.

Gullflaks er en halvsein fritter-sort. Resultater tilsier at den er litt seinere enn Saturna, omtrent som Beate. Tester til chips viser at kvaliteten er god og noe mer stabil over år enn Saturna, men pga. høyt innhold av akrylamid er den uinteressant i rein chipsproduksjon. Gjødslingsforsøk på Maarud med stigende N-mengder har vist at sorten har stort avlingspotensiale og at en fikk et optimalt utbytte rundt 14-15 kg N/daa. I sortsforsøk for HOFF i Trøndelag viste sorten lovende resultater. HOFF har flere anvendelser for sorten som den testes ut for. Knollene har en svak lyserød farge, er runde og med dype grohull. Innvendig farge er lysgul, og chipsfargen er på linje med Saturna.

Knallfiffi (G08-3167) (N)

Knallfiffi var ferdigprøvd og ble godkjent som en rød fargerik konsumsort våren 2021, etter at den fikk endret segment fra chips til konsum. Det er resultatene for perioden 2018-20 som omtales her. Knallfiffi er en fargerik spesialsort fra Graminor (rødmarmorert indre farge). Den er prøvd i tre år i viktige områder for chipsproduksjon på Østlandet. Totalavlinga i 2018-20 har vært 9 % over Lady Claire og tørrstoffinnholdet var likt med Lady Claire (tabell 12). Knollvekten var i gjennomsnitt 96 gram, mens småpotetandelen var 14 %, noe som er 8 %-enheter lavere enn hos Lady Claire (tabell 5). Knollantallet pr. plante var meget høyt, 3,1 knoller mer enn Lady Claire (tabell 5). Oppspiringa i felt var på linje med Lady Claire, mens andelen friskt ris ved høsting indikerer at den er markert seinere moden (4,5 i tidlighet, tabell 8). Sorten har samme andel totale kvalitetsfeil som Lady Claire (8 %), med flatskurv og vekstsprek som de mest framtreddende (tabell 13 og 14).

Sorten er resistent for kreft og PCN Ro1. Den er middels sterk mot flatskurv, tørråte på knoller, og foma- og fusariumråde, mens tørråteresistensen på riset er meget god. Knallfiffi har gitt bra chipskvalitet, og chipsen beholder

rødmarmoreringen og lys farge etter steking. Ankepunktet er et meget høyt predikert innhold av akrylamid i knollene. Tester og forsøk så langt viser at sorten er meget sterk mot rust (tabell 7 og 14). Sorten er under middels sterk mot indre mørkfarging/støtblått («trommeltest» i desember, tabell 5).

Vektvinnnet på lager var høyere enn for Lady Claire og Asterix. Sammenlignet med Asterix hadde **Knallfiffi** mindre fasthet i knollene etter lagring og samme evne til å motstå sølvskurv. Groingsindeksen viser at sorten gror markert mer enn Lady Claire på lager.

Knallfiffi er godkjent som en halvsein fargerik konsumsort. Knollene har rødt skall, rundoval form med middels dype grohull og rødmarmorert innvendig farge. Koketyper er B, og sorten er sterk mot sundkoking og mørkfarging etter koking.

G07-1147 (N)

G07-1147 er en gul konsum- og pommes frites sort fra Graminor som er testet siste året i 2021. Den er prøvd i alle regioner i 2019-21. Totalavlinga har vært 5 % og 10 % lavere enn Asterix på henholdsvis Østlandet og Midt-Norge, mens avlinga var 1 % lavere enn Asterix på Sør-Vestlandet (tabell 12). **Tørrstoffinnholdet** var relativt høyt (23,5 %) på Østlandet, 0,4 %-enheter under Asterix (tabell 12). Knollvekta var 91-118 gram, eller rundt 22-30 gram lavere enn for Asterix (tabell 13). Knollantallet pr. plante var 1,5 knoller over Asterix på Østlandet (tabell 5). Andel knoller under 40 mm var 9-17 % for de tre regionene, mens andelen over 60 mm var 9-24 % (tabell 5). Spiringa var sein, og andelen friskt ris ved høsting tilsier så langt at sorten er vel så sein som Asterix. Sorten har et ris som er høyt og dekker godt (tabell 13, rismasse). G07-1147 hadde en del grønne knoller og skurv i Midt-Norge (tabell 14). På Sør-Vestlandet fant vi hele 14 % rust i knollene. Summen av indre og ytre kvalitetsfeil var 6 % på Østlandet, noe som er 1 %-enheter lavere enn for Asterix (tabell 13). Den er middels sterk mot enzymatisk mørkfarging i rå tilstand. Sorten er litt mottakelig for kreft og resistent mot PCN Ro1. Den er sterk mot flatskurv og tørråte på riset, og synes å ha meget god resistens mot sølvskurv (tabell 15). Tester så langt viser at foma-, fusarium-, rust- og tørråteresistensen på knollene er middels, mens den har meget bra resistens mot skurv og mot tørråte på riset. Sorten er middels sterk mot indre mørkfarging/støtblått («trommeltest» i desember, tabell 5).

Vektvinnnet på lager var litt høyere enn hos Asterix. Sammenlignet med Asterix hadde G07-1147 litt

mindre fasthet i knollene etter lagring og bedre evne til å motstå sølvskurv. Groingsindeksen viser at sorten hadde like lange groer som Asterix etter 7-8 mnd. på 6°C lager.

G07-1147 en halvsein konsum- og pommes frites sort (4,0 i tidlighet, se tabell 8). Sorten har koketype B (middels melen) og den presenterer seg meget pent etter vasking (blank og lite krakelering). G07-1147 flasset lite i månedsskiftet oktober/november (tabell 15). Knollene er gule, rundovale med meget grunne grohull og lysegul innvendig farge.

G07-1467 (N)

G07-1467 er en rød sort fra Graminor med gule tegninger rundt grohullene. Sorten er prøvd som konsumsort i alle regioner i 2019-21 og skal i tillegg testes for pommes frites kvaliteter i 2021/22. Totalavlinga har vært 14 %, 10 % og 10 % under Asterix henholdsvis på Østlandet, i Midt-Norge og på Sør-Vestlandet (tabell 12). **Tørrstoffinnholdet** var relativt lavt (21,1 %) på Østlandet, 2,8 %-enheter under Asterix (tabell 12). Knollvekta var 114-140 gram i de tre regionene i 2019-21, som var på høyde med Asterix (tabell 13). Knollantallet pr. plante var 11,5 som var én knoll under Asterix på Østlandet (tabell 5). Andel knoller under 42 mm var 7 % på Østlandet, mens andelen over 60 mm var 34 %. Dette er høyere enn for Asterix (tabell 5). Spiringa var sein, og andelen friskt ris ved høsting tilsier så langt at sorten er like sein som Asterix (4,5 i tidlighet, se tabell 8). Summen av indre og ytre kvalitetsfeil var 6 % på Østlandet, noe som er på linje med Asterix (tabell 13). Sorten er svak mot enzymatisk mørkfarging i rå tilstand (se tabell 14). Den hadde like mye skurv i forsøka på Østlandet som Asterix, men hadde lite vekstsprekk (tabell 14). Videre synes den å ha god resistens mot sølvskurv (tabell 15).

Tester så langt viser at tørråteresistensen på knollene er under middels, mens den har over middels resistens mot rust, foma- og fusariumråte og skurv, og er meget sterk mot tørråte på riset. Sorten er middels sterk mot indre mørkfarging/støtblått («trommeltest» i desember, tabell 5).

Vektvinnnet på lager var mindre enn for Asterix. Sammenlignet med Asterix hadde G07-1467 samme fasthet i knollene etter lagring og bedre evne til å motstå sølvskurv. Groingsindeksen viser at sorten gror mindre enn Asterix på 6°C lager.

G07-1467 en halvsein konsumsort. Sorten har koketype A (fastkokende), og den presenterer seg relativt pent etter vasking (blankhet), men er noe utsatt for krakelert skall (tabell 15). G07-1467

flasset mindre enn Asterix i månedsskiftet oktober/november (tabell 15). Tester har vist at sorten er relativt sterk mot mørkfarging etter koking. Knollene er røde med gule «smileys»-tegninger i grohullene, formen er langovale med grunne grohull og knollene har lysegul innvendig farge.

G07-1655 (N)

G07-1655 er en gul pommes frites og konsumsort fra Graminor som er testet tredje året i 2021. Den er prøvd på Østlandet, Midt-Norge og Nord-Norge (se eget kapittel for resultater i Nord Norge) i 2019-21. Totalavlinga har vært 22 og 24 %-enheter under Asterix på henholdsvis Østlandet og i Midt-Norge (tabell 12). Tørrstoffinnholdet var middels høyt (21,7 %) på Østlandet, noe som er 2,2 %-enheter under Asterix i 2019-21 på Østlandet (tabell 12). Gjennomsnittlig knollvekt var 122 gram, 12 gram lavere enn for Asterix på Østlandet (tabell 13). Knollantallet pr. plante var 12,3, noe som er likt med Asterix (tabell 5). Andel knoller under 42 mm var rundt 10-11 %, eller 2-3 %-enheter høyere enn hos Asterix, mens andelen over 60 mm var 21 % på Østlandet, dvs. 5 %-enheter høyere enn for Asterix (tabell 5). Spirehastigheten var på linje med Asterix, men andelen friskt ris ved høsting tilsier at sorten er tidligere moden (tidlighet 5,5, tabell 8). G07-1655 hadde relativt få kvalitetsfeil på Østlandet, mens det var mye skurv og grønne knoller i Midt-Norge (tabell 14). Summen av indre og ytre kvalitetsfeil var 6 % på Østlandet, noe som er 1 %-enhet under Asterix (tabell 13). Sorten er meget sterk mot enzymatisk mørkfarging i rå tilstand (tabell 14). Den er resistent både mot kreft og PCN Ro1. Den er svak mot tørråte på ris og knoller, men synes å ha god resistens mot sølvskurv (tabell 7 og 15).

Foma- og fusariumresistensen på knollene er under middels, mens den har meget god resistens mot rust. Sorten er middels sterk mot indre mørkfarging/støtblått («trommeltest» i desember, tabell 5). Vektvinnet på lager var likt med Asterix, mens den hadde mindre fasthet i knollene etter lagring og lik evne til å motstå sølvskurv. Groingsindeksen og vekt-% groer etter lagring viser at sorten grodde mer enn Asterix etter 7-8 mnd. lagring ved 6°C.

G07-1655 en halvtidlig/halvsein pommes frites-sort. Pommes frites kvaliteten er bra (tabell 9). Sorten har koketype A, dvs. fastkokende. Den presenterer seg pent etter vasking (blankhet), er lite utsatt for krakelert skall (tabell 15), og kan også være aktuell til som konsumsort. Knollene er gule med oval til langoval form, grunne grohull med gul indre farge.

G08-3255 (N)

G08-3255 er en blå fargerik spesialsort fra Graminor (blåmarmorert indre farge) som er testet til chips i tre år. Den er prøvd på Østlandet der dyrkingen av chipspotet er lokalisert. Totalavlinga har vært 2 %-enheter under Lady Claire og tørrstoffinnholdet var 1,4 %-enheter lavere (tabell 12). Middels knollvekt var 104 gram (12 gram høyere enn Lady Claire), mens småpotetandelen var 11 %, noe som er 8 %-enheter lavere enn hos Lady Claire. Andelen knoller >60 mm var 9 %, som er på linje med Lady Claire (tabell 5). Knollantallet pr. plante var høyt, 13,4, omtrent som Lady Claire (tabell 5). Oppspiringa i felt var raskere enn Lady Claire, og andelen friskt ris ved høsting indikerer at de er like tidlig modne (5,5 i tidlighet, se tabell 8). Tabell 13 viser at G08-3255 har litt høyere andel totale kvalitetsfeil (3 %) enn Lady Claire.

Sorten er relativt sterk mot flatskurv og tørråte på knollene og meget sterk mot rust. G08-3255 har gitt bra chipskvalitet, og chipsen beholder mye av blåmarmoreringen etter steking. Sorten er relativt sterk mot indre mørkfarging/støtblått («trommeltest» i desember, tabell 5).

Vektvinnet på lager var mindre enn for Asterix (tabell 6). Sammenlignet med Asterix hadde G08-3255 mindre fasthet i knollene etter lagring og mindre evne til å motstå sølvskurv. Groingsindeksen og vekt-% groer viser at sorten groer mindre enn Asterix ved 6°C lagring.

G08-3255 en halvtidlig/halvsein fargerik sort. Chipskvalitetstester som er utført så langt viser at sorten har fin chipsfarge (tabell 9), men med høye nivåer av predikert akrylamidinnhold i ferdigvaren ved testing i nov./des blir den neppe aktuell som en kuriøs chipssort. Den vil bli søkt godkjent som en fargerik konsumsort. Knollene har blått skall, oval form med middels dype grohull og blåmarmorert innvendig farge.

P02-13-7 (N)

P02-13-7 en mørkerød fargerik konsumsort fra Graminor som er testet andre året i 2021. Den er prøvd i alle regioner. Totalavlinga har vært 12 % og 15 %-enheter under Asterix på henholdsvis Østlandet og i Midt-Norge (tabell 12). Tørrstoffinnholdet var relativt høyt (24,0 %) på Østlandet, på linje med Asterix (tabell 12). Knollvekta var rundt 135 gram, som er på linje med Asterix (tabell 13). Knollantallet pr. plante var 1,5 stk. færre enn hos Asterix på Østlandet, mens andel knoller under 42 mm var rundt 7 % for de to regionene, og andelen over 60 mm vel 40 % (tabell 5). Spiringa var sein, og andelen friskt ris ved høsting tilsier så langt at sorten er like sein som Asterix (4,5 i tidlighet, se tabell 8).

Sorten har et ris som og dekker under middels godt (6,3 i rismasse, tabell 13). Ved høsting av umoden avling sitter knollene hardt på stolonene. P02-13-7 har høy andel kvalitetsfeil, der vekstsprek, kolv og skurv dominerte (tabell 14). Summen av indre og ytre kvalitetsfeil var 4 % på Østlandet, noe som var lavest av de prøvde sortene (tabell 13). Den er relativt sterk mot enzymatisk mørkfarging i rå tilstand. Sorten er mottakelig for kreft og resistent mot PCN Ro1 (tabell 7). Resistensen mot flatskurv og tørråte på riset er under middels, mens sorten synes å være meget sterk mot rust (streker, buer og ringer, tabell 7). Sorten er under middels sterk mot indre mørkfarging/støtblått («trommeltest» i desember, tabell 5).

Vekstvinnnet på lager var som for Asterix (tabell 6). Sammenlignet med Asterix hadde G08-3255 mindre fasthet i knollene etter lagring, mens den var sterkere mot sølvskurv. Groingsindeksen og vekt-% groer viser at sorten gror mindre enn Asterix ved 6°C lagring. Tester så langt viser at foma- og fusariumresistensen er middels, mens den har god resistens mot tørråte på knollene og er meget sterk mot rust.

P02-13-7 en halvsein konsumsort. Sorten har koketype B (middels fastkokende), og den presenterer seg relativt pent etter vasking (blankhet), men er noe utsatt for krakelert skall (tabell 15). P02-13-7 flasset mer enn Asterix i månedsskiftet oktober/november (tabell 15). Knollene er røde, formen er rund med grunne grohull og knollene har mørkerød innvendig farge. Tester har vist at sorten beholder den mørkerøde innvendige fargen etter koking.

P03-19-21 (N)

P03-19-21 en ny gul chipssort fra Graminor. Den er prøvd på Østlandet i firmaprøving av chipssorter, og er nå tatt inn i verdiprøvinga på Østlandet og i Midt-Norge fra 2021. Totalavlinga i 2021 har vært 2 % og 3 % under Lady Claire henholdsvis på Østlandet og i Midt-Norge (tabell 12). Tørrstoffinnholdet var relativt høyt (24,8 %) på Østlandet, 0,3 % enheter over Lady Claire (tabell 12). Knollvekta var 97 gram på Østlandet, som er 10 gram høyere enn for Lady Claire i 2021 (tabell 13). Knollantallet pr. plante var 1,9 stk. færre enn hos Lady Claire på Østlandet, mens andel knoller under 40 mm var på 8-13 % i de to regionene, og andelen over 60 mm var 16-27 % (tabell 5). Spiringa var relativt rask, og andelen friskt ris ved høsting tilsier så langt at sorten er tidligere enn Lady Claire (5,5 i tidlighet, se tabell 8). Sorten har et ris som og dekker under middels godt (rismasse 6,3 tabell 13). P03-19-21 har høy

andel kvalitetsfeil, der grønne knoller, kolv og skurv dominerer (tabell 14). Summen av indre og ytre kvalitetsfeil var 14 % på Østlandet, noe som var dobbelt så høyt som hos Lady Claire (tabell 13). Sorten er sterk mot enzymatisk mørkfarging i rå tilstand. Den er også resistent for kreft og PCN Ro1 (tabell 7). Resistensen mot flatskurv og tørråte er under middels, mens sorten synes å være sterk mot rust (streker, buer og ringer, tabell 7). Sorten er middels sterk mot indre mørkfarging/støtblått («trommeltest» i desember, tabell 5).

Lagringsegenskapene for P03-19-21 får vi først tall på neste år. Tester så langt viser at foma- og fusariumresistensen er middels. I firmautprøving av chipssorter grodde sorten beskjedent etter lagring.

P03-19-21 en halvtidlig/halvsein chipssort. Chipskvalitetstester som er utført så langt viser at sorten har meget fin chipsfarge (tabell 9), og med meget lave nivåer av predikert akrylamidinnhold i ferdigvaren ved testing i nov./des. Utprøvinger i storskala har vist at sorten ga en ekstra god smak på chipsen. Knollene har gult skall, rundoval form med relativt grunne grohull og lysegul innvendig farge.



Bilde 1. P03-19-21. Foto: Per J. Møllerhagen.

G07-1155 (N)

G07-1155 en ny gul konsumsort fra Graminor. Den er testet i alle regioner i 2021. Totalavlinga i 2021 har vært 7 % under Asterix på Østlandet, mens avlinga lå henholdsvis 17 og 6 % over i Midt-Norge og på Sør-Vestlandet (tabell 12). Tørrstoffinnholdet var middels høyt (23,2 %) på Østlandet, 1,2 % enheter under Asterix (tabell 12). Knollvekta på Østlandet var rundt 115 gram, som er 8 gram under Asterix i 2021 (tabell 13). Knollantallet pr. plante var 2,4 stk. færre enn hos Asterix på Østlandet, mens andel knoller under 40 mm var fra 4-9 % for de tre regionene, og andelen over 60 mm var 20-39 % (tabell 5). Spiringa var sein, og andelen friskt ris ved høsting tilsier så langt at sorten er like sein som Asterix (4,0 i tidlighet, se tabell 8). Sorten har et ris som dekker noe under middels godt (rismasse 6,8, tabell 13). G07-1155 har høy andel kvalitetsfeil, der rust og skurv var de mest dominerende (tabell 14). Summen av indre og ytre kvalitetsfeil var 13 % på Østlandet (tabell 13). Sorten er middels sterk mot enzymatisk mørkfarging i rå tilstand. Sorten er resistent mot kreft og PCN Ro1 (tabell 7). Resistenstester så langt har vist at sorten er sterk mot flatskurv og den synes å være sterk mot rust (streker, buer og ringer, tabell 7). Sorten er under



Bilde 2. G07-1155. Foto: Per J. Møllerhagen.

middels sterk mot indre mørkfarging/støtblått («trommeltest» i desember, tabell 5).

Lagringsegenskapene for G07-1155 får vi først tall på neste år. Tester så langt viser at foma- og fusariumresistensen er under middels, mens resistensen mot tørråte er middels.

G07-1155 er en halvsein konsumsort. Sorten har koketype AB (fast til middels fastkokende), og den presenterer seg relativt pent etter vasking (blankhet), og er lite utsatt for krakelert skall (tabell 15). G07-1155 flasset ikke mer enn Asterix i månedsskiftet oktober/november (tabell 15). Tester har vist at sorten mørkfarges lite etter koking. Knollene er gule, formen er rundoval med grunne grohull og knollene har lysegul innvendig farge.

G08-2505 (N)

G08-2505 en ny gul sort fra Graminor. Den er prøvd til chips på Østlandet i 2021. Totalavlinga i 2021 har vært 17 % høyere enn Lady Claire (tabell 12). Tørrstoffinnholdet var høyt (26,4 %) på Østlandet, 1,9 % enheter høyere enn hos Lady Claire (tabell 12). Knollvekta var 95 gram, som er 8 gram over Lady Claire i 2021 (tabell 13). Knollantallet pr. plante var 14,4 stk., og dette var 1,8 stk. flere enn hos Lady Claire. Andel knoller under 40 mm var 9 %, og andelen over 60 mm 23 % (tabell 5). Spiringa var relativt rask, og andelen friskt ris ved høsting tilsier så langt at sorten er like tidlig som Lady Claire (4,0 i tidlighet, se tabell 8). Sorten har et ris som dekker bedre enn Lady Claire (rismasse 7,5, tabell 13). G08-2505 har relativt lav andel kvalitetsfeil. Grønne knoller og skurv var de mest markante kvalitetsfeilene (tabell 14). Den er sterk mot enzymatisk mørkfarging i rå tilstand. Sorten er resistent både mot kreft og PCN Ro1 (tabell 7). Resistensen mot flatskurv og tørråte på riset er under middels, mens sorten synes å være sterk mot rust (streker, buer og ringer, tabell 7). Sorten er sterk mot indre mørkfarging/støtblått («trommeltest» i desember, tabell 5).

