



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

NIBIO BOK | VOL. 9 NR 1 2023

Jord- og Plantekultur 2023

Forsøk i korn, olje- og belgvekster, engfrøavl og potet 2022

Jord- og Plantekultur 2023

Forsøk i korn, olje- og belgvekster, engfrøavl
og potet 2022

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. 9 nr. 1 2023
ISBN-nummer: 978-82-17-03208-3
ISSN-nummer: 2464-1189

Forsidefoto: Annbjørg Øverli Kristoffersen
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



Forord

Året 2022 ble et godt år med hensyn på avling og kvalitet på Østlandet. Det var ikke en selvfølge med tanke på de utfordringene vi sto overfor på etterjulsvinteren og fram mot våronna. Til tross for usikkerheten satset bonden, og lyktes med å produsere både kvantitet og kvalitet. Riktignok har andre deler av landet hatt en mer utfordrende sesong. Noen områder har hatt tørke, andre områder svært mye nedbør i juli og august. Etter katastrofeåret 2018 har vi nå hatt flere gode avlingsår. For korn har det lenge vært snakket om en stagnasjon i avlingene. Har vi knekket koden, eller er det bare utslag av værforholdene disse årene? Eller en kombinasjon?

Værforholdene det enkelte år, og den mer langsiktige endringen av klimaet, er selvsagt avgjørende for dyrkings- og avlingspotensialet. Likevel er kunnskap om optimal tilpasning av dyrkingen, både på kort og lang sikt, helt nødvendig for å utnytte potentialet. Gjennom forsøk og utviklingsarbeid skaffer vi oss den nødvendige kunnskapen.

Dette arbeidet skjer i et tett samarbeid mellom forskere, rådgivere, teknikere og feltverter. Mesteparten av dette forsøksarbeidet er prosjektfinansiert, og er avhengig av pågående prosjekter. Vanligvis er en prosjektperiode avgrenset til 3 – 4 år. Ofte for kort tid til å komme fram til de gode løsningene, når forholdene de enkelte år kan variere mye.

Ny teknologi tas i bruk, også i forsøksarbeidet. Det er nødvendig både for å effektivisere arbeidet, og kanskje også for å unngå menneskelige feil i noen av arbeidsoperasjonene. Likevel blir forsøksmedarbeiderne ikke mindre viktige i tida framover. Det er en utfordring å rekruttere gode medarbeidere i alle ledd. For å sikre kvaliteten på forsøkene gjennomføres det stadig kursing av medarbeidere slik at vi får et best mulig resultat fra de forsøkene som gjennomføres.

Denne boka, den 31. i rekken, inneholder som vanlig resultater fra forsøk og utviklingsarbeid innenfor korn, olje- og belgvekster, jordbruksfrø og potet. Her finner du de store linjene, sammendrag for resultatene i ulike forsøksserier og konklusjoner fra prosjekter. Enkeltresultater fra forsøk i NLR enhetene finner du i de lokale forsøksmeldingene.

Det ligger et stort arbeid bak fagstoffet i boka. I tillegg til prosjektfinansiering som nevnt tidligere, bidrar også de medvirkende partene med både egne midler og en betydelig egeninnsats. Dette er helt avgjørende for å komme fram til praktiske resultater i et slikt omfang. Resultater som kommer hele næringa til gode. En hjertelig takk for innsatsen til alle som bidrar til vellykkede forsøk.

Produksjonsperioden for boka er hektisk og med knappe frister. Det er krevende, men en slik dugnad muliggjør en omfattende formidling av resultater. En spesiell takk til forskerne og opptil flere pensjonerte forskere i NIBIO som bidrar med artikler, og til Annbjørg Øverli Kristoffersen som gjøre en stor jobb med figurene i boka.

Apelsvoll, januar 2023

Einar Strand
Redaktør

Innhold

■	VEKSTFORHOLD	7
	Vær og vekst 2022	8
	Hans Stabbetorp, Therese Birkeland Fossøy & Per Møllerhagen	
■	KORN	13
	Dyrkingsomfang og avling i kornproduksjonen	14
	Hans Stabbetorp	
	KORNARTER OG SORTER	27
	Verdiprøving i bygg, havre, vår- og høstvetete 2020-2022	28
	Maria Thorkildsen, Unni Abrahamsen og Anne Marthe Lundby	
	Korndyrking på Sør-Vestlandet	66
	Hans Stabbetorp & Unni Abrahamsen	
	Kornsorter for økologisk dyrking	71
	Maria Thorkildsen og Anne Marthe Lundby	
	Høstkorn under økologisk dyrking	76
	Randi Berland Frøseth	
	DYRKINGSTEKNIKK / INTEGRERT PLANTEVERN	79
	Vårhvetesorter og soppbekjempelse 2022	80
	Chloé Grieu & Unni Abrahamsen	
	Sammenligning av risikomodeller for bladfleksjukdommer i vårhete	86
	Andrea Ficke & Chloé Grieu	
	Effekt av redusert jordarbeiding på halmdekke, avling, ugras, Fusarium og mykotoksiner i havre	93
	Ingerd Skow Hofgaard, Till Seehusen, Heidi Udnes Aamot, Kirsten Semb Tørresen, Hugh Riley & Guro Brodal	
	Organisk materiale i jord og betydning for frøoverførte sjukdommer i korn	101
	Andrea Ficke, Randi Berland Frøseth, Heidi Udnes Aamot & Guro Brodal	
	Mekanisk og biologisk jordløsning – er det lønnsomt?	106
	Till Seehusen, Marius Berger & Torbjørn Haukås	
	Våronn i systemer med mye planterester	112
	Till Seehusen, Randi Berland Frøseth og Trond Maukon Henriksen	
	Fangvekster: motivasjon og erfaringer	119
	Randi Berland Frøseth og Till Seehusen	
	NÆRINGSFORSYNING	125
	Gjødslingsstrategier i havre. Resultater fra sesongen 2022	126
	Annbjørg Øverli Kristoffersen	
	Nitrogenbehovet til Betong vårhete	131
	Annbjørg Øverli Kristoffersen	

Gjødsling til høsthvete, såtid og overvintring	135
Annbjørg Øverli Kristoffersen	
Respons for nitrogen gjødsling til høsthvete 2022	140
Annbjørg Øverli Kristoffersen	
■ OLJE- OG BELGVEKSTER	145
Sortsforsøk i vårraps	146
Chloé Grieu & Unni Abrahamsen	
Såmengde og vekstregulering i erter	149
Chloé Grieu	
Soppbekjempelse i åkerbønne 2022	153
Chloé Grieu	
Funn av soppmiddel-resistent Botrytis i åkerbønne	158
Heidi Udnes Aamot, Silje Kvist Simonsen, Magne Skårn, Katherine A. G. Nielsen, Birgitte Henriksen & Guro Brodal	
■ FRØAVL	165
Oversikt over norsk frøavl og frøavlsforskning 2021-2022	166
Lars T. Havstad & Trygve S. Aamlid	
Erfaringer med norsk frøblanding til pollinatorsoner på Sør-Østlandet	174
Ellen J. Svalheim, John Ingar Øverland, Elin Blütecher, Lars T. Havstad & Trygve S. Aamlid	
PLANTEVERN	181
Delt sprøyting eller tankblanding av ugrasmidler og vekstreguleringsmidler ved frøavl av timotei	182
Trygve S. Aamlid, Trond Gunnarstorp, Geir K. Knudsen, Ove Hetland & Victoria S. Moen	
Screening av ugrasmidlers selektivitet i gjenlegg av tolv ulike grasarter	191
Trygve S. Aamlid & Geir K. Knudsen	
Screening av ugrasmidlers selektivitet i engrappfrøeng	200
Trygve S. Aamlid, Geir K. Knudsen, Victoria S. Moen & Åsmund Bjarte Erøy	
Selektivitet av ugrasmidler i frøeng av engsmelle	204
Trygve S. Aamlid, Geir K. Knudsen, Hogne Prestegård, Trond Pettersen, Kristine Sundsdal, Ole Sigvart Dahlen & John Ingar Øverland	
Nye soppmidler i timoteifrøeng	208
John Ingar Øverland & Trygve S. Aamlid	
VÅRPUSSING OG VEKSTREGULERING	213
Bruk av Cerone som vekstregulerings-middel i frøavlen av engsvingel	214
Lars T. Havstad, John I. Øverland, Geir K. Knudsen & Victoria S. Moen	
Storskalaforsøk med utprøving av ulike strategier for vekstregulering med Medax Max i timoteifrøeng	221
Lars T. Havstad, John I. Øverland, Åsmund B. Erøy & Victoria S. Moen	
Storskalaforsøk med utprøving av vårpussing og vekstregulering i frøeng av Gandalf rødkløver	225
Lars T. Havstad, John I. Øverland, Geir K. Knudsen, Hogne Prestegård, Åsmund B. Erøy & Victoria S. Moen	

GJØDSLING	231
Høst- og vårgjødsling til Swaj strandsvingel.....	232
Lars T. Havstad, John I. Øverland & Victoria S. Moen	
Høst- og vårgjødsling i økologisk frøeng av flerårig raigras.....	235
Lars T. Havstad, John I. Øverland, Geir K. Knudsen, Hogne Prestegård & Victoria S. Moen	
Høst- og vårgjødsling ved frøavl av rød jonsokblom, prestekrage og engsmelle	242
Trygve S. Aamlid, Geir K. Knudsen, Ove Hetland, Victoria S. Moen & Kristine Sundsdal	
NEDSVIING OG FRØHØSTING	247
Storskalaforsøk med skårlegging og kjemisk nedsviing med Beloukha før høsting av rødkløverfrøeng	248
Lars T. Havstad, John I. Øverland, Åsmund B. Erøy & Victoria S. Moen	
Ulike metoder for frøhøsting av flerårig raigras og rødsvingel	252
Lars T. Havstad, John I. Øverland, Åsmund B. Erøy, Ove Hetland & Victoria S. Moen	
Høstetider og høstemetoder ved frøavl av rød jonsokblom.....	257
Trygve S. Aamlid, Geir K. Knudsen, Hogne Prestegård, Trond Pettersen, Kristine Sundsdal & Victoria S. Moen	
Høstetid og høstemetoder ved frøavl av prestekrage og hybridengknoppurt x svartknoppurt	263
Trygve S. Aamlid, John I. Øverland, Trond Pettersen, Victoria S. Moen & Ove Hetland	
HØSTBEHANDLING	273
Avpussing og høstgjødsling ved frøavl av fjelltimotei	274
Trygve S. Aamlid, Geir K. Knudsen, Trond Pettersen & Ove Hetland	
POTET	279
Norsk potetproduksjon 2022.....	280
Per J. Møllerhagen	
SORTER	283
Sorter og sortsprøving i potet 2022	284
Per J. Møllerhagen, Robert Nybråten & Kristian Sæther	
Potetsorter til pommes frites	315
Per J. Møllerhagen, Kristian Sæther & Robert Nybråten	
Potetsorter til chips	318
Per J. Møllerhagen, Kristian Sæther & Robert Nybråten	
DYRKINGS- OG LAGRINGSTEKNIKK	323
‘Monte Carlo’ ny sort for tidligpotet-segmentet?	324
Erling Stubhaug, Randi Seljåsen, Ove Hetland og Sigbjørn Leidal	
Bruk av etylen til kontroll av spiring i potet	329
Eldrid Lein Molteberg	

Vekstforhold



Foto: Einar Strand

Vær og vekst 2022

Hans Stabbetorp¹, Therese Birkeland Fossøy² & Per Møllerhagen³

NIBIO ¹Korn og frøvekster, Apelsvoll, ²Korn og frøvekster, Steinkjer, ³Frukt og grønt, 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 2022 og ny normaltemperatur i ulike geografiske områder

Måned	Apelsvoll		Ås		Landvik		Særheim		Kvithamar	
	2022	normal 1991–20	2022	normal 1991–20	2022	normal 1991–20	2022	normal 1991–20	2022	normal 1991–20
Mars	0,0	-0,8	1,4	0,6	3,6	2,4	4,8	3,1	3,7	0,8
April	4,3	4,3	5,0	5,4	6,3	6,4	6,1	6,3	3,8	5,0
Mai	9,5	9,8	10,6	10,7	11,4	11,2	9,4	9,5	9,5	9,0
Juni	15,5	13,8	15,7	14,5	15,8	14,8	13,3	12,2	14,0	12,4
Juli	15,5	16,1	16,5	16,7	17,0	16,9	13,8	14,7	13,9	15,2
August	15,6	14,7	16,3	15,7	17,0	16,1	15,5	15,1	14,5	14,6
Sept.	10,4	10,5	11,2	11,5	12,9	12,7	12,6	12,4	10,9	11,1
Mai–sept.	13,3	13,0	14,1	13,8	14,8	14,3	12,9	12,8	12,6	12,5
Varmesum	2037	1978	2155	2073	2269	2156	1977	1956	1922	1914

Tabell 2. Nedbør for månedene mars–september 2022 i ulike geografiske områder og potensiell fordampning på Kise (Nes på Hedmark)

Måned	Apelsvoll		Ås		Landvik		Særheim		Kvithamar		Fordamp., mm Kise	
	2022	normal 1991–20	2022	normal 1991–20	2022	normal 1991–20	2022	normal 1991–20	2022	normal 1991–20	2022	normal 1991–20
Mars	1	47	9	45	10	89	37	96	89	84		
April	11	41	10	50	14	68	30	70	49	61		
Mai	28	56	58	62	56	80	82	68	70	63	66	64
Juni	80	67	69	77	60	88	48	76	89	86	77	85
Juli	58	73	99	82	33	90	79	103	138	80	84	82
August	77	80	37	96	74	126	94	145	109	90	64	66
Sept.	51	63	77	90	106	137	152	141	67	102	42	40
Mai–sept.	294	339	339	407	329	521	455	533	472	421	333	336

Østlandet

Førjulsvinteren og vinteren 2021/22 var relativt mild og nedbørfattig på Østlandet. Middelttemperaturen i mars og april lå på det normale. Det kom svært lite nedbør i mars og april (tabell 1 og 2). Mai var kjølig, og også denne måneden hadde lite nedbør, særlig på Nord-Østlandet. Det meste av nedbøren kom i slutten av måneden.

Junitemperaturen lå over det normale mens juli var kjøligere enn normalt. En hadde ingen lange og svært varme perioder. På Nord-Østlandet kom det bra med regn i juni, men mesteparten av nedbøren kom mot slutten av måneden og i begynnelsen av juli. Fordelingen av nedbør var noe bedre på Sør-Østlandet.

August var noe varmere enn normalt mens temperaturen i september lå på det normale. Begge månedene var tørre med få regnværsdager. Nord-Østlandet hadde nær det normale med nedbør i august, men nesten all nedbøren kom i løpet av 3-4 dager i midten av måneden. Selv om en i de fleste månedene hadde nedbør på høyde med og over den potensielle fordampingen, så hadde en i flere perioder vanningsbehov på Østlandet da fordelingen av nedbøren ikke var helt optimal. Middelttemperaturen og varmesummen i vekstsesongen mai-september lå noe over normalene for perioden 1991-2020.

Sørlandet

Værforholdene på Sørlandet skiller seg ikke så mye fra forholdene på Østlandet når det gjelder temperaturen, men når det gjelder nedbøren så var sesongen langt tørrere enn normalt. I tillegg til lite nedbør i mars og april så hadde alle månedene i vekstsesongen betydelig mindre regn enn normalt for landsdelen (tabell 2). Det kom nær 200 mm mindre nedbør i vekstsesongen enn normalt på Landvik denne sesongen. Sørlandet hadde omtrent samme nedbørmengder som Østlandet i sum for vekstsesongen. Fordelingen var imidlertid ganske bra så en unngikk ekstreme tørkeperioder. Varmesummen lå litt over det normale for vekstsesongen.

Sør-Vestlandet

Også i denne landsdelen kom det lite nedbør i mars og april. Mai var relativt kjølig med en god del nedbør. I juni var det varmere og juli kjøligere enn normalt også på Sør-Vestlandet. Det kom lite regn i disse månedene, men likevel nok slik at en unngikk tørkestress. August hadde også lite regn, men ellers var værforholdene nokså normale utover høsten.

Midt-Norge

Temperaturforholdene i Midt-Norge følger samme mønster som på Østlandet, men når det gjelder nedbør så hadde landsdelen mye mer nedbør enn normalt i vekstsesongen. Både juli og august hadde mange nedbørsdager og nedbør godt over det normale. Været i september ble mer gunstig med lengre perioder med oppholdsvær. Varmesummen i vekstsesongen var nær det normale.

Vekstforholdene for korn

Østlandet

Høstkorn

Det var bra forhold for såing av høstkorn i 2021, og det ble sådd relativt mye, særlig på Sør-Østlandet, men også en god del på Nord-Østlandet. Det var tørt i en periode etter såing, men etter at en fikk en del regn ble spiringsforholdene gode. Vinteren var snøfattig og mild. Overvintringen var også grei, men det var en del utgang i forsenkninger og på flate områder på grunn av isdekke. Veksten startet i siste halvdel av mars i de tidligste områdene, men det tørre og kalde været satte etter hvert preg på utviklingen av høstkornet. Det tørre været fortsatte i april og i begynnelsen av mai, og sammen med klarvær og kalde netter førte det til svake planter og svært dårlig utvikling mange steder. I slutten av april ble høstkornet vannet noen steder i Rygge, men det er ikke mange steder en har den muligheten i områdene der høstkornet er mest utbredt.

Høstkornet klarte seg best i de søndre delene av Østfold og Vestfold selv om det også her var en del tynne åkrer. Lengre inn i landet var forholdene dårligere, og i midtre og indre deler av Østfold og på Romerike ble en stor del av høstkornet tatt opp, og det ble sådd vårkorn. En del valgte å så om de dårligste partiene i åkrene. I en del områder ble så mye som 30-40 % sådd om. Høstbygget tålte vinteren og den vanskelige våren dårligst. Høsthveten klarte seg noe bedre og rugen og rughveten best.

Nedbørsperioder i midten av mai, i overgangen mai/juni og i månedsskiftet juni/juli gjorde at høstkornet klarte seg bra resten av sesongen. De lange tørre periodene gjorde at angrepene av bladflekkjukdommene ble moderate. Behandling med soppmidler er vanlig i høsthvete, så en fikk lite skade av soppjukdommer. Høsteforholdene var meget gode og kvaliteten bra. En del tynne åkrer gjorde at mange fikk noe dårligere avling enn det som er vanlig i høstkorn.

Vårkorn

Den tidlige og tørre våren førte til at våronna kom tidlig i gang. Det første kornet ble sådd i slutten av mars, og i løpet av april var det meste kornet sådd på Sør-Østlandet. Mange ble nok litt hindret av ujamn opptørring. I skyggesider tok det tid før snø og tele forsvant. Det samme gjaldt Nord-Østlandet, men også her kom våronna tidlig i gang, og en kunne kjøre sammenhengende våronn uten stopp av regnperioder. Forholdene under våronna må betegnes som ideelle. Spiringa var også god selv om det ble litt for tørt på en del kuler og på lett jord. Fine forhold under våronna, gode spireforhold og en litt kjølig mai gjorde at rotutviklingen ble bra. På Nord-Østlandet ble det tørt mot slutten av mai, men litt regn i månedsskiftet mai/juni ga fortsatt gode vekstforhold.

I juni fikk en på nytt en lang periode med lite regn, og det ble tydelig tørkstress på lett jord. Vanningsvognene gikk i grønnsaker og potet, og en del hadde også kapasitet til å vanne kornet. Helt i slutten av juni og begynnelsen av juli kom det bra med nedbør slik at en fikk en skikkelig rotbløyte. Det var svært gunstig for kornet, for i resten av juli kom det helt ubetydelig med regn på Nord-Østlandet. Sør-Østlandet hadde bedre fordeling av nedbøren i juli. Mye av nedbøren i vekstsesongen kom i relativt korte tidsrom, og en hadde lange perioder uten regn. Bladfleksjukdommene fikk dermed dårlig utviklingsmuligheter. Høsteforholdene ble sjeldent gode. August og september hadde få regnværsdager og mye varmt fint vær.

Kornåret 2022 vil bli husket som et av de beste en har hatt på Østlandet. Det var tidlig våronn med utmerkete forhold for jordarbeiding og såing. En hadde litt tørkstress i noen perioder, men de ble etterfulgt av tilstrekkelig med nedbør. Innhøstingsværet var helt optimalt, og det ga mye tørt korn med små kostnader til tørking. Høstkornet skuffet nok en god del mange steder, men vårkornet ga utmerkete resultater. Modningen gikk kanskje litt for fort i havren, men både vårhveten og særlig bygget ga rekordstore avlinger mange steder. Proteininnholdet i hveten ble høyt, og andelen mathvete også meget høy.

Midt-Norge

April var en relativt tørr måned i Midt-Norge (tabell 1 og 2), og mesteparten av regnet kom i starten og helt i slutten av måneden. I de tidligste områdene var det derfor mulig å komme godt i gang med våronna i siste halvdel av april, og en god del ble sådd i denne perioden. Helt i slutten av april kom

regnværet tilbake, og fortsatte for fullt utover i mai, med regn stort sett daglig. Først fra 17. mai begynte det å tørke opp. Hele siste del av mai hadde fine forhold, og gjenstående areal ble stort sett sådd i denne perioden. Det ble dermed en todelt våronn. Det var mye regn høsten 2021, og dårlige forhold for å få sådd høstkorn. Det var derfor relativt lite høstkorn i Midt-Norge dette året.

Forsommeren fortsatte med mildt vær, og noe mer nedbør enn normalt (tabell 1 og 2). Kornet spirte bra, men det som var sådd tidlig etablerte seg generelt noe bedre enn det som ble sådd sent.

I juli og august var det mye regn, langt over normalen. Det var lokale variasjoner i antall nedbørsdager og mengde nedbør, men det var mye regn i hele regionen. Juli var i tillegg kaldere enn normalt. I de sørlige delene av Midt-Norge var det god vekst på kornet, og det så tidlig i sesongen ut som det skulle bli svært gode avlinger, selv om enkelte åkre var preget av for mye vann. I de nordlige delene av Midt-Norge sto kornet som var sådd tidlig veldig fint, med lite sjukdom, mens det som var sådd sent var mer varierende. En del av dette kornet sto også fint, og hadde god vekst, men en del var også preget av mye nedbør og vassjuk jord. Med så mye fuktighet var det også gode forhold for soppsykdommer, og utover i sesongen ble det en del sjukdom, spesielt i det sent sådde kornet.

Det ble svært gode forhold for tresking i september, med nedbør godt under normalen. Temperaturen var normal for årstida. Åkrene så lovende ut, men avlingen ble noe mindre enn man hadde håpet tidlig i sesongen, blant annet på grunn av mye smått korn. Sommeren sett under ett var dette en sesong preget av svært mye nedbør. Avlingen så lovende ut i august, men ble en del mindre enn forventet.

Vekstforholdene for potet

Østlandet

Settinga i Mjøsområdet og på Sør-Østlandet kom i gang tidlig, og mye lagringspotet ble satt i april. I Glåmdalsområdet ble det meste av settinga utført i siste halvdel av mai. Forsommeren var varm og tørr, og det var et par lengre perioder med tørt vær som ga vanningsbehov tidlig i sesongen. Nedbøren som kom i månedsskiftet juni/juli gjorde godt på Nord-Østlandet, mens det var noe jevnere fordeling av nedbøren på Sør-Østlandet. Modningsforholdene for potetene var meget gode. En del steder ble det meget tørt, og det gjorde innhøstingsforholdene

vanskelige, men det meste av avlingene ble høstet under gunstige værforhold.

Det ble gjennomgående store avlinger med god kvalitet dette året. Det er rapportert om noe vekstsprekk og skurv i utsatte sorter. Dette kom av de ujevne temperatur- og nedbørsforholdene. Smittepresset av tørråte var generelt lavt, og det har vært få problemer med råter på lager. Det ble observert mer sterke virusangrep på plantene enn normalt. Dette henger nok sammen med gunstige forhold for smitte fra bladlus i 2021 og i starten på 2022.

Jæren

Settinga av både tidligpotet og lagringspotet kom tidlig i gang. Forhold for oppspiring og etablering av åkeren var gode. Fuktighetsforholda for ugrassprøyting og hypping var stort sett også meget fine. Det var en jevn fordeling av nedbøren igjennom sesongen, og dette ga fin og jamn vekst. Det var svært få problemer med råter og ingen drukning. Kvaliteten på avlingen ble meget god, og en opplevde avlinger godt over gjennomsnittet.

Trøndelag

Settinga kom i gang relativt tidlig, og det ble faktisk satt en del lagringspotet i april. Første halvdel av mai ble det for fuktig for setting, slik at det resterende ble satt i siste halvdel av mai. Fra midten av juni og til ut i august kom det ofte og langt mer nedbør enn normalt, og åkrene fikk lite tid til å tørke opp både på bladverk og i bakken. I enkelte områder fikk en utvasking av næring, og det ble behov for tilleggsgjødsling.

Smittepresset av tørråte var sterkt, og hyppig nedbør gjorde det vanskelig å drive tørråtekamp. Mye nedbør førte til at forholdene for smitte av stengelråte og blørråte også var gode. Innhøstningsværet i september ble bra, mens nedbørsperioden som kom i månedsskiftet september/oktober ga et opphold i høstinga. Etter midten av oktober kom det en oppholdsperiode da det meste av det resterende ble høstet. Det ble brukbare avlinger, men det ble en god del tørråte, stengelråte og blørråte i flere av partiene, og med tilhørende utfordringer på lager.

Nord - Norge (Indre Troms)

Kaldt vær i siste halvdel av mai ga noe seinere setting enn normalt. Juni ga gode vekstforhold for etablering av åkrene med 1,9°C over normalen. I juli var temperaturen mer på det normale, men det kom mye nedbør. Dette ga behov for tilleggsgjødsling. Store nedbørsmengder ga også flom på utsatte arealer, og noe areal gikk helt ut. En del av disse arealene kunne likevel høstes, men avlingene ble reduserte.

Det ble lagt agrylduk på tidligpotetareal og på noe av lagringspotetene. Under duken ble det tidvis så høy temperatur i månedsskiftet juni/juli, at veksten stoppet opp. På utsatte områder frøs riset helt eller delvis ned i flere omganger i august. Dette var med på å gi lavere avling og småfallen avling. Knollansettet var jevnt over høyt, men knollene ble mindre enn normalt. Anslagsvis ble avlingene 10-20 % lavere enn normalt. Kvaliteten var jevnt over god, men flere partier ble lite modne og fikk lavt tørrstoffinnhold.

Korn



Foto: Wendy Waalen

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 2021 foreløpige og usikre. Prognose tall for avlinger og tilgangen av norsk korn i 2022/2023 kommer fra Norske Felleskjøp (www.fk.no).

Dyrkingsomfang for ulike vekstgrupper

I 2022 ble det søkt om produksjonstilskudd til 2 948 801 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 6 000 dekar i forhold til 2021. I tørkeåret 2018 ble kornarealet redusert med 60 000 dekar. En del korn ble da høstet til grovfôr, og det er noe usikkert hvordan dette ble registrert. Året etter var reduksjonen på 50 000 dekar samtidig som en hadde tilsvarende økning i grovfôrealene. Mange var da sikkert opptatt av å sikre nok areal av grovfôr etter tørkeåret. Alle de tre siste årene har arealene av korn økt og ligger nå 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 var noen av de minste, dårligst arronderede og brattlendte kornarealene som ble 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 2022 på 9 835 000 dekar, og det er det samme arealet som i 2021. 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 115-120 000 dekar. Grønnsakarealene har de siste årene også vært nokså stabile på omkring 70 000 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 2021 ble 3 100 dekar dyrka jord og 2 700 dekar dyrkbar jord, til sammen nær 6 000 dekar, omdisponert. Det var Oslo og Viken, Innlandet og Trøndelag som omdisponerte mest dyrka og dyrkbar jord. I perioden 2015-2018 var det omkring 12 000 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. I 2021 ble dette målet strammet inn til å ikke overstige 3 000 dekar innen 2025. 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. De to siste årene har en hatt nedgang i nydyrkingen. I 2021 ble det nydyrket 18 100 dekar. Det var

fylkene i Midt-Norge og Innlandet som hadde størst nydyrket areal i 2021.

Antall driftsenheter som produserer korn, olje- og proteinvekster har gått ned fra 33 103 i 1989 (SSB 2002) til nær 9 950 i 2022. Det er først og fremst de minste driftsenhetene (under 50 dekar) som viser nedgang, men det er en 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. Viktigst i denne forbindelsen er forholdene for etablering og for 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 i 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. 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 ble søkt om arealtilskudd til 182 000 dekar høsthvete og 83 000 rug og rughvete i 2021. I 2022 økte arealene igjen til 326 000 dekar høsthvete og 106 000 dekar rug og rughvete.

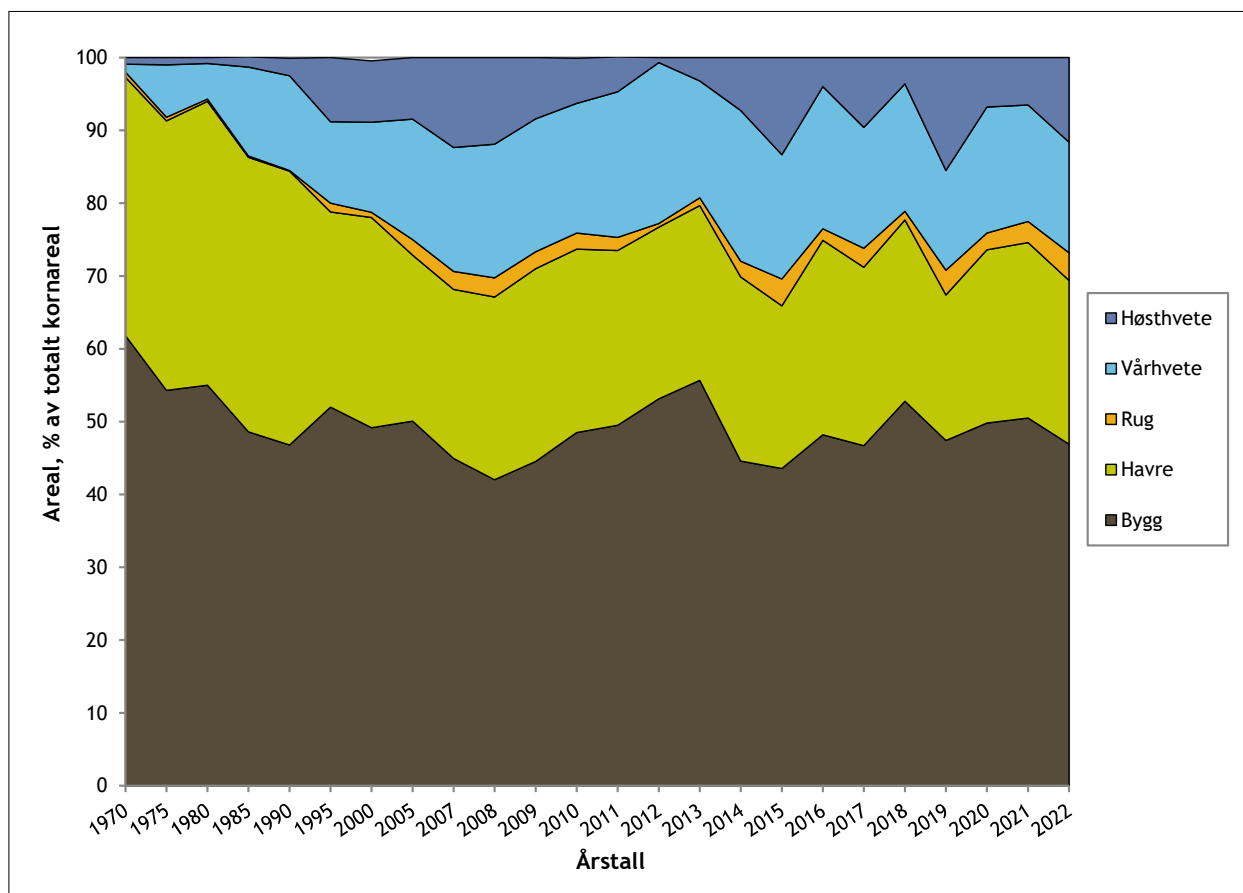
Bygg

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 2022 ble det dyrket bygg på 1 313 000 dekar, og det utgjør noe i underkant av 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 2022 var havrearealet 630 000 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 de seinere årene. 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



Figur 1. Dyrkingsomfang av ulike kornarter i perioden 1970–2022, oppgitt i % av totalt kornareal (Kilde: Statistisk Sentralbyrå/Landbruksdirektoratet).

viser at det er lite mykotoksiner i 2022, og det blir ikke problem med å nytte havren i kraftfôret av den 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 prognosen i 2022 ligger på at 40 000 tonn 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 2022 ble det dyrket hvete på 752 000 dekar. Høsthvetearealet var som nevnt på 326 000 dekar mens vårhvetearealet var 426 000 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. All rug må nå gjennomgå standard renseprosess, og dyrkerne må betale for frakt til renseanlegg og for rensingen. 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 60 000 dekar og rugarealet på omkring 40 000 dekar i 2022. Vinterskadene i rug og rughvete var mindre enn i høstveten. Det er også interesse for rughvete i økologisk dyrking.

Norskprodusert korn til mat

Det var utmerkete vær- og høsteforhold på Østlandet i 2022, og en meget stor andel av hveten, hele 68 %, 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 2022/23 ligger på 274 000 tonn. Selv om ikke tilgangen av de ulike hveteklassene er helt optimal, så vil den norske andelen som brukes i hvetemjølet ligge på omkring 80 %.

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 2022 er det anslått at tilgangen på matrug ligger på 25 000 tonn før regulering.

Forbruket av bygg og havre til mat ligger årlig på henholdsvis 3 000 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 rundt 83 % i 2022/23.

Fylkesvariasjoner

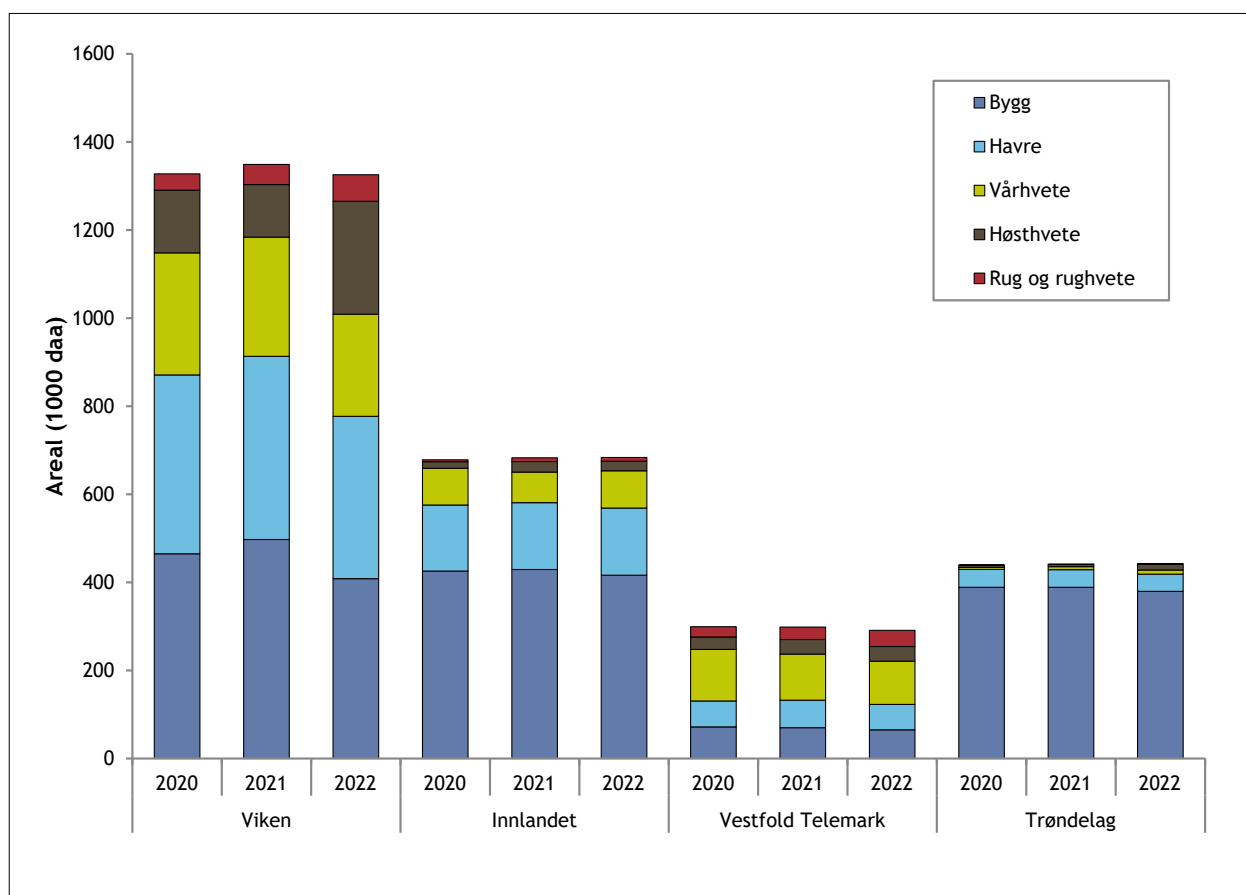
Det er stor variasjon mellom fylker når det gjelder dyrking av de ulike kornartene. Store forskjeller i klimatiske forhold er den klart viktigste årsaken til det, men jordart og andre dyrkingsforhold kan også spille en rolle. Oversikten over arealfordelingen mellom ulike kornarter i de største kornfylkene 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 33 000 dekar i 2022 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 2022. 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.



Figur 2. Arealfordeling mellom ulike kornarter i de største kornfylkene for 2020, 2021 og 2022 (Kilde: Landbruksdirektoratet).