Lagringsegenskapene for G08-2505 får vi først tall på neste år. Tester så langt viser at foma- og fusariumresistensen er middels.

G08-2505 en halvsein chipssort. Chipskvalitetstester som er utført så langt viser at sorten har meget fin chipsfarge (tabell 9), men at innholdet av predikert akrylamidinnhold er høyt. Signaler fra Graminor er at de endrer segmentet fra chips til konsum. Knollene har gult skall, rundoval form med middels dype grohull og lysegul innvendig farge.



Bilde 3. G08-2505. Foto: Per J. Møllerhagen.



Bilde 4. G11-1301. Foto: Per J. Møllerhagen.

G11-1301 (N)

G11-1301 en ny gul kombinert chips- og konsum-/skrellesort fra Graminor. Den er prøvd på Østlandet i 2021. Totalavlinga i 2021 har vært hele 20 % under Lady Claire (tabell 12). Tørrstoffinnholdet var middels høyt (23,2 %) på Østlandet, 1,3 % enheter under Lady Claire (tabell 12). Knollvekta var 88 gram, som er på linje med Lady Claire i 2021 (tabell 13). Knollantallet pr. plante var 9,1 stk. noe som er 4,5 stk. færre enn hos Lady Claire, mens andel knoller under 40 mm var rundt 13 % for de to regionene, og andelen over 60 mm var 40-45 % (tabell 5). Spiringa var like sein som hos Lady Claire, og andelen friskt ris ved høsting tilsier så langt at sorten er tidligere moden (5,5 i tidlighet, se tabell 8). Sorten har et ris som dekker dårlig (rismasse 5,5, tabell 13). G11-1301 har relativ høy andel kvalitetsfeil, der grønne og misform dominerer (tabell 14). Summen av indre og ytre kvalitetsfeil var 14 % (tabell 13). Sorten er middels sterk mot enzymatisk mørkfarging i rå tilstand. Sorten er resistens mot kreft og PCN Ro1 (tabell 7). Resistensen mot tørråte på ris og knoller er under middels, mens sorten synes å være meget sterk mot rust (streker, buer og ringer, tabell 7) og flatskurv. Sorten er sterk mot indre mørkfarging/støtblått («trommeltest» i desember, tabell 5).

Lagringsegenskapene for G11-1301 får vi først tall på neste år. Tester så langt viser at foma- og fusariumresistensen er god. Firmasortsprøvingene har vist at sorten gror litt mer på lager enn Lady Claire.

G11-1301 en halvtidlig/halfsein chipssort. Chipskvalitetstester som er utført så langt viser at sorten har meget fin chipsfarge (tabell 9). Sorten har også vist gode resultater som skrelle- og ferdigpotet. Knollene har gult skall, rund form med grunne grohull og gul innvendig farge.

G11-4115 (N)

G11-4115 er en ny rød konsumsort fra Graminor. Den er prøvd i alle regioner i 2021. Totalavlinga i 2021 har vært 15 % og 9 % under Asterix på henholdsvis Østlandet og i Midt-Norge, mens G11-4115 lå 3 % over Asterix i avling på Sør-Vestlandet (tabell 12). Tørrstoffinnholdet var relativt lavt (22,0 %) på Østlandet, 2,4 %-enheter lavere enn Asterix (tabell 12). Knollvekta var 81-99 gram i de tre regionene, som er markert lavere enn hos Asterix i 2021 (tabell 13). Knollantallet pr. plante var 16,6 stk., som er 4,1 flere enn hos Asterix på Østlandet. Andel knoller under 40 mm var rundt 12 % for Østlandet, mens andelen over 60 mm var 9 % (tabell 5). Spiringa var sein, mens andelen friskt ris ved høsting tilsier så langt at sorten er noe tidligere enn Asterix



Bilde 5. G11-4115. Foto: Per J. Møllerhagen.



Bilde 6. GA11.12.088.001 Foto: Per J. Møllerhagen.

(5,0 i tidlighet, se tabell 8). Sorten har et ris som dekker godt (rismasse 7,0, tabell 13). G11-4115 hadde 14 % kvalitetsfeil, der vekstsprek, rust og skurv dominerte (tabell 14). Summen av indre og ytre kvalitetsfeil var 14 % på Østlandet, noe som er dobbelt så høyt som hos Asterix (tabell 13). Sorten er meget sterk mot enzymatisk mørkfarging i rå tilstand. Sorten er resistent mot for kreft og PCN Ro1 (tabell 7). Resistensen mot flatskurv er meget god, mens tørråteresistensen er under middels. I resistensfeltforsøk var sorten noe over middels resistent mot rust (tabell 7), mens sorten hadde mye rust i sortsforsøka (tabell 14). Sorten er relativt sterk mot indre mørkfarging/støtblått («trommeltest» i desember, tabell 5).

Lagringsegenskapene for G11-4115 får vi først tall på neste år. Tester så langt viser at foma- og fusariumresistensen er middels.

G11-4115 er en halvsein konsumsort. Sorten har koketype AB (fast til middels fastkokende), og den presenterer seg meget pent etter vasking (blankhet), og er lite utsatt for krakelert skall (tabell 15). G11-4115 flasset noe mer enn Asterix i månedsskiftet oktober/november (tabell 15). Tester har vist at sorten mørkfarges lite etter koking. Knollene er røde, formen er oval med grunne gro hull og knollene har gul innvendig farge.

GA11.12.088.001 (N)

GA11.12.088.001 en ny gul pommes frites-sort fra Graminor. Den er prøvd på Østlandet og i firmaprøving i Trøndelag i 2021. Totalavlinga i 2021 har vært 13 % under Asterix på Østlandet (tabell 12). Tørrstoffinnholdet var relativt høyt (24,3 %), på linje med Asterix (tabell 12). Knollvekta var rundt 115 gram, som er 8 gram under Asterix (tabell 13). Knollantallet pr. plante var 12,6, som er på linje med Asterix, mens andel knoller under 40 mm var 9 %, og andelen over 60 mm 23% (tabell 5). Spiringa var relativt sein, og andelen friskt ris ved høsting tilsier så langt at sorten er like sein som Asterix (4,0 i tidlighet, se tabell 8). Sorten har et ris som dekker over middels godt (rismasse 7,5, tabell 13). GA11.12.088.001 hadde en høy andel kvalitetsfeil, hvor grønne knoller og kolv dominerte (tabell 14). Summen av indre og ytre kvalitetsfeil var 25 % på Østlandet, noe som var høyest av de prøvde sortene (tabell 13). Sorten er relativt sterk mot enzymatisk mørkfarging i rå tilstand. Sorten er resistent mot kreft PCN Ro1 (tabell 7). Resistensen mot flatskurv og tørråte på riset er middels, mens sorten synes å være sterk mot rust (streker, buer og ringer, tabell 7). Sorten er under middels sterk mot indre mørkfarging/støtblått («trommeltest» i desember, tabell 5).

Lagringsegenskapene for GA11.12.088.001 får vi først tall på neste år. Tester så langt viser at foma- og fusarium- og tørråteresistensen er middels.

GA11.12.088.001 er en halvsein pomes fritessort. Sorten har koketype B (middels fastkokende), og den presenterer seg meget pent etter vasking (blankhet), og er lite utsatt for krakelert skall (tabell 15). Pomes frites-kvaliteten var meget bra, med lys og jevn farge på stavene. Knollene er gule, formen er langoval med grunne grohull, og knollene har gul innvendig farge.

Sortsprøving i Nord-Norge

Den offisielle verdiprøvinga i Nord-Norge er lokalisert til Målselv i indre Troms og til ulike lokaliteter i Nordland. Prøvingen gjennomføres nå i sorter for sein høsting (normal høsting i september). Tidligere var det i tillegg felt med høsting i august og to høstetider. I feltene med september-høsting er det også mulig å ta med tidlige sorter, men det har i seinere år kun vært testet typiske halvtidlige/halvseine lagringsorter. Siste verdiprøving av sorter for tidlig høsting i Nord-Norge var i 2006.

Tidlighet, tørrstoffinnhold, konsumkvalitet, småpotetandel og lagringsevne er særlig viktige egenskaper for sorter som skal dyrkes i Nord-Norge. Det er spesielt interessant å se om sortene reagerer annerledes ved de lange dagene i nord. Lange dager regnes som en hovedårsak til at noen nokså seine sorter kan modnes relativt tidlig, selv når de dyrkes langt mot nord i korte vekstsesonger med lavere total varmesum. Det er produksjon til skelleindustri/ferdigpotet i Troms, med de samme kravene til råstoff som ellers i landet. Ettersom tørrstoffinnholdet oftest blir lavere i Nord-Norge, kan sorter som har for høyt tørrstoffinnhold i Sør-Norge gjerne være aktuelle til skrelling/ferdigpotet her, bare de er sterke nok mot mørkfarging og har bra knollform.

De viktigste sortene for dyrking i Nord-Norge, rangert etter tidlighet, er Solist, Arielle, Troll, Van Gogh, Gulløye, Folva, Asterix, Mandel og Pimpernel. Folva er plassert relativt seint i rekka da sorten viser seg å ha forholdsvis mer friskt ris ved høsting i Nord-Norge enn i Sør-Norge. Lagringsevne vektlegges sterkt, og sammen med god konsumkvalitet er dette hovedårsaken til at de seine sortene Mandel og Pimpernel er populære i Nord-Norge. Seine sorter vil ofte bli høstet umodne, og må «ettermodnes» i sårhelingsprosessen på lager for å bli skallfaste.

I dette kapitlet er resultatene av prøvinga i Nord-Norge kommentert. Der det er naturlig er resultater fra prøvinga for resten av landet kommentert. Se også kommentarene for de ulike sortene i kapitlet foran.

Sorter for sein høsting

I 2021 ble det anlagt og høstet to felt med sein høsting, lokalisert til Brønnøysund i Nordland og Målselv i indre Troms. Resultatene er beregnet separat for Nordland og Målselv, da stor geografisk avstand gjør at vekstbetingelsene er forskjellige. Sortsfeltet i Nordland (Kjerringøy) ble vraket i 2020, blant annet pga. manglende ugraskamp. Ikke-godkjente sorter som var med i prøving i 2021 var G07-1147, G07-1467, G07-1655, P02-13-7, G07-1155 og G11-4115. I tillegg til målestokksorten Van Gogh var også markedsortene Pimpernel, Troll, Mandel og Asterix med i feltene i Nord Norge i 2021. Nansen var med i perioden 2019-20.

Avling, tørrstoffinnhold og småpotetandel

Målselv (2019-21)

Avlingene i Målselv-feltet i 2021 var noe lavere enn snittet for 2019-21. I 2021 og i middel for 2019-21 lå G07-1155 høyest. Lavest avlinger fant vi hos G11-4115 og Mandel. Mandel og Nansen ga mest småpotet, mens P02-13-7 og G07-1155 hadde lavest småpotetandel. Middel over år viser at G07-1147 hadde høyest tørrstoffinnhold, når en ser bort fra markedsortene, mens G07-1467 hadde lavest tørrstoffinnhold. Av markedsortene var det Mandel, Troll og Pimpernel som hadde høyest tørrstoffprosent, mens Nansen og Asterix lå lavest. Dette var tilfelle på begge lokaliteter i Nord-Norge. Det er interessant å merke seg at Nansen har gitt omtrent samme avling som Asterix i Målselv i perioden 2019-21, mens den lå godt under Asterix i avling i Nordland (og i andre regioner jfr. resultater fra tidligere år).

Nordland (2019 og 2021)

Feltene i Nordland lå i Brønnøysund i 2021 og på Dønna i 2019. G07-1147, G07-1467 og G07-1155 ga størst avling av de nye sortene. Som i Målselv ga Mandel lavest utbytte. I middel over år i Nordland har Asterix og Troll hatt høyest avling. Minst småpotetandel (vekt-% <40 mm) hadde Van Gogh, Asterix og G07-1467, mens Nansen og Mandel hadde mest småpoteter sammen med G07-1147 og G07-1655. Tørrstoffinnholdet var lavest i Nansen, G07-1467 og P02-13-7, mens Mandel, Van Gogh, Troll og Pimpernel lå høyest. Av de nyere sortene var det G07-1655 og G07-1147 som hadde mest tørrstoff.

Tabell 16. Verdiprøving. Potetsorter for sein høsting i Nord-Norge (Troms/Målselv) 2019-21 og 2019 og 2021 (Nordland). Avling, småpotetandel og tørrstoffinnhold, relativ avling er gitt i forhold til Van Gogh (Van Gogh=100) for samme sted og periode

Sort	Totalavling ¹ (kg/daa og rel. avling)				Tørrstoff (%)				Avling <40mm (%)		Kvalitetsfeil ⁴ (sum vekt-%)	
	Målselv		Nordland		Målselv		Nordland		Målselv	Nordl.	Målselv	Nordl.
	2021	'19-21	2021	'19 21	2021	'19-21	2021	'19 21	'19-21	'19 21	'19-21	'19 21
Van Gogh	3379	3689	4029	4319	20,3	22,7	24,5	25,0	10	12	4	34
Troll	103	96	120	120	21,3	23,6	21,2	23,7	16	17	5	11
Pimpernel	101	99	111	105	21,0	23,6	22,7	23,6	17	18	5	5
Mandel	-	74	-	77 ¹	-	26,2	-	27,1	60 ³	25 ³	8	8
Asterix	98	111	105	117	17,9	20,3	21,0	21,8	18	12	4	10
Nansen	-	97	-	75 ²	-	18,0	-	18,6 ²	27	28 ²	1	20 ²
G07-1147	92	103	112	117	19,8	21,2	20,2	20,9	26	20	3	26
G07-1467	93	104	122	117	17,1	18,7	18,3	19,5	17	14	3	15
G07-1655	86	98	107	108 ²	19,5	20,8	19,8	20,9 ²	16	21 ²	12	26 ²
P02-13-7	97	103 ²	102	104 ²	19,4	21,4 ²	18,6	19,7 ²	4 ²	13 ²	10 ²	13 ²
G07-1155	109	113 ²	116	117 ²	18,0	20,0 ²	19,0	20,1 ²	4 ²	15 ²	8 ²	11 ²
G11-4115	82	89 ²	96	98 ²	19,2	21,2 ²	19,2	20,3 ²	23 ²	17 ²	3 ²	8 ²
P %	12	14	>30	<5	<0,1	<0,1	<0,1	<1	<1	16	<5	>30
LSD 5 %				19	1,3	1,5	1,0	2,2	19		6	-
Antall felt	1	3	1	2	1	3	1	2	3	2	3	2

¹ For Mandel er ca. 15 grams knoller laveste registrerte knollvekt i totalavlinga. For andre sorter er ca. 20 mm tverrmål det minste

² Verdiene er estimert på grunnlag av ett års resultater

³ For Mandel er nedre sorteringsgrense 30 gram

⁴ Tørre råter, flat- og vorteskurv, vekstsprekker, grønne knoller, rust, sentralnekrose, kolv, misform og støtblått (mekaniske skader er ikke med)

Tidlighet, oppspiring og kvalitetsegenskaper på feltene i Nord Norge

Oppspiringa var raskest for Van Gogh og Pimpernel, mens G07-1467 og Mandel spirte seinest i Målselv. Van Gogh, sammen med Asterix og G07-1655, spirte raskest i Nordland, mens G07-1467 og Mandel spirte seint (tabell 17). Andel friskt ris ved høsting indikerer at Nansen og G07-1467 avmodnes tidligere enn de andre sortene, mens Pimpernel, G07-1147, Pimpernel og Asterix hadde mest friskt ris ved høsting. Sterkest mot skurv var Van Gogh, G07-1147 og Nansen, mens P02-13-7, Mandel og Pimpernel hadde mest skurv.

Det var en del kolv i feltene i perioden 2019-2021, og da spesielt i Nordlandsfeltene. G07-1147, P02-13-7 og G07-1155 var mest utsatt av de nye sortene. Det var mye rust i Van Gogh, G07-1147 og Nansen i feltene i Nordland. I Målselv var det bare mindre angrep. I Nordland hadde Van Gogh, G07-1147 og G07-1655 mest ytre og indre feil (i hovedsak rust og

grønne knoller), mens det i Målselv var mest feil i G07-1655 og P02-13-7 (i hovedsak grønne knoller og vekstsprekke). Av de nyere sortene var G07-1655 og G07-1147 sterkest mot enzymatisk mørkfarging i rå tilstand i Målselv.

Ved valg av sort må en ta hensyn til bruksområdet for sortene, se tabell 8. Som melne konsumsorter vil Pimpernel, Mandel, Troll, og Van Gogh være mest aktuelle av sortene som ble prøvd i 2021. Nansen, G07-1467, G07-1155 og Asterix er mer fastkokende. G07-1147, G07-1655 og P02-13-7 kommer i en mellomstilling med koketype B. Det gjenstår å se om de nye sortene har god nok konsumkvalitet og ikke er for seine for nordnorske forhold. Grønne grohull og glatt og blank overflate gjør at de fastkokende sortene presenterer seg bedre for omsetning i vasket form enn de mer melne, etablerte sortene, forutsatt at de ikke har mye skurv. Fakse og Asterix er godt egnet til skrelling og ferdigpotetproduksjon. Også Van Gogh brukes til skrelling i Nord-Norge. Nansen

Tabell 17. Verdiprøving. Potetsorter for sein høsting i Nord-Norge (Troms/Målselv 2019-21 og Nordland 2019 og 21). Kvalitetskriterier gitt som vekt-% feil eller som skala 1-9, der 9 er minst mørkfarging, flatskurv/vorteskurv og raskest spiring

	Rust (%)		Friskt ris (%) v./høsting		Mørkfarging (1-9)		Flatskurv (1-9)		Spiring (1-9)		Grønne Knoller (%)		Kolv og sentralnekrose ¹ (%)		Flatskurv + vorteskurv (%)	
	Måls.	Nord.	Måls.	Nord.	Måls.	Måls.	Nord.	Måls.	Nord.	Måls.	Nord.	Måls.	Nord.	Måls.	Nord.	Måls.
Van Gogh	0	28	62	85	7,8	8,2	6,4	5,8	5,3	0	5	3 ^s	4 ^k	0	2	
Troll	0	0	60	12	6,1	7,3	7,5	5,2	3,6	1	10	2 ^k	1 ^s	2	0	
Pimpernel	0	0	77	88	5,5	7,6	7,1	5,5	4,6	0	2	0	1 ^k	10	0	
Mandel	0	0	68	72	7,1	6,6	7,4	3,5	4,1	0	8	0	0	14		
Asterix	0	0	-	82	7,3	7,9	6,8	4,8	5,5	1	8	0	2 ^s			
Nansen	0	15 ²	48	7 ²	7,3	7,9	7,4 ²	4,4	4,5 ²	0	5 ²	0	0 ²	1	0 ²	
G07-1147	1	21	65	65	7,7	8,3	7,0	4,2	4,1	1	5	0	4 ^k	1	0	
G07-1467	2	9	58	32	7,1	7,3	7,5	3,3	4,2	0	5	0	0	2	0	
G07-1655	0	9 ²	57	-	8,0	6,5	8,3 ²	4,7	5,2 ²	7	15 ²	0	1 ^k	2	0 ²	
P02-13-7	0	9 ²	-	-	-	6,5	6,0 ²	4,9 ²	4,5 ²	0 ²	0 ²	2 ^k	4 ^k	-	0 ²	
G07-1155 ²	0	9	-	-	-	8,2	8,0 ²	3,6 ²	4,9 ²	5 ²	0 ²	1 ^s	3 ^s	-	0 ²	
G11-4115 ²	0	9	-	-	-	8,5	7,6 ²	4,6 ²	4,5 ²	0 ²	0 ²	0	1 ^k	-	0 ²	
P %	12	i.s.		i.s.	<5	<1	<5	<1	16,1	<0,1	23,6	>30	>30	11,3	>30	
LSD 5 %	0,9	-	i.s.		1,2	0,9	0,6	1,2	0,9	1,2	11	i.s.		2,1	i.s.	
Antall felt	3	2	1	1	2	3	2	3	2	3	2	2	2	2	1	

¹ K=kolv S=sentralnekrose. Den mest dominerende feil av de to er markert i tabellen

² Verdiene er estimert på grunnlag av ett års resultater

er også sterk for enzymatisk mørkfarging, og kan være aktuell. G07-1147 og G07-1655 har blank og glatt overflate, samt at de er relativt sterke mot enzymatisk mørkfarging. De nye sortene er ikke testet for mørkfarging i Nord Norge, men de har vist seg å være relativt sterke i feltene i Sør-Norge.

Van Gogh, Mandel, Pimpernel og Troll har med sine høye tørrstoffinnhold bedre forutsetninger for å gi god konsumkvalitet uten bløtaktig konsistens, enn sortene med lavere tørrstoffinnhold. Van Gogh er allerede i dag brukt en del til konsum- og ferdigpotetproduksjon i Troms, med godt resultat. Sorten er en av hovedsortene i Finland og gjør det bra i smakstester. Van Gogh kan angripes av rust dersom det er forhold for det, og da vil Fakse være et bedre alternativ til skrelling. Som melen konsumpotet vil ikke Fakse passe da den har for lavt tørrstoffinnhold.

G07-1467 og G11-4115 har begge rød skallfarge og koketype A eller AB (dvs. fastkokende). Et relativt lavt tørrstoffinnhold øker faren for bløtaktig konsistens i tørrstofffattige sorter, og forsiktig bruk

av husdyrgjødsel og moderat nitrogen tilførsel vil være nødvendig for å sikre konsumkvaliteten i slike sorter. G07-1467, G07-1147, G07-1155 og G07-1655 har alle en lysegul til gul indre farge, og vil tilfredsstille kravene til farge i skrellepotet/sous vide-produksjonen. G07-1467 er muligens for svak mot enzymatisk mørkfarging.

Rangering etter tidlighet i Målselv for de ikke-godkjente sortene vil bli: G07-1655, G11-4115, G07-1467 og G07-1147. Dersom preferansen er rødfargede sorter så er G07-1467 og G11-4115 alternativene blant de ikke godkjente sortene.

Det er få felt, varierende feltkvalitet og store årsvariasjoner i klimatiske forhold bak tallene i Nord-Norge. Dette har gitt resultater med varierende statistisk sikkerhet. Det er derfor viktig å se forsøksresultatene i Nord-Norge i sammenheng med prøvinga i resten av landet, og andre forsøk utført i regionen, når en skal tolke resultatene og gjøre de rette sortsvalgene. Sammendrag i Nord-Norge som har gitt signifikante utslag (P%<5), eller har P% på maks 20, gir best grunnlag for sikker tolking av resultatene for de ulike parameterne.

Potetsorter til chips

Per J. Møllerhagen, Kristian Sæther & Robert Nybråten

NIBIO Frukt og grønt, Apelsvoll

per.mollerhagen@nibio.no

Forsøk med chipssorter

Siden 2006 har 13 utenlandske og 37 norske sorter blitt testet spesielt for chipsproduksjon. Forsøkene har gått i regi av chipssortsgruppa, som består av Maarud, Orkla (KiMs), HOFF, NIBIO Apelsvoll, Norsk Landbruksrådgiving, Overhalla klonavlssenter og Graminor. Fire norske sorter er blitt godkjent (Aslak, Berle, Bruse og Gullflaks(P02-18-66), mens fem av de utenlandske sortene som ble testet i perioden står eller har stått på sortlista (Lady Claire, Lady Jo, Lady Rosetta og Tivoli). Taurus, Kiebitz og Lady Britta er nye utenlandske sorter som ble tatt inn i forsøka i 2017-18. Pirol ble tatt inn som ny i 2019. I 2021 er fem nye norske sorter tatt inn i forsøka, mens Pirol, Taurus, G08-2438, G08-3167/ Knallfiffi og Gullflaks ble tatt ut fra feltene. Totalt testes nå 11 nyere chipssorter mot målestokksortene Lady Claire, Bruse og Saturna. Av disse 11 er det 10 norske krysninger og en utenlandsk sort. Taurus og Gullflaks er ikke aktuell til chips, men er tenkt til andre friterte produkter (HOFF). Knallfiffi ble godkjent våren 2021 som en konsumsort. Sortsfeltene plasseres hvert år i Solør, Rygge/Råde og på NIBIO Apelsvoll. Det er regnet utjevnet estimering for de åra som de nye sortene ikke var med. Flere år bak resultatene gir sikrest resultater.

Feltene er fulgt opp og gjødslet i henhold til god dyrkingspraksis for chipspotetproduksjon. Sortene er satt med 25 eller 30 cm setteavstand. Sortene som ansetter få knoller pr. plante settes på 25 cm mens de øvrige settes på 30 cm (tabell 1). Nye sorter settes på 30 cm første året de er med i forsøka. Tilpasset setteavstand i forsøka vil vise et riktigere styrkeforhold mellom sortene og samsvare mer med det som vil bli dyrkingsanbefalingen for slike sorter. Sortene som ansetter få knoller, får bedre vist sitt salgbare avlingspotensialet i sammenligning med de som ansetter flere knoller. For sorter som er relativt tidlige, kan det forsvares å sette på 25 cm selv om ansettet er høyt. Forutsetningen er at veksttida er lang nok slik at det ikke blir for stor andel småpotet.

Avlinger og sorteringsutbytte

Tabell 1 viser at alle de nyeste klonene fra Graminor (som kun har vært med ett år) og G08-2505 hadde høyest avlingsutbytte, mens G11-1301, P03-19-21 og G08-2438 hadde lavest avling. L. Claire, G11-1241 og G08-2438 skilte seg ut med høyest andel småpotet (<40 mm). Lavest midlere knollvekt fant vi hos GN07.007.003 og G11-1241. Det var minst småpotet i Kiebitz, G11-1301 og GA14.121.002. Mest småpotet var det i L. Claire, G11-1241, G08-2438 og GN07.007.003. G11-1301 og Kiebitz hadde lavest ansett, mens alle de nye Graminor krysningene bortsett fra G14.121.002 ansatte mange knoller pr. plante.

Oppspiring og tidlighet

L. Claire, Kiebitz og GA14.121.002 spirte seint, og modnet samtidig eller seinere enn Saturna (friskt ris, tabell 1). Raskeste spiring hadde GN07.007.003 og GN07.007.034 av de nye sortene, og friskt ris ved høsting viser at de er omtrent like tidlig modne som Lady Claire. I frilandsforsøk vil modningssymptom på riset bli påvirket av sortenes naturlige tidlighet. I tillegg vil vekstforhold (temperatur, fuktighet, soltimer og daglengde), skadedyr-, sjukdomsangrep og næringstilførsel påvirke avmodninga på riset.

Tørrstoffinnhold, rust/nekroser, chipsfarge og akrylamid

Kiebitz, GN07.007.009 og G08-2505 lå høyest i tørrstoffinnhold av de nyeste sortene og hadde omtrent like høyt tørrstoffinnhold som Bruse (tabell 1). GN07.007.034, G08-3255, G11-1301 og P03-19-21 lå lavest med 22,3 til 24,6 %.

GN07.007.009, GN07.007.034 og G11-1241 hadde sammen med Saturna mest rust i knollene, mens GA14.15.121.002, G08-2505, G08-3255 og G08-2438 alle var frie for rust. P03-19-21 og GN07.007.003 hadde mest kolv. P03-19-21 er i tillegg utsatt for sentralnekrose.

For en ny chipssort er det et absolutt krav at chipsfargen er lys nok og at akrylamidinnholdet

Tabell 1. Potetsorter til chipsproduksjon. Østlandet 2018-2021. Avlings- og kvalitetsparametere. Middel for 12 felt. Avlingene er oppgitt i relative tall der Lady Claire er satt til 100. 9 er raskest spiring

Sort	Ant. år	Set. avst. cm	Spi-ring 1-9	% friskt ris v/høst.	Total avling kg/daa	Avling % <40 mm	Knoll-vekt gram	Ant. Kn. / plante	Tørr-stoff %	% Rust ² nekr. ¹	% Kolv
L. Claire	4	25	2,7	37	4560	18	86	12,6	25,1	1 ²	1
Bruse	4	30	5,5	46	113	12	89	15,9	27,7	3 ²	1
Kiebitz	4	25	3,4	48	100	7	94	11,1	27,2	1 ²	0
Saturna	2	30	4,1	47	119	12	97	15,3	26,0	14 ²⁾¹⁾	0
P03-19-21	4	30	4,6	40	95	12	85	13,5	24,6	2 ¹⁾²⁾	2
G08-2438	2	30	4,6	27	96	16	85	13,4	26,0	0	0
G08-3255	4	25	4,6	41	104	10	102	11,4	23,7	0	0
G11-1301	2	25	4,1	15	76	7	88	9,1	23,9	4 ²	0
G08-2505	2	30	4,6	45	118	11	87	16,3	26,9	0	0
GA11-1241 ¹	1	30	4,1	28	100	17	81	16,4	25,1	10 ²	0
GA14.15.121.002 ¹	1	30	3,8	61	144	9	144	12,0	23,4	0	1
GN07.007.003 ¹	1	30	6,9	48	127	14	77	20,2	25,5	5 ²	2
GN07.007.009 ¹	1	30	5,4	49	128	12	95	16,4	26,6	17 ²	0
GN07.007.034 ¹	1	30	6,3	31	112	12	81	16,7	22,3	11 ²	0
LSD 5 %			0,9	10	12(528)	7	9	1,7	1,1	5	2
Antall felt			11	11	12	12	12	12	12	9	9

¹ Verdiene er estimert på grunnlag av ett års resultater og er mindre sikre

(AcA) i ferdigvaren ikke er for høyt. Fra og med 2015 startet målinger av AcA-innhold i chipssorts-prøvinga. Maarud A/S har utført de kjemiske analysene og beregnet predikert akrylamidinnhold. Innhold av asparaginsyre, sukrose, glukose og fruktose blir målt. Ut fra disse parameterne kan en predikere (forutsi) innholdet av AcA i ferdigvaren. Chipsfargen blir negativt påvirket av høyt innhold av reduserende sukkerarter (fruktose og glukose). AcA-innholdet blir også høyere ved høye verdier av reduserende sukkerarter. Sukroseinnholdet ved høstetidspunktet og innholdet av asparaginsyre (i tillegg til noen andre aminosyrer) spiller en viktig rolle, da sukrose under lagring omdannes til de reduserende sukkerartene glukose og fruktose. Et høyt sukroseinnhold bidrar altså til et stort potensial for økt mengde reduserende sukkerarter, som igjen gir høyt AcA-innhold og mørkfarging ved fritering etter lagring.

For chipssorter som skal langtidslagres er det en fordel at de kan lagres ved lavere temperatur enn 8°C og likevel beholder lys chipsfarge og lavt AcA-innhold. Chipsfargen ved testing i desember

(8°C) er vist i middel for alle 12 felt i perioden 2018-21. Chipsfargen for de lagrede prøvene (6°C og 8°C) i mars er presentert for 9 felt 2018-20. De fleste sortene, bortsett fra den helt nye GA14.121.002, hadde meget bra chipsfarge i desember ved 8°C (tabell 2). Ingen av sortene hadde dårlig chipsfarge etter 6°C og 8°C lagring. Kiebitz, P03-19-231 og faktisk Saturna hadde lysest fagre etter lagring til mars ved 6°C.

For friterte potetprodukter er det satt anbefalte maksimale grenser for innhold av AcA-innhold i ferdigproduktene. For potetchips er grensa i Norge satt til 750 mikrogram/kg ferdigvare. I forsøkene her ble det analysert for predikert AcA i perioden 2018-20 for totalt 9 felt (2021-materialet er ikke analysert ennå). Erfaringer så langt har vist at partier som viste høye AcA-verdier ved årsskiftet, oftest har lavere verdi rett etter høsting («ferskvare»). De absolutte verdiene som presenteres i tabell 2 gir et bilde av sortsforskjellene. Det er viktig å være klar over at uttakstidspunkt og oppbevaring av prøvene har variert noe mellom de ulike åra.

Tabell 2. Potetsorter til chipsproduksjon Østlandet 2018-2021. 9 er lysest chipsfarge. Middell for 12 felt

Sort	Knoll-Farge	Antall År	Chipsfarge	Chipsfarge	Chipsfarge	mm groing etter 6-7 mnd.		AcA-innhold ³
			8°C ¹ 1-9	6°C ² 1-9	8°C ² 1-9	6°	8°	
L. Claire	Gul	4	7,5	7,5	8,1	1	6	171
Bruse	Rød	4	7,0	7,4	7,2	12	60	385
Kiebitz	Gul	4	7,4	8,2	7,3	2	18	222
P03-19-21	Gul	4	8,2	8,0	8,5	9	63	198
G08-2438	Gul	2	7,0	7,7	8,2	10	102	452
G08-3255	Rød	4	7,2	6,8	7,1	7	57	977
G11-1301	Gul	2	7,8	7,3	7,4	9	64	281
G08-2505	Gul	2	7,0	7,4	6,5	19	59	493
GA11-1241 ⁴	Gul	1	8,1	-	-	-	-	-
GA14.121.002 ⁴	Rød	1	4,4	-	-	-	-	-
GN07.007.003 ⁴	Gul	1	7,7	-	-	-	-	-
GN07.007.009 ⁴	Rød	1	7,1	-	-	-	-	-
GN07.007.034 ⁴	Gul	1	6,4	-	-	-	-	-
Saturna	Gul	2	6,3	8,0	6,8	6	43	581
LSD 5 %			0,8	1,1	0,8	9	66	192
Antall felt			12	8	9	5	9	9

¹ Vurdert etter fritering i desember ved 8°C lagring. Middell for 2018-21

² Vurdert etter fritering i mars/april ved 6°C og 8°C lagring. Middell for 2018-20

³ Predikert akrylamidinnhold (mikrogram/kg ferdigvare) 2018-21

⁴ Verdiene er estimert på grunnlag av ett års resultater

G08-3255 (gir blåmarmorert chips 1) viste høye AcA-verdier, mens Lady Claire, Kiebitz og P03-19-21 lå lavest av de prøvde sortene. G08-3255 har Graminor endret segment fra chipssort til fargerik konsumsort.

Groing på lager

I chipsfeltene ble det registrert mm groe (tabell 2) og knollfasthet (ikke vist) etter lagring ved 6 og 8°C fram til mars/april.

L. Claire og Kiebitz grodde minst ved både 8°C og 6°C lagring. Mest groing fant vi hos G08-2438 ved 8°C, mens G08-2505 grodde mest ved 6°C lagring. Lady Claire og Kiebitz hadde bare 1-2 mm groe etter 6 mnd. lagring ved 6°C.

Antigromidler benyttes i dag ved langtidslagring av chipspotet. Dette for at knollene ikke skal gro for mye. Dersom en kunne lagre chipspotetene ved 6°C i stedet for 8°C ville behovet for antigromidler bli mindre. Forutsetningen er at chipsfargen

er lys nok og at innholdet av AcA holder seg på akseptabelt nivå ved lavere lagringstemperaturer. Det jobbes med å finne erstatte for det mest benyttede antigromiddelet, da dette ikke er tillatt brukt fra og med sesongen 2020. Nå benyttes 1,4-SIGHT. Forbudet mot CIPC aktualiserer behovet for å finne chipssorter som kan langtidslagres på lavere temperaturer enn det som er vanlig i dag. NIBIO har sammen med fritèrindustrien et fireårig prosjekt («Antigro») som skal undersøke nye strategier for langtidslagring av friteringspoteter.

Respons på nitrogengjødsling

På NIBIO Apelsvoll har det vært gjennomført gjødslingsforsøk med de samme chipssortene i 2018-21. Det ble gitt 4 kg N/daa i tillegg til grunnjødsling på 10 kg Nitrogen. Gjødseltypen var Fullgjødsel® 12-4-18 både som grunnjødsling og tilleggsgjødsling. Tilleggsgjødsel ble gitt ved ca. 15 cm ris, dvs. ca. ei uke før slutthopping. Feltet ble vannet etter behov gjennom vekstsesongen.

Tabell 3. Potetsorter til chipsproduksjon. Apelsvoll 2018-2021. Sortsrespons på tilleggsgjødsling med 4 kg nitrogen pr. daa. Avlings- og kvalitetsparametere. Ved kun grunnjødsling (+0 kg N) og for chipsfarge angis reelle tall. Øvrige tall angir effekt av tilleggsgjødsling (endring). Avling for hver sort uten tilleggsgjødsling = 100. Middel for 4 felt

Sort	Total meravling kg/daa		Avling, % <40 mm		% friskt ris v/høst.		Tørrstoff %		Chipsfarge 8°C ¹ 1-9	
	+0kg N	+4kg N	+0 g N	+4kg N	+0kg N	+4kg N	+0kg N	+4kg N	+0kg N	+4kg N
L. Claire	3747	121	19	-7	32	+17	27,4	-1,3	7,3	6,8
Bruse	4640	106	12	-1	41	+13	29,5	-1,5	7,0	6,8
Kiebitz	3881	113	6	+2	50	+13	29,5	-1,1	6,8	7,3
Saturna	4700	120	10	+4	41	+6	27,9	-0,4	5,6	5,2
P03-19-21	4114	111	9	0	32	+17	25,9	-0,6	7,5	7,0
GA11-1241 ²	3689	115	15	-2	3	+31	26,9	-2,5	7,2	7,8
GA14.121.002 ²	5809	110	11	-5	45	+22	25,7	-1,6	4,2	3,8
GN07.007.003 ²	5062	107	18	-5	40	+12	28,3	-2,2	6,2	5,8
GN07.007.009 ²	4964	100	14	-6	30	+22	28,7	-1,5	6,2	5,8
GN07.007.034 ²	4241	127	17	-7	8	+44	23,8	-1,5	6,2	5,8
LSD 5 %	681	16	9	6	23	27	1,5	1,5	1,4	1,6
Antall år/felt	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

¹ Vurdert etter fritering i desember ved 8°C lagring. Middel for 2018-21

² Verdiene er estimert på grunnlag av ett års resultater og er mindre sikre

Avlingsresponsen på tilleggsgjødslinga var størst for GN07.007.034, Lady Claire og Saturna, mens den var minst for Bruse og GN07.007.009.

Andelen friskt ris ved høsting (utsatt avmodning) økte i alle sorter ved tilleggsgjødsling. Mest i de to sortene fra Graminor som hadde minst ris ved høsting i utgangspunktet: G11-1241 og GN07.007.034. Saturna fikk den minste økningen i friskt ris på 6 % ved å gi et tillegg på 4 kg N/daa.

Småpotetandelen <40 mm ble redusert for alle sorter bortsett fra Kiebitz, Saturna og P03-19-21 ved tilleggsgjødsling. Størst reduksjon fant vi i de sortene som i utgangspunktet, hadde størst småpotetfraksjon.

Tørrstoffinnholdet ble mest redusert for Bruse, Lady Claire og de fem nyeste sortene fra Graminor, mens Saturna og P03-19-21 ble minst påvirket av sterkere gjødsling. Reduksjonen var 1,3-2,5 %-enheter for de sortene som ble mest påvirket, mens tørrstoffnedgangene var 0,4-0,6 %- enheter for de som responderte minst.

Chipsfargen ble bare i meget liten grad negativt påvirket av sterkere gjødsling i forsøksserien. Mest negativ påvirkning på chipsfarge fant vi i Saturna og i GA14.121.002 sortene som i utgangspunktet hadde mørkest chipsfarge. For de andre sortene

var det ikke store forandringer. Det var lite utslag i AcA-innhold på sterkere gjødsling, men her ble det kun tatt ut enkelte stikkprøver i de ulike år (ikke vist i tabell).

Konklusjoner

De fleste sortene ga høyere avling enn målestokk-sorten Lady Claire. G11-1301, P03-19-21 og G08-2438 hadde de lavest avling, mens L. Claire og G11-1241 ga mest småpotet <40 mm. Kiebitz ansetter omtrent litt færre knoller pr. plante enn Lady Claire, og bør settes på 25 cm for å få utnyttet sitt potensiale. For storfallen avling er en ulempe fordi chipsflakene blir store, og det blir problemer med å få nok gram ferdigvare i posene. Dette kan motvirkes ved å sette tettere (22-25 cm), slik at andelen i verdifraksjonen 40-60 mm øker. I sorter som er relativt tidlige er det oftest liten fare for at det skal bli for mye småpotet, selv om setteavstanden reduseres til 22-25 cm.

Generelt er tørrstoffinnholdet i chipssorter høyt (>23 %), og ofte høyere i forsøksfeltene enn det som er vanlig i praksis. For høyt tørrstoffinnhold kan gi for tørr og hard chips. Ifølge chipsfabrikkene går det ei smertegrense ved 26-27 % tørrstoff. Sorter som blir relativt tidlig modne og har et høyt tørrstoffinnhold er en stor fordel for fabrikkene for

å sikre chipskvaliteten og et stort utbytte av råvaren. Kiebitz, G08-2438 og G08-2505 er gode eksempler på slike sorter.

G07.007.034 og L. Claire hadde størst avlingsrespons for tilleggsgjødsling med 4 kg nitrogen/daa. Lady Claire, G08-2438 og Pirol responderte også meget godt på tilleggsgjødslinga.

Saturna, P03-19-21 og flere av de nyeste krysningene hadde mest rust, nekroser og kolv i forsøkene. Sterkest av markedssortene var L. Claire og Kiebitz. Rustresistens er meget viktig for nye sorter, da vi har få gode mottiltak å sette inn i svake sorter. Så langt ser det ut som at alle de nyeste krysningene bortsett fra GA14.15.121.002 alle var svake mot rust. Den har derimot for svak chipsfarge på alle tre lokaliteter i 2021.

Ut fra en totalvurdering av chipskvalitet (stekefarge, predikert akrylamidinnhold og groing på lager) er Lady Claire og P03-19-21 de beste og mest stabile chipssortene over år. De er også tidligere modne enn de fleste andre sortene. Resultatene viser derimot at disse sortene ikke har de beste agronomiske egenskapene (avling, tørrstoff, oppspiring og indre defekter). Her kommer GN07.007.003 og G08-2505 bedre ut. Kiebitz lå på linje med L. Claire i avling og hadde like bra chipskvalitet og lite groing på lager. Kiebitz har høyere tørrstoffinnhold, og spirer raskere enn L. Claire. Avlingsresponsen på tilleggsgjødsling var bra, og chipsfargen ble heller ikke svekket.

Andelen friskt ris ved høsting økte, og faren for dårlig avmodning øker der vekstsesongen er kortere. En viktig parameter framover vil være mengde akrylamidinnhold (AcA). Det er satt et absolutt krav til maksimal mengde i ferdigvaren (750 mikrogram pr. kg ferdigvare), men bedriftene har oftere satt et strengere krav internt i egen produksjon.

Utfordringen er å velge de beste eller nest beste sortene med hensyn på chipskvalitet (farge og akrylamidinnhold), og å utarbeide dyrkingsveiledninger slik at de avling og kvalitet optimaliseres. De viktigste momentene her er gjødsling, setteavstander, forbehandling av settepoteter og valg av jordtyper/dyrkingsområder i forhold til sort/tidlighet og svakhet for indre defekter. I chipssortsgruppa er det utarbeidet dyrkingsveiledninger for flere av chipssortene på bakgrunn av sortsforsøka og tilbakemeldinger fra dyrkere som har testet de nye sortene i storskalautprøving.