Høstformene av rug og rughvete er de mest tørkesterke 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 kornløp. Det er imidlertid tydelig at bøndene finner det mer lønnsomt med byggdyrking. Det har vært en del interesse for høstvetedyrking. 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 78 200 dekar i 2022. Det er en økning på 4 000 dekar i forhold til 2021. 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 byggdyrking 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, nær 5 000 dekar i 2021. 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 2,7 % 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

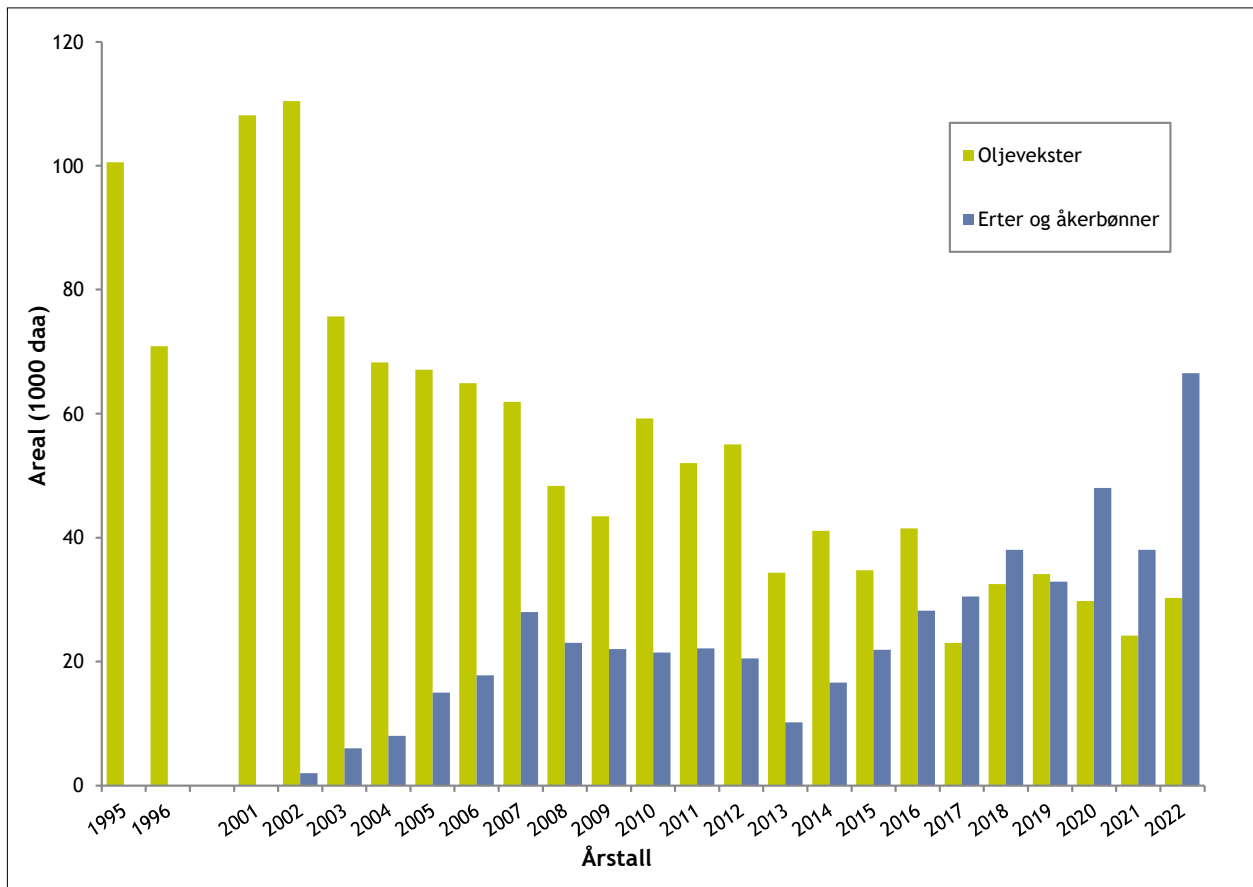
Oljevekster

Fra 1996 til 2000 lå oljevekstarealet på 56 – 70 000 dekar (figur 3). Signalene om at den norske kraftfôrindustrien kunne bruke større kvanta enn det som ble produsert, og at det var risiko for overproduksjon av norsk korn, økte omfanget av oljevekst dyrkingen 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 2022 var arealet 30 000 dekar.

Høsten 2021 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 utvintring i de viktigste dyrkningsområdene i 2022.

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 oljevekst dyrking.

Viken er det viktigste fylket for oljevekster, med til sammen 65 % av arealet i 2022. Vestfold og Telemark har også en del areal med oljevekster med over 7 000 dekar dette året. Det er de samme områdene med mye hvetedyrking som også har mest oljevekster. Det dyrkes ubetydelig med oljevekster i Trøndelag.



Figur 3. Årlig produksjonsomfang av olje- og proteinvekster i perioden 1995 til 2022 (Kilde: Landbruksdirektoratet).

Belgvekster

Kanaliseringspolitikken førte til en stor del ensidig kornproduksjon, spesielt utbredt er dette i de tidligere fylkene Østfold, Vestfold og Akershus. Disse områdene har samtidig en meget stor andel hvetedyrking. Gjennom egne 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 skadegjørereren 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 2022 er det søkt om arealtilskudd til 67 000 dekar erter og åkerbønne til modning. Etter omsatt såfrø ser det ut som at omtrent 23 000 dekar er erter og 44 000 dekar er åkerbønne.

Det er 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 prosesseringsteknologi er utviklet for å kunne utnytte planteproteinene 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 har foregått. De seine sortene gir vesentlig høyere avlinger enn tidligere

sorter. Nye tidlige, finske sorter med bedre avlinger har medført at dyrkingsområdet er blitt utvidet. Både på Romerike og i områdene med lengst veksttid i Innlandet var det en del åkerbønne i 2022. Ertene produseres i de fleste Østlandsfylkene i områdene med lengst veksttid og også sporadisk i Midt-Norge. Interessen for åkerbønne har vært større enn for erter.

Over 47 000 dekar av arealet av belgvekstene til modning var i Viken. Vestfold og Telemark hadde 14 000 dekar. Statistikken skiller ikke erter og åkerbønne, men det er både åkerbønne og erter som utgjør økningen i arealene det siste året.

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 plantevernssiden. Forholdene under våronna og såing var meget gode i 2022, 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 plantevernssiden vil kunne minske de store avlingsvariasjonene og gjøre dyrkinga sikrere. Til tross for en del utfordringer er interessen for gode vekselvekster i kornområdene stor.

Jordarbeiding

Statistikken i dette kapitlet er oppdatert til og med høsten/vinteren 2020/2021. 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 regnværsperioder 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.

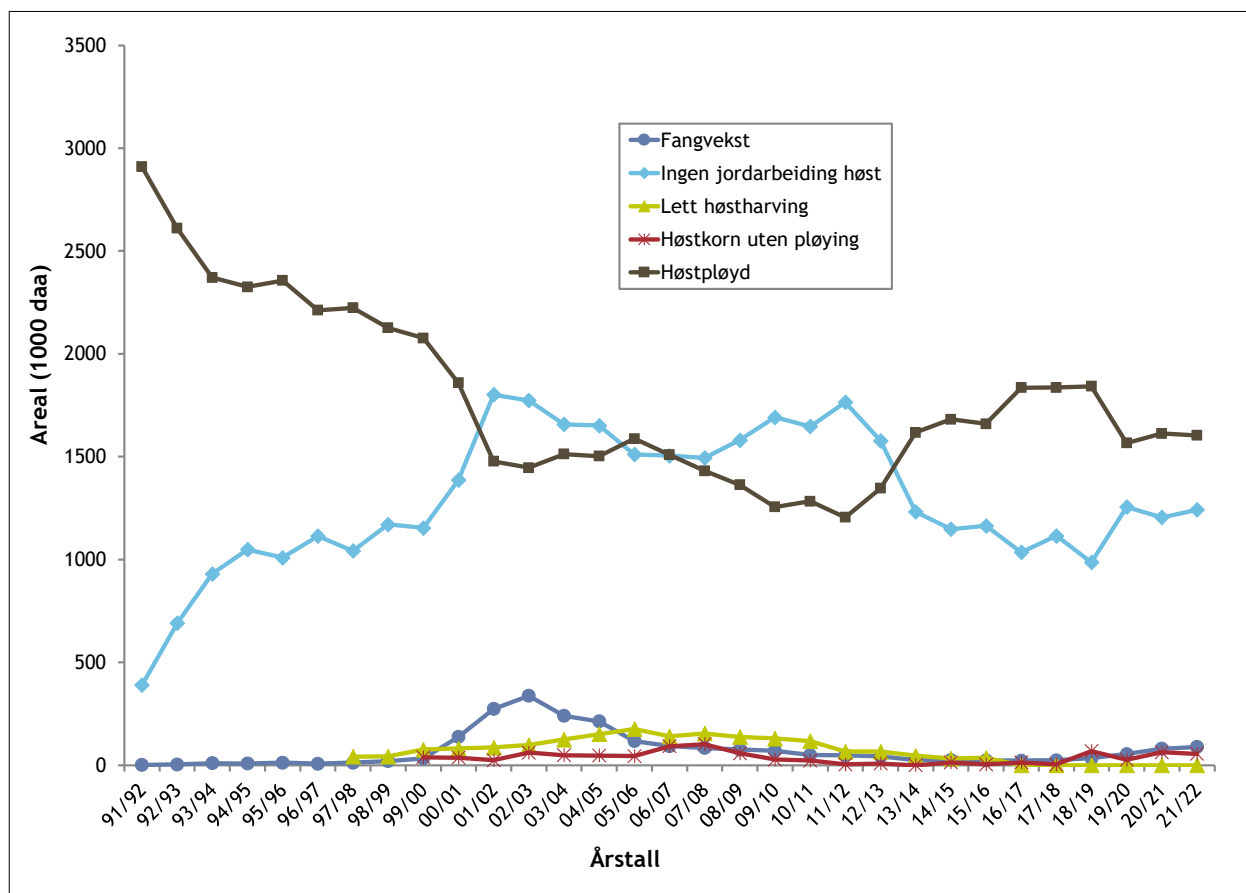
Bruk av fangvekster medfører at det ikke utføres jordarbeiding om høsten. Tilskuddet til bruk av fangvekster i kornproduksjonen økte betydelig i fra 1998 til 1999. Som en følge av dette, ble det en vesentlig øking av fangvekstarealene fra og med 2000. I 2001/02 var det fangvekster på ca. 8 % av kornarealene. Dette økte ytterligere i 2002/03, og var da nær 340 000 dekar. Interessen for fangvekster var 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. Det siste året er nitrogenavrenning til Oslofjorden og Nordsjøen på nytt kommet i fokus, og det kan få innvirkning på regelverk og tilskuddssatser på dette området.

Interessen for fangvekster er 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 89 000 dekar i 2021. 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 2021 ble det gitt tilskudd til 55 000 dekar høstkorn uten pløying. Nytt og bedre teknisk utstyr for



Figur 4. Utvikling i tidspunkt og metode for jordarbeiding fra 1993 til 2021. Fangvekstareal 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).

direktesåing og pålegg om større areal uten pløying i en del distrikter kan gi større areal med direktesåing i framtiden.

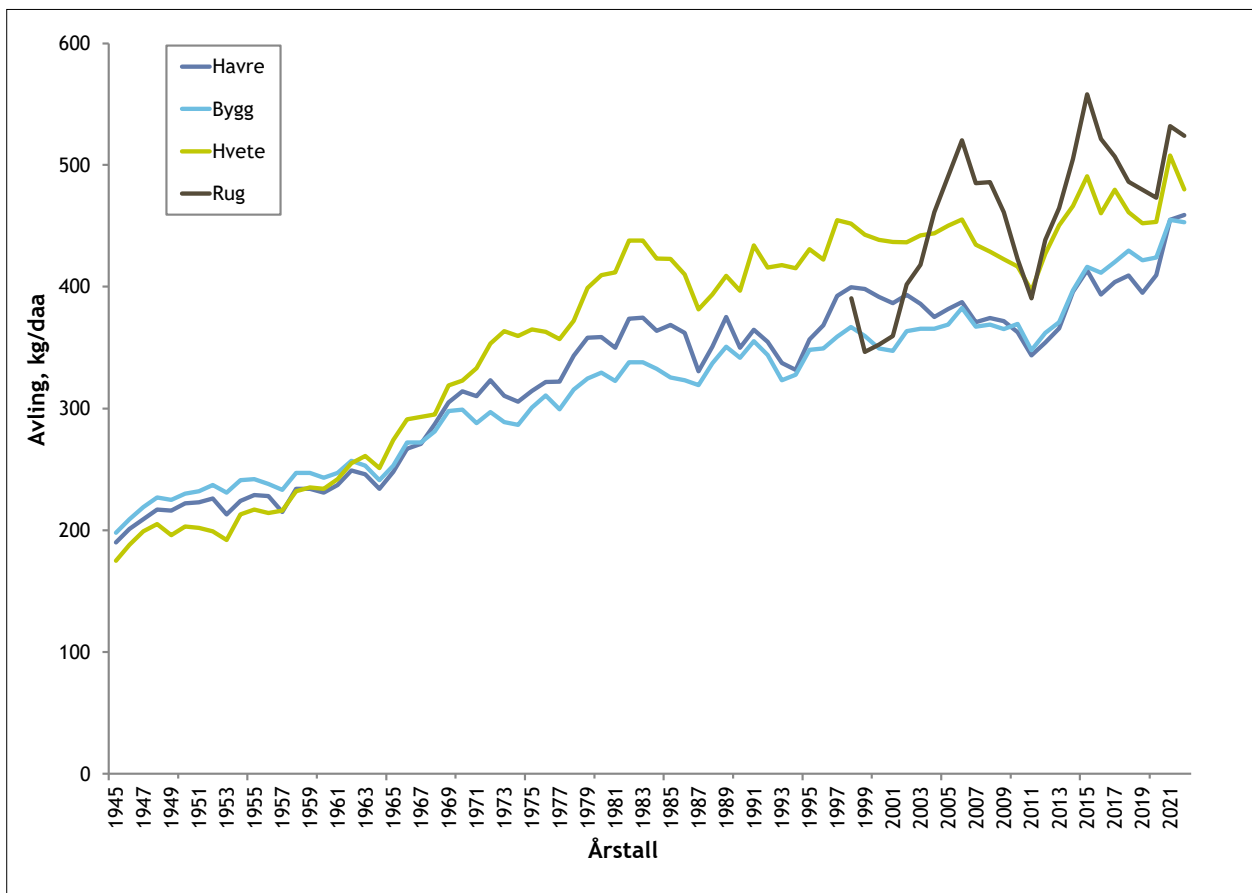
I 2021 ble det gitt tilskudd til om lag 274 km grasdekte vannveier og grasstriper i åker (korn, potet og grønnsaker), og 1 425 km med grasdekte kantsoner i åker (dette er ikke vist i figuren). Det er fylkene med de største åpenåkerarealer og stor risiko for erosjon og avrenning av næringsstoffer som 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 2022 er foreløpig et gjennomsnitt av avlingsnivået for 2019, 2020 og prognosen for 2022. Verdien for 2022 i denne figuren blir derfor ikke riktig for også de endelige avlingstallene for 2023 og 2024 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



Figur 5. Avlingsutvikling (glidende gjennomsnitt for fem år) for ulike kornarter i perioden 1945–2022 (Kilde: Statistisk Sentralbyrå/Norske Felleskjøp).

av avling for det enkelte år, men er lagd for å vise utviklingen over tid.

Avlingsframgangen i korn de siste 70–80 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, nytt og bedre maskinelt utstyr, såkorn av bedre kvalitet og økt bruk av handelsgjødsel og kjemiske plantevernmidler. Plantevernmidler og handelsgjødsel 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 (gjødsel, 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 2023 og 2024 foreligger. Tallet for 2022 er

middel for de 3 siste årene. 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 2022 viser en middellavling på 499 kg korn i gjennomsnitt for alle artene. De foreløpige prognosene for tilgangen viser avlinger på 536, 565, 473 og 496 kg pr. dekar for henholdsvis hvete, rug, bygg og havre. Dårlig overvintring av høstveten enkelte steder og en litt tørr og vanskelig vår førte til mindre

høsthveteavlinger enn normalt. På Sør-Østlandet ble tørkeperioden litt for lang for kornet.

Tilgangsprognosen (pr. 16. nov. 2022) for korn inkludert olje- og proteinvekster ligger på 1 358 000 tonn korn, erter og oljefrø. Det er 226 000 tonn over tilgangen i 2021.

Stagnasjon i avlingsframgangen

Mye av avlingsframgangen i 1960-, -70 og -80-årene har sin bakgrunn i økt bruk av innsatsfaktorer som mineralgjødsel og plantevernmidler og nye sorter som utnyttet den økte innsatsen. 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.

I de senere årene er det fokusert en del på begrepet avlingsgap, eller «Yield Gap», som beskriver forskjellen mellom teoretisk oppnåelige avlinger og det som tas ut i praktisk dyrking. For perioden 2003-2013 er de teoretiske oppnåelige avlingene i vår- og høsthvete på Østlandet beregnet til henholdsvis 747 og 941 kg pr. dekar. Avlingsprognosen for hvete i 2022 ligger på 536 kg pr. dekar, dvs. 60-65 % av det teoretisk oppnåelige. Det må understrekes at vekstforholdene for korn var gode i 2022, og det ble et godt kornår. Det viser imidlertid at det fortsatt er gode muligheter for forbedringer. Framover blir det viktig å fokusere på hvordan en kan øke avlingsnivået uten økt bruk av innsatsfaktorene. Forbedret drenering, bedre timing med mindre jordpakking og bedre utnyttelse av kalk, gjødsel og plantevernmidler blir viktig. En har tekniske hjelpemidler som gjør dette mulig.

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 40 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 reduserende 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 2021 over 30 år senere bare var 60-70 øre høyere. I samme periode har en hatt prisstigning, og prisen på de fleste innsatsmidlene, som gjødsel og plantevernmidler, hadde stor prisøkning i perioden. Målprisene i 2022 er 406 på bygg og 480 øre pr. kg på mathvete. Det er en kraftig økning fra fjoråret for å kompensere for meget sterk prisøkning på flere av innsatsmidlene, spesielt handelsgjødsel, diesel og elektrisitet. 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 skaper 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 opprettholdes 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, men samtidig vil kantsoner og grasdekte vannveier og 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: Chloe Grieu

Verdiprøving i bygg, havre, vår- og høsthvete 2020-2022

Maria Thorkildsen, Unni Abrahamsen og Anne Marthe Lundby

NIBIO Korn og frøvekster

maria.thorkildsen@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.

Verdiprøvingforsøkene i korn legges ut som blokkforsøk med to gjentak der sortene randomiseres fritt innen gjentakene. Forsøksplanene er i stor grad laget ved hjelp av alfadesign 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 med vårkorn. Disse forsøkene legges inntil verdiprøvingforsøkene. For 2020-2022 presenteres resultatene for vårhvetesorter med soppbekjempelse i egen artikkel. For høsthvete anlegges forsøkene etter split-plot-plan, slik at sortene blir prøvd uten og med soppbekjempelse. 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 nitrogenivået tilpasses den sorten feltverten har på åkeren rundt forsøksfeltet.

Det gjennomføres verdiprøvingforsøk både på Østlandet og i Midt-Norge (tabell 1). På Østlandet gjennomføres det forsøk med tidlige og seine bygg- og havresorter, vår- og høstvetesorter. I

Midt-Norge er det verdiprøving i tidlig og sein bygg og havre. Sorter av 6-radsbygg og 2-radsbygg blir prøvd i samme forsøk, og samme forsøksplan blir brukt både på Østlandet og i Midt-Norge. Mange av forsøkene plasseres i samarbeid med lokale enheter i Norsk Landbruksrådgiving, som også står for det praktiske arbeidet.

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 sammendragstabellene. Sammendragene over år inkluderer 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 soppen *Fusarium graminearum* (utført ved NMBU), blir sorter av bygg, havre og vårhvete analysert for innhold av mykotoksinet deoksynivalenol (DON). Prøver fra verdiprøvingfeltene 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 mykotoksiner HT2/T2 målt i verdiprøvingfeltene. Dette er mykotoksiner som produseres av arten *Fusarium langsethiae*.

Tabell 1. Omfanget av verdiprøvingforsøk i 2022 på Østlandet og i Midt-Norge

Arter	Antall anlagte felt		Antall godkjente felt		Antall sorter/linjer	
	Østlandet	Midt-Norge	Østlandet	Midt-Norge	Østlandet	Midt-Norge
Bygg	8	6	8	6	25	25
Havre	7	3	7	3	21	21
Vårhvete	8	-	8	-	21	-
Høsthvete	8	-	8	-	20	-

Resultater for byggsorter

Tidlige og seine byggsorter blir 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. 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 i kg/daa for målestokksorten, og som relative tall i prosent for de andre sortene og linjene som sammenlignes med målestokksorten. 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. Proteininnholdet er oppgitt som prosentandeler av tørrstoffet i avlingen, ikke som prosentandel av totalavling.

I 2022 ble det gjennomført 14 godkjente forsøk med 25 sorter og linjer av bygg. Av disse var det 11 sorter og linjer 6-radsbygg og 14 sorter og linjer 2-radsbygg. Det ble anlagt 3 forsøk på Sør-Østlandet, 5 forsøk på Nord-Østlandet og 6 forsøk i Midt-Norge. I Midt-Norge var det ett felt som gikk ut på grunn av nedbeiting fra hjort om høsten, og avlingstall er følgelig ikke med i beregningene. Avlingsnivået var bra på Østlandet generelt, og avlingene var i snitt 2 % høyere på Nord-Østlandet enn på Sør-Østlandet. Avlingene i Midt-Norge var i snitt 28 % lavere enn på Østlandet. Videre beskrivelse av resultatene og sortene deles i to; én del for 6-radsbygg og én del for 2-radsbygg. Sorter og linjer av begge typer sammenlignes i tabellene, og det er Brage som er brukt som målestokksort.