Potetsorter til FFF- og kombinasjonsproduksjon i Trøndelag

Per J. Møllerhagen, Kristian Sæther & Robert Nybråten

NIBIO Frukt og grønt, Apelsvoll

per.mollerhagen@nibio.no

Siden 2005 har NIBIO Apelsvoll utført forsøk med sorter til fritering pommes frites og FFF-produksjon (FFF= formet, fritert og fryst) for HOFF SA Norske Potetindustrier. Feltene har vært lokalisert til Apelsvoll, Solør og Trøndelag. Resultatene er beregnet hver for seg for de tre områdene. Her presenteres resultatene fra Trøndelag de siste tre årene. Feltene har vært lokalisert i Stjørdal ved

Værnes prestegård. Gjennomsnittlig sette- og høstedata for feltene var henholdsvis 25. mai og 6. oktober. Jordtypen er moldholdig siltig sand. Feltene ble tradisjonelt jordarbeidet, vannet og tørråte- og innsektbekjempelse etter behov.

Tabell 1 viser knollbeskrivelser for sortene. Se for øvrig verdiprøvkingskapitlet foran for mer informasjon

Tabell 1. Knollbeskrivelse. Potetsorter til FFF-produksjon i Trøndelag 2019-21

Sort	Skallfarge	Knollform	Grohull dybde	Kjøttfarge
Peik (N)	Rød	Langoval	Grunn	Hvit
Saturna (NL)	Gul	Rundoval	Dyp	Gul
L. Claire (NL)	Gul	Rundoval	Grunn	Lysegul
Taurus (NL)	Gul	Rundoval	Grunn	Lysegul
L. Britta (NL)	Gul	Rundoval	Grunn	Gul
Zorba (D)	Gul	Lang	Grunn	Lysegul
Kiebitz (D)	Gul	Rundoval	Middels	Gul
Pirol (D)	Gul	Oval	Grunn	Lysegul
Gullflaks (N)	Lyserød	Rundoval	Dyp	Lysegul
G07-1655 (N)	Gul	Langoval	Grunn	Gul
P03-19-21 (N)	Gul	Rund	Grunn	Lysegul
G11.088.001 (N)	Gul	langoval	Grunn	Gul

Tabell 2. Avlingsparametere. Potetsorter til FFF-produksjon. Trøndelag 2019-2021

Sort	Ant. år	Avling kg/ daa*	Avling % <40 mm	Ant. kn. / plante	Knollvekt gram	Stivelse %
Peik	3	5635	2	9,0	156	17,5
Saturna	3	87	6	10,9	113	18,5
L. Claire	3	60	16	9,3	92	17,1
Taurus	3	87	1	8,6	129	18,7
L. Britta	3	81	4	9,8	116	16,8
Zorba	3	68	4	6,6	145	16,3
Kiebitz	3	63	7	10,2	86	19,8
Pirol	2	88	4	10,1	108	17,9
Gullflaks	3	91	3	10,2	118	20,2
G07-1655	2	73	6	8,5	119	15,5
P03-19-21	1	58	7	9,7	88	17,8
G11.088.001	1	82	5	8,7	128	17,5
LSD 5 %		18(1044)	8	2,6	22	1,0

* Avling er oppgitt som relative tall i forhold til Peik (Peik=100)

om sortene. I parentes er angitt sortens nasjonalitet. Sortene ble testet på 30 cm setteavstand (tabell 2). Feltene er gjødslet likt hvert år, med ca. 10 kg N/daa i Fullgjødsele[®] 12-4-18, tilsvarende 84 kg/daa.

Avlinger, småpotetandel, knollansett og stivelsesinnhold

Peik, Gullflaks og Pirol ga størst avling, mens L. Claire, Kiebitz og Zorba ga lavest avling. Det var mest småpotet i L. Claire, mens Taurus og Gullflaks hadde minst småpotet <40 mm. Lady Claire er i utgangspunktet en spesialsort til chipsproduksjon, men produksjon av mer «kortstavet» pommes frites har gjort sorten aktuell også for HOFF. Lady Claire er i tillegg en bra kombinasjonssort til flere anvendelser i HOFF.

Saturna hadde høyest ansett pr. plante, mens Zorba, G07-1655 og Taurus hadde laveste ansett. Dette innebærer at det trengs lengre veksttid for å få et godt nok utbytte til langstavet pommes frites. For å kunne produsere en mest mulig storfallen avling, er det fordel at sortene ikke ansetter for mange knoller pr. plante. Særlig hvis sorten i tillegg trenger lang veksttid for å gi store nok knoller. Peik og Zorba hadde høyest midlere knollvekt.

Stivelsesinnholdet var høyest i Gullflaks og Kiebitz, mens G07-1655 og Zorba hadde lavest innhold.

Spiring, tidlighet og kvalitet

Spiringa var raskest i G07-1655 og L. Britta, mens Pirol, Lady Claire og Taurus var de tregeste. Alle sortene modnet raskere i riset enn Peik. Peik er gitt 3,5 i modning (tabell 8 i sortskapitelet). De andre sortene var relativt tidlige, med unntak av G11.088.001 som var nesten like sein som Peik. Zorba og G07-1655 var markert tidligere moden. Det var mest misformede knoller i Gullflaks, mens Zorba skilte seg ut med 6 % rust (ikke vist). Andelen grønne knoller var høyest i G11.088.001, mens Peik, P03-19-21 og L. Britta hadde minst. P03-19-21 utmerket seg negativt med mye flatskurv, mens Peik og flere av de nye sortene var skurvfrie. Det var mest kolv i Peik og Saturna, mens L. Claire, L. Britta og G07-1655 var fri for kolv. Verd å merke seg er det at P03-19-21 hadde lite kolv i Trøndelagsfeltene. Taurus og Peik var mest utsatt for vekstsprekke. Friteringsfarge er en avgjørende egenskap for sortene. Denne ble testet i desember etter 6°C lagring. Testene viste at det var jevnt over meget god fritèrfarge i alle sortene. P03-19-21, G.11.088.001 og L. Claire hadde lyseste fritèrfarge, mens Zorba og Peik ga mørkest fritèrfarge. I tillegg til lys stekefarge er det viktig at tørrstoffinnholdet i partiene er jevnest mulig og relativt høyt.

Tabell 3. Kvalitetsparametere. Potetsorter til FFF-produksjon. Trøndelag 2019-21

Sort	Spiring 1-9*	Friskt ris v/høst. %	Flat-skurv %	Vekst-sprekk %	Kolv %	Grønne knoller %	Friter farge* desember 1-9
Peik	5,1	47	0	10	7	2	5,6
Saturna	5,3	11	0	2	7	11	6,5
L. Claire	3,3	1	0	1	0	10	8,6
Taurus	3,8	27	0	10	1	9	6,7
L. Britta	5,5	0	0	0	0	5	8,0
Zorba	4,5	10	0	0	2	15	5,8
Kiebitz	5,0	1	1	1	1	16	7,8
Gullflaks	4,8	30	0	3	2	14	7,1
G07-1655	5,6	15	0	0	0	17	6,4
Pirol	2,6	11	4	0	1	13	7,2
P03-19-21 ²	-	0	6	1	1	4	9,0
G11.088.001 ²	-	43	0	2	0	20	9,0
Antall år	2	3	1	3	3	3	3
LSD 5 %	0,9	16		9	5	10	1,3

* 9 er lyseste fritèrfarge og raskest spiring

Lagringsegenskaper

Vi har ingen tall på lagringsegenskapene fra disse feltene. I desember er det for tidlig til å skille sortene på groing og vekstvinn etter 6°C lagring. Resultater fra nåværende og tidligere verdiprøving viser imidlertid at Peik, Lady Claire og Zorba har relativ lang spiredvale og gror lite på lager, mens G07-1655 er med grovillig på lager. Tabell 7 i verdiprøvingssortskapet gir en oversikt over foma- og fusariumresistensen for flere av sortene som var med i feltene.

Lagringsforsøk (2017-19) i verdiprøvinga viste at Zorba hadde lavere vekstvinn enn Lady Claire ved 6°C lagring, mens G07-1655 hadde 1,3 %-enhet høyere vekstvinn ved samme lagringstemperatur.

Konklusjoner

Til HOFF sin produksjon ved Sundnes på Inderøy er det viktig med sorter som ikke gir mørk stekefarge eller lett gir mørkfarging på ferdigproduktet. G11.088.001 og G07-1655 var meget sterke mot enzymatisk mørkfarging i rå tilstand, mens Saturna og Taurus var mest utsatt. Det er viktig at råstoffet

har et høyt stivelsesinnhold, slik at bruksområdet utvides til alternative produksjoner som stivelsesproduksjon. Spritproduksjon er det ikke lenger ved HOFF Sundnes. Gullflaks (P02-18-66) ga høyest tørrstoffavling i kg pr. daa, og er den kombinasjonssorten (stivelse- og fritterprodukter) som kommer best ut her. Peik ga høyest avling i HOFF- forsøka i Stjørdal. Det er viktig å være klar over at dyrking Peik kan bli i seineste laget for produksjon av kvalitetsvare mange steder i Trøndelag, spesielt i de sesonger der en får lave temperaturer og sein oppspiring etter setting. Peik ga også sammen med Zorba en mørkere fritterfarge enn de andre markedssortene. Den nye Graminor-sorten G11.088.001 ser meget interessant ut med lys og jevn stekefarge, relativt høyt tørrstoffinnhold og bra avling. Den seintspirende Pirol ga bra avlinger, lite småpotet, bra stekefarge og var relativt tidlig moden. Pirol var også sterk mot enzymatisk mørkfarging i rå tilstand.

Som flere andre tørrstoffrike sorter, så må også Pirol behandles forsiktig og gjødsles med tilstrekkelig kaliummengde for å unngå støtblått. Zorba ga mer støtblått enn gjennomsnittet (ikke vist).

Potetsorter til økologisk dyrking

Eldrid Lein Molteberg¹, Kari Bysveen² & Georg Smedsland³

¹NIBIO Frukt og grønt, ²NLR Innlandet, ³NLR Agder

eldrid.lein.molteberg@nibio.no

Det presenteres her resultater fra to års sortsforsøk med poteter til økologisk dyrking. Feltene ble gjennomført i 2020 og 2021, i et samarbeid mellom NIBIO, NLR Innlandet og NLR Agder.

Dyrking av økologiske matpoteter

Det stilles ekstra store krav til sorter som skal dyrkes som økologiske matpoteter. De bør utnytte vekstsesongen godt, og rekke å få god nok avling før riset visner. De bør spire raskt, dekke godt mot ugras og være sterke mot angrep av skadedyr som tege og sikader, og sykdommer som tørråte og tørrflekksyke. Tørråte er skadegjører som gjerne gir størst avlingsnedgang i økologisk produksjon, men sikader/tege, tørrflekksyke og svartskurv kan også gjøre betydelig skade. Sorter til økologisk dyrking bør også være robuste i forhold til nærings- og vanntilgang. I tillegg er det stadig økende krav til utseendet av økologiske poteter, og særlig når de omsettes vasket i butikk. Sortene må også lagre godt. I disse forsøkene testes sorter med ulik tidlighet, med mål om å finne fram til sorter som tilfredsstillende flest mulig av disse egenskapene. Denne artikkelen presenterer utvalgte resultater for avling og kvalitet for de undersøkte sortene. Feltopplegget er finansiert av Kunnskapsutviklingsmidler fra Landbruks- og Matdepartementet.

Materiale og metoder

Det ble gjennomført feltforsøk i 2020 og 2021 på økologiske arealer. Det var felt begge år hos NIBIO Apelsvoll på Toten og i NLR Agder (Lyngdal). I NLR Innlandet var det felt i Våler og Skjåk 2020 og Våler, Alvdal og Lena i 2021. Feltet i Alvdal ble dessverre for ujevnt til å være med i sammendraget. Det ble testet noe ulike sorter i ulike felt, totalt 18 sorter fordelt på åtte felt og to år. Fem av sortene er felles i de aller fleste feltene (Colomba, Evolution, Nansen, Erika og G07-1147), mens andre sorter er testet i færre felt.

Feltene ble satt som randomiserte blokkforsøk med tre gjentak. I 2021 ble sortene delt etter tidlighet og

høstet til to ulike tider. De fleste feltene ble gjødslet med storféjgjødsel (3-5 tonn), og det ble brukt lysgrodde settepoteter. Avlingen ble veid i felt, og en sju kg analyseprøve ble sendt til Apelsvoll. Her ble prøvene senhøstet sortert, veid og telt og det ble målt tørrstoffinnhold. Videre ble utseende bedømt på skal fra 1-9 (9 er best) og indre og ytre kvalitetsfeil ble registrert som vekt% av hver enkelt feil. For feltene på Apelsvoll og i Våler i 2020 ble det også vurdert kvalitet etter lagring. Prøver fra feltene i 2021 ligger fortsatt på lager.

Resultater

Vekst og utvikling

Det var betydelig forskjell i spirehastighet mellom sortene. På Apelsvoll spirte Erika, Alizee (2020) og G07-1467 (2021) sent. Danique, Hassel og G07-1147 spirte raskest i 2021.

Rismasse ble vurdert på Apelsvoll midt på sommeren 2021. Det var mest frodig ris i Danique, G07-1147, G07-1467 og Evolution, og minst frodig ris i Solist og Hassel, fulgt av Frig og Erika.

Andel friskt ris og mengde tørråte ved høsting (i %) er vist for 2020 og 2021 i henholdsvis tabell 1 og 2. I 2020 kom tørråteangrepet relativt tidlig i Lyngdal og det var minimalt friskt ris igjen (ikke vist). Det var betydelig tørråte i riset også i Våler. Ved høsting i Våler hadde bare Nansen og Peik friskt ris igjen av betydning. Det var mest synlig tørråteangrep i riset i Våler for Evolution, Colomba og Erika, mens det på Toten var noe synlig tørråte i riset for Colomba, Cerisa og Erika. I Skjåk var det ingen synlig tørråte, og minst friskt ris på høstetidspunktet for Nansen og Colomba.

I 2021 (tabell 2) ble det på Apelsvoll noe tørråteangrep før høsting i Van Gogh, G07-1467, og særlig i Erika (2,3 %), men ikke i øvrige sene sorter eller de tidlige sortene som ble høstet i august. Evolution beholdt riset lengst og Solist kortest av de tidlige. Nansen gikk raskest ned av de sene. I Agder var

Tabell 1. Prosentandel friskt ris og % tørråte i riset før høsting for feltene på Apelsvoll, i Våler og Skjåk 2020. Feltet i Lyngdal hadde svært lite ris igjen og er ikke tatt med

	Apelsvoll - friskt ris	Apelsvoll - tørråte	Våler - friskt ris	Våler - tørråte	Skjåk - friskt ris	Skjåk - tørråte
Colomba	41	0,5	20	5,7	27	0
Evolution	54	0	0	5,3	63	0
Alizee	84	0,3	10	3,7	43	0
Cerisa	45	0,7	14	2,7	40	0
Erika	70	0,5	4	4,5	77	0
Nansen	73	0	52	1,2	12	0
Peik	88	0	45	1,8	90	0
G07-1147	85	0	15	2,3	87	0

Tabell 2. Prosentandel friskt ris og % tørråte i riset før høsting for feltene på Apelsvoll, i Våler og Lyngdal 2021

	Apelsvoll - tørråte ¹⁾	Apelsvoll - friskt ris ¹⁾	Våler - tørråte	Våler - friskt ris	Lyngdal - tørråte	Lyngdal - friskt ris
Colomba	0	18	8,3	5	22	38
Evolution	0	45	4,3	6	5,0	55
Danique	0	28	3,3	9	17	47
Frig	0	28	7,0	5	20	38
Hassel	0	16	4,0	4	20	55
Solist	0	5	8,7	6	18	47
Nansen	0	37	3,3	88	8,3	55
Van Gogh	0,7	50	1,3	77	15	63
Erika	2,3	70	1,0	47	15	63
Anouk	0	58	1,7	73	12	38
G07-1147	0	73	1,7	90	8,3	63
G07-1467	0,7	73	1,0	88	18	55

¹⁾Registrert for tidlige sorter 26. juli og sene 1. september

det angrep på riset i de fleste sortene, men lite i Evolution, G07-1147 og Nansen. Frig og Colomba fallerte raskest i riset av de tidlige, mens Anouk visnet raskest av de sene. I Våler var det mest tørråte i riset i Colomba, Frig og Solist, men også noe i Nansen. Det var generelt lite ris igjen mot høsting for de tidlige sortene, mens Erika gikk raskest ned og G07-1147, G07-1467 og Nansen gikk sist ned av de sene.

Avlingsegenskaper

Tabell 3 viser hvilke sorter som er testet i ulike felt. Tabellen gir videre en oversikt over totalavling i gjennomsnitt for alle sorter for ulike felt, samt relativ avling for hver sort innen feltet. Det vil si at gjennomsnittsavlingen for hvert enkelt felt er satt til 100, og at totalavling for hver sort er gitt i % av dette. Med unntak av ett felt (Skjåk 2020 med knapt

6 tonn) ga feltene en samlet avling på mellom 2,7 og 3,8 tonn pr. daa.

Gjennomsnittlig avling, størrelsesfordeling, knollansett og tørrstoffinnhold for de av sortene som har vært med i flere felt samme år er gitt i figur 1 for 2020 og figur 2 for 2021.

Av de tidlige og halvtidlige sortene ga Evolution relativt høy avling i alle felt, mens Colomba ga lavere avling i 2021 og relativt sett større knoller. Alizee var med i 2020, og ga da stor andel 40-60 mm. Blant de tidlige i 2021 hadde Danique, Evolution og Frig størst avling samlet og i størrelse 40-60 mm, mens Hassel, Solist og Colomba hadde færre og større knoller. I enkelte felt, og særlig 2020, kunne disse tidlige sortene med fordel vært tatt opp noe tidligere, da knollene ble for store og med en del skavanker. Cerisa og Peik hadde under middels avling i

Tabell 3. Oversikt over sortene som er testet i ulike felt, og relative avlinger innen feltene. Brutto avling i kg/daa i gjennomsnitt for alle sortene i feltet tilsvarer verdien 100 for hver kolonne

	2020				2021			
	Apelsvoll	Våler	Skjåk	Lyngdal	Apelsvoll	Våler	Lyngdal	Lena
Gj.snitt avling, kg/daa	2976	3355	5892	3191	3281	2728	2963	3837
Colomba		114	116		78	81	74	99
Evolution		112	117	128	98	118	122	103
Frig					76	85	119	
Hassel					78	92	102	117
Solist					65	65	121	
Danique					86	109	109	
Arielle				83				
Nansen	72	123	98	148	125	104	105	110
Van Gogh				94	97	95	102	88
Erika	112	108	76	98	114	99	84	96
G07-1147	73	91	97	99	130	111	80	99
G07-1467			111	90	111	114	75	88
Anouk					135	126	110	
Fakse				78			123	
Folva							104	
Alizee	129	102	106	121				
Cerisa	76	88	84	69				
Peik	88	77	97					

40-60 mm-fraksjonen i alle felt 2020. Cerisa er en «småpotetsort», slik at en kan forvente lavere avling. I middel for felt i 2021 hadde Anouk og Nansen størst avling i størrelsen 40-60 mm, fulgt av G07-1147. For alle felt og år er det noe variasjon i styrkeforholdet mellom sortene, som vist i tabell 3.

Variasjonen i avling mellom felt var særlig stor for Nansen. Årsaken til at Nansen gjorde det så bra i Solør og Agder 2020 er trolig den gode tørråteresistensen, som bidro til å holde riset i vekst selv ved nokså omfattende tørråteangrep. I områder med mindre tørråte, som Skjåk og Toten, ga Nansen relativt mindre avling det året. Nansen har forholdsvis lite ris, og krever god næringstilgang for å holde riset produktivt. Svakt ris kan også bidra til at sorten mister forholdsvis mer ris ved tidlig frost. To nokså svake frostnetter tidlig i september i Skjåk 2020 kan ha bidratt til relativt lav avling av Nansen.

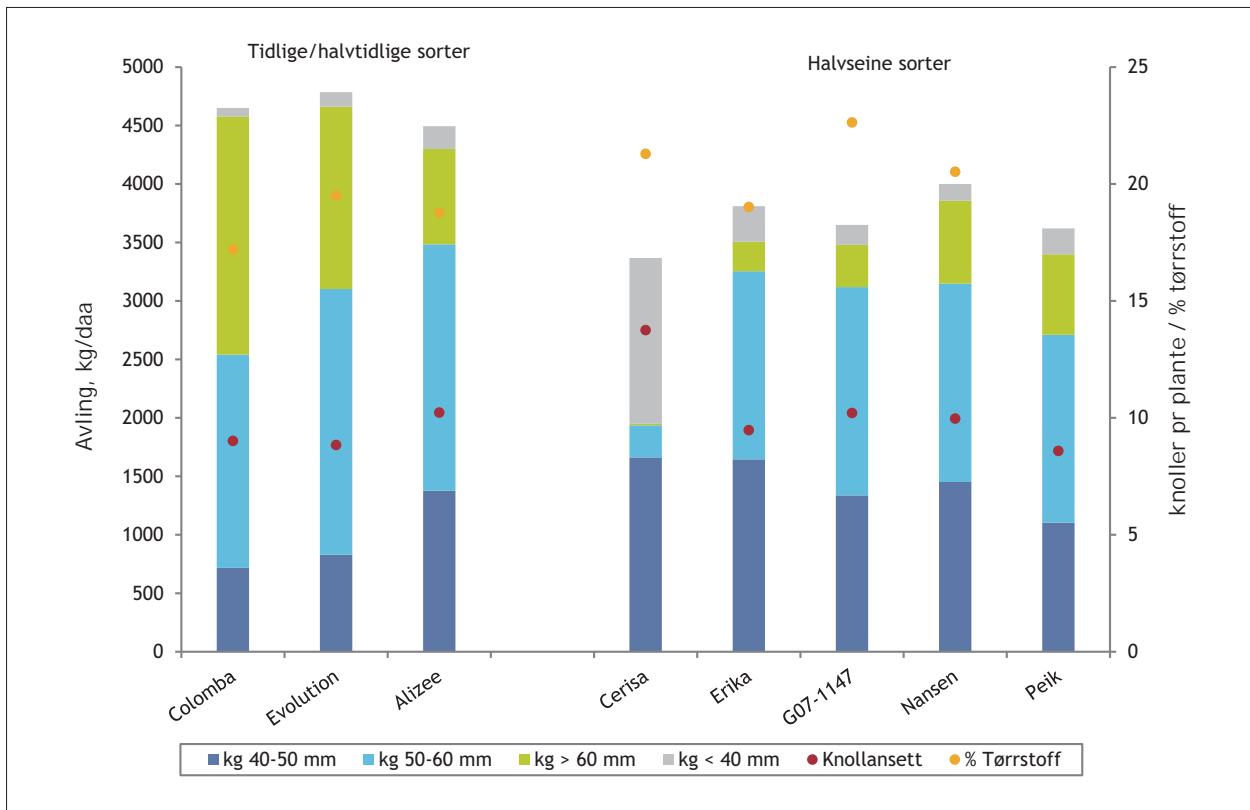
Noen av sortene var kun med i enkeltfelt. Dette gjelder Arielle, Fakse og Folva i Lyngdal, disse ble testet med tanke på skrelling. Fakse var med begge

år. Arielle og Fakse ga henholdsvis 83 og 78 % av gjennomsnittsavlingen for feltet i 2020. I 2021 ga Fakse og Folva hhv. 123 og 104 % av avlingen i feltet.

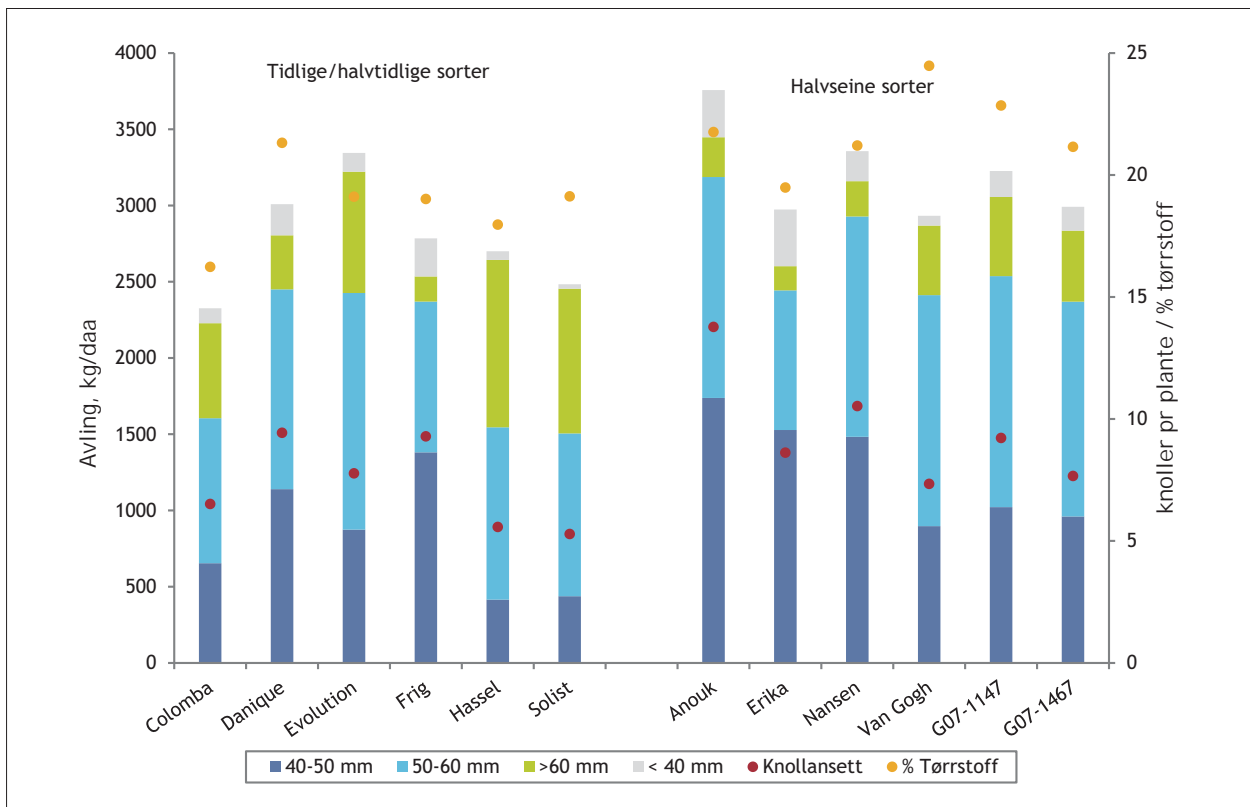
Kvalitet

Tørrstoff

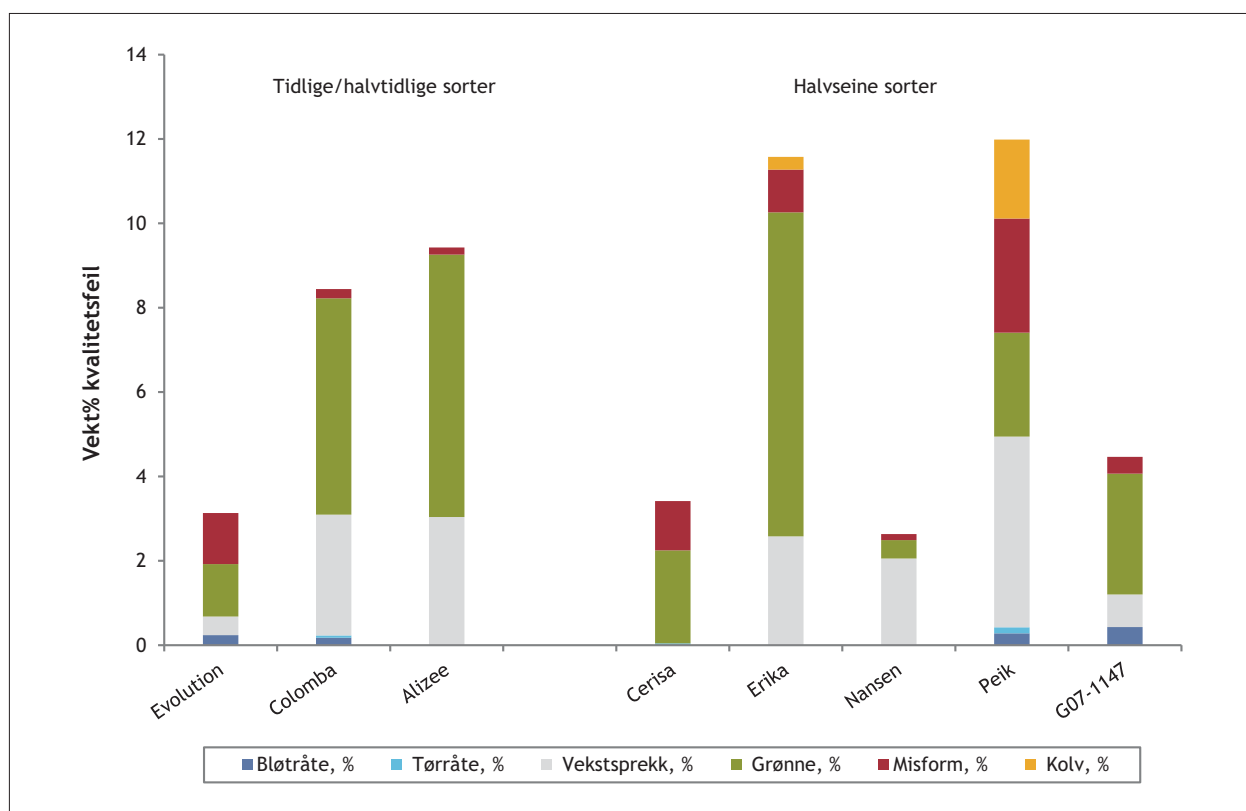
Gjennomsnittlig tørrstoffinnhold de to årene var drøyt 20 % begge år, med spredning mellom felt fra 18,3 % i Skjåk 2020 til 23,6 % på Apelsvoll 2020. Variasjonen mellom sorter sees på høyreaksen i figur 1 og 2, som middel for tre felt hvert år. Colomba lå begge år svært lavt, med 17,2 og 16,2 %, noe som er betydelig under også de andre tidlige sortene, som i hovedsak var mellom 18 og 19 %. Unntaket var Danique, som hadde tørrstoffinnhold mer som de halvseine sortene, med 21,3 % i 2021. Erika hadde lavest tørrstoffinnhold av de halvseine, med ca. 19 %, deretter kommer Nansen, Anouk, Cerisa og G07-1467 (21-22 %) og G07-1147 (knappt 23 %). Sortene med høyest tørrstoffinnhold, ca. 25 %, var Peik i 2020 og Van Gogh i 2021.



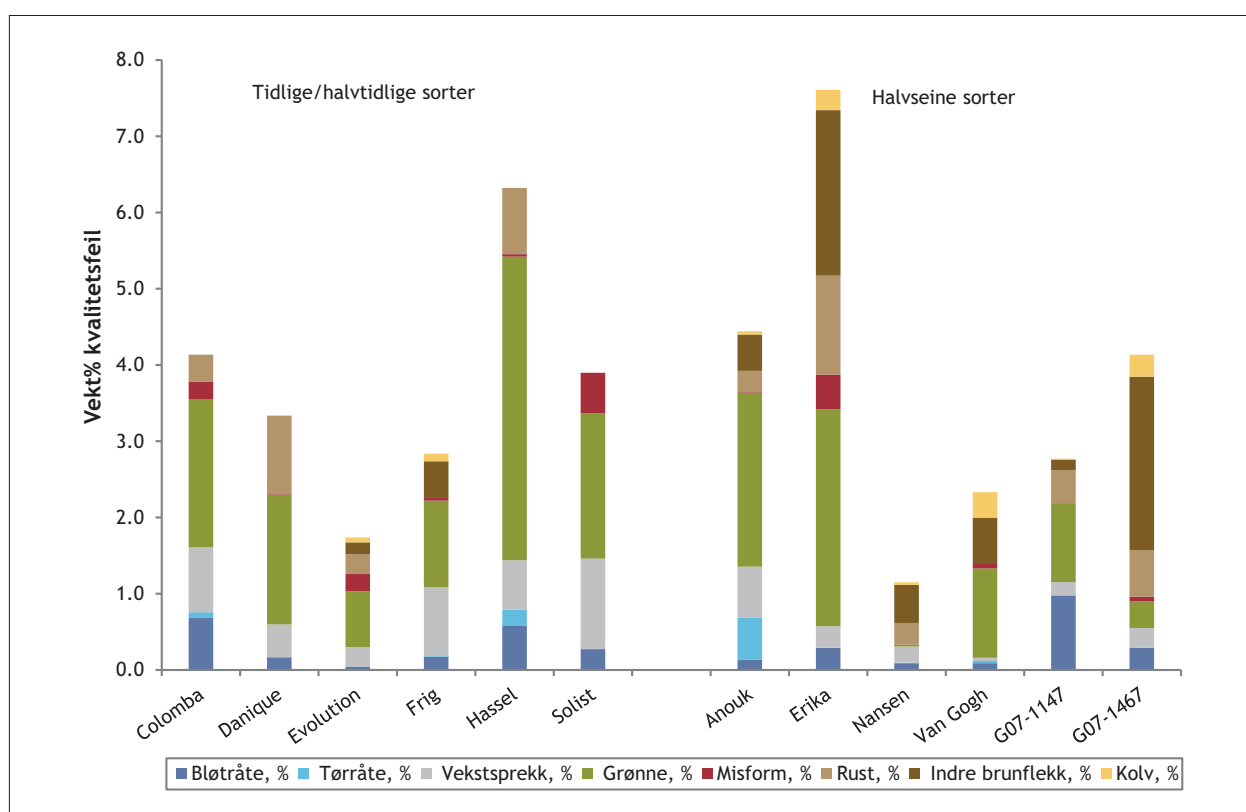
Figur 1. Avlingsdata for sorter i økologisk dyrking 2020. Avling og størrelsesfordeling i kg/daa, samt tørrstoffinnhold og knolltall pr. plante. Gjennomsnitt for tre felt (Apelsvoll, Våler og Skjåk). I hvert felt ble alle sorter høstet samtidig.



Figur 2. Avlingsdata for sorter i økologisk dyrking 2021. Avling og størrelsesfordeling i kg/daa, samt tørrstoffinnhold og knolltall pr. plante. Gjennomsnitt for tre felt (Apelsvoll, Våler og Agder). Det var kortere veksttid for alle tidlige/halvtidlige sorter.



Figur 3. Vektprosent av ulike kvalitetsfeil i ulike sorter 2020. Middell for tre felt (Apelsvoll, Våler og Skjåk). Gjennomsnittlig vektprosent av hver feil er summert i søylen.



Figur 4. Vektprosent av ulike kvalitetsfeil i ulike sorter 2021. Middell for tre felt (Apelsvoll, Våler og Agder). Gjennomsnittlig vektprosent av hver feil er summert i søylen.

Kvalitetsfeil

Forekomsten av ulike kvalitetsfeil er presentert som gjennomsnitt for tre felt fra 2020 i figur 3 og fra 2021 i figur 4.

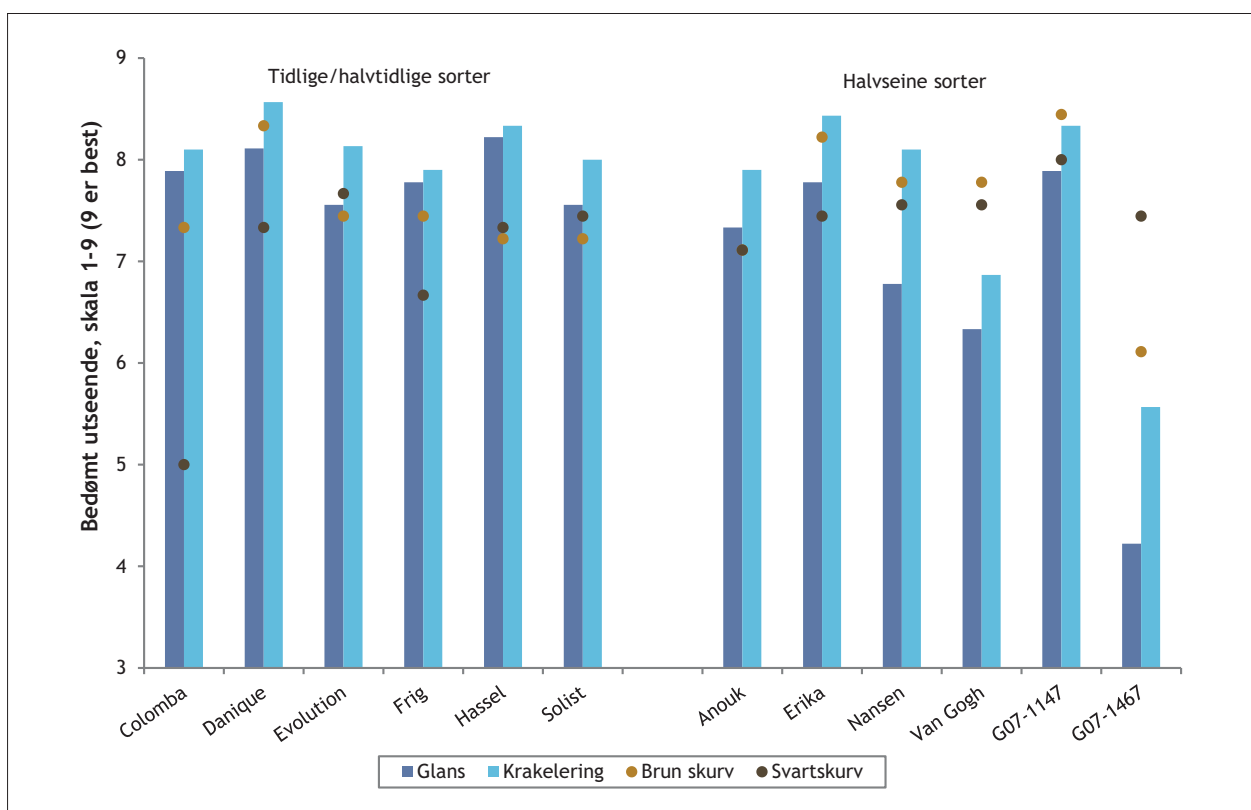
I 2020 var det i middel for sortene og tre felt 6,9 vekt-% kvalitetsfeil når alle feil ble lagt sammen (figur 3), og mest i Våler. Feltet i Lyngdal 2020 er ikke med i figuren da det skilte seg ut med mye feil og delvis andre sorter. I Lyngdal 2020 var det 31 vekt-% feil totalt (ikke vist). Det var svært mye vekstsprekk, og særlig i Alizee (26 vekt-%), men også i Arielle (16 %) og G07-1146 (11,5 %). Det var også noe råte (bløt og tørr), og mest i Alizee (3,2 %), Arielle (2,0 %), G07-1147 (1,5 %) og Evolution (1,2 %).

I 2021 (figur 4) var det mest innvendige feil (mye rust og indre brunfleck i Erika og G07-1467). I enkeltfelt (ikke vist) var det i Våler en del kolv og indre brunfleck i utsatte sorter (Frig, Erika, Van Gogh og G07-1467), litt bløtråte i Hassel og Erika, og ellers noe vekstsprekk og noe grønt. På Lena var det i hovedsak grønt og vekstsprekk, men mye rust i Van Gogh, mens det på Apelsvoll var en del grønt, og litt tørråte i Colomba, Hassel og Anouk.

Samlet sett var det begge år mest feil med grønne poteter og vekstsprekk. Det var mest grønne knoller i Colomba, og Erika (begge år) og i Alizee, Hassel, Anouk og Solist når disse var med. Det var i 2020 mye vekstsprekk i Alizee i Lyngdal, mens det var mer moderat forekomst i 2021. Solist og Anouk hadde en del vekstsprekk i Våler, og ellers var det spredte forekomster. Svartskurv kan være medvirkende årsak til noen av de verste forekomstene av vekstsprekk. Svartskurv kan også ha vært medvirkende til at poteter ansettes høyt i fåra, noe som kan øke mengde grønne knoller.

Sortene med minst kvalitetsfeil i 2021 av de tidlige var Evolution og Frig, mens Hassel hadde mest feil av de tidlige sortene. Det meste av dette var grønne poteter, men Hassel (og Danique) hadde også noe rust i ett av feltene. Det ble også funnet noe tørråte og bløtråte i fleste sortene, mest hos Colomba og Hassel. Solist var den eneste tidligsorten hvor det ikke ble funnet indre feil i 2021.

Nansen utmerket seg med minst feil blant de halvseine, etterfulgt av Cerisa, Van Gogh og G07-1147. Cerisa (2020), Van Gogh og G07-1147 (2021) hadde alle litt grønt. I tillegg var det noe indre



Figur 5. Utseende i gjennomsnitt for ulike sorter 2021. Middelt for tre felt (Apelsvoll, Våler og Agder). Alle egenskaper er gitt på skalaen fra 1 til 9, hvor 9 er beste karakter; minst skurv og krakelering og mest glans. Begrepet brun skurv er samlebetegnelse for flatskurv, vorteskurv og blæreskurv.

defekter i begge, med mye rust i Van Gogh i ett felt, og litt bløtråte i G07-1147 i to felt. Nansen hadde i 2020 litt spenningsprekker i Våler, noe sorten lett får under opptak og håndtering når potetene er saftspente, og særlig om det ikke blir med nok jord opp på opptakeren. Nansen fikk også noe rust i Agder 2021, noe som senere er bekreftet å skyldes angrep av tobacco rattle virus.

Sortene med mest kvalitetsfeil var Peik og Erika. Dette er storknolla sorter, med en del vekstsprekk, grønt, misform og kolv. I 2021 var det mest indre feil totalt i Erika og G07-1467 (særlig rust og indre brunfleck), mens det for kolv var mest og i flest felt for Van Gogh.

Skurv og utseende

Figur 5 viser gjennomsnitt for bedømmelsen av skurv og utseende i 3 felt i 2021. Vurderingen av utseende er ellers tatt med i helhetsvurderingen av sortene under.

Oppsummerte egenskaper for tidlige/ halvtidlige sorter

Colomba er tidlig, har svært lavt tørrstoff og får lett store knoller. Colomba hadde en del tørråte på riset og noe råte i avlingen. I 2021 hadde Colomba lite krakelering og bra glans, men hadde mest svartskurv av alle sortene. I lagerforsøkene 2020 hadde Colomba en del flassing, svartskurv og sølvskurv etter lagring.

Danique er en halvtidig sort som er under oppformering. Danique har gitt bra avling med jevn størrelse og relativt høyt tørrstoffinnhold sett i forhold til tidlighet. Sorten fikk høyest score av alle sortene for glans, krakelering og brun skurv (flatskurv og vorteskurv), men ser ut til å være noe utsatt for rust.