6-radssorter

Brage er den ledende 6-radssorten på markedet også i 2022. Den har gjort det litt bedre på Sør-Østlandet enn på Nord-Østlandet (tabell 2). De siste årene har

Brage gjort det bra avlingsmessig sammenlignet med sorter med tilsvarende veksttid. Brage er en tidligere sort enn Rødhette, og kan sammenlignes med Heder i veksttid. Brage har klart lavere tusenkornvekt enn Heder, men hektolitervekten er tilnærmet lik for de to sortene, og den er ganske høy til å være 6-radsbygg. Av 6-radssortene er det Brage som er mest mottakelig for byggbrunflekk og mjøldogg. Når det gjelder sjukdomsangrep i 2022 ble det registrert beskjedne angrep på Østlandet, og noe mer i Midt-Norge (tabell 3). Det er også registrert noe mer legde blant 6-radssortene på Østlandet sammenlignet med Midt-Norge, men tallene viser ikke signifikante forskjeller mellom sortene.

Rødhette har også gjort det bra avlingsmessig, både i 2022 og i sammendrag over år. Rødhette er en sein 6-radssort med høyt avlingspotensial, og i 2022 har den hatt 10 % høyere avling enn Brage på Østlandet og 6 % høyere avling i Midt-Norge. Proteininnholdet hos Rødhette er lavt, men dette kan ha en sammenheng med at avlingsnivået er høyt, samt at den har noe lavere nitrogenopptak enn de andre sortene. Rødhette ser ut til å være sterk mot mjøldogg, men er noe svakere mot byggbrunflekk og grå øyeflekk. Den er den nest mest solgte 6-radsbyggen i 2022. Sorten Heder ligger på tredjeplass blant 6-radsbyggene hva angår markedsandeler, og er den eneste sorten som har hatt lavere avling enn Brage på Østlandet i 2022.

Sverre og Bredo var de som gjorde det best avlingsmessig av de godkjente 6-radssortene i 2022. Sverre hadde 13 % høyere avling enn Brage på Østlandet, og 10 % høyere avling i Midt-Norge. For Bredo var tilsvarende tall henholdsvis 12 % og 11 %. Ser vi på sammendrag over år har Sverre og Bredo gjort det best av alle 6-radssortene avlingsmessig, både på Østlandet og i Midt-Norge. De har begge høyere hektolitervekt og tusenkornvekt enn Brage, men de er også av de seineste 6-radsbyggene. Sverre og Bredo ser ut til å være mer motstandsdyktige mot mjøldogg enn Brage (tabell 4).

Tre linjer av 6-radsbygg ble prøvd på tredje året i 2022; GN15029, GN16201 og NOS 115.905-18. På Østlandet ga disse henholdsvis 7 %, 11 % og 3 % høyere avling enn Brage. I Midt-Norge er de tilsvarende tallene 0 %, 4 % og 7 %. I sammendraget over tre år ser man at alle gjør det bedre enn Brage avlingsmessig på Østlandet (tabell 4), og de har også høyere tusenkornvekt. I sammendraget for Midt-Norge (tabell 5) ligger GN15029 3 % lavere enn Brage i avling, mens GN16201 og NOS 115.905-18 ligger henholdsvis 5 % og 4 % høyere. Når det gjelder sjukdommer ser de tre linjene ut til å ha tilnærmet

samme mottagelighet for sjukdommer som Brage, men bedre mot mjøldogg.

To linjer av 6-radsbygg ble prøvd på andre året i 2022; GN16329 og GN17045. På Østlandet har disse henholdsvis hatt 19 % og 3 % høyere avling enn Brage, og de har også hatt høyere tusenkornvekt. I Midt-Norge har GN16329 hatt 20 % høyere avling enn Brage, mens GN17045 har hatt 2 % lavere avling enn Brage. Begge linjene har hatt lite sjukdom, med unntak av GN17045 som på Østlandet har vært mottagelig for mjøldogg (tabell 2). Det ble tatt inn

én ny 6-radsbygg i verdiprøvingen i 2022; GN16081. Den har også hatt høyere avling enn Brage, med henholdsvis 10 % mer på Østlandet og 6 % mer i Midt-Norge. Det må flere år med prøving til før man kan si noe mer sikkert om denne linjens egenskaper.

Tabell 2. Forsøk med byggsorter 2022, for hele Østlandet

	Korn (kg/daa) og relativ avling (%)			Andre karakterer								
	Hele Østl.	Sør-Østl.	Nord-Østl.	Vann % v/høst.	Hl.-vekt kg	Tk.-vekt g	Prot. %	Strå-lengde cm	Sein legde %	Bygg-br.fl. %	Grå øyefl. %	Mjøldogg %
Antall felt	8	3	5	5	8	8	8	5	2	6	4	3
6-radsbygg												
Brage	597	608	590	15,8	68,7	40,2	12,2	80	43	9	1	8
Heder	99	95	101	16,1	69,7	46,8	12,6	77	0	8	1	1
Rødhette	110	103	115	17,3	70,0	43,0	11,3	74	10	4	7	0
Bredo	112	107	114	16,4	70,3	42,3	11,3	78	45	3	2	1
Sverre	113	110	114	16,4	71,2	43,4	11,6	81	35	3	3	1
GN15029	107	107	106	16,4	68,1	46,9	11,8	78	58	3	4	3
GN16201	111	101	117	17,1	66,9	44,9	11,5	78	68	2	1	3
NOS 115.905-18	103	100	105	16,5	70,6	46,3	12,2	81	30	2	2	1
GN16329	119	111	123	16,4	69,6	46,2	11,2	78	8	2	4	1
GN17045	103	97	107	15,6	67,3	42,2	11,6	75	50	3	1	7
GN16081	110	107	112	16,2	70,6	45,6	11,6	76	13	7	3	1
2-radsbygg												
Thermus	112	110	113	22,0	70,3	50,4	11,8	66	30	4	1	1
Arild	104	98	108	18,1	72,3	51,3	12,9	77	5	1	1	1
Bente	116	114	118	21,2	71,7	56,6	11,9	64	0	3	2	1
Annika	119	117	121	21,0	69,5	51,6	11,1	64	13	3	1	1
Vanille	112	106	115	20,8	72,3	55,0	11,5	63	0	3	1	1
Ismena	119	114	123	19,4	71,4	55,7	11,7	62	0	3	1	1
Maalfrid	111	110	111	19,7	70,7	51,4	12,1	65	8	3	1	1
Br14049h1	115	111	118	21,5	69,9	50,6	11,1	62	20	2	2	1
GN16611	114	113	114	18,4	69,7	52,7	12,7	71	8	3	1	2
NOS 112.435-04	115	110	119	21,7	69,9	53,7	11,5	68	25	2	1	1
SJ 192839	124	121	127	20,5	69,6	51,0	11,0	65	3	4	1	1
SJ 203105	125	123	126	22,2	69,7	52,2	10,6	63	0	3	1	1
Arlom	110	108	111	18,6	73,3	50,1	12,5	72	43	3	1	1
GN18559	115	113	116	21,3	70,2	54,6	11,7	67	15	2	1	1
Signifikans	***	***	***	***	***	***	***	***	i.s.	***	i.s.	**

Tabell 3. Forsøk med byggsorter 2022, for Midt-Norge

	Korn (kg/daa) og rel. avl. (%)	Andre karakterer								
		Vann %	Hl.-vekt	Tk.-vekt	Protein	Strå- lengde	Sein legde	Bygg- br.fl.	Grå øyefl.	Mjøl- dogg
		Midt-Norge v/høst.	kg	g	%	cm	%	%	%	%
Antall felt	5	4	5	5	5	5	4	5	5	2
6-radsbygg										
Brage	457	14,9	67,2	37,8	12,0	92	16	5	2	4
Heder	94	14,8	67,2	41,8	12,4	85	18	4	2	0
Rødhetta	106	18,9	67,6	40,2	10,4	90	25	4	3	0
Bredo	111	15,7	68,4	38,0	10,8	89	12	3	5	1
Sverre	110	16,1	69,3	38,6	11,4	88	16	4	3	0
GN15029	100	15,5	67,0	41,9	11,6	85	14	4	6	1
GN16201	104	17,4	64,8	39,0	10,9	85	24	4	2	0
NOS 115.905-18	107	17,9	67,9	42,6	11,8	93	10	2	1	0
GN16329	120	16,2	68,1	43,0	10,6	87	5	4	2	1
GN17045	98	15,4	64,5	37,1	11,5	82	25	3	2	1
GN16081	106	15,8	67,8	40,8	11,4	88	11	4	2	0
2-radsbygg										
Thermus	111	21,5	68,6	46,6	11,1	77	7	4	1	1
Arild	96	16,5	71,3	44,2	13,2	85	30	4	1	0
Bente	112	21,8	69,9	52,0	11,2	74	7	4	1	0
Annika	106	21,6	66,6	46,5	10,4	71	2	4	1	0
Vanille	108	23,4	68,9	48,7	11,0	72	7	4	1	0
Ismena	110	19,8	68,1	49,4	10,7	71	16	5	1	0
Maalfrid	94	19,7	67,7	45,3	11,7	78	41	4	0	0
Br14049h1	103	21,0	67,0	45,1	10,5	71	6	3	3	0
GN16611	97	17,8	67,9	46,2	12,7	83	11	4	2	0
NOS 112.435-04	103	22,4	67,6	48,1	11,2	75	18	3	1	2
SJ 192839	113	19,9	67,3	45,8	10,5	70	10	4	1	0
SJ 203105	110	20,7	66,4	46,1	10,3	71	12	4	1	0
Arlom	100	16,5	71,8	45,5	12,2	84	33	4	2	1
GN18559	106	20,2	68,5	49,3	11,1	78	31	3	1	0
Signifikans	*	**	***	***	***	***	i.s.	i.s.	**	*

2-radssorter

Alle 2-radssortene på Østlandet har i 2022 gjort det bedre enn Brage avlingsmessig. Den ledende 2-radssorten på markedet er Thermus, som har hatt 12 % høyere avling enn Brage på Østlandet (tabell 2), og 11 % høyere avling i Midt-Norge (tabell 3). Thermus er en av de seinere sortene, men over år har man sett at Vanille er noe seinere i Midt-Norge

(tabell 5). Thermus har middels høy hektolitervekt, høy tusenkornvekt og nokså lavt proteininnhold. Det lave proteininnholdet har nok sammenheng med det høye avlingsnivået.

Arild er én av de tidligste 2-radsbyggene på markedet. I 2022 hadde Arild 7 % lavere avling enn Thermus på Østlandet, og 13 % lavere avling

i Midt-Norge. Over år har den hatt lavere avling enn Thermus både på Østlandet og i Midt-Norge. Arild har også høyere proteininnhold enn Thermus, noe som delvis kan forklares med at Arild har lavere avlingspotensial. Over år har Arild hatt litt høyere hektolitervekt enn Thermus, men litt lavere tusenkornvekt. Arild har langt strå til å være en 2-radssort, og kan derfor være mer utsatt for legde. Ved praktisk dyrking bør en derfor være oppmerksom på at sorten vil ha behov for stråforkorting.

Bente er blant de seinere 2-radssortene, i likhet med Thermus. I verdiprøvinga i 2022 hadde Bente 4 % høyere avling enn Thermus på Østlandet, og 1 % høyere avling i Midt-Norge. I sammendrag over år har Bente vært ganske lik Thermus med hensyn på avlingsmengde, hektolitervekt og proteininnhold. Bente har hatt litt høyere tusenkornvekt.

Annika er en sort som også ligner Thermus. I 2022 har Annika hatt 7 % høyere avling enn Thermus på Østlandet, og 5 % lavere avling i Midt-Norge. Både for 2022 og i sammendrag over år har Annika hatt litt lavere hektolitervekt og litt høyere tusenkornvekt enn Thermus. Den har også hatt litt høyere avling enn Thermus sett over år. Sammen med Bente og Ismena er Annika blant de 2-radsbyggene som har gitt høyest avling over år. Bente, Ismena og Vanille har i tillegg hatt mindre legde enn Thermus. Maalfrid ble godkjent i 2022, og er litt tidligere enn Bente, Annika og Thermus. Sett over år har Maalfrid

hatt 2 % lavere avling enn Thermus på Østlandet, og 10 % lavere avling i Midt-Norge.

Tre linjer av 2-radsbygg ble prøvd på tredje året i 2022; Br14049h1, GN16611 og NOS 112.435-04. Ser vi på sammendrag over år for Østlandet så har samtlige linjer vært på linje med Thermus avlingsmessig (tabell 4). I Midt-Norge har de samme linjene ligget så vidt under Thermus i avling (tabell 5). Av de tre linjene er GN16611 noe tidligere enn de to andre, da den har lavere vanninnhold ved høsting. Den har hatt høyt proteininnhold og nitrogenopptak, og har noe lengre strå enn de to andre. Linjene Br14049h1 og NOS 112.435-04 ser ut til å ligne hverandre hva angår avlingsmengde, vanninnhold og proteininnhold. Br14049h1 har noe lavere hektolitervekt og tusenkornvekt enn de to andre, og har kort strå. Ingen av linjene har gjennom perioden fått påvist høye nivåer av sykdom, men kan sies å være noe mottagelige for byggbrunflekk og spragleflekk.

Det ble tatt inn fire nye linjer av 2-radsbygg i verdiprøvingen i 2022; SJ 192839, SJ 203105, Arlom og GN18559. SJ 192839 og SJ 203105 har gjort det best avlingsmessig i 2022 av de fire linjene, både på Østlandet og i Midt-Norge. Det ser ut til at Arlom er den tidligste av de fire linjene. Den hadde høyest hektolitervekt og lavest tusenkornvekt av de fire. Det må flere år med prøving til før man kan si noe mer sikkert om linjenes egenskaper.

Tabell 4. Forsøk med byggsorter i perioden 2020-2022, for Østlandet

	Korn (kg/daa) og relativ avling (%)			Andre karakterer									
	Hele	Sør-	Nord-	Vann %	Gul-mod.	Hl.-vekt	Tk.-vekt	Prot.	Strå-lengde	Sein legde	Bygg-br.fl.	Grå øyefl.	Mjøldogg
	Østl.	Østl.	Østl.	v/høst.	dager	kg	g	%	cm	%	%	%	%
Antall felt	22	9	13	16	6	22	22	22	14	7	16	9	4
6-radsbygg													
Brage	570	523	606	16,4	94	67,7	40,0	12,0	70	13	7	2	6
Heder	96	93	98	16,6	95	67,9	45,7	12,5	68	0	8	3	1
Rødhetta	106	101	110	18,7	97	67,9	41,2	11,2	69	3	4	6	1
Bredo	109	107	110	17,0	97	68,7	41,1	11,4	71	13	5	4	1
Sverre	108	106	109	17,3	96	69,4	42,0	11,7	72	10	4	4	2
GN15029	104	104	103	16,7	95	66,9	44,6	11,9	69	17	5	4	2
GN16201	107	103	110	17,2	95	66,3	43,3	11,4	70	20	4	2	3
NOS 115.905-18	103	100	105	17,2	95	69,4	45,7	12,1	73	9	5	3	1
2-radsbygg													
Thermus	112	115	110	22,6	99	69,9	50,1	11,3	62	16	3	1	1
Arild	105	107	103	18,2	96	71,7	49,7	12,6	71	2	2	1	1
Bente	113	117	111	21,8	98	70,6	55,4	11,4	61	1	4	2	1
Annika	117	122	114	21,4	99	68,8	51,3	10,6	60	4	3	0	1
Vanille	111	111	111	21,7	99	70,6	53,6	11,0	61	0	3	1	1
Ismena	116	120	114	20,3	99	70,1	53,7	11,0	57	0	3	2	1
Maalfrid	110	115	108	19,2	97	69,9	50,7	11,7	62	3	4	1	1
Br14049h1	113	117	110	21,0	99	68,7	49,2	10,8	59	11	2	2	1
GN16611	111	113	109	18,5	97	69,3	52,1	12,2	69	3	3	1	2
NOS 112.435-04	113	118	110	21,6	99	69,4	52,8	11,0	65	14	3	1	1
Signifikans	***	***	***	***	***	***	***	***	***	i.s.	***	***	*

Tabell 5. Forsøk med byggsorter i perioden 2020-2022, for Midt-Norge

	Korn (kg/daa) og rel. avl. (%)	Andre karakterer									
		Vann %	Gul- mod. dager	HI- vekt kg	Tk- vekt g	Prot. %	Strå- lengde cm	Sein legde %	Bygg- br.fl. %	Grå øyefl. %	Mjøl- dogg %
		Midt-Norge v/høst.									
Antall felt	14	11	2	14	14	14	13	11	9	7	3
6-radsbygg											
Brage	473	16,2	90	65,2	35,5	12,2	76	10	4	1	5
Heder	94	16,4	88	66,0	40,5	12,6	72	8	3	1	0
Rødhette	102	19,2	95	65,8	37,7	10,9	75	9	4	2	0
Bredo	107	16,9	94	66,8	36,5	11,5	74	8	2	4	0
Sverre	107	17,1	95	67,8	37,6	11,6	75	10	3	3	0
GN15029	97	16,9	88	64,6	40,1	11,8	73	6	4	5	2
GN16201	105	17,6	93	63,8	38,1	11,3	73	20	3	1	0
NOS 115.905-18	104	18,2	94	67,6	42,1	12,2	78	4	2	1	0
2-radsbygg											
Thermus	113	21,5	101	67,4	44,4	11,2	64	21	3	1	0
Arild	104	18,1	93	69,8	43,1	13,0	71	35	3	1	0
Bente	116	21,1	101	68,5	49,1	11,1	62	6	3	0	0
Annika	115	20,8	102	65,6	45,1	10,5	62	7	3	1	0
Vanille	112	21,5	103	68,3	47,0	11,0	63	7	3	1	0
Ismena	114	20,3	100	66,9	46,1	11,0	60	13	5	1	0
Maalfrid	103	19,2	101	67,6	44,4	11,8	67	28	3	0	0
Br14049h1	112	20,5	100	66,7	43,6	10,8	60	20	2	2	0
GN16611	107	18,5	93	66,8	46,1	12,5	70	6	3	1	0
NOS 112.435-04	111	21,8	102	66,9	47,0	11,1	66	30	2	1	1
Signifikans	***	***	***	***	***	***	***	***	*	**	***

Tabellene 6 og 7 viser hvordan ulike godkjente byggsorter har gjort det avlingsmessig over flere år. Her er Brage målestokksort for 6-radsbyggene, og Thermus er målestokksort for 2-radsbyggene.