Evolution er den eneste røde tidlige sorten. Sorten har gitt god avling og lite kvalitetsfeil, men har hatt mye tørråte i riset. Har sammen med Solist hatt minst glans og mest skurv av de tidlige.

Frig er en halvtidig sort som har gitt bra knollansett og avling. Har hatt pent skall, men litt krakelering og noe svartskurv. Ser ut til å være noe utsatt for indre brunfleck.

Hassel har i forsøkene hatt lavt ansett og nokså store poteter. Knollene var blanke med lite skurv, men var utsatt for grønt, rust og råte på knollene i forsøkene.

Solist er mye lik Hassel i avling og skurvforekomst, men er bedømt litt dårligere på krakelering og glans. Solist har mindre andel knoller med kvalitetsfeil og er sterkere mot råte på knollene enn Hassel, men hadde noe vekstsprekk og misform.

Alizee var kun med i 2020. Det er en halvtidig gul sort som viste bra avlingspotensiale, men hadde en del vekstsprekk, grønnfarging og tørråte på ris og knoller. Alizee utviklet også mye blæreskurv og lå relativt høyt i vekttap, flassing og sølvskurv etter lagring.

Oppsummerte egenskaper for halvseine sorter

Anouk var med i 2021 og er en gul og glatt sort som ga bra ansett og avling i alle felt, og med lite over 60 mm eller under 40 mm. Tørrstoffinnholdet er litt høyere enn for Nansen. Det kan synes som om sorten er brukbart sterk mot tørråte på riset, men nokså svak på knollene. Anouk hadde litt indre brunfleck i feltene og var blant de svakeste på skurv. Middels på krakelering og glans.

Erika spirer seint og ansetter få og avlange gule knoller som blir nokså store. Avlingsnivået var ujevnt mellom felt, noe som kan ha sammenheng med at riset er relativt spinkelt og derfor lite robust. Knollene er oftest glatte og pene med lite skurv, særlig flatskurv. Sorten har hatt mye både ytre og indre feil i forsøkene. Etter lagring i 2020 hadde sorten noe fusariumråte, flassing og sølvskurv/svartprikk.

Nansen har gitt ujevn avling mellom felt. På den ene siden er den sterk mot tørråte, mens den på den annen side har relativt lite ris, som gjør at den er utsatt ved dårlige vekstforhold. Den rødknollende Nansen hadde minst kvalitetsfeil av alle sortene, men hadde innimellom noe indre feil og vekstsprekk. Sterk mot skurv og tørråte på knoller og ris. Ikke blant de beste på glans, men hadde lavt vekttap og lite flassing etter lagring i 2020.

Van Gogh var i hovedsak med i 2021. Sorten ga vanligvis lavt knollansett og i underkant av middels i avling. Den fikk svært høyt tørrstoffinnhold og var nokså svak for indre brunfleck og kolv.

Cerisa var med kun i 2020. Cerisa ga relativt liten og småknollet avling, noe som ikke er overraskende da den mest dyrkes som delikatesspotet/småpotet. Knollene er mørkerøde og fikk en del svartskurv, men ellers lite feil.

G07-1147 er en gul og pen sort som er klar for godkjenning i 2022. Den spirer relativt seint, men har bra ris som dekker godt. Den ga bare middels avling i 2020, men var blant sortene med størst avling i feltene på Toten og i Solør i 2021. Tørrstoffinnholdet var relativt høyt i feltene. Lite tørråte i felt, men fikk blørråte i knollene i noen av feltene, og hadde ellers noe grønt og rust. Hadde minst skurv og mest blanke poteter av sortene i 2021, men lå relativt høyt i vekttap, flassing og sølvskurv/svartprikk etter lagring fra 2020-sesongen.

G07-1467 er en rød nummersort med gule «smilehull» rundt groøyene, og var i hovedsak med i 2021. Sorten spirte sent, og det var det stor variasjon

i avling mellom felt. I gjennomsnitt var avlingen middels. Riset var kraftig og den synes å være sterk mot tørråte på riset. Den fikk litt tørr og bløt råte på knollene i ett felt, men har ellers lite ytre feil. Sorten hadde mest flatskurv og krakelering og var minst blank av alle sortene. Den ser også ut til å være utsatt for indre feil.

Samlet sett innen økologiske matpoteter ser det ut til å være økt ønske om gule og relativt tidlige sorter som presenterer seg pent. Noen av de mest aktuelle sortene til økologisk dyrking er her prøvd i felt i to sesonger. Resultatene bekrefter at ingen sorter er «perfekte», og at valg av sort vil påvirkes av hvilke egenskaper som vektlegges.

Dyrking- og lagringsteknikk



Foto: Pia Heltoft

Settepotetstørrelse og setteavstand til Colomba

Erling Stubhaug¹, Randi Seljåsen¹, Ove Hetland¹ & Sigbjørn Leidal²

¹NIBIO Landvik, ²NLR Agder

erling.stubhaug@nibio.no

Innledning

Forsøksserien er et ledd i arbeidet med å utvikle dyrkningsteknikk for de viktigste nye tidligpotet-sortene som blir introdusert på det norske markedet. Dyrkningsteknikk i denne sammenheng vil si undersøkelse av behovet for forgroing (lysgroing), settepotetstørrelse og setteavstand, samt gjødslingsspørsmål. Siden det er sortforskjeller, er det viktig å kunne avklare flest mulig av disse før sortene kommer i vanlig dyrking i større omfang. Men praktisk dyrking av sortene foregår også i denne perioden, og det er betryggende å holde forsøksresultatene opp mot disse erfaringene. I denne forsøksserien er det bare settepotetstørrelse og setteavstand som blir undersøkt og omtalt. Tidligsortene Berber, Solist, Arielle og Hassel er blitt testet i identisk forsøksserie som er omtalt i tidligere utgaver av «Jord- og Plantekultur». I 2019 startet en ny forsøksserie med sorten Colomba. Den ble avsluttet i 2021, og denne artikkelen er oppsummering av de fire forsøkene som er blitt gjennomført.

Colomba er en nederlandsk sort og er en kryssing mellom Carrera og Agata. Hassel har også Carrera som en av foreldrene. I tidlighet er den omtrent som Arielle, altså ikke så tidlig som Juno og Solist. Sorten har gule, rund-ovale knoller med tørrstoffprosent omtrent som Hassel, altså noe låg. Sorten synes å være sterk mot skurv og er resistent mot vanlig PCN. Sorten ble dyrket hos tidligprodusenter i Grimstad i 2020 og 2021, med svært positive tilbakemeldinger. Den er nå blitt en av hovedsortene her.

Som en del andre tidligpotetsorter (Solist og Arielle) har heller ikke Colomba vært med i norske verdiprøvingsserier. Siden disse sortene står på EU sin sortliste, trenger de ikke lenger å gå gjennom de tidligere obligatoriske verdiprøvingene i Norge for å komme inn på den norske sortlisten.

Metode

I de fleste forsøkene er det blitt benyttet settepotet av egen oppformering hos feltvert. De er blitt sortert

i størrelsene 50, 70 og 90 gram. I et av forsøkene ble størrelsene noe mindre enn planlagt (35/55/75 gram). Potetene ble satt på planteavstand 20, 30 og 40 cm med radavstand 80 cm.

Tabell 1. Settemengder i kg/daa ved ulike setteavstand, og settepotetstørrelse

Setteavstand	50 gram	70 gram	90 gram
20 cm	310	438	562
30 cm	208	291	375
40 cm	156	218	281

Som en ser av tabell 1 varierer settepotetmengdene mellom 156 kg og 562 kg. Skal alle settepotetene kjøpes inn, har dette naturligvis betydning for økonomien. Ved beregning av «avlingsverdi» er det tatt hensyn til dette.

I utgangspunktet må en regne med at sertifiserte poteter er bedre enn egen avl, slik at det skal lite ekstra avling til for å at det kan «betale seg» å benytte slike sjukdomskontrollerte settepoteter. Settepotetene ble lysgrodd i 4-6 uker ved cirka 12 grader. Feltene ble satt for hånd. På Landvik-feltene ble forsøkene dekket med fiberduk + hullfolie første del av veksttida, og så en kort periode med kun fiberduk, mens feltene i NLR Agder ble dekket med tett plast, foretatt lufting, og så lagt på fiberduk (tabell 2). Det ble gjødslet som normalt til tidligpotet, det vil si 14-15 kg nitrogen per dekar gitt som 120 kg Fullgjødning[®] 12-4-18. I et av feltene ble det gitt 110 kg Fullgjødning[®] 12-4-18 + 20 kg Nitrabor som delgjødning.

Intensjonen var å foreta høstinga ved salgbar avling på cirka 2 500 kg per dekar. Sorteringen er gjort med soldstørrelse 40 mm.

Resultater og diskusjon

2021 var tredje år med Colomba i denne forsøksserien, og resultatene oppsummeres nå i denne artikkelen. Sorten er utprøvd i praksis

Tabell 2. Kulturdata

Forsøkssted	Jordart	Jordanalyser			Settetid	Dekketid		Delgj.	Høstetid
		pH	P-Al	K-Al		Plast	Duk		
NIBIO Landvik 2019	Moldh. mellomsand	6,6	32	5	28.03	28.3-13.5	13.3-20.5	Nei	19.06
NIBIO Landvik 2020	Moldh. mellomsand	6,3	30	4	23.03	24.3-15.5	15.5-25.5	Nei	23.06
NLR Agder 2020	Moldh. siltig finsand	6,2	21	6	07.04	07.4-04.5	04.5-28.5	Nei	26.06
NLR Agder 2021	Moldh. siltig m.sand	5,6	45	18	07.04	07.4-10.5	10.5-31.5	Ja	30.06

i to sesonger, og er blitt en av hovedsortene til «halvtidlig» opptak flere steder i landet. Spesielt med sorten er at den har stor knollansetting og dermed stort avlingspotensial. Det synes også som sorten tar seg raskt opp igjen etter en eventuell «trøkk», f.eks. etter nattefrost.

Ved tidliglevering blir det brukt soldstørrelse 40 mm ved sortering, der potet under denne størrelsen blir «småpotet». Etter som denne størrelsen nå er blitt en godt betalt «spesialpotet» fra mange av pakkeriene, er det viktig å ha med denne fraksjonen under diskusjonen av avling/avlingsverdi. Derfor bør en legge like mye vekt på totalavlingen som avling over 40 mm (tidligere benevnt som «salgbar avling»).

For å få et bilde av tidligheten til en sort vil en høste ved en salgbar avling på cirka 2500 kg per dekar, mens avlingspotensialet til sorten ser en best ved utsatt høsting.

I denne forsøksserien ble feltene på NIBIO Landvik høstet ved totalavling på 2,7 til 3,6 tonn per dekar (1,8 til 2,6 tonn i sorteringen over 40 mm), altså en stor andel småpotet. Feltene i NLR Agder ble høstet ved avling på cirka to tonn høyere (totalavling 5 tonn). Dette viser at Colomba har et svært stort avlingspotensial, og videre at det kan oppnås rekordavling i løpet av 80 vekstdøgn! Sjøl ved slik stor avling var det ytterst få knoller som ble frasortert på grunn av størrelsen.

Generelt regner en med at totalavlingen vil øke med 100-150 kilo per dekar og dag ved utsatt høsting dersom det er god risvekst, tilstrekkelig vanning og nok næring. Dette tilsvarer nærmere et tonn i økt avling på 7-10 dager!

Ut fra en representativ prøve på cirka 7 kilo per rute ble det foretatt kvalitetsvurderinger og tørrstoffanalyser. Det ble ikke funnet sikre forskjeller mellom leddene når det gjelder grønnfarge, misform, skurv og mørkfarging. Disse parameterne er derfor ikke tatt med i tabelloppsettet (tabell 3 og 4).

«P %» er et uttrykk for hvor statistisk sikre forskjellene er. Denne prosenten bør være lavest mulig, og ved P % over 5 oppgis ikke LSD 5 % (som er et uttrykk for største sikre forskjeller «på 5 %-nivå»). Dette er en streng måte å vurdere statistisk sikkerhet på.

Knollsetting

God knollsetting er grunnlaget for stor avling, men trenger ikke nødvendigvis være en fordel når en dyrker for den aller tidligste leveringa. Da teller det å ha stor «salgbar avling» tidligst mulig mens prisen er på topp. Det er store sortsforskjeller i knollsetting mellom de vanlig dyrkede tidligsortene. Tidligsortene Berber, Arielle og Hassel har stor ansetning mens Juno og Solist har noe mindre. Fra sortseier blir det sagt at Colomba har en ansetning på 12-14 knoller per plante, altså svært stor knollansetting. Det ser ut til å stemme bra med registreringene gjort i disse forsøkene, der den i gjennomsnitt for alle ledd er 13,4 per plante. I tabell 3 ser en at det oppnås flest knoller per plante med store settepotet, satt på stor avstand.

Knollvekt

Det er ikke sikre utslag på knollvekt for økt settepotetstørrelse, sjøl om det ser ut til at den går noe ned ved bruk av store settepoteter (tabell 4). Det registreres derimot økt knollvekt ved økt setteavstand. Både økt settepotetstørrelse og økt setteavstand gir større knollsetting, og dermed får hver enkelt knoll større konkurranse om plass og næring.

Total avling og «salgbar avling»

Flere av pakkeriene tar også imot det aller meste av småpotetene, gjerne til en gjennomsnittlig bedre pris enn standardstørrelsen. I slike tilfeller vil det være riktig å se på totalavlingen som salgbar avling. I antall kilo vil det være stor prosent av knollene under 40 mm som da vil bli solgt, enten som småpotet/spesialpotet eller «delikatessepotet».

Tabell 3. Avlingsresultater, Middel av 4 forsøk 2019-2021

Knollvekt gram	Setteavstand cm	Avling, kg/dekar			%	Knollvekt gram	Knoll/ plante	Avl.verdi* kr/daa
		Total	>40 mm	<40 mm				
50	20	4140	3167	973	17,2	67	9,9	38200
50	30	3525	2854	670	17,4	73	11,6	33300
50	40	3226	2734	492	17,4	80	13,0	30900
70	20	4402	3243	1159	17,7	63	11,1	39400
70	30	3913	3019	894	17,5	64	14,6	35900
70	40	3697	3231	466	17,0	85	14,1	35100
90	20	4601	3177	1423	17,7	57	12,8	39200
90	30	4405	3373	1032	17,3	64	16,5	39600
90	40	3893	3217	675	17,6	73	16,9	35900
P %		<0,01	5,7	<0,01	>20	1,0	<0,01	0,03
LSD 5 %		371		236		14,2	2,1	3580

*Avlingsverdi = Salgspris kr 11,00 for standard og kr.10,00 for små og der 85 % er salgsvare. Settepotetpris kr.12,00 per kg

Tabell 4. Hovedeffekter, Middel av 3 forsøk 2019 -2020

Knollvekt gram	Setteavstand cm	Avling, kg/dekar			%	Knollvekt gram	Knoll/ plante	Avl.verdi* kr/daa
		Total	>40mm	<40 mm				
Effekt størrelse								
50		3630	2918	712	17,3	73	11,5	34100
70		4004	3164	805	17,4	71	13,3	36800
90		4300	3256	845	17,5	65	15,4	38200
P %		3,1	4,3	8,7	>20	>20	2,4	1,8
LSD 5 %		277	257				2,4	2400
Effekt avstand								
	20	4381	3196	1185	17,5	62	11,3	39000
	30	3948	3082	865	17,4	67	14,2	36300
	40	3605	3061	544	17,3	79	14,7	34000
P %		0,1	7,2	0,5	>20	7,7	0,06	0,6
LSD 5 %		279		296			1,1	2380

*Avlingsverdi = Salgspris kr 11,00 for standard og kr.10,00 for små og der 85 % er salgsvare. Settepotetpris kr.12,00 per kg

Totalavlinga er høyest ved bruk av stor settepotet, satt på liten avstand, men det må bemerkes at her er over 30 prosent av avlingen i sorteringen under 40 mm. Med god oppgjørpris på «småpoteter» kan dette være økonomisk gunstig. Skal en legge mest vekt på tidlig og stor standard-kvalitet, har middels til store settepotet (70-90 gram) satt på liten til middels avstand (20-30 cm) både gitt størst totalavling og avling over 40 mm.

Tørrstoffprosenten

Av sortseier blir det oppgitt at Colomba har tørrstoffinnhold på cirka 17 prosent. Dette stemmer bra med resultatene i denne forsøksserien. Både på feltene som er tidlighthøstet og det som ble høstet på stor avling er tørrstoffprosenten noe i overkant av 17. Til å være tidligsort er dette bra, men det er ikke nødvendigvis slik at lågt tørrstoffinnhold er ensbetydende med dårlig smak/potetsmaksopplevelse.

Hverken settepotetstørrelse eller setteavstand har hatt sikker påvirkning på tørrstoffprosenten ($P > 20$).

Avlingsverdi

«Avlingsverdien» er verdien av den salgbare avlinga fratrukket settepotetprisen. Ved beregningen er det helt avgjørende hvilke forutsetninger som legges til grunn. I tabellen er det forutsatt at 85 prosent av både store og små potet selges til en pris på henholdsvis kr 11 og kr 10 per kilo (levering siste uke av juni). Det er videre lagt inn at alle settepoteter kjøpes til kr 12 per kilo. Med disse forutsetningene er avlingsverdien beregnet. Ved bruk av egne settepotet, som en kanskje priser til 5-6 kroner per kilo, vil regnestykket bli noe annerledes.

I gjennomsnitt for de fire forsøkene har en kombinasjon med store settere (70-90 gram) satt på middels til liten avstand gitt best økonomisk utbytte. Men dersom oppgjørspriisen for småpoteter er kr. 17, vil avlingsverdien øke med cirka 5000 kroner og økningen vil være størst der avling småpoteter er størst, altså setting på mindre avstand (20 cm).

Oppsummering og konklusjon

Settepotetstørrelse

Hovedeffekter vises i tabell 4. Store settepotet gir større knollsetting enn små (15,4 mot 11,5), som igjen gir høyere avling i begge sorteringene. Forskjellene er statistisk sikre. Det ser ut til at dette gjelder både om det høstes på liten eller stor avling. Siden Colomba er en sort som tydeligvis tåler å bli stående i jorda lenge uten at det går ut over kvalitet, kan det være mest aktuelt å velge store settepotet dersom en tar sikte på utsatt høsting for å kunne ta stor avling. Men med større ansetning på store settere, vil også fraksjonen småpotet øke med størrelsen på settepotetene.

Setteavstanden

Hovedeffekt av setteavstand vises i tabell 4. Økt setteavstand har gitt statistisk sikker økning i knollsetting. I gjennomsnitt for de fire forsøkene har antall knoller per settepotet økt med cirka 30 prosent ved økning av setteavstand fra 20 til 40 cm. Det har vært størst utslag for økt setteavstand ved tidlig høsting. For Colomba ser det ut til at stor ansetning ikke er negativt for tidlig avling, slik en har sett for andre sorter. For alle størrelser av settepotet har liten setteavstand gitt best totalavling, noe som først og fremst skyldes større avling småpoteter her.

Mest igjen for tett setting har en dersom en høster sent, på stor avling.

Konklusjon

Sjøl om Colomba ikke er blant de aller tidligste sortene (Juno og Solist er tidligere), er den svært interessant på grunn av at den har stort avlingspotensial, og at sorten tåler å bli høstet på stor avling uten at det går ut over kvaliteten. Knollene utvikler seg jevnt utover i sesongen slik at det blir lite frasortering på grunn av størrelse. I tillegg har sorten fin ytre og indre kvalitet. Den er sterk mot sprekking og har lite skurv.

Det anbefales å bruke store settepotet (70-90 gram) og setting på middels til liten avstand (20-30 cm). Liten setteavstand er fordelaktig dersom en får levert småpotetene til god pris og dersom sen høsting, på stor avling.

N-gjødsling til Colomba, oppsummering 6 forsøk, 3 år

Erling Stubhaug¹, Randi Seljåsen¹, Ove Hetland¹, Sigbjørn Leidal² & Ninni Christiansen³

¹NIBIO Landvik, ²NLR Agder, ³NLR Øst
erling.stubhaug@nibio.no

Innledning

NIBIO Landvik har ansvaret for forsøk med dyrkingsteknikk i tidligpotet. Dette har blant annet omfattet arbeidet med å utvikle dyrkingsteknikk for de nye sortene som blir introdusert på det norske markedet. To forsøksserier har gått igjen hvert år, «Settepotetstørrelse x setteavstand» og «N-gjødsling». Det startet i 2006 med sorten Berber og etter det har tidligsortene Solist, Arielle, Hassel og nå Colomba blitt utprøvd gjennom disse to forsøksseriene. Forsøkene er blitt gjennomført i samarbeid med Norsk Landbruksrådgiving (NLR). Denne artikkelen er en oppsummering av de seks forsøkene som er blitt gjennomført med Colomba.

Det er nitrogen gjødsling (N-gjødsling) som påvirker avlingsnivået mest, men N-gjødslingen kan også ha betydning for knollansetting og knollutvikling, samt ytre og indre kvaliteter hos potet. Vekstkraft og utvikling er forskjellig for de ulike sortene, og dette fører til at de gjerne kan ha ulikt optimalt gjødslingsnivå.

Normtall for nitrogen gjødsling til tidligpotet tilsier 12-13 kilo per dekar dersom en legger forutsetninger som avling på 3 tonn per dekar og lett jord med mye vanning til grunn. I praksis blir det ofte gitt noe mer enn dette, gjerne 15-16 kg N per dekar.

Colomba er en nederlandsk sort, en kryssing mellom Carrera og Agata. Den norske sorten Hassel har også Carrera som en av «foreldrene». I tidlighet er Colomba noe senere enn Juno, omtrent som Arielle.

Sorten har gule, rund-ovale knoller med noe lav tørrstoffprosent. Sorten synes å være sterk mot skurv og er resistent mot vanlig potetcystenematode (PCN). Den er blitt godt mottatt i praktisk dyrking, og er blitt en av hovedsortene i tidligproduksjon i enkelte distrikt. Ansetting (knoller/plante) er svært stor, og sorten har derfor stort avlingspotensiale.

Metode

Forsøkene ble gjennomført med fire ulike nitrogennivå: 9,12,15 og 18 kg nitrogen per dekar. Tre kilo av nitrogenet ble gitt som delgjødsling i form av Nitrabor. Før setting ble alle ledd gitt same mengder fosfor (P) og kalium (K) med 80 kg PK 11-21 (8 kg P + 17 kg K per dekar), og med ulike mengder OPTI-KASTM. Gjødsla ble blandet inn i jorda før oppdrilling/setting, mens det ble hyppet etter delgjødslingen. I perioden 2019-2021 ble det gjennomført 6 forsøk, med 4 gjentak. Setteavstanden var 30 cm og radavstanden 80 cm. Det ble benyttet lysgrodde (6 uker ved 12 grader), middels store settepoteter (cirka 70 gram) som ble sortert på forhånd. Gjennom denne forsøksserien ønsket en å finne hvilken effekt N-gjødslinga har på avling, knollansetting, knollvekt, tørrstoffinnhold, samt andre kvalitetsegenskaper.

Feltopplysninger

Jordarten var gjennomgående lett, moldholdig mellomsand. Dekkeperioden framgår av tabell 1 og viser total dekkeperiode. Feltene på NIBIO ble

Tabell 1. Feltopplysninger

Forsøkssted	Settetid	Dekkeperiode	Delgjødsling	Høsting
NIBIO Landvik 2019	28. mars	28.03– 13.05	15. mai	18. juni
NLR Agder 2019	05. april	05.04- 28.05	09. mai	04. juli
NLR Øst 2020	17. april	17.04– 22.05	25. mai	25. juni
NIBIO Landvik 2020	23. mars	24.03- 25.05	15. mai	23. juni
NLR Øst 2021	19. april	19.04– 21.05	21. mai	30. juni
NIBIO Landvik 2021	29. mars	29.03-18.05	18. mai	22. juni

dobbelt dekket, først med hullfolie + fiberduk, og så kun med fiberduk siste del av dekkeperioden. Feltet hos NLR Agder ble dekket med tett plast med lufting første del av mai, før plasten ble tatt av og det ble lagt på fiberduk. På feltet hos NLR Øst, som ble satt noe senere, ble det kun brukt plastdekke.

Resultat og diskusjon

I forsøkene er en interessert i å måle både tidlig avling og avlingspotensialet. For de aller tidligste sortene, som en setter tidligst og høster først, er det tidligavlingen som en er mest interessert i, mens det for de sortene som «kommer litt etter» vil avlingspotensialet oftest være mer interessant. Når en i de senere år også får solgt småpotetene til en god pris, kan det være mer relevant å se på totalavling framfor avling av poteter over 40 mm (tidligere benevnt som «salgbar avling»).

For å få et bilde av tidligheten til en sort vil en høste ved en «salgbar avling» på cirka 2000-2500 kg per dekar, mens avlingspotensialet til sorten vil vise seg ved utsatt høsting. En kan regne med at totalavlingen vil øke med 100-150 kilo per dekar og dag ved utsatt høsting dersom god risvekst, tilstrekkelig vanning og nok næring. I denne forsøksserien ble to av feltene høstet ved cirka 2000 kg/dekar avling over 40 mm, ett ved 5000 kg, mens gjennomsnitt for de fire andre feltene var 3200 kg per dekar.

Ut fra en representativ prøve på cirka 7 kilo per rute ble det foretatt kvalitetsvurderinger og tørrstoffanalyser. Ved sortering ble det bruk soldstørrelse 40 mm. Poteter mindre enn 20 mm er ikke med i prøven som blir tatt ut fra feltet. Det ble ikke funnet sikre forskjeller mellom leddene når det gjelder grønnfarge, misform, skurv og mørkfarging. Disse parameterne er derfor ikke tatt med i tabelloppsettet nedenfor. P % i tabell 2 er et uttrykk for hvor statistisk sikre forskjellene er. Denne

prosenten bør være lavest mulig, og ved P % over 5 oppgis vanligvis ikke LSD 5 % (som er et uttrykk for minste sikre forskjeller «på 5 %-nivå»). Dette er en streng måte å vurdere statistisk sikkerhet på.

Middels sterk N-gjødsling til Colomba

Normalt vil tidlig høsting på låg avling kreve mindre gjødsel enn sen høsting på stor avling. Dette stemmer ikke alltid, og heller ikke i denne forsøksserien. Noe av forklaringen er at det i all jord foregår en stor mineralisering av nitrogen utover i sesongen, og denne stiger med økende jordtemperatur. Ved svært tidlig høsting, med stor del av vekstperioden i mai/juni, vil denne mineraliseringen være lågere enn utover i juni/juli. Dette kan være en av årsakene til at det oppnås avlingsøkning opp til en viss N-mengde, men sjelden for den aller sterkeste N-gjødslinga ved sen høsting på stor avling. Størst utslag for økt gjødsling fikk en faktisk i feltet høstet på lågest avling. I gjennomsnitt for alle seks forsøkene (tabell 2) oppnås ikke økning i totalavling ut over 15 kg N. For den del av avlinga større enn 40 mm har en derimot fått økning helt opp til sterkest gjødsling, noe som skyldes den økte knollstørrelsen. Utsalget fra 15 til 18 kg N er derimot ikke statistisk sikkert.

Risveksten hos Colomba er generelt kraftig og holder seg lenge friskt på åkeren. Dette gir potensiale for høy avling ved utsatt høstetid. Økende N-gjødsling fører naturlig nok til større risvekst, men det er ikke sikre utslag utover 9+3 kg N per dekar.

Det ser ut til at Colomba responderer godt med tanke på totalavling og salgbar avling for en middels til sterk N-gjødsling (15-18 kg N per dekar), slik også Arielle og Hassel gjør. Dette har nok sammenheng med den gode knollansettingen som gir sorten større potensiale til å utnytte nitrogentilgangen mer effektivt. Det er få knoller som blir for store ved sen høsting, og sorten tåler derfor godt et gjødselnivå på

Tabell 2. Avlingsresultat, Middel 6 forsøk 2019-2021

Forsøksledd	Avling kg/daa			Rel. avling			Gram pr. knoll	Ant. knoller pr. plante	Kg ris pr. daa
	Total	>40mm	<40mm	Tot.	>40mm	% TS			
6+3 kg N	3657	2792	864	100	100	16,3	65	13,7	1547
9+3 kg N	3887	3075	812	106	110	16,1	67	13,7	1667
12+3 kg N	4028	3206	822	110	115	15,9	70	13,5	1762
15+3 kg N	4037	3338	699	110	120	15,9	73	13,1	1775
P %	0,13	<0,001	6,8			0,2	4,4	>20	0,1
LSD 5 %	180	178	124			0,16	5,3		104

15 kg N. Økte gjødselkostnader med 3 kg N ekstra betyr 70-75 kroner per dekar (gitt som Nitabor).

Gjødslingsnivå og tørrstoffprosent

Som nevnt innledningsvis har Colomba et generelt lågt tørrstoffinnhold. For tidligpotet trenger ikke nødvendigvis dette å være avgjørende for opplevd kvalitet. Colomba får tilbakemeldinger fra forbrukere om en generell god kvalitet og smaksopplevelse.

I gjennomsnitt for de seks forsøkene har det vært en jevn nedgang i tørrstoffprosenten ved økende N-gjødsling. Men denne nedgangen er beskjeden, fra 16,3 til 15,9 prosent. På de tidligst høstede feltene ligger tørrstoffprosenten ned mot 14 prosent, mens den ved sen høsting/stor avling er over 17 prosent. Dette er nesten på høyde med de andre brukte tidligsortene som Juno, Solist og Arielle.

Gjødslingsnivå, knollansetting og knollstørrelse

Som det framgår av tabell 2 er knollansettingen for Colomba svært høy. Tallene fra enkeltfelt viser at utregnet antall knoller per plante stiger ved økende avling/utsatt høsting, opptil 18 knoller per plante. Dette betyr at ved tidlig høsting har noen av de minste knollene vært for små til å bli registrert (tar inn bare de over ca. 20 mm), men gir salgbar avling ved utsatt høsting. Det som er spesielt med sorten er at sjøl ved høsting på svært stor avling er det ytterst få knoller som blir frasortert på grunn av at de er for store.

I tabell 2 ser en at gjødselnivået ikke har påvirket antall knoller, mens knollvekten viser en jevn og sikker økning fra svakest til sterkest N-gjødsling.

Konklusjon

Colomba er blitt en svært populær dyrknings-sort på kort tid. Den beholder fin ytre og indre kvalitet sjøl om den blir stående lenge i åkeren, og tåler å bli høstet sent, på stor avling. Ved tidlig høsting er tørrstoffprosenten noe låg, men ellers er den tilfredsstillende. Knollansettingen er spesielt god, og betyr at avlingspotensial til sorten er stort.

Sorten bør gjødsles middels sterkt, som i denne sammenheng betyr 15-16 kg N per dekar. Det kan brukes noe mindre (13-14 kg N per dekar) dersom en vet at det skal høstes tidlig. På lett jord bør N-mengdene deles, der 3 kg tilføres som delgjødsling siste halvdel av mai.

Vær ellers oppmerksom på at ved mye nedbør etter platen er tatt av (som i 2021) kan det på lett jord bli så mye utvasking at det bør vurderes en ekstra delgjødsling, spesielt der det skal høstes «sent».

Foreløpige resultater fra lagringsforsøk i POTETFRIT prosjektet

Pia Heltoft¹ & Erlend Indergård²

¹NIBIO Frukt og Grønt, ²SINTEF

pia.heltoft@nibio.no

To lagrings sesonger har gått i lagringsprosjektet POTETFRIT. Vi er nå i gang med tredje og siste lagrings sesong. Prosjektet har fokus på lagringsforholdene for potet til fritering, og på å redusere økningen i mengde akrylamid som naturlig skjer på lager.

Prosjektet «POTETFRIT- Bedre lagring av industri-potet for mindre svinn, høyere kvalitet og redusert innhold av akrylamid» er finansiert av forskningsmidlene for jordbruk og matindustri og næringen v. HOFF SA, Maarud AS, Orkla og potetprodusenter.

Lagringsforsøk blir gjennomført under kontrollerte forhold i forsøkslager og det blir gjort forsøk i storskala lagre hos 29 potetprodusenter. I forsøkene inngår fire chipssorter (Lady Claire, Kiebitz, Pirol og Lady Britta) og fire pommes frites sorter (Peik, Innovator, Zorba og P02 18-66/Gullflaks). Alt materiale til bruk i forsøkene dyrkes på NIBIO Apelsvoll.

Forsøk med rekondisjonering

I et av lagringsforsøkene undersøkes effekten av ulike temperaturstrategier under lagring. Det blir undersøkt om rekondisjonering, altså oppvarming (her til 15 °C) kan brukes som en metode til å senke sukkerinnholdet i knollene etter lagring ved lav temperatur (5 °C). Lav lagringstemperatur forventes å gi mørk friteringsfarge og høyere akrylamidinnhold. Dette stemmer for de fleste potetsorter, men i forsøkene viste L. Claire, Kiebitz og Gullflaks at de tåler kald lagring på 5 °C uten

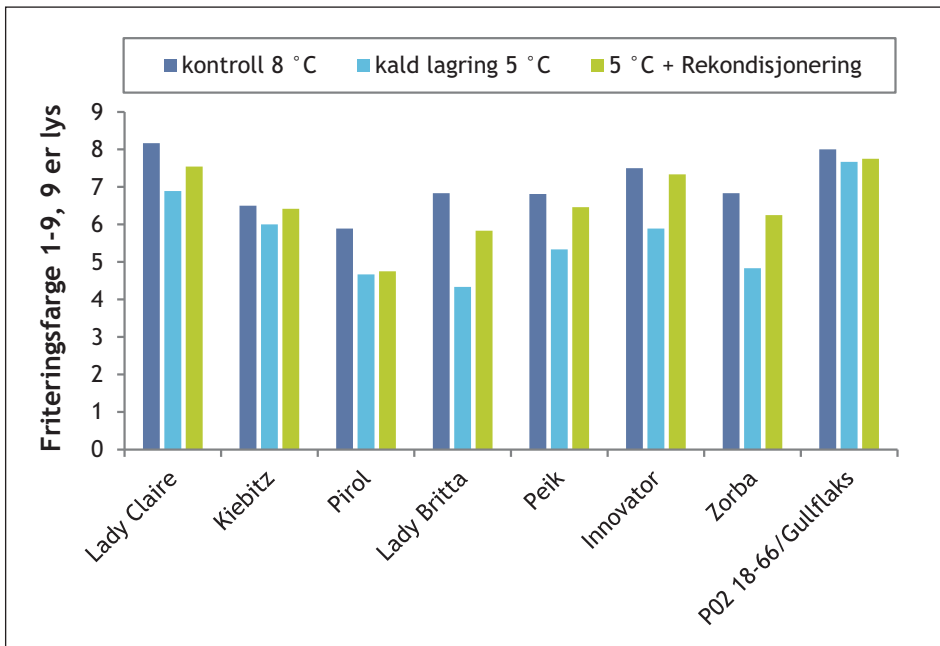
å utvikle mer mørkfarging og høyt akrylamid sammenlignet med lagring på 8 °C (kontroll) og lagring ved 5 °C + rekondisjonering (15 °C) (figur 1, tabell 1). Sorter som fikk lysere friteringsfarge og lavere akrylamid etter rekondisjonering inkluderer Pirol, L. Britta, Peik, Innovator og Zorba.

I fjorårets forsøk (2019-20) så vi også at sortene Pirol og L. Britta som hadde fått frost i bakken hadde fordel av prekondisjonering (tidlig oppvarming rett etter høst) da det ga lysere friteringsfarge/mindre akrylamid (data ikke vist). Prekondisjonering resulterte derimot i mer spiring i disse sortene.

Ulempen med økning i lagertemperatur er økt spirevillighet og større vekttap etter langtidslagring. Bilde 1 viser spiring i de 8 sortene lagret ved ulike temperatur strategier. I forsøkene var det registrert ingen til lite spiring (0-1 cm) ved 5 °C lagring. Ved 8 °C lagring var det lite spiring i Kiebitz og L. Claire (2 cm), mens det var registrert 5-18 cm groer i resten av sortene, mest i Zorba og Innovator (17-18 cm). Sortene Kiebitz og Pirol hadde lite groing (5-6 cm) på tross av temperatur økning til 15 °C ved rekondisjonering. Resten av sortene og spesielt pommes frites sortene Innovator, Zorba og P02 18-66/Gullflaks hadde mer groing enn akseptabelt (>20 cm) etter rekondisjonering. Rekondisjonering resulterte i større vekttap (8-11 %) hos alle sorter sammenlignet med stabil lagring på 8 °C (4,5-7 %) og 5 °C (3,5-7 %). Det konkluderes foreløpig med at rekondisjonering er en metode som kan brukes til å senke sukkerinnholdet/akrylamidnivået i en rekke sorter, men at dette må ses i sammenheng med

Tabell 1. Predikert akrylamid i sortene etter 7 mnd. lagring ved 8°C, 5°C eller 5°C + Rekondisjonering

Sort	Temperaturstrategi lager		
	Kontroll 8 °C	Kald lagring 5 °C	5 °C + Rekondisjonering
Lady Claire	175	379	226
Kiebitz	209	407	166
Pirol	1327	1605	1022
Lady Britta	1309	2460	1808



Figur 1. Friteringsfarge i 8 sorter etter 7 måneders lagring ved 8 °C, 5 °C eller 5 °C + Rekondisjonering. Data basert på to lagringssesonger (L. Claire og Peik) og en lagringssesong (Kiebitz, Pirol, L. Britta, Peik, Innovator, Zorba, Gullflaks).

risiko for forhøyet vekttap og groing på lager. Pirol ser ut til å være en sort, som ikke påvirkes i stor grad av rekondisjonering i forhold til groing og vekttap.

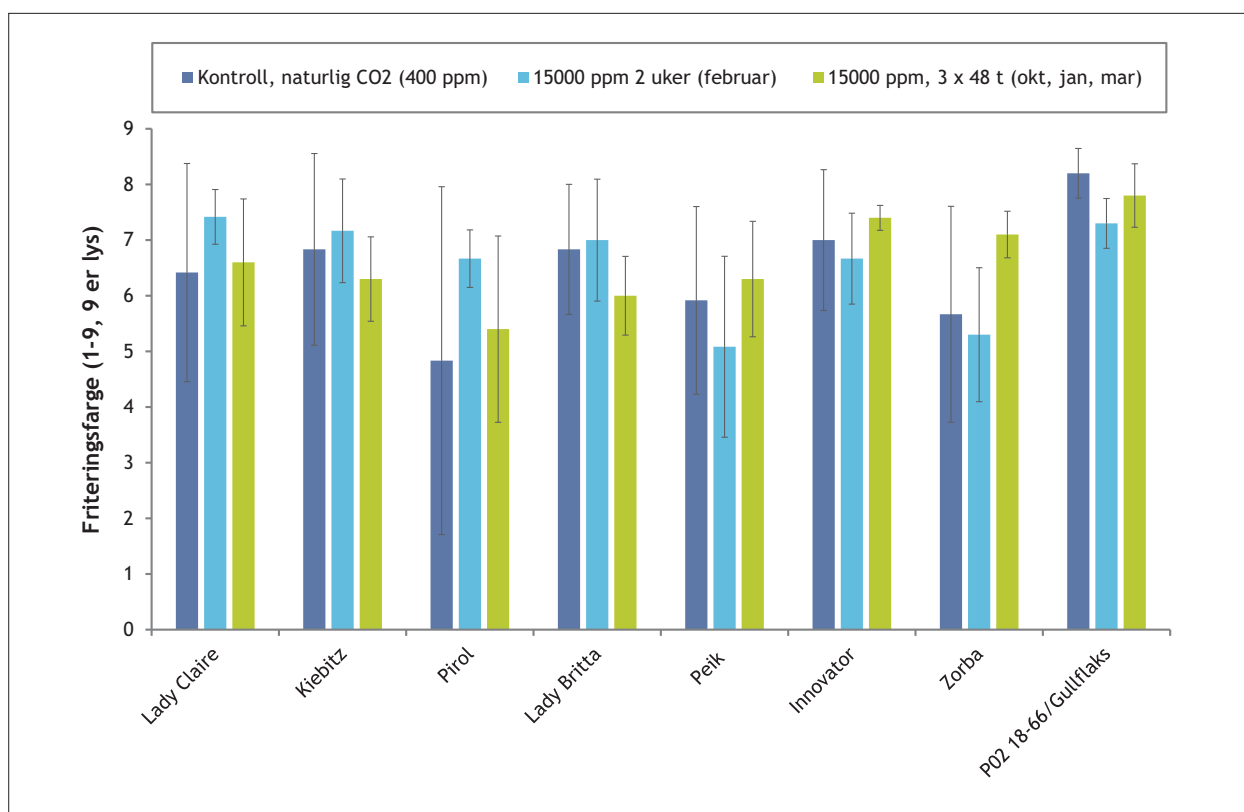
CO₂-nivået på lager

I et annet forsøk undersøkes effekten av ulike CO₂-nivåer under lagring. Forsøket ble gjennomført med 8 ulike sorter og i to sorter med ulik modningsgrad i 2020-21. Det var ikke signifikant effekt av CO₂-behandling med 15.000 ppm (3 x 48 timer

(oktober, januar, mars) eller 2 uker (februar)) sammenlignet med kontroll uten CO₂-behandling når det gjelder friteringsfarge og akrylamid (figur 2). Det samme så vi i forsøk i 2019-20 i sortene Peik, L. Claire og L. Britta. I potetene med ulik modningsgrad var det heller ikke effekt av høy CO₂. I enkeltprøver av Zorba, Innovator og Gullflaks var det indre misfarging i noen av sortene etter CO₂-behandling etter langtidslagring.



Bilde 1. Spiring i 8 sorter etter 7 måneders lagring med ulike temperatur forhold på lager. Foto: Pia Heltoft.



Figur 2. Friteringsfarge i 8 sorter etter 7 måneders lagring og ulike CO₂-behandlinger (kontroll uten tilført CO₂, 15000 ppm i to uker (februar) eller 15000 ppm 3 x 48 timer (oktober, januar, mars). Alt lagret ved 8 °C. Data fra 2020-21 sesongen.