Tabell 6. Avlingsoversikt for byggsorter på Østlandet i perioden 2014-2022

	Korn (kg/daa) og relativ avling (%) de enkelte år								
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Antall felt	8	7	8	7	8	8	8	6	8
6-radsbygg									
Brage	578	628	582	618	378	484	593	509	597
Heder	97	96	96	103	103	107	94	95	99
Rødhette	108	104	108	109	109	108	104	103	110
Bredo	-	-	107	111	116	119	109	105	112
Sverre	-	-	-	-	-	125	103	107	113
GN15029	-	-	-	-	-	-	101	102	107
GN16201	-	-	-	-	-	-	107	103	111
NOS 115.905-18	-	-	-	-	-	-	104	102	103
2-radsbygg									
Thermus	679	677	658	706	472	627	625	619	668
Arild	94	89	91	89	95	94	98	89	93
Bente	-	-	98	96	104	103	104	95	104
Annika	-	-	-	102	103	99	106	99	107
Vanille	-	-	-	-	-	93	105	92	100
Ismena	-	-	-	-	-	102	105	98	107
Maalfrid	-	-	-	-	-	97	103	93	99
Br14049h1	-	-	-	-	-	-	102	97	103
GN16611	-	-	-	-	-	-	102	90	102
NOS 112.435-04	-	-	-	-	-	-	102	97	103

Tabell 7. Avlingsoversikt for byggsorter i Midt-Norge i perioden 2014-2022

	Korn (kg/daa) og relativ avling (%) de enkelte år								
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Antall felt	5	5	5	6	5	4	4	5	5
6-radsbygg									
Brage	544	531	504	518	375	515	491	476	457
Heder	99	95	95	99	99	102	88	97	94
Rødhette	109	114	106	100	111	105	97	102	106
Bredo	-	-	110	101	104	109	102	108	111
Sverre	-	-	-	-	-	114	102	109	110
GN15029	-	-	-	-	-	-	90	100	100
GN16201	-	-	-	-	-	-	105	106	104
NOS 115.905-18	-	-	-	-	-	-	96	107	107
2-radsbygg									
Thermus	666	672	583	593	459	648	522	570	505
Arild	85	81	87	82	87	82	97	92	87
Bente	-	-	103	97	103	93	106	102	101
Annika	-	-	-	102	105	102	107	104	95
Vanille	-	-	-	-	-	91	105	97	97
Ismena	-	-	-	-	-	94	101	104	99
Maalfrid	-	-	-	-	-	94	98	92	85
Br14049h1	-	-	-	-	-	-	104	101	93
GN16611	-	-	-	-	-	-	102	95	88
NOS 112.435-04	-	-	-	-	-	-	106	97	93

Markedsandeler for byggsortene

Tabell 8 viser markedsandelene for de viktigste byggsortene de siste ti årene. For 2022 har bygg utgjort i underkant av 45 prosent av kornarealene (basert på såkornsalg), hvorav 6-radsbygg utgjør 24 prosent og 2-radsbygg utgjør nesten 21 prosent. Blant 6-radsbyggene er det en nedgang i markedsandeler for både Brage, Heder og Rødhette

sammenlignet med 2021. Derimot har Bredo og Vertti tatt seg opp siden 2021, særlig Bredo. Blant 2-radsbyggene er det Thermus, Arild og Bente som har mistet markedsandeler siden 2021, mens Annika, Vanille og Salome har gått opp. Det er viktig å ha sorter i ulike veksttidklasser og med forskjellige dyrkingsegenskaper slik at dyrkere i ulike geografiske områder har reelle valgmuligheter.

Tabell 8. Markedsandeler for byggsorter i perioden 2013-2022

	Markedsandeler (%) for byggsorter de enkelte år									
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
6-radsbygg										
Brage	16,3	25,2	30,4	37,8	35,9	22,7	24,7	24,1	26,0	21,6
Heder	11,5	12,7	12,0	10,3	11,8	14,0	12,6	12,0	11,8	10,0
Rødhette	-	-	-	0,2	3,4	15,1	18,0	16,4	15,4	13,1
Bredo	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3	6,7
Vertti	-	-	-	-	-	-	0,3	1,0	0,6	2,1
2-radsbygg										
Thermus	-	-	-	0,1	2,1	15,8	20,5	19,8	19,5	18,6
Arild	-	-	-	-	0,2	2,8	4,6	5,1	7,2	6,7
Bente	-	-	-	-	-	-	-	0,2	3,3	2,0
Annika	-	-	-	-	-	-	-	-	0,4	7,7
Vanille	-	-	-	-	-	0,5	0,4	1,4	3,3	3,5
Salome	4,5	4,5	6,1	7,2	7,8	6,4	6,9	5,5	5,2	7,3

Tabell 9. Dyrkingsegenskaper hos byggsorter

Sort	Vekst- tid	Strå- styrke	Strå- leng.	Hl.- vekt	Tk.- vekt	Prot.	Prot.- avl.	Tresk- barh.	Spire- treggh.	DON- verdi	Mjøll- dogg	Gr.ø.- fleck	B.br.- fleck	Spr.- fleck
Brage	0	5	5	4	4	7	7	9	6	5	5	8	4	7
Heder	0	8	6	4	6	8	7	8	8	5	9	6	4	3
GN15029	+1	4	6	3	6	6	7	-	-	5	8	6	5	5
GN16201	+2	4	5	3	6	5	7	-	-	3	7	8	7	7
NOS 115.905-18	+2	6	4	6	6	7	8	-	-	3	9	6	6	7
Bredo	+3	5	5	5	5	5	7	9	8	3	8	6	6	5
Sverre	+3	5	5	6	5	6	8	9	5	5	8	6	6	7
Arild	+4	5	5	8	7	8	9	8	5	8	9	9	8	8
Rødhette	+5	7	6	4	5	4	6	9	8	3	9	4	6	8
GN16611	+5	7	6	5	8	7	9	-	-	7	8	9	8	7
Maalfrid	+6	7	7	7	7	6	8	3	8	5	9	9	7	4
Ismena	+7	8	7	7	8	4	8	5	8	5	9	8	8	3
Br14049h1	+7	5	7	5	7	4	7	-	-	5	9	8	8	8
Bente	+10	8	7	7	9	5	8	5	5	3	9	8	6	4
Annika	+10	7	7	5	7	4	8	7	8	5	9	9	8	5
Vanille	+10	8	7	7	8	4	7	7	6	5	9	9	7	3
NOS 112.435-04	+10	5	6	6	8	4	8	-	-	2	9	9	8	5
Thermus	+11	4	7	7	7	4	8	7	4	7	9	9	7	7

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

Resten: 1 = dårlig stråstyrke, langt strå, lav hektolitervekt, lav tusenkornvekt, lavt proteininnhold, lav proteinavling, dårlig treskbarhet, lav spiretregghet, høye DON-tall og dårlig sjukdomsresistens
10 = god stråstyrke, kort strå, høy hektolitervekt, høy tusenkornvekt, høyt proteininnhold, høy proteinavling, god treskbarhet, høy spiretregghet, lave DON-tall og god sjukdomsresistens

Dyrkingsegenskaper hos 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 viser en oversikt over godkjente sorter, samt foredlingsnummer og hvem som er foredler/sortseier. Tabellen viser også linjer som er under utprøving, og hvor mange år de har vært med i utprøvinga. Sorter fjernes fra tabellen etter hvert som de er borte fra markedet og tabellen er derfor ikke fullstendig.

Tabell 10. Ulike opplysninger om sorter/linjer av bygg sortert etter godkjenningsår

Sort/linje	Foredlingsnummer	Foredler/sortseier	Type	Godkjenningsår/ prøvd ant. år
Tyra	H3051	Graminor AS, NO	2-rads	1988
Arve	VoH10591	Graminor AS, NO	6-rads	1990
Kinnan	WW7542	Svalöf Weibull, SE	2-rads	1991
Sunnita	Sv87609	Svalöf Weibull, SE	2-rads	1992
Baronesse	NS78054.4.1.7	Nordsaat, DE	2-rads	1997
Ven	NK3219	Graminor AS, NO	6-rads	1999
Lavrans	NK92684	Graminor AS, NO	6-rads	1999
Saana	Bor1754	Boreal, FI	2-rads	1999
Iver	NK95036	Graminor AS, NO	2-rads	2001
Justina	Nord92K0012D4	Nordsaat, DE	2-rads	2001
Edel	NK96300	Graminor AS, NO	6-rads	2002
Annabell	Nord92K0012D14	Nordsaat, DE	2-rads	2002
Tiril	NK96737	Graminor AS, NO	6-rads	2004
Helium	PF14035-54	Pajbjergfonden, DK	2-rads	2004
Netto	NK95003-8	Graminor AS, NO	2-rads	2004
Heder	NK01005	Graminor AS, NO	6-rads	2007
Tolkien	Sj015231	Sejet Planteforædling, DK	2-rads	2007
Marigold	UN-FAB 617	Unisigma, FR	2-rads	2009
Gustav	SW2871	Svalöf Weibull, SE	2-rads	2009
Brage	GN02146	Graminor AS, NO	6-rads	2010
Fairytales	Sj032231	Sejet Planteforædling, DK	2-rads	2014
Rødhetta	GN081090	Graminor AS, NO	6-rads	2015
Thermus	SJ111703	Sejet Planteforædling, DK	2-rads	2016
Arild	SWÅ09077	Lantmännen, SE	2-rads	2016
Pihl	GN03386	Graminor AS, NO	2-rads	2016
CDC Rattan	HB364	Crop Development Centre, CA	2-rads	2016
CDC Hilose		Crop Development Centre, CA	2-rads	2017
Bente	NORD13/1114	Nordsaat, DE	2-rads	2019

Sort/linje	Foredlingsnummer	Foredler/sortseier	Type	Godkjenningsår/ prøvd ant. år
Myway	NOS10006-52	Nordic Seed A/S, DK	2-rads	2019
CDC Marlina		Crop Development Centre, CA	2-rads	2019
Birk	GN12086	Graminor AS, NO	6-rads	2019
Bredo	GN12127	Graminor AS, NO	6-rads	2019
Annika	SJ 164377	Sejet Planteforædling, DK	2-rads	2020
Sverre	GN12128	Graminor AS, NO	6-rads	2022
Vanille	1182314	Josef Breun, DE	2-rads	2022
Ismena	NORD 14/2403	Nordsaat, DE	2-rads	2022
Maalfrid	GN15666	Graminor AS, NO	2-rads	2022
Br14049h1		Josef Breun, DE	2-rads	3
GN16611		Graminor AS, NO	2-rads	3
NOS 112.435-04		Nordic Seed A/S, DK	2-rads	3
GN15029		Graminor AS, NO	6-rads	3
GN16201		Graminor AS, NO	6-rads	3
NOS 115.905-18		Nordic Seed A/S, DK	6-rads	3
GN16329		Graminor AS, NO	6-rads	2
GN17045		Graminor AS, NO	6-rads	2
SJ 192839		Sejet Planteforædling, DK	2-rads	1
SJ 203105		Sejet Planteforædling, DK	2-rads	1
Arlom	LM 18042	Lantmännen, SE	2-rads	1
GN18559		Graminor AS, NO	2-rads	1
GN16081		Graminor AS, NO	6-rads	1

Resultater for havresorter

Tidlige og seine havresorter blir prøvd i samme forsøksserie i verdiprøvingen. Resultatene for alle sorter er derfor i utgangspunktet direkte sammenlignbare for de fleste egenskaper. Men i noen av forsøkene kan de tidlige sortene bli høstet før de seine sortene. Egenskaper 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.

Avlingstallene oppgis i kg/daa for målestokksorten, og som relative tall i prosent for de andre sortene og linjene som sammenlignes med målestokksorten. 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. Proteininnholdet er oppgitt som prosentandeler av tørrstoffet i avlingen, ikke som prosentandel av totalavling.

I 2022 ble det gjennomført 10 godkjente forsøk med 21 sorter og linjer av havre. Av disse var det 8 tidlige sorter og 13 seine sorter. Det ble anlagt 7 forsøksfelt på Østlandet og 3 forsøksfelt i Midt-Norge. Av feltene på Østlandet lå 3 av forsøkene på Sør-Østlandet, og 4 på Nord-Østlandet. Det var én linje som ble uteglemt i årets verdiprøving; GN16250. Verdiene for denne linjen er derfor estimert på grunnlag av 11 felles sorter i 6 Graminor-felt på samme lokaliteter som verdiprøvingen (5 felt på Østlandet og 1 i Midt-Norge). Avlingsnivået var bra på Østlandet generelt, og avlingene var i snitt 14 % høyere på Nord-Østlandet enn på Sør-Østlandet. Avlingene i Midt-Norge var i snitt 18 % lavere enn på Østlandet. Videre beskrivelse av resultatene og sortene deles i to; én del for tidlige sorter og én del for seine sorter. Sorter og linjer av tidlige og seine sorter sammenlignes i tabellene, og det er Ringsaker som er brukt som målestokksort.

Tidlige sorter

I 2022 har Ringsaker hatt en avling på over 700 kg/daa på Nord-Østlandet og over 600 kg/daa på Sør-Østlandet (tabell 11). I Midt-Norge ga Ringsaker en avling på noe over 550 kg/daa (tabell 12). De lavere avlingene i Midt-Norge kan henge sammen med værforholdene i regionen, og av tabell 12 ser man hvor mye høyere vanninnhold kornet har hatt ved høsting sammenlignet med kornet på Østlandet dette året. Notatene for tidspunktet sortene når gulmodning i Midt-Norge viser at Ringsaker er betydelig tidligere enn de andre sortene (tabell 14). Vanninnholdet i kornet ved høsting viser imidlertid ikke at Ringsaker er så mye tidligere enn de øvrige sortene. I gjennomsnitt for treårsperioden viser notatene for tidspunkt for gulmodning at sortene har trengt omtrent 10 dager mer for å nå dette stadiet i Midt-Norge enn på Østlandet. Nå har det imidlertid vært rask modning og noe tørkestress på Østlandet de siste tre årene. Ringsaker har lavt skallinnhold og bra fett- og proteininnhold. Den har de siste årene hatt den laveste markedsandelen av de tidlige havresortene.

Sorten Haga har gjort det noe bedre enn Ringsaker både på Østlandet og i Midt-Norge i 2022. Haga har hatt litt lavere hektolitervekt og litt høyere tusenkornvekt, og har tidligere konkurrert godt også mot flere av de seine markeds-sortene når det gjelder avling. I 2022 ligger Haga noe over både Vinger og Våler i avling i Midt-Norge, og mellom Vinger og Våler på Østlandet. Det samme gjelder om man ser på avling over år. Dyrkingsomfanget av Haga har gått noe opp siden 2020, og ligger nå på omtrent 13 % av det totale havrearealet. Haga er 1 dag senere enn Ringsaker.

Odal har hatt lik avling som Ringsaker i 2022. Sorten har hatt litt høyere hektolitervekt og tusenkornvekt. Den har også høyt proteininnhold og høyt fettinnhold. Skallprosenten er imidlertid høy. I 2022 har Odal hatt høyest markedsandel blant de tidlige sortene. Odal er 2 dager seinere enn Ringsaker.

Eidskog og Ridabu er to tidlige sorter som begge har gjort det bedre enn Ringsaker avlingsmessig over år på Østlandet. Eidskog ser ut til å gi høyere avling på Sør-Østlandet enn på Nord-Østlandet, mens Ridabu har hatt lik avling de to stedene.

I 2022 hadde Eidskog lavere avling enn Ringsaker i Midt-Norge, og litt høyere avling på Østlandet. Ridabu har hatt omtrent lik avling begge steder. Eidskog har høyere hektolitervekt og lavere tusenkornvekt enn Ridabu, og begge har lavt skallinnhold. Begge sortene er 3 dager seinere enn Ringsaker.

Bingen har også gjort det noe bedre avlingsmessig enn Ringsaker på Østlandet og i Midt-Norge over år. Den har hatt lavere hektolitervekt og høyere tusenkornvekt, samt noe lavere protein- og fettinnhold enn Ringsaker. På linje med Ridabu har Bingen et noe kortere strå enn de andre sortene, og begge sortene har vært mer mottagelig for havrebrunflekk i forsøkene på Østlandet over år (tabell 13). Bingen er 3 dager seinere enn Ringsaker.

Sorten Vallset har gjort det bedre enn Ringsaker avlingsmessig, både i 2022 og over år. Den har lavere hektolitervekt og høyere tusenkornvekt, samt lavere protein- og fettinnhold, enn Ringsaker. Vallset er 3 dager seinere enn Ringsaker.

I 2022 er det én linje med tidlig havre som prøves på tredje året; GN16250. GN16520 har gjort det

bedre enn Ringsaker avlingsmessig over år, med henholdsvis 11 % høyere avling på Østlandet og 9 % høyere avling i Midt-Norge. Den har lavere hektolitervekt enn Ringsaker, og litt høyere tusenkornvekt. Den har også lavere protein- og fettinnhold, samt høyere skallprosent. Linjen er 2 dager seinere enn Ringsaker.

Én linje med tidlig havre har vært prøvd på andre året i 2022; GN16193. Den hadde 9 % høyere avling enn Ringsaker på Østlandet og 16 % høyere avling i Midt-Norge. I begge landsdeler har den hatt lavere hektolitervekt enn Ringsaker, men også lavere protein- og fettinnhold. Skallprosenten er også høyere enn hos Ringsaker. Denne forskjellen er imidlertid ikke sigifikant.

Tabell 11. Forsøk med havresorter i 2022, Østlandet

	Korn (kg/daa) og relativ avling (%)			Andre karakterer									
	Hele Østl.	Sør-Østl.	Nord-Østl.	Vann % v/høst.	Hl.-vekt kg	Tk.-vekt g	Prot. %	Fett %	Skall %	Kj.avl. kg/daa	Strål. cm	Sein legde %	Havre-br.fl. %
Antall felt	7	3	4	5	7	7	7	7	3	3	7	4	3
Tidlige													
Ringsaker	668	611	710	15,4	58,8	36,3	12,2	5,6	20,4	582	88	8	19
Haga	105	104	105	15,5	58,0	37,7	11,2	5,4	20,9	603	86	13	21
Odal	100	104	98	15,7	59,0	38,2	12,6	6,5	22,8	549	90	2	28
Eidskog	108	110	106	15,5	58,5	35,7	11,4	5,3	20,1	613	91	20	26
Ridabu	105	106	104	15,5	55,5	37,5	11,3	5,5	20,8	603	80	1	31
Bingen	98	98	98	15,8	56,4	39,2	11,4	5,0	21,8	556	82	1	31
Vallset	106	109	105	15,9	58,2	38,7	11,6	5,1	21,0	609	89	5	28
GN16250	109	109	109	15,8	54,5	34,6	11,5	5,4	22,1	677	86	0	-
GN16193	109	105	111	15,6	57,4	38,9	11,4	4,9	21,4	648	88	4	22
Seine													
Belinda	104	103	105	16,2	57,6	40,2	11,9	6,4	22,4	603	86	2	17
Vinger	103	103	103	16,3	58,1	38,4	12,1	5,2	20,1	605	93	1	28
Våler	107	108	106	15,9	57,0	39,5	11,5	6,7	21,7	603	89	21	21
Gunhild	102	98	104	16,8	58,7	40,3	11,6	5,2	22,7	594	85	5	16
Mo	108	113	104	15,6	56,4	36,7	11,2	5,2	21,1	595	85	16	26
Brandval	100	101	100	16,6	59,5	38,7	12,2	5,7	20,4	578	83	3	19
NORD 16/315	106	107	105	17,4	59,3	47,5	11,9	5,4	24,5	574	96	1	18
SEF 18-3024 SH	103	105	101	17,2	59,9	44,2	11,7	5,3	21,7	581	91	0	26
SW 151315	103	98	106	15,8	58,1	41,3	11,7	5,3	22,1	603	79	0	18
SW 161118	109	108	110	15,8	57,9	40,6	11,1	5,3	21,1	634	88	2	22
GN17033	108	104	110	16,0	59,1	40,4	11,7	5,0	21,0	641	87	2	23
GN17028	110	111	109	16,2	58,7	46,4	11,0	5,1	21,3	636	90	2	26
Signifikans	***	i.s.	***	***	***	***	***	***	**	*	***	*	i.s.