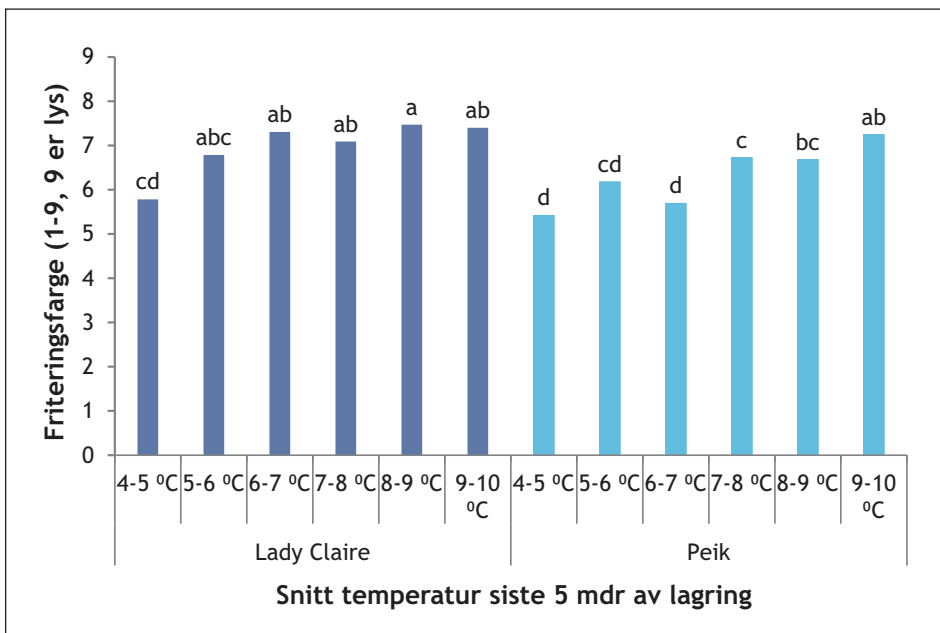
29 potetprodusenter er med i prosjektet

29 kommersielle lagre blir undersøkt i prosjektet. I sesongene 2019-20 og 2020-21 ble temperatur, fuktighet og luftfordeling bestemt. En ny type tørke for poteter før lagring ble testet i 2019-20. Denne viste god luftfordeling gjennom kassene og vil bidra til reduksjon av nødvendig kuldekapasitet og avfuktingsevne på lageret.

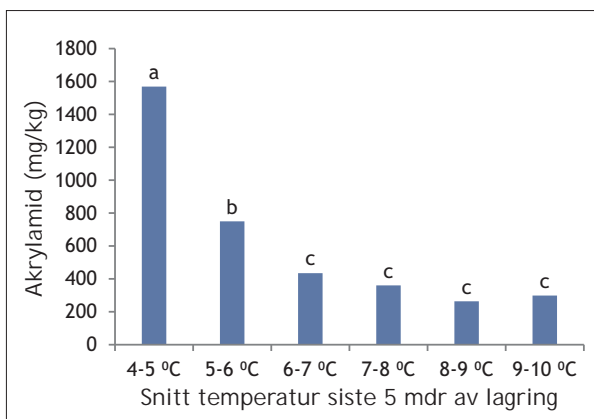
Det blir lagt inn potetprøver av sortene Peik og L. Claire på alle lagre. Etter endt lagring blir prøvene kvalitetsvurdert. De to første lagringssesonger har vist at det er forskjeller mellom lagre. Det var ulik kvalitet og vekttap ut fra lager. Sesongen 2021-22 er tredje og siste lagringssesong i undersøkelsene på produsentlagrene.

Lagringstemperatur er viktig for friteringsfarge og akrylamid

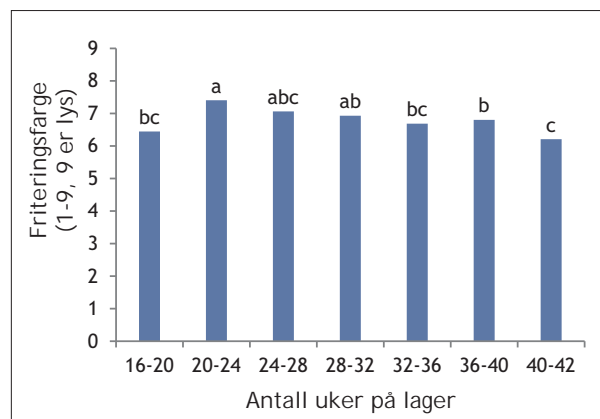
Det ses sammenheng mellom lav temperatur, mørk friteringsfarge og høyere sukkerinnhold i begge sorter. I figur 3 er friteringsfarge (1-9, 9 er lys) satt opp mot lagringstemperatur i lagrene og en ser at jo høyere temperatur des lysere friteringsfarge. Figur 4 viser akrylamidnivået i L. Claire. Det er ikke sikker forskjell mellom temperatur på 6-7 °C og opp til 9-10 °C. Dette forteller oss at L. Claire tåler ganske lave lagringstemperaturer før det påvirker akrylamidnivået, men når vi 5-6 grader ligger vi akkurat på grenseverdien 750 mg/kg. Vi så også at friteringsfargen endret seg med lagringstiden, Fargen ble mørkere jo lengere tid poteten lå på lager.



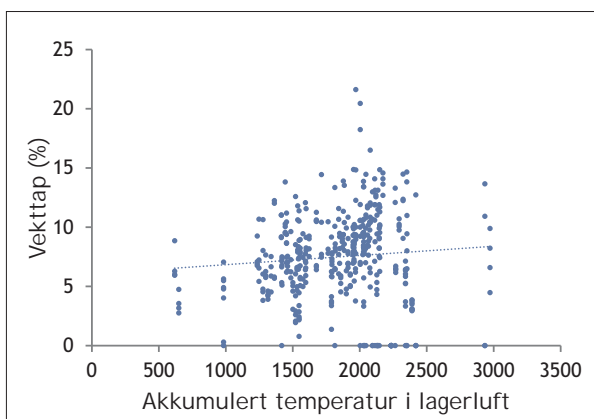
Figur 3. Friteringsfarge (1-9, 9 er lys) i Lady Claire og Peik ved ulike temperaturforhold på 29 produsentlagre.



Figur 4. Akrylamidnivået i Lady Claire ved uttak fra lager ved ulike temperaturforhold på 29 produsentlagre.



Figur 5. Friteringsfarge i Peik og Lady Claire etter lagring i 16 til 42 uker.

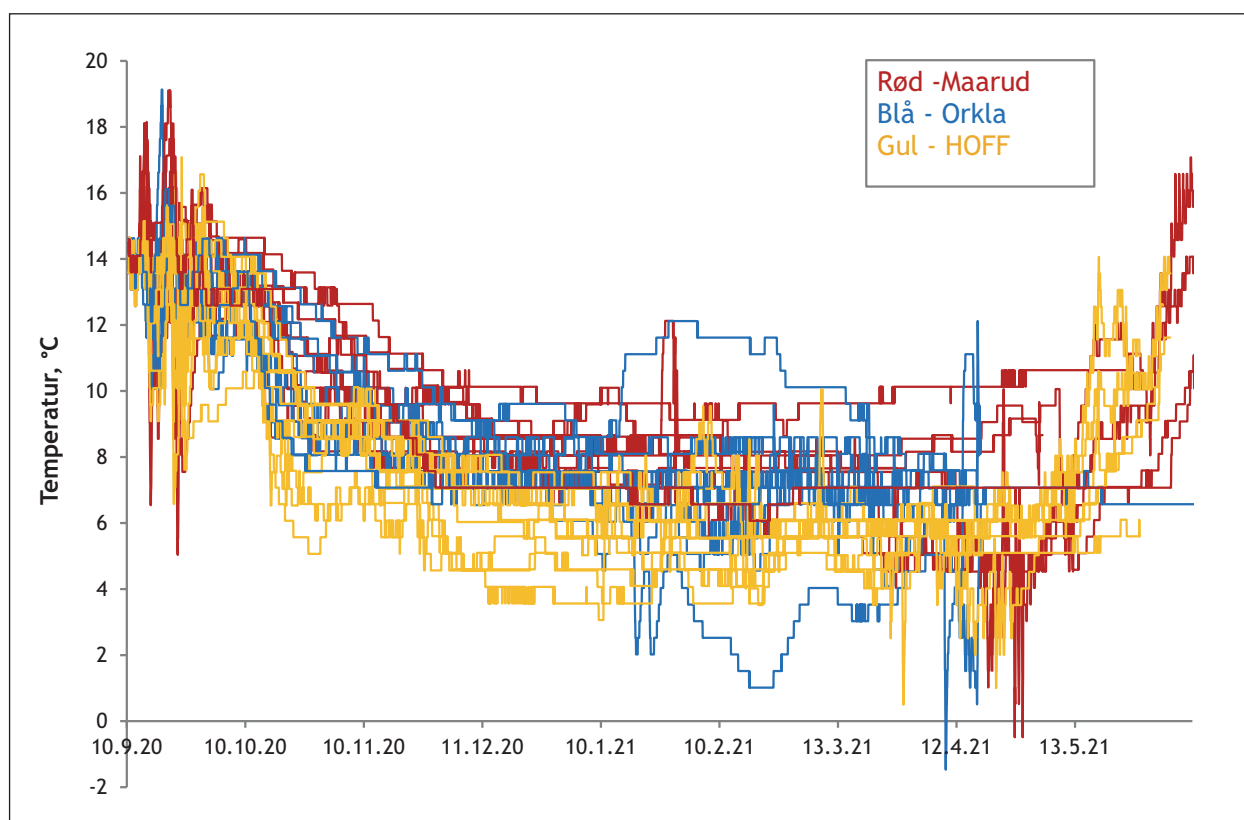


Figur 6. Vekttap (%) i Lady Claire og Peik sett i forhold til akkumulert temperatur i lagerluft i lagringssesongene 2019-20 og 2020-21.

Temperatursenking og stabil temperatur i lageret

Etter inntak tar det mellom 2-3 måneder før lageret er stabilt. Det vil være nødvendig med en periode med tørking av potetene, men det er usikkert om det er nødvendig med så lang tid før produkttemperaturen er kommet ned til ønsket nivå. I denne perioden kan det være at man får noe økt vekttap.

Det er vist at uteforhold påvirker lagringstemperaturen, og spesielt gjelder dette i perioder med høy eller lav temperatur. Noen produsenter har opplevd til dels store utfordringer i slike perioder. I figur 7 ser en temperaturforholdene i lagringssesongen 2020-2021 i de 29 lagrene. I



Figur 7. Temperaturforhold i 29 lagre, fordelt ulike innkjøpere i lagringssesongen 2020-2021.

Tabell 2. Innlagringstemperatur (første måned), gjennomsnittstemperatur siste 5 måneder av lagringssesongen, vekttap og fritering i 26 produsentlagre med Agrovent- eller Findusventilasjon

Ventilasjonssystem	Temperatur snitt 1. mnd.	Temperatur Snitt siste 5 mnd.	Vekttap (%)	Fritering (1-9, 9= lys)
Agrovent (10 lagre)	12,0 b ¹⁾	7,6 a	7,9	6,8
Findus (16 lagre)	12,4 a	6,9 b	7,8	6,7
	P < 0,012	P < 0,01	i.s.	i.s.

¹⁾Forskjellige bokstaver inne samme kolonne indikerer signifikante forskjeller

februar var det en kuldeperiode og en ser at noen av lagrene ikke har klart å holde en stabil temperatur.

Produsentene benytter ulike luftsystemer for å kontrollere luften i lageret, men mest brukt er Agrovent og Findus. Agrovent benytter mye mer luft i omløp enn Findus, og Agrovent har en tendens til å redusere produkttemperaturen noe raskere. Det er imidlertid ikke funnet kvalitetsforskjeller mellom de to teknologiene. Tabell 2 viser temperatur første måned i lagringssesongen hvor Findus-lagrene i snitt har en litt høyere temperatur enn Agrovent-lagrene, mens det i de siste fem måneder av lagringssesongen er en litt høyere temperatur i Agrovent-lagrene

enn i Findus-lagrene. Det ses ikke sikre forskjeller mellom Agrovent og Findus når det gjelder vekttap og fritering. Data er basert på to lagringssesonger (2019-20 og 2020-21).

CO₂-målinger på produsentlagre

Noen enkelte lager (5 stk.) ble i 2020-21 overvåket med CO₂-logging, det samme gjøres i 2021-22 sesongen. CO₂-data vil bli sammenholdt med kvalitetsdata. Det er foreløpig ikke noe som tyder på at høye CO₂-nivåer i perioder av lagringssesongen påvirker friteringsfarge, sukker og akrylamid.

Vedlegg



Foto: Pia Heltoft

Forsøksmetodikk og statistiske begreper

Dette vedlegget gir en kort oversikt over statistiske begreper som er brukt for å forklare resultatene i forsøk. Noen prinsipper ved forsøksgjennomføring er også nevnt. Forklaringen til hvert av begrepene er forsøkt gjort enkelt, noe som kan gå litt ut over nøyaktigheten i forklaringa. Hensikten med oversikten er at lesere som ikke har mye kjennskap til statistikk skal kunne tolke resultatene som finnes i de enkelte artiklene på riktig måte.

Forsøksgjennomføring, feltforsøk

Hensikten med gjennomføring av feltforsøk eller pottforsøk kan være flere. Svært ofte er viktigste grunnen å framskaffe kunnskap for å kunne gi praktiske råd til bønder om dyrkingsteknikk, sortvalg m.m. For å kunne gi sikre nok råd, er det nødvendig:

- å gjenta forsøksbehandlingene flere ganger i hvert forsøksfelt (pga. jordvariasjon)
- å ha forsøksfelter på flere steder (pga. jordvariasjon, ulik dyrkingspraksis og variasjon i været)
- å gjenta forsøkene i flere år (pga. variasjon i været)

Statistiske begreper

Forsøksdataene blir behandlet statistisk. Forskjellene som måles blir uttrykt ved statistiske begreper som sier noe om hvor sikre disse forskjellene er. Nedenfor følger en forklaring til begreper som oftest er brukt:

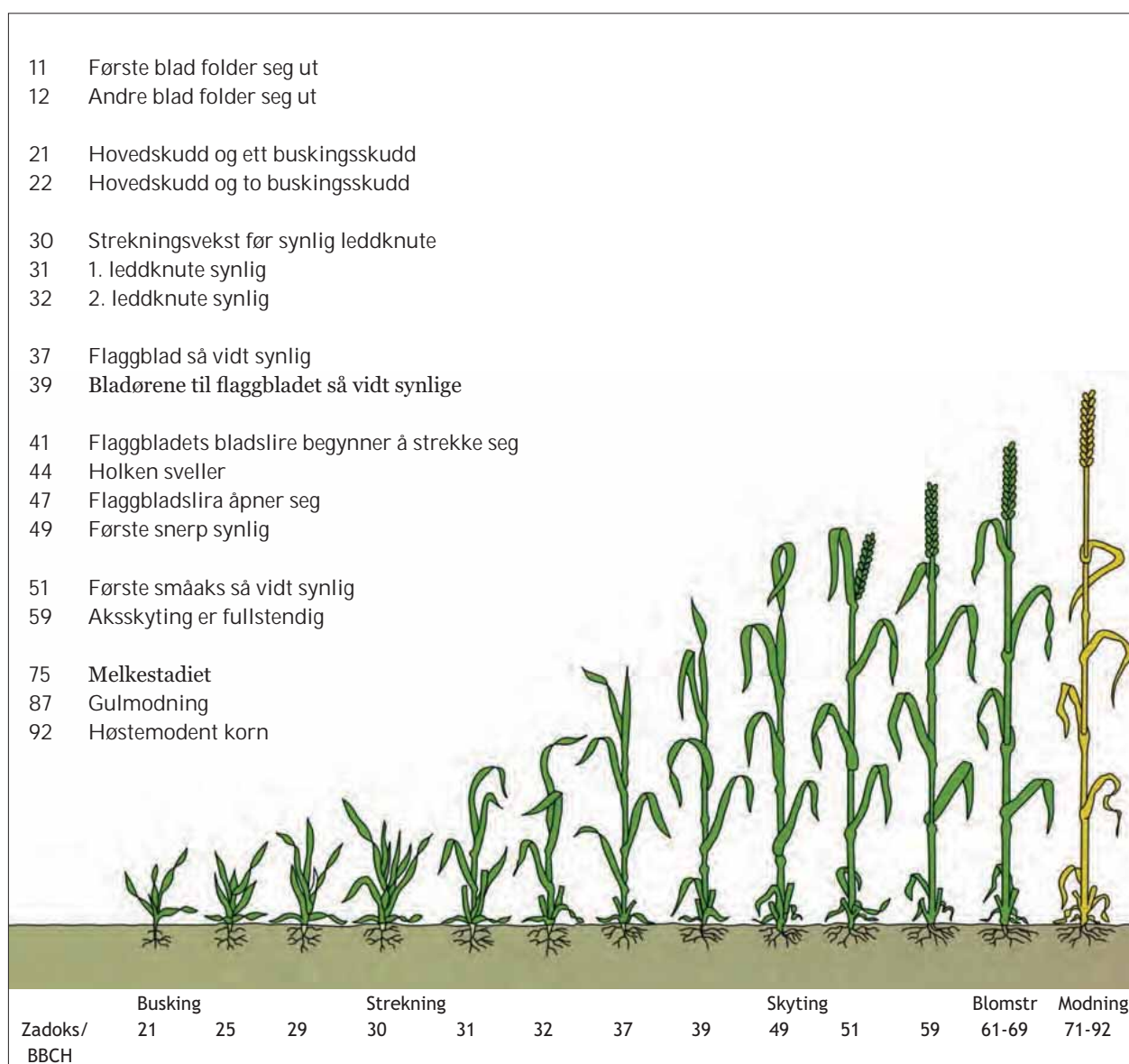
- **Signifikans (Sign.).** Verdiene som presenteres i tabeller og figurer er oftest gjennomsnitt av mange målinger. Ofte er det stor variasjon i materialet som disse gjennomsnittsverdiene framkommer av. Det er derfor ikke alltid opplagt at forskjellige behandlinger gir forskjellig resultat, selv om gjennomsnittsverdiene tilsier det. Ofte oppgis det at det er signifikante forskjeller på behandlingene. Dette kan oversettes til at det er reelle forskjeller på behandlingene. Ikke-signifikante forskjeller er følgelig observerte forskjeller som man ikke kan si med sikkerhet er reelle forskjeller. Signifikansnivå betyr grad av sikkerhet.

Signifikansnivået angis i denne boka oftest med P % eller stjerner (*).

- **P %** viser sikkerheten i beregningene (signifikansnivået). Dersom P % er under 5 (eller P er under 0,05), er det rimelig å hevde at det er reel forskjell mellom behandlingene. P % opp til 20 kan av og til angis til informasjon, men etter som P % øker, øker usikkerheten. Ofte brukes i.s. (ikke signifikant) dersom P %, og dermed usikkerheten, blir stor. I enkelte tilfeller brukes stjerner (*) for å markere signifikans. En stjerne tilsvarer P % < 5, to stjerner tilsvarer P % < 1 og tre stjerner tilsvarer P % < 0,1. Det er som regel ikke forskjell på alle behandlingene/leddene i forsøket selv om P % er mindre enn 5. For å finne ut hvilken av behandlingene som er forskjellige fra hverandre, beregnes ofte LSD-verdi, eller det oppgis bokstaver.
- **LSD (Least Significant Difference = minste sikre forskjell).** Tallet brukes til å sammenlikne de ulike resultatene for behandlingene som er utført. LSD-verdien beregnes bare dersom P % er mindre enn 5. Dersom differansen mellom to behandlinger er større enn LSD-verdien, kan vi si at det er signifikant forskjell mellom de to behandlingene.
- Bokstaver oppgis noen ganger ved hver behandling istedenfor LSD-verdien, både i tabeller og figurer. Når bokstavene er forskjellige fra hverandre, betyr det at det er signifikante forskjeller mellom de to behandlingene.
- **CV % = variasjonskoeffisienten.** CV % er et mål på hvor nøyaktig et forsøk er, og beregnes som standardavviket i prosent av gjennomsnittet. En høy CV % vil som oftest bety at forsøket har vært ujevnt. Som en tommelfingerregel bør CV % for avling være mindre enn 10. Lave gjennomsnittsavlinger kan imidlertid gi relativt høy CV % selv om forsøket er forholdsvis jevnt. Kvaliteten av forsøket baseres derfor på en samlet vurdering av CV %, forsøkets middelfeil og notater om feltkvalitet gjort gjennom vekstsesongen.

Utviklingsstadier i korn

I flere av artiklene i denne publikasjonen blir det referert til BBCH eller Zadoks skala for å beskrive kornplantenes utviklingsstadium. Figur 1 viser BBCH/Zadoks tallkoder for en del sentrale utviklingsstadier.



Figur 1. Utviklingsstadier i korn. Zadoks (BBCH).

Gulmodningsstadiet defineres som det tidspunktet i modningsforløpet når stofftransporten inn til kornet avsluttes. Dette skjer når vanninnholdet er kommet ned i 38-40 %. Hele planta er da gul, bortsett fra grønne leddknuter og litt grønt på begge sider av disse. Ofte er det også noe grønt i igjen i bukfura på kornet. Gulmodning tilsvarer BBCH/Zadoks 87.

Notater

Notater template consisting of multiple horizontal lines for writing.



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) ble opprettet 1. juli 2015 som en fusjon av Bioforsk, Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF) og Norsk institutt for skog og landskap.

Bioøkonomi baserer seg på utnyttelse og forvaltning av biologiske ressurser fra jord og hav, fremfor en fossil økonomi som er basert på kull, olje og gass. NIBIO skal være nasjonalt ledende for utvikling av kunnskap om bioøkonomi.

Gjennom forskning og kunnskapsproduksjon skal instituttet bidra til matsikkerhet, bærekraftig ressursforvaltning, innovasjon og verdiskaping innenfor verdikjedene for mat, skog og andre biobaserte næringer. Instituttet skal levere forskning, forvaltningsstøtte og kunnskap til anvendelse i nasjonal beredskap, forvaltning, næringsliv og samfunnet for øvrig.

NIBIO er eid av Landbruks- og matdepartementet som et forvaltningsorgan med særskilte fullmakter og eget styre. Hovedkontoret er på Ås. Instituttet har flere regionale enheter og et avdelingskontor i Oslo.