Tabell 12. Forsøk med havresorter i 2022, Midt-Norge

	Korn (kg/daa) og relativ avling (%)	Andre karakterer								
		Vann %	Hl.- vekt	Tk.- vekt	Protein	Fett	Skall	Kj.avl.	Strål.	Sein legde
	Midt-Norge	v/høst.	kg	g	%	%	%	kg/daa	cm	%
Antall felt	3	2	3	3	3	3	2	2	2	2
Tidlige										
Ringsaker	555	20,5	58,3	36,5	11,7	5,4	19,1	462	94	5
Haga	105	20,7	57,8	36,8	11,2	5,1	18,8	503	89	30
Odal	100	17,9	59,5	39,1	12,2	6,2	19,6	474	99	35
Eidskog	99	21,8	59,0	36,8	10,9	5,1	19,1	467	95	4
Ridabu	104	20,6	58,3	38,5	11,4	5,2	18,3	484	85	19
Bingen	96	21,6	56,9	40,2	11,1	5,0	19,9	451	86	2
Vallset	106	22,3	58,9	39,7	11,4	5,0	19,3	486	94	8
GN16250	112	23,5	56,8	38,6	10,3	5,2	19,5	524	-	-
GN16193	116	22,0	57,5	38,9	10,7	5,1	19,9	525	93	1
Seine										
Belinda	101	23,9	57,2	40,4	11,0	6,5	19,9	476	90	2
Vinger	102	23,3	59,3	40,2	12,0	5,1	18,4	498	98	3
Våler	100	23,6	56,2	38,3	10,9	6,8	20,2	482	94	29
Gunhild	103	26,3	58,8	41,3	10,6	5,4	19,7	466	89	1
Mo	107	22,6	56,2	38,0	10,7	5,1	20,0	508	90	9
Brandval	107	22,5	59,6	37,0	11,7	5,9	19,2	488	89	0
NORD 16/315	100	27,1	59,2	47,1	11,0	5,7	21,2	469	106	3
SEF 18-3024 SH	89	25,9	60,3	44,4	11,1	5,3	19,9	441	96	50
SW 151315	105	25,3	59,1	44,9	11,2	5,1	18,5	501	87	0
SW 161118	104	24,7	57,6	41,2	10,6	5,2	18,3	491	94	3
GN17033	111	24,7	59,1	40,2	10,8	5,0	19,5	507	93	1
GN17028	116	24,8	59,3	43,4	9,9	5,3	19,3	534	95	4
Signifikans	**	***	***	***	***	***	i.s.	i.s.	***	*

Seine sorter

Belinda er en gammel sort, og var lenge den mest populære sorten i norsk havredyrking. Siden 2017 er markedsandelen av Belinda nærmest halvert. I 2022 har Belinda gjort det litt bedre enn Ringsaker avlingsmessig. Den har lavere hektolitervekt og høyere tusenkornvekt (tabell 11 og 12). Den har høyere fettinnhold og mer skall enn Ringsaker, samt litt lavere proteininnhold. Over år er ikke forskjellen i proteininnhold og skallprosent hos de to like store, men Belinda har fortsatt høyere fettinnhold. Belinda er rundt 5 dager seinere enn Ringsaker.

Vinger er den sorten med høyest markedsandel blant de seine havresortene. I 2022 har den hatt omtrent

lik avling som Belinda. Det samme gjelder over år. På Østlandet har Vinger vært mer mottagelig for havrebrunflekk enn Belinda, sett over år. Den har høyere hektolitervekt og lavere tusenkornvekt enn Belinda, og er en av sortene med lengst strå. Den har også lavere fettinnhold og lavere skallprosent. Vinger er 1 dag tidligere enn Belinda.

Sorten Våler har i 2022 hatt omtrent lik avling som Belinda; litt høyere enn Belinda på Østlandet og litt lavere i Midt-Norge. Over år er avlingen omtrent som for Belinda. Våler er 2 dager tidligere enn Belinda. Våler har lavere hektolitervekt og lavere tusenkornvekt enn Belinda. Den har høyt fettinnhold og middels høy skallprosent.

I årets verdiprøving ble én linje med sein havre prøvd ut på andre året; GN17033, og én linje ble prøvd ut på første året; GN17028. I 2022 hadde GN17033 3 % høyere avling enn Belinda på Østlandet, og 9 % høyere avling i Midt-Norge. Den hadde lavere fettinnhold og lavere skallprosent enn Belinda, samt høyere hektolitervekt.

Tusenkorvekten er som for Belinda. GN17028 hadde i 2022 5 % høyere avling enn Belinda på Østlandet, og 15 % høyere avling i Midt-Norge. Også den har hatt lavere fettinnhold og lavere skallprosent enn Belinda, samt høyere hektolitervekt og tusenkorvekt.

Tabell 14. Forsøk med havresorter i perioden 2020-2022, Midt-Norge

	Korn (kg/daa) og rel. avl. (%)	Andre karakterer									
		Vann % v/høst.	Gul- mod. dager	Hl- vekt kg	Tk- vekt g	Protein %	Fett %	Skall %	Strål. cm	Sein legde %	Havre- br.fl. %
Antall felt	9	6	3	9	9	9	9	4	8	7	2
Tidlige											
Ringsaker	497	22,9	101	57,8	35,7	12,6	5,7	20,2	78	18	4
Haga	104	24,5	110	56,4	35,6	12,0	5,4	19,5	76	28	5
Odal	99	22,0	106	58,6	38,1	13,3	6,3	20,0	82	20	4
Eidskog	105	23,6	109	57,4	36,3	11,8	5,6	19,5	80	21	3
Ridabu	100	23,7	108	55,9	37,0	12,2	5,4	19,3	70	20	5
Bingen	104	23,1	106	56,1	39,2	12,2	5,3	20,5	73	15	7
Vallset	102	25,1	108	56,8	37,6	12,3	5,3	20,7	79	16	5
GN16250	109	24,9	112	55,8	36,1	11,6	5,5	21,5	75	16	4
Seine											
Belinda	100	25,5	112	55,9	38,8	12,0	6,5	21,7	75	14	5
Vinger	102	24,9	109	56,7	38,0	12,7	5,4	19,9	82	14	5
Våler	102	24,8	110	55,0	37,4	11,8	6,6	21,7	78	20	5
Gunhild	99	28,6	112	56,5	39,4	11,8	5,7	20,3	75	12	5
Mo	111	24,0	111	54,7	36,3	11,6	5,3	21,0	76	23	5
Brandval	105	26,3	110	57,7	37,3	12,6	5,8	18,9	74	15	3
NORD 16/315	101	30,1	110	57,1	45,4	11,8	5,8	21,9	90	13	4
SEF 18-3024 SH	100	27,5	106	58,1	41,6	12,0	5,5	20,5	79	32	3
SW 151315	106	27,4	114	57,3	41,8	12,3	5,3	20,0	74	13	2
SW 161118	111	24,5	110	56,4	39,3	11,5	5,5	19,5	78	20	4
Signifikans	***	***	***	***	***	***	***	***	***	i.s.	i.s.

Tabellene 15 og 16 viser hvordan ulike godkjente havresorter har gjort det avlingsmessig over flere år. Her er Ringsaker målestokksort for de tidlige sortene, og Belinda er målestokksort for de seine sortene.

DON-verdiene i tabell 18 er angitt på bakgrunn av mykotoksinanalyser de siste årene. Høye tall for DON-verdi indikerer at sorten inneholder lave mengder DON, mens lave tall for DON-verdi indikerer at sorten inneholder høye mengder DON. Sortene med lavest innhold av DON er Odal, Våler

Tabell 15. Avlingsoversikt for havresorter i perioden 2014-2022, Østlandet

Forsøksår	Korn (kg/daa) og relativ avling (%) de enkelte år								
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Antall felt	7	6	6	6	6	6	7	5	7
Tidlige									
Ringsaker	582	694	638	662	362	503	621	581	668
Haga	101	102	106	103	105	108	106	104	104
Odal	101	96	102	101	106	107	95	97	100
Eidskog	-	-	-	105	108	110	108	104	108
Ridabu	-	-	-	105	110	113	105	101	105
Bingen	-	-	-	-	112	101	103	105	98
Vallset	-	-	-	-	-	109	107	105	106
GN16250	-	-	-	-	-	-	113	108	109
Seine									
Belinda	602	700	677	666	399	534	631	607	696
Vinger	98	100	99	103	95	94	103	95	99
Våler	106	100	104	106	103	96	100	97	102
Gunhild	-	-	-	102	91	90	103	102	98
Mo	-	-	-	-	105	102	109	102	103
Brandval	-	-	-	-	-	103	104	96	96
NORD 16/315	-	-	-	-	-	-	101	103	101
SEF 18-3024 SH	-	-	-	-	-	-	101	98	99
SW 151315	-	-	-	-	-	-	104	101	98
SW 161118	-	-	-	-	-	-	113	100	105

Tabell 16. Avlingsoversikt for havresorter i perioden 2014-2022, Midt-Norge

Forsøksår	Korn (kg/daa) og relativ avling (%) de enkelte år								
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Antall felt	3	3	2	3	3	3	3	3	3
Tidlige									
Ringsaker	551	583	591	615	390	515	422	513	555
Haga	101	108	101	103	105	106	102	105	105
Odal	106	92	91	102	111	102	101	95	100
Eidskog	-	-	-	104	114	113	110	108	99
Ridabu	-	-	-	113	107	106	96	100	104
Bingen	-	-	-	-	112	108	111	107	95
Vallset	-	-	-	-	-	111	103	97	106
GN16250	-	-	-	-	-	-	110	109	112
Seine									
Belinda	591	605	605	643	402	550	430	504	562
Vinger	104	99	106	100	97	98	108	98	101
Våler	103	101	102	104	108	90	102	104	99
Gunhild	-	-	-	95	107	96	96	98	102
Mo	-	-	-	-	111	98	121	109	106
Brandval	-	-	-	-	-	102	106	102	106
NORD 16/315	-	-	-	-	-	-	101	104	98
SEF 18-3024 SH	-	-	-	-	-	-	106	108	88
SW 151315	-	-	-	-	-	-	105	108	104
SW 161118	-	-	-	-	-	-	117	112	103

og Vinger, samt linjen GN16250. Både Odal og Vinger er populære sorter som utgjør en stor del av havreandelen i markedet, og lavt innhold av DON kan være en viktig årsak til at disse har stort dyrkingsomfang. I motsatt ende av skalaen har vi de nye linjene SW 151315, SW 161118, SEF 18-3024 SH og NORD 16/315, som alle har hatt høyt innhold av DON. Det må presiseres at disse ikke har blitt testet over flere år, og man kan derfor ikke si noe sikkert om innholdet av DON i disse linjene. Når det gjelder innhold av mykotoksinene HT2/T2 er det ikke signifikante forskjeller mellom hoveddelen av sortene i forsøkene, men Våler og Odal peker seg ut med henholdsvis lavt og ganske høyt innhold av HT2 og T2.

Markedsandeler for havresortene

Tabell 17 viser fordelingen av markedsandeler for de viktigste havresortene de siste ti årene. Havre har utgjort i underkant av 23 prosent av de totale

markedsandelene for korn i 2022. 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 for disse årene. Disse er ikke tatt med i tabellen for 2022 da de utgjør mindre enn 1 % av markedsandelene. Som nevnt tidligere har Belindas markedsandel blitt nærmest halvert siden 2017, og i 2022 var det Vinger og Odal som utgjorde den største andelen av havresortene. Disse har gått noe ned siden 2021. Det samme har også Ringsaker, Haga og Belinda. Våler har gått litt opp og ned de siste årene. Siden 2021 har sorten Ridabu gått opp, samt at sorten Mo har så vidt kommet inn på markedet. Det er viktig å ha sorter i ulike vekstidsklasser og med forskjellige dyrkingsegenskaper slik at dyrkere i ulike geografiske områder har reelle valgmuligheter.

Tabell 17. Markedsandeler for havresorter i perioden 2013–2022

	Markedsandeler (%) for havresorter de enkelte år									
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Tidlige										
Ringsaker	8,0	10,3	9,9	7,5	9,0	7,2	9,2	4,9	6,8	5,9
Haga	13,8	11,7	8,9	9,9	11,8	10,6	7,3	10,0	13,4	13,2
Odal	7,2	15,0	20,3	14,4	21,8	25,3	20,5	17,1	25,8	20,6
Ridabu	-	-	-	-	-	-	-	0,1	0,8	11,4
Seine										
Belinda	51,8	46,5	41,0	46,9	33,0	18,8	11,1	15,4	16,5	12,1
Vinger	0,1	0,5	7,4	11,6	21,3	20,4	17,3	23,5	29,6	28,3
Våler	-	-	-	0,1	1,0	7,4	7,6	5,2	4,7	5,0
Mo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1

Dyrkingsegenskaper hos havresorter

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. 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 19 viser en oversikt over godkjente sorter, samt foredlingsnummer og hvem som er foredler/sortseier. Tabellen viser også linjer som er under utprøving, og hvor mange år de har vært med i utprøvinga. Sorter fjernes fra tabellen etter hvert som de er borte fra markedet og tabellen er derfor ikke fullstendig.

Tabell 18. Dyrkingsegenskaper hos havresorter

Sort	Vekst- tid	Strå- styrke	Strå- lengde	Hl.- vekt	Tk.- vekt	Prot. %	Prot.- avl.	Fett %	Skall %	Spire- tregh.	DON- verdi	Havre- br.fl.
Ringsaker	0	6	6	7	4	7	6	6	5	8	7	5
Haga	+1	6	7	6	4	5	5	5	6	4	5	4
Odal	+2	7	5	7	5	8	7	7	4	3	8	5
GN16250	+2	8	6	5	4	5	7	5	4	-	8	6
Mo	+2	5	7	5	4	5	6	5	5	5	3	4
Brandval	+2	8	7	8	5	7	6	6	7	5	7	5
Eidskog	+3	5	5	7	3	6	6	5	6	3	7	5
Ridabu	+3	8	7	5	4	5	4	6	6	6	7	5
Bingen	+3	8	7	5	5	6	4	4	5	8	3	4
Vallset	+3	6	5	6	5	6	7	4	6	4	7	5
Våler	+3	4	6	5	5	6	5	8	4	4	8	5
Vinger	+4	7	4	6	5	7	6	5	6	4	8	5
Belinda	+5	8	6	6	6	7	7	7	4	4	6	5
SW 151315	+5	8	8	7	6	6	6	5	4	-	2	5
SW 161118	+5	7	6	6	6	5	6	5	5	-	2	5
SEF 18-3024 SH	+6	8	6	8	7	6	5	5	5	-	2	5
Gunhild	+7	7	6	7	6	6	5	5	4	4	3	4
NORD 16/315	+8	8	4	7	8	6	7	6	2	-	2	5

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

Resten: 1 = dårlig stråstyrke, langt strå, lav hektolitervekt, lav tusenkornvekt, lavt proteininnhold, lav proteinavling, lavt fettinnhold, høyt skallinnhold, lav spiretreghet, høye DON-tall og dårlig sjukdomsresistens
10 = god stråstyrke, kort strå, høy hektolitervekt, høy tusenkornvekt, høyt proteininnhold, høy proteinavling, høyt fettinnhold, lavt skallinnhold, høy spiretreghet, lave DON-tall og god sjukdomsresistens

Tabell 19. Ulike opplysninger om sorter/linjer av havre sortert etter godkjenningsår

Sort/linje	Foredlingsnummer	Foredler/sortseier	Godkjenningsår/ prøvd ant. år
Kapp	A0022	Graminor, NO	1986
Lena	A0072	Graminor, NO	1986
Biri	A91013	Graminor, NO	1997
Belinda	SW 92190	Svalöf Weibull, SE	1998
Revisor	F5308	Saatzucht Firlbeck, DE	1999
Gunhild	SW 923100	Svalöf Weibull, SE	2000
Bessin	NOR 1165	Nordsaat, DE	2002
Hurdal	NK 99042	Graminor, NO	2005
Flisa	NK 99035	Graminor, NO	2005
Eidsvoll	NK 99217	Graminor, NO	2006
Ringsaker	NK 02084	Graminor, NO	2008
Nes	NK 03011	Graminor, NO	2008
Odal	NK 03079	Graminor, NO	2009
Vinger	GN04070	Graminor, NO	2010

Sort/linje	Foredlingsnummer	Foredler/sortseier	Godkjenningsår/ prøvd ant. år
Haga	GN04399	Graminor, NO	2010
Skarnes	GN04008	Graminor, NO	2011
Akseli	Bor03071	Boreal, FI	2014
Gimse	GN08250	Graminor, NO	2014
Hurum	GN07045	Graminor, NO	2015
Våler	GN09004	Graminor, NO	2015
Dovre	GN09146	Graminor, NO	2015
Avetron	GN08207	Graminor, NO	2016
Årnes	GN09180	Graminor, NO	2016
Staur	GN12150	Graminor, NO	2018
Eidskog	GN13034	Graminor, NO	2020
Ridabu	GN14037	Graminor, NO	2020
Bingen	GN14189	Graminor, NO	2021
Mo	GN14182	Graminor, NO	2021
Vallset	GN16174	Graminor, NO	2022
Brandval	GN16061	Graminor, NO	2022
GN16250		Graminor, NO	3
NORD 16/315		Nordsaat, DE	3
SEF 18-3024 SH		Saatzucht Edelhof, AT	3
SW 151315		Svalöf Weibull, SE	3
SW 161118		Svalöf Weibull, SE	3
GN16193		Graminor, NO	2
GN17033		Graminor, NO	2
GN17028		Graminor, NO	1

Resultater for vårhvetesorter

I 2022 ble det prøvd 21 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. Verdiprøvningsforsøkene blir ikke behandlet mot soppjukdommer. I 2022 ble det registrert svært lite sjukdom i feltene. I fem av feltene ble det imidlertid registrert noe gulrust, og det var mjøldogg til stede i alle forsøkene.

Avlingene var svært bra i 5 av feltene, mens 3 felt på Sør-Østlandet hadde noe mer moderat avling. Det er stor variasjon mellom sortene som er med i prøvingen i krav til veksttid, resistens mot sjukdommer, proteinkvalitet (plassering i en mathveteklasse eller fôrhvete) og i andre kvalitetsegenskaper. Ikke alle egenskaper er like enkle å få gode tall på. Sjukdomsangrepene varierer fra år til år, og uten et visst smittepress kan det være vanskelig å skille mellom sortene. Hvor stor risikoen for lavt falltall er hos de enkelte sortene, får en heller ikke god dokumentasjon på dersom høsteforholdene i alle felt og år er gode.

Avling

Det innbyrdes forholdet mellom markedssortene når det gjelder kornavling, varierer noe fra år til år (tabell 22). Zebra er brukt som målestokk i en årrekke, og var en dominerende sort i mathveteklasse 3. Sorten dyrkes nå på et relativt lite areal (tabell 23). Sorten Krabat i samme kvalitetsklasse, ga betydelig bedre avling i forsøkene i 2022. I gjennomsnitt for de 3 siste årene var imidlertid forskjellen noe mindre (tabell 21). Nyere sorter som Betong, Festus og Gondol ga bedre avling enn Krabat i 2022. I gjennomsnitt for de 3 siste årene lå Betong og Festus også over Krabat i avling, men forskjellen var noe større i 2022. Betong er en klasse 2 sort. Festus (godkjent 2021) er på vei inn i markedet. Gondol (godkjent 2022) er foreløpig ikke på markedet.

Mirakel ga avlinger omtrent som Zebra i 2022. I 2 felt, ett på Nord-Østlandet og ett på Sør-Østlandet fikk sorten betydelig tidlig legde på grunn av et kraftig regnvær. Spesielt i feltet på Nord-Østlandet ga Mirakel redusert avling, 88 prosent av Zebra. I det ene feltet på Sør-Østlandet var avlingen 93 prosent av avlingen til Zebra. Avlingene i feltene med tidlig legde virker selvfølgelig også inn på gjennomsnittet. Også i gjennomsnitt for de 3 siste årene ga Mirakel avlinger på nivå med Zebra. Spesielt tidlig legde kan gi stor avlingsreduksjon, og i forsøkene er det

først og fremst Mirakel som er utsatt for dette. Verdiprøvningsfeltene blir ikke vekstregulert, og stråsvake Mirakel taper nok noe i avling på dette.

Det var 2 tidlige sorter med i årets forsøk, Bjarne og Helmi. Begge ga rundt 10 prosent lavere avling enn Zebra, også i gjennomsnitt for de 3 siste årene er forholdet omtrent det samme for Bjarne. Helmi har bare vært med i verdiprøvingen i 2022.

I tillegg til Gondol, ble også Malvolio og Libertina godkjent i 2022. SW 91003 var også blant sortene som var oppe til godkjenning, men ble ikke godkjent for opptak på norsk sortliste, da navnet Happy ikke ble godkjent. Nytt navneforslag foreligger (Happyfeed). Dersom det ikke kommer innsigelser mot navneforslaget, vil sorten tas opp på norsk sortliste. Malvolio, Libertina og SW 91003 ga noe over 10 prosent større avling enn Zebra i 2022. Det var litt variasjon mellom disse 3 sortene i gjennomsnitt for de 3 siste årene, men alle ga klart høyere avling enn Zebra. SW 91003 er en fôrhvetesort med høyt avlingspotensial. Linja GN15549 har vært med i verdiprøvingen i 3 år, og skal opp til vurdering i 2023. I middel for 3 år har avlingene vært på nivå med Zebra, men i 2023 ga den noe høyere avling.

Avlingene i gjennomsnitt for feltene på Nord-Østlandet var noe høyere enn på Sør-Østlandet i 2022, det samme gjelder for gjennomsnitt for de 3 siste årene. Det er noen forskjeller mellom sortene i de to regionene. Bjarne har noe bedre resultat på Nord-Østlandet enn på Sør-Østlandet, mens Mirakel har noe svakere på Nord-Østlandet enn på Sør-Østlandet (se kommentar lenger opp i teksten). Sjukdomspress kan nok også forklare en del av disse forskjellene. Caress har gitt 5 prosent lavere avling enn Zebra i 2022 i begge regioner. De siste årene har avlingene for Caress konkurrert stadig dårligere med Zebra (tabell 22), dette skyldes nok at Caress nå er svært mottakelig for mjøldogg.

I forsøkene i 2022 er det med 8 linjer/sorter som er i første eller andre års prøving. Avlingsmessig har de fleste av sortene, bortsett fra Calispero og Helmi, ligget over Zebra i avling.

Tidlighet

Det er vanskelig å si noe sikkert om tidlighet ut ifra resultatene fra 2022, det var fine forhold i høstperioden og modningen gikk rimelig fort. Da blir forskjellene små. De to tidligste sortene er Bjarne og Helmi. Ut ifra vanninnholdet i kornet ved høsting og notater for gulmodning i forsøkene

i 2022 kan en ikke påvise noen sikker forskjell i tidlighet mellom de to. Det er også små forskjeller i vanninnholdet i kornet ved høsting i gjennomsnitt for de 3 siste årene. Bjarne er tidligst, deretter kommer mange av markedssortene. I den andre enden av skalaen for tidlighet finner en SW 91003 som er klart seinere enn de øvrige sortene. SW 91003 er en fôrhevtesort, da betyr tidligheten noe mindre siden en ikke har krav til falltall. Malvolio, Festus, GN15491, Libertina og Mirakel har også hatt noe høyere vanninnhold ved høsting enn de øvrige sortene. For Mirakel kan legde også bidra til noe høyt vanninnhold ved høsting. Det blir notert antall dager fra såing til gulmodning i noen av forsøkene. For 3-årsperioden kan en ut ifra disse notatene heller ikke si noe sikkert om forskjellene mellom sortene, bortsett fra ytterpunkter som Bjarne og SW 91003.

Sjukdomsangrep

En av de mest skadelige sjukdommene i hvete er gulrust, avlingene kan bli betydelig redusert ved sterke angrep. Det er stor forskjell i mottakelighet for gulrust. Bjarne har hatt de klart kraftigste angrepene, deretter kommer Zebra og SW 91003. De øvrige sortene har hatt minimale eller ingen angrep. Angrepene har vært svakere på Nord-Østlandet enn på Sør-Østlandet (ikke vist i tabell), og i de fleste av forsøkene i 3-årsperioden har det ikke vært registrert angrep. Dette gjør at en sort som Bjarne konkurrerer bedre på Nord-Østlandet, og at målestokken Zebra f.eks. konkurrerer noe bedre med Mirakel i denne regionen. Av sortene som bare er prøvd i 2022, hadde Helmi og Calispero noe angrep av gulrust i 2022.

Det er notert en del angrep av mjøldogg i Bjarne, Zebra og Krabat, og betydelig angrep i Caress. I sorter/linjer som er nyere i sortsforsøkene, er det også notert betydelig angrep i sorten Calispero, og noe angrep i Helmi og SW 170014. De øvrige sortene har klart seg bra med små eller ingen angrep.

Angrepene av bladfleksjukdommer var beskjedne i 2022, og angrepene har også vært beskjedne i 3-årsperioden. Det er små og usikre forskjeller mellom sortene i mottakelighet. Det kan dessuten være vanskelig å skille mellom ulike sjukdommer seint i sesongen. Bjarne er den sorten som det noteres størst angrep av bladflekker i. Det er også notert noe mer bladflekker i Zebra og Leijona. Calispero, Gondol, Festus, Malvolio, Mirakel og GN18751 hadde lavest angrep av bladflekker i 2022.

Kvalitet

Det er krav til både falltall og proteininnhold i mathvete. Falltall, og falltallstabilitet, er viktige mål i foredlingen og har stor betydning for bakekvaliteten. Innhøstingsforholdene har stort sett vært gode i 3-årsperioden, og det har vært lite press på falltallet. I 3-årsperioden har Bjarne, Krabat, GN15549 og Festus hatt høyest falltall. Av sorter som er nyere i verdiprøvingen, hadde i tillegg Calispero høyt falltall i 2022. Alle sortene har imidlertid gitt falltall godt over kravet til mathvete. For to like store hvetepartier med ulikt falltall, vil ikke gjennomsnittet av falltallet være falltallet i blandingen, men et falltall som ligger nærmere det dårligste partiet. I enkelte felt kan en sort ha noe lavt falltall, mens det i de resterende forsøkene har falltall fullt på høyde med de andre sortene. I forsøkene bruker en derfor en beregningsmetode (falltallet regnes via diastasetall) som gir falltall likt det en ville fått i en blanding av lik mengde hvete fra sorten i alle forsøkene i sammendragene. Blant sortene som har hatt noe lavere falltall ligger Helmi og Gondol. Dette kan tyde på at de kan være mer utsatt for at falltallet faller fort hvis de blir stående modne lenge, spesielt hvis det er dårlig vær. I feltet med svært mye legde i noen sorter på Nord-Østlandet i 2022, hadde Mirakel et falltall så vidt over 200. Et par andre sorter med noe legde hadde også noe lavt falltall i det forsøket.

De fleste vårhvetesortene er bra stråstive, og kombinert med delt gjødsling er legde i vårhvete ikke noe stort problem, med unntak av sorten Mirakel. Men i tillegg til avlingstap, kan fuktigheten i legden føre til at falltallet reduseres betydelig. Dette kan ødelegge et stort parti med mathvete. Legdeflekker må derfor holdes utenom ved høsting. Sorten Mirakel har langt strå, og er stråsvak. Mirakel har hatt betydelig med legde tidlig i noen av forsøkene, og Mirakel bør vekstreguleres. Fôrhevtesorten SW 91003 er også en sort med langt strå, og har også hatt noe legde i forsøkene. I fôrhvete betyr litt legde noe mindre med tanke på kvalitet. I forhold til avlingspotensialet til denne sorten, er forsøkene nok gjødslet litt svakt slik at stråstyrken sannsynligvis ikke er testet godt nok. Det har ikke vært noe stort legdepress i forsøksperioden.

Proteininnholdet var høyt i gjennomsnitt for forsøkene både i 2022 og i perioden 2020-2022, med verdier fra noe over 12 % til opp mot 15 % i sortene. Litt generelt ser en at sortene med lavest avling har hatt høyest proteininnhold og sorter med høy avling har hatt noe lavere proteininnhold. Sortsforøkene blir gjødslet likt, uavhengig av avlingspotensial. Proteininnholdet bør derfor sees

i sammenheng med avlingen. Når sorten dyrkes i praksis, kan en bedre tilpasse gjødslingen til potensialet i den enkelte åker. En beregner derfor opptatt nitrogen (og proteinavling) i forsøkene (ikke presentert i tabeller). Det er små forskjeller i opptaket av nitrogen mellom sortene. Blant de sortene som har hatt lavest opptak er sorter som Bjarne, Zebra og Caress. Dette kan skyldes at sortene har hatt høyest angrep av sjukdommer, og dermed hatt noe mindre muligheter for næringsopptak i slutten av sesongen. Av sortene som bare har vært med i verdiprøvingen ett år, har Calispero og Helmi hatt noe lavt nitrogenopptak. Dette er sorter som har vært blant sortene med lavest avling, men også disse to har hatt mer sjukdomsangrep enn mange av de andre sortene. Ut ifra dette er det vanskelig å si noe sikkert om noen sorter har lavere proteininnhold enn de øvrige, dersom de blir behandlet mot sopp, og gjødslet ut ifra avlingspotensial. Festus og Betong er imidlertid blant sortene som har hatt høyt proteininnhold og god avling, og dermed høyt nitrogenopptak.

SDS er en relativt hurtig analyse som sier noe om proteinkvaliteten. Sammen med ulike baketester er det med på å vurdere hvilken mathveteklasse en potensiell sort hører hjemme i, eller om det er en fôrhvetesort. Sorter som Mirakel (klasse 1), Bjarne (kl. 2), Betong (kl. 2), Seniorita (kl. 2) og Gondol har høye SDS-verdier. Klasse 3-sortene, Zebra, Krabat, Caress og Festus har hatt noe lavere verdier. Av nyere sorter ligger Gondol på nivå med klasse 2-sortene, Malvolio og Libertina på nivå med klasse 3-sorter. GN15549 har hatt høye SDS-verdier, på nivå med klasse 2-sorter.

Kornstørrelse

Kornstørrelsen er en sortsegenskap, men påvirkes også av forhold i matingsperioden slik som vanntilgang, soppangrep m.m. Hektolitervekt, der det er minstekrav til mathvete, er et mål på kornstørrelsen, men hektolitermålet er også avhengig av kornets form, hvor mye den pakker i en hektoliter. 1000-kornvekt (Tkv. i tabellene) er et direkte mål på kornets størrelse. Det er ikke noe krav til 1000-kornvekt ved avregning av hvete til mat. SW 91003, Libertina, Betong og Zebra er storkorna sorter. SW 91003, Betong og Zebra har imidlertid hatt midlere hektolitervekt i 3-årsperioden. For hektolitervekt ligger i tillegg til Libertina, også Festus, Gondol og GN15549 på toppen av skalaen. Bjarne, Seniorita, Caress og GN15549 har hatt de laveste 1000-kornvektene. Både Bjarne og Caress har også

hatt lave hektolitervekter, selv om Caress tidligere ble regnet som en sort med middels hektolitervekt. Økende sjukdomsproblem kan være årsak til dette.

Andre undersøkelser

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, Betong, Gondol og Malvolio kommer i en mellomstilling, mens de nyere sortene Mirakel, Seniorita, Caress, Festus og fôrsorten SW01003 er de sterkeste. Linja GN15549 som skal vurderes i 2023 har hatt svært lave DON-tall (tabell 24).

Spiretregghet blir undersøkt i spesielle værresistensforsøk på Vollebekk på Ås (resultater ikke vist i tabellene). Da blir sortene stående ute en gitt tid etter gulmodning, og spiretreggheten blir testet etter 2 ulike høstetider. I tabell 24 er det skjønsmessige forskjeller mellom sortene fra 2. høstetid (450 døgngrader etter gulmodning) som er presentert. På den måten får en et uttrykk for risiko for aksgroing og også risiko for redusert falltall. Av sorter som har høy grad av spiretregghet finner en SW 91003 og GN15549, men også Zebra, Bjarne og Krabat. Tallene er basert på målte verdier de siste 4 årene (3 år for GN15549). For mange av sortene var den målte spiretreggheten lav i 2022. GN15549 og SW 91003 hadde høy grad av spiretregghet også i 2022.

Tabell 20. Forsøk med vårhvetesorter, Østlandet 2022

	Korn (kg/daa) og relativ avling (%)			Andre karakterer hele Østlandet											
	Hele Østl.	Sør-Østl.	Nord-Østl.	Vann %	Dg.til gulm.	Strål. cm	Legde % seint	Mjøld. %	Gulr. %	Bladfl. %	HI-v. kg	Tk-v. g	Prot. % i ts.	Fall-tall	SDS
Ant. felt	8	5	3	5	2	7	5	8	5	6	8	8	8	8	5
Zebra	566	508	662	16,4	112	83	2	10	7	9	81,0	41,0	13,9	338	70
Bjarne	89	84	96	15,9	109	65	4	8	28	12	77,6	32,8	14,6	396	81
Krabat	106	108	105	16,9	111	72	0	9	2	6	80,6	39,0	13,9	395	77
Mirakel	100	103	96	17,3	111	89	31	5	0	4	80,2	39,1	14,9	334	84
Seniorita	101	104	99	16,6	113	81	4	3	2	7	81,8	36,2	14,9	345	83
Caress	95	95	95	16,0	112	73	1	24	2	7	80,7	37,4	14,1	351	73
Betong	110	109	111	16,8	111	76	1	0	2	6	81,3	41,5	14,4	352	87
Festus	109	109	109	18,6	111	79	1	3	1	3	84,0	40,3	14,7	377	72
Gondol	107	107	108	16,7	111	76	0	1	1	3	83,3	41,8	14,4	298	88
Malvolio	112	117	105	18,4	112	77	2	2	0	4	82,5	40,9	14,0	357	76
SW 91003 ²	113	114	113	20,5	117	89	6	2	7	5	81,9	42,4	12,5	333	73
Libertina	113	116	108	17,7	112	71	2	1	0	5	84,0	42,8	13,4	362	73
GN15549	106	108	103	18,2	115	73	1	1	1	5	82,5	37,2	14,7	392	80
GN16554	108	112	102	19,1	114	78	1	2	0	4	84,5	37,5	14,6	366	81
SW 170014	101	101	102	17,0	113	79	3	10	1	5	80,9	37,6	14,1	328	84
GN18636	108	112	104	17,8	112	82	0	1	1	6	82,4	38,2	14,6	360	81
GN18656	106	108	104	18,6	115	79	2	0	2	4	82,4	38,2	13,8	370	78
GN18751	109	111	107	18,4	113	79	1	3	0	4	81,8	44,4	13,4	328	85
Leijona	109	111	107	17,6	112	76	2	4	2	8	81,2	45,5	13,8	320	80
Calispero	93	95	91	16,9	113	79	2	28	3	3	80,2	38,4	13,9	385	80
Helmi	91	90	92	16,8	109	77	2	13	4	6	79,0	38,9	14,9	283	80
Signifikans	***	***	***	****	i.s.	***	***	***	***	i.s.	***	***	***	*** ₁	

¹Statistikk kjørt på diasettall. Gir en mer robust verdi for falltall fordi det på en bedre måte fanger opp sorter som får lavt falltall i enkeltfelt

²SW 91003 er ikke godkjent for opptak på norsk sortliste, da navnet Happy ikke ble godkjent. Nytt navneforslag foreligger (Happyfeed)

Tabell 21. Forsøk med vårhvetesorter, Østlandet 2020 – 2022

	Korn (kg/daa) og relativ 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	Tk-v. g	Prot. % i tst.	Fall-tall	SDS
Ant. felt	24	15	9	24	6	19	13	11	12	17	24	24	24	23	17
Zebra	548	502	623	16,2	115	82	2	7	6	5	81,4	40,1	13,5	346	69
Bjarne	88	84	93	16,1	109	65	8	5	16	8	78,5	33,2	14,5	413	81
Krabat	103	105	100	16,6	111	72	2	7	1	4	80,7	37,9	13,8	388	77
Mirakel	99	103	95	16,8	111	87	20	3	0	3	80,6	37,3	14,2	352	82
Seniorita	99	101	98	16,2	112	79	3	1	1	5	81,9	34,7	14,2	339	80
Caress	98	99	97	16,1	112	70	1	17	1	4	81,0	36,6	13,8	337	72
Betong	105	104	105	16,7	112	75	2	1	2	4	81,3	40,4	13,9	345	87
Festus	108	109	106	17,7	113	79	1	1	1	3	84,4	39,8	14,0	375	70
Gondol	99	100	98	16,5	112	74	1	0	0	4	82,7	39,6	14,0	303	89
Malvolio	108	110	105	17,8	114	76	2	0	0	3	81,9	39,1	13,3	330	76
SW 91003 ²	115	115	116	19,4	119	88	7	1	4	3	81,5	40,8	12,2	322	71
Libertina	106	108	104	17,6	114	70	1	0	0	5	83,4	40,7	13,1	345	71
GN15549	101	104	98	17,6	116	72	2	0	2	4	82,2	36,0	14,3	381	80
Signifikans	***	***	***	***	***	***	***	***	***	*	***	***		***1	***

¹Statistikk 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

²SW 91003 er ikke godkjent for opptak på norsk sortliste, da navnet Happy ikke ble godkjent. Nytt navneforslag foreligger (Happyfeed)

Tabell 22. Avlingsoversikt for vårhvetesorter, Østlandet 2013 – 2022

Forsøksår	Korn (kg/daa) og relativ avling (%) de enkelte år										
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Ant. felt	8	8	8	7	8	6	8	8	8	8	
Zebra	558	504	545	507	551	431	540	551	527	566	
Bjarne	88	91	72	88	85	93	90	90	85	89	
Krabat	94	104	117	109	105	94	103	99	103	106	
Mirakel	95	101	118	107	105	86	105	99	100	100	
Seniorita	98	95	106	107	99	95	101	97	100	101	
Caress	-	104	119	117	108	101	107	101	99	95	
Betong	-	-	-	109	107	97	113	102	102	110	
Festus	-	-	-	-	-	90	104	107	108	109	
Gondol	-	-	-	-	-	-	104	95	93	107	
Malvolio	-	-	-	-	-	-	114	105	107	112	
SW 91003 ²	-	-	-	-	-	-	118	115	118	113	
Libertina	-	-	-	-	-	-	121	97	110	113	
GN15549	-	-	-	-	-	-	-	98	99	106	

²SW 91003 er ikke godkjent for opptak på norsk sortliste, da navnet Happy ikke ble godkjent. Nytt navneforslag foreligger (Happyfeed)

Markedsandeler for vårhvetesortene

Tabell 23 viser utviklingen i dyrkingsomfang de tretten siste sesongene for de viktigste vårhvetesortene. Bjarne og Zebra dominerte i mange år vårhvetemarkedet i Norge fullstendig, begge har nå under 10 prosent markedsandel. Mirakel har hatt en markedsandel på nær 50 prosent, men dyrkingsomfanget i 2022 var nær halvert. Bransjen har signalisert at de ikke ønsket så høy andel av denne kvaliteten. Caress har økt raskt i dyrkingsomfang, og ble dyrket på noe over 25

prosent av arealet i 2022. Krabat har variert noe, men har aldri fått noe stort dyrkingsomfang. I 2022 var den nede på 6 prosent. Seniorita synes også å ha stoppet opp rundt 10 prosent dyrkingsomfang.

Betong ble godkjent i 2019, og kom inn på markedet i 2021. Den hadde en andel på 8 prosent i 2022, og forventes å øke sin markedsandel. Tidligsorten Helmi som ikke er på den norske sortlista, kom også inn på markedet i 2021. Helmi hadde også en markedsandel på rundt 8 prosent i 2022. Festus som ble godkjent i 2021 er under oppformering og på vei inn på markedet.

Tabell 23. Markedsandeler (%) for vårhvetesorter i perioden 2013-2022, basert på såkornsalg

	Markedsandeler (%) for vårhvetesorter de enkelte år									
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Mirakel	0,1	0,5	7,3	25,3	44,9	47,9	47,6	48,9	38,2	27,6
Zebra	43,6	44,2	42,9	40,6	26,3	37,9	29,5	25,2	12,3	7,5
Bjarne	22,0	26,1	28,7	21,6	18,5	6,8	10,1	10,3	10,9	5,1
Krabat	10,7	12,6	8,5	8,1	7,3	6,4	6,9	9,5	9,1	6,1
Quarna	-	-	-	0,1	0,1	0,8	4,2	0,6	0,4	0,3
Seniorita	-	-	-	-	-	0,04	0,3	3,1	12,0	10,0
Caress	-	-	-	-	-	-	0,3	2,3	13,8	26,8
Betong	-	-	-	-	-	-	-	-	0,6	8,3
Helmi	-	-	-	-	-	-	-	-	2,6	8,2
Festus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1

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

Sort	Vekst- tid	Strå- styrke	Strå- lengde	Mjøl- dogg	Bladfl. sjukd.	Gul- rust	DON- verdi	Hl.- vekt	Tk.- vekt	Spire- tregh. ¹	Fall- tall	Prot. %	Opptatt N i korn	SDS
Bjarne	0	6	8	4	4	1	4	3	2	7	8	7	4	8
Krabat	+3	7	6	4	6	7	6	5	5	7	7	6	6	7
Mirakel	+3	2	1	6	7	8	7	5	5	4	6	7	6	8
Gondol	+4	7	6	7	6	6	6	8	6	3	5	6	5	9
Caress	+4	8	6	2	6	7	7	6	4	5	4	6	5	5
Seniorita	+4	5	4	8	6	7	7	7	3	3	4	7	6	8
Betong	+4	7	5	8	5	6	6	6	7	4	6	6	7	9
Festus	+5	8	5	5	6	8	7	9	7	5	7	6	8	5
Libertina	+6	8	6	8	5	8	3	8	8	5	4	5	6	5
Malvolio	+6	7	5	7	6	8	6	7	6	6	7	5	7	7
Zebra	+6	7	3	4	6	3	3	6	7	7	8	6	5	5
GN15549	+7	7	6	8	6	6	8	7	4	8	8	7	7	8
SW91003 ²	+11	3	1	7	6	7	7	7	8	7	6	3	6	5

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

Resten: 1 = dårlig stråstyrke, langt strå, dårlig sjukdomsresistens, lav hektolitervekt, lav tusenkornvekt, lav spiretreghet, lavt falltall, lavt proteininnhold, lav SDS, høye DON-tall

10 = god stråstyrke, kort strå, god sjukdomsresistens, høy hektolitervekt, høy tusenkornvekt, høy spiretreghet, høyt falltall, høyt proteininnhold, høy SDS, lave DON-tall

¹Spiretregheten er basert på analyser av korn tatt ut 450 døgngrader etter gulmodning

²SW 91003 er ikke godkjent for opptak på norsk sortliste, da navnet Happy ikke ble godkjent. Nytt navneforslag foreligger (Happyfeed)

Kort oppsummering for noen av markedssortene

Bjarne (klasse 2) er tidlig, har kort strå og middels stråstyrke. Sorten er småkorna, har svært bra falltall, proteininnhold og glutenkvalitet. Bjarne er svak mot sjukdommer, og spesielt mot gulrust. Bjarne har gitt rundt 10 prosent lavere avling enn Zebra uten soppbekjempelse. Bjarne er blant sortene med høyest DON-verdier.

Krabat (klasse 3) er middels tidlig, har middels strå lengde og god stråstyrke. Sorten har bra falltall, middels glutenkvalitet og middels kornstørrelse. Krabat er svak mot mjøldogg. Den har gitt 3 prosent høyere avling enn Zebra.

Mirakel (klasse 1) er en middels tidlig vårhvete, med langt strå og svak stråstyrke. Sorten har høyt falltall og sterk glutenkvalitet. Sorten er sterk mot sjukdommer, og er godt egnet til økologisk produksjon. I konvensjonell produksjon må sorten vekstreguleres og ha tilpasset gjødslingsstrategi. Den har noe lav spiretreghet. Mirakel har hatt svært stort dyrkingsomfang, men bransjen har signalisert et noe lavere behov for denne kvaliteten.

Caress (klasse 3) er en halvsein vårhvetesort, har middels strå lengde og god stråstyrke. Sorten har

middels falltall, middels glutenkvalitet og middels kornstørrelse. Caress er etter hvert blitt svært mottakelig for mjøldogg, og har i siste 3-årsperiode gitt avling på nivå med Zebra. Sorten har hatt relativt lave DON-tall.

Seniorita (klasse 2) er en halvsein vårhvete med middels strå lengde, strå kvalitet og sjukdomsresistens. Sorten har middels falltall og god glutenkvalitet. Seniorita er småkorna, men med god hektolitervekt. Sorten har noe lav spiretreghet. Den har hatt relativt lave DON-tall. Seniorita har gitt avlinger på nivå med Zebra.

Betong (klasse 2) er halvsein vårhvete, med middels langt strå, god stråstyrke, middels falltall og god glutenkvalitet. Betong har god sjukdomsresistens. Sorten har noe lav spiretreghet. Betong har gitt 5 prosent høyere avling enn Zebra. Sorten vil sannsynligvis ta over mye av dyrkingsarealet til Mirakel og Caress.

Festus (klasse 3) er en halvsein vårhvete med middels strå lengde og svært god stråstyrke. Festus har bra falltall og middels glutenkvalitet. Sorten er storkorna, har høy hektolitervekt, bra proteininnhold og har god sjukdomsresistens. Festus har gitt 9 prosent høyere avling enn Zebra.

Zebra (klasse 3) er en sein vårhvet. Zebra har middels falltall og glutenkvalitet. Zebra er storkorna og har middels resistens mot mjøldogg og bladflekker. Sorten er middels mottakelig for gulrust. Zebra har hatt stort dyrkingsomfang, men nye sorter har tatt over. Sorten er blant sortene med høyest DON-verdier.

Tabell 25 angir foredlingsnummer, foredler/sortseier og tidlighetsklasse for sorter som er godkjent de siste årene, noen eldre sorter samt 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 25. Ulike opplysninger om markedssorter og ikke godkjente sorter/linjer av vårhvet

Sorter/linjer	Foredl. nr.	Foredler/sortseier	Godkj.år/prøvd ant. år
Tjalve	WW22288	Svalöf-Weibull, SE	1987
Bastian	T3042	Graminor, NO	1989
Polkka	SvLH82178	Svalöf-Weibull, SE	1992
Avle	WW31258	Svalöf-Weibull, SE	1996
Vinjett	WW32470	Svalöf-Weibull, SE	1999
Zebra	SW35098	Svalöf-Weibull, SE	2001
Bjarne	NK97520	Graminor, NO	2002
Berserk	NK01533	Graminor, NO	2007
Demonstrant	NK01568	Graminor, NO	2008
Krabat	GN03509	Graminor, NO	2010
Mirakel	GN06600	Graminor, NO	2012
Rabagast	GN07501	Graminor, NO	2013
Seniorita	GN07574	Graminor, NO	2014
Caress	SW01074	Lantmännen SW Seed, SE	2017
Zombi	GN11644	Graminor, NO	2018
Alarm	GN11542	Graminor, NO	2019
Betong	GN13618	Graminor, NO	2019
Eleven	SW11011	Lantmännen SW Seed, SE	2019
Felgen	SW21074	Lantmännen SW Seed, SE	2019
Festus	GN15590	Graminor, NO	2021
Gondol	GN14547	Graminor, NO	2022
Malvolio	SW141187	Lantmännen SW Seed, SE	2022
Happy**	SW91003	Lantmännen SW Seed, SE	4
Libertina	SG-S 1393-13	Selgen, CZ	2022
GN15549		Graminor, NO	3
GN16554		Graminor, NO	2
SW170014		Lantmännen SW Seed, SE	2
GN18636		Graminor, NO	1
GN18656		Graminor, NO	1
GN18751		Graminor, NO	1
Leijona	SG-S769-17	Selgen AS, CZ	1
Calispero	SEC 518-08-3	Secobra Recherches S.A.S, FR	1
Helmi	Bor 09004	Boreal Plant Breeding, FI	1

Resultater for høstvetesorter

Det var bra forhold for såing av høstkorn i 2021, og det ble sådd relativt mye, særlig på Sør-Østlandet, men også en god del på Nord-Østlandet. Det var noe tørt etter såing enkelte steder, men spiringsforholdene ble etter hvert gode. Vinteren var snøfattig og mild. Overvintringen var også grei, men det var en del utgang i forsøkninger og på flate områder på grunn av isdekke. En tørr og kald vår førte imidlertid til at høstkornet utviklet seg noe dårlig på våren (se kapitlet om "Vær og vekst 2022" i begynnelsen av boka). Nedbør i midten av mai, i overgangen mai/juni og i månedsskiftet juni/juli førte til at høstkornavlingene likevel stort sett ble bra.

Det ble anlagt 8 forsøk med høstvetesorter høsten 2021, 4 på Sør-Østlandet og 4 på Nord-Østlandet. Det var med 20 sorter i forsøkene. I verdiprøvingen i høstvete er det med både sorter som er egnet til mathvete og fôrvetesorter.

Ni av sortene i forsøkene er på norsk sortliste, derav Hallfreda og Rotax som ble godkjent i 2022. Siden forsøkene ble sådd før sortene var oppe til vurdering, var også Norin og NAS 509067.09 med i forsøkene i 2022. Disse to sortene ble ikke godkjent for opptak på norsk sortliste. Alomar, Nordkap og GNSW1620 har vært med i verdiprøvingen i 3 år, og skal opp til vurdering vinteren 2023. Disse 3 er brødhvetesorter. Informer, GNSW1801, LGWD-3249-A1 og Sj N1123, har vært med i prøvingen i 2 år, KWS Ahoi og Sj N1123 i 1 år. Alle prøves som brødhvetesorter. Det er 6 av sortene som har vært med i verdiprøvingen i 2 eller 1 år. Disse sortene blir lite omtalt i artikkelen, da en trenger mer resultater for å si noe sikkert om deres egenskaper.

Av sortene som har vært på markedet en stund, blir nå Ellvis og KWS Ozon klassifisert som fôrhvete, fra neste år sannsynligvis også Olivin og Magnifik. De to sistnevnte er vel i praksis ute av markedet. Videre er Jantarka, Rotax og Bosporus (prøvd 2 år) fôrvetesorter.

Det blir normalt ikke satt inn noen bekjempelse mot overvintringssopp i forsøkene, men hvis feltverten mener det er behov for det, blir også forsøkene behandlet. I så fall blir hele forsøket behandlet.

I vekstsesongen blir sortene prøvd uten og med soppbekjempelse, det vil si at halve forsøkene blir behandlet med soppbekjempingsmidler. 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 2022 og i sammendraget over år, presenteres resultater fra ubehandlede ledd og ledd med soppbekjempelse hver for seg (tabell 26 og 27).

I beskrivelsen av resultatene blir det lagt mest vekt på resultatene i gjennomsnitt for forsøkene i 2020-2022.

Overvintring

Årsaker til overvintringsskader i høstkorn kan skyldes flere forhold slik som skader av overvintringssopp, isdekke eller barfrost. Alle forsøkene overvintret greit vinteren 2021-2022, men det ble notert noe redusert bestand om våren i 3 av feltene. Plantebestanden i gjennomsnitt for sortene var imidlertid rundt 80 prosent om våren også i disse feltene. Vinteren 2020-2021 var det mye barfrost sør på Østlandet, og det ble store overvintringsskader. Forsøk uten overvintringsskader blir ikke tatt med i beregningen for prosent plantebestand da det ikke gir noen informasjon om sortenes vinterherdighet. For 2020 og 2022 er det med henholdsvis 4 og 3 felt som har noe utgang av planter i løpet av vinteren, i 2021 er det tatt med 7 felt.

Tallene for plantebestand om våren i 2022 stemmer ikke helt overens med sammendraget for de 3 årene for alle sorter. I sammendraget vil resultatene for 2021 dominere, og da skyldtes vinterskadene dårlig herding kombinert med lave temperaturer. I 2022 var isdekke større problem enn lave temperaturer. Men noen sorter ligger på topp og andre nederst når det gjelder overvintring. Sorter som har klart vintrene bra er fôrvetesortene Jantarka og Rotax. Magnifik og Ellvis har også vist god vinterherdighet i mange år. Magnifik hadde noe større utgang sist vinter.

Bernstein er utsatt for vinterskader, likeså Hallfreda som ble godkjent i 2022. Praktik hadde størst utgang av sortene sist vinter, men i gjennomsnitt for 3-årsperioden ligger den midt på lista sammen med andre markedssorter som Kuban og KWS Ozon. Av sorter som skal vurderes for godkjenning, har GNSW1620 vist god overvintringsevne. Nordkap er blant sortene med størst utgang, og Alomar ligger midt på lista.

Tabell 26. Forsøk med høstvetesorter, Østlandet 2022

	Korn (kg/daa) og relativ avling (%)			Andre karakterer – hele Østlandet										
	Hele Østl.	Sør-Østl.	Nord-Østl.	Plantebest. %	Vann %	Strål. cm	Hl.-v. kg	Tk.-v. g	Prot. %	Fall-tall ¹	SDS	Blad-flekk %	Mjøldogg %	Gulrust %
Ant. felt	8	4	4	3	8	7	8	8	8	8		5	4	2
Ubehandlet														
Magnifik	760	697	824	78	17,3	77	83,5	41,6	11,4	297	71	15	7	0
Ellvis ⁴	103	103	102	80	16,9	75	81,4	45,0	11,4	355	70	16	16	3
Kuban	99	94	104	83	16,6	76	82,4	47,3	12,1	360	76	17	4	18
KWS Ozon ⁴	107	108	107	80	17,1	74	83,3	50,4	11,4	350	78	16	4	0
Jantarka ⁴	114	115	113	85	17,4	75	81,6	52,7	10,8	298	57	12	3	8
Bernstein	98	91	104	77	17,1	84	83,3	49,6	12,1	338	85	13	9	1
Praktik	100	100	99	73	16,9	69	83,0	43,6	11,7	357	81	17	9	0
Hallfreda	106	109	103	75	16,7	72	81,6	47,3	10,7	359	74	13	4	1
Rotax ⁴	117	119	114	85	16,5	70	80,0	46,6	10,6	246	68	12	2	1
Norin	99	94	103	84	16,1	76	82,9	42,6	12,2	334	74	16	10	11
NOS 509067.09	114	116	112	85	17,2	66	78,0	43,3	10,2	304	61	15	2	0
Alomar	112	114	110	81	17,3	72	81,6	48,9	11,9	360	88	15	3	3
Nordkap	110	103	115	75	17,2	77	81,4	50,2	11,8	335	84	14	3	0
GNSW1620	106	109	104	83	17,2	72	81,5	42,9	11,4	340	76	8	5	0
Bosporus ⁴	115	112	118	78	18,2	70	81,5	47,3	10,6	301	69	12	3	0
Informer	115	112	118	79	17,8	77	80,9	55,6	10,9	324	74	7	2	1
GNSW1801	102	101	103	82	17,1	77	82,9	46,6	12,3	352	72	12	2	2
LGWD-3249-A1	105	103	106	80	17,5	71	83,8	49,6	11,6	279	74	12	5	2
KWS Ahoi	104	103	104	80	16,8	68	82,9	42,7	11,5	356	82	17	2	8
Sj N1123	118	119	118	78	17,5	73	81,7	46,3	11,0	336	87	14	1	1
Soppbehandlet														
Magnifik	807	710	905		17,4	77	83,9	43,2	11,4	321	72	4	4	0
Ellvis ⁴	100	102	99		17,1	74	81,4	46,3	11,4	352	68	4	5	4
Kuban	95	96	95		17,1	73	82,5	47,9	11,9	361	79	3	3	0
KWS Ozon ⁴	106	108	104		17,5	72	83,3	53,5	11,2	320	80	3	3	0
Jantarka ⁴	112	116	108		17,9	76	81,6	54,7	10,9	314	53	3	2	0
Bernstein	95	91	99		17,3	86	83,3	51,3	12,2	339	87	4	4	0
Praktik	98	100	96		17,5	72	83,1	44,9	11,6	356	82	4	5	0
Hallfreda	104	105	104		17,8	69	82,3	49,2	10,7	343	74	4	2	0
Rotax ⁴	115	119	112		16,8	70	80,8	47,8	10,8	252	68	3	1	0
Norin	96	93	99		16,7	74	83,0	44,1	12,3	350	75	5	5	1
NOS 509067.09	112	114	111		18,0	66	78,7	45,9	10,1	295	58	3	1	0
Alomar	108	110	107		17,7	76	81,5	49,8	11,7	358	88	5	2	1
Nordkap	106	102	109		17,7	77	81,1	51,7	11,8	334	84	4	1	0
GNSW1620	103	107	100		17,7	77	81,9	44,1	11,7	348	77	2	2	0
Bosporus ⁴	109	105	113		18,5	74	81,9	49,5	10,8	315	71	3	0	0
Informer	113	111	114		18,1	81	81,2	56,4	10,7	341	72	2	1	0
GNSW1801	101	104	98		17,4	75	83,1	47,0	12,5	338	74	3	1	0
LGWD-3249-A1	99	96	101		18,0	66	83,9	50,5	11,5	318	75	3	2	0
KWS Ahoi	105	101	107		16,8	66	83,2	44,8	11,2	346	80	3	1	0
Sj N1123	112	110	113		18,0	73	82,0	47,3	10,8	368	87	3	2	5
Sign. sort	***	i.s.	***	***	***	***	***	***	***	***	***	*	***	i.s.
Hovedeffekt														
Ubehandlet	814	740	889	-	17,1	73	82,0	47,0	11,4	325	74	14	5	3
Soppsprøytet	844	742	945	-	17,6	74	82,2	48,5	11,4	330	75	3	2	0
Sign. soppbekj.	*	i.s.	*		i.s.	i.s.	*	**	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.

Det er ingen signifikant samspill for soppsprøyting x sort

¹ Statistikk er kjørt på diastasetall

⁴ = Fôrhvetesort

Avling

Resultatene blir presentert for hele Østlandet samlet, og splittet opp for Nord-Østlandet og Sør-Østlandet. Resultatene for 2022 er presentert i tabell 26, og for 3-årsperioden 2020-2022 i tabell 27. I 2021 varierte overvintringsforholdene mye. I sammendraget for de 3 siste årene er bare resultatene for feltene med god overvintring tatt med for 2021 (over 75-80 % plantebestand om våren). 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.

Avlingsnivået i høstvetefeltene i 2022 var høyt, for 6 av forsøkene lå avlingene mellom 800 og 1000 kg/daa i gjennomsnitt for sortene. For de to øvrige forsøkene lå avlingene rundt 650 kg/daa.

Magnifik er brukt som målestokk i forsøkene, blant annet fordi den er svært vintersterk. Magnifik har fått gradvis mindre dyrkingsomfang og er nå mer eller mindre ute av markedet. Sorter som Bernstein og Praktik har gitt avlinger på samme nivå som Magnifik i gjennomsnitt for de siste 3 årene, likeså førsortene Ellvis og KWS Ozon. Kuban har gitt avlinger i underkant av Magnifik. Avlingene for de samme sortene i 2022 viser mye av det samme, men KWS Ozon har gitt noe høyere avling. KWS Ozon hadde noe dårlig såkornkvalitet i 2019/2020 sesongen, og dette påvirker 3-årsmidlet noe. Fôrhvetesortene Jantarka og Rotax, og Bosporus (tall bare vist for 2022) har gitt over 10 prosent høyere avling enn Magnifik. Rotax har gitt høyest avling av sortene i 3-årsperioden. Av de godkjente mathvetesortene var avlingen for Hallfreda noe mellom Magnifik og førsortene Jantarka/Rotax i gjennomsnitt de siste 3 årene. Hallfreda ble godkjent i 2022 og har foreløpig ikke vært på markedet.

Nordkap, Alomar og GNSW1620 skal alle opp til vurdering i 2023. Nordkap og Alomar har gitt høyere avling enn Magnifik, både i 2022 og i gjennomsnitt for forsøksperioden. GNSW1620 har gitt avlinger mer på nivå med Magnifik, noe høyere i 2022. Av sortene som har vært med 1 eller 2 år i prøvingen, har Informer og Sj N1123 gitt svært gode avlinger i 2022, omtrent på høyde med fôrhvetesortene. Fôrhvetesorten Bosporus har også gitt stor avling.

Avlingene i 3-årsperioden har i gjennomsnitt for sortene vært litt høyere på Nord-Østlandet enn på Sør-Østlandet. Nå har det imidlertid vært færre forsøk med i dette gjennomsnittet på Sør-Østlandet, da alle feltene i regionen hadde store overvintringsskader i 2021. Det er noen forskjeller mellom regionene når det gjelder avling

for noen sorter. Kuban, Jantarka, Bernstein, Norin og Nordkap har hatt noe lavere avling i forhold til Magnifik på Sør-Østlandet enn på Nord-Østlandet. Den forskjellen gjelder bare når det ikke er satt inn soppbekjempelse, bortsett fra for Bernstein. Kuban, Jantarka og Norin er mottakelige for gulrust. Angrep av gulrust av betydning har bare vært notert på Sør-Østlandet. Forskjellen for Nordkap kan ikke forklares med sjukdomsangrep. Bernstein, men også Norin, er utsatt for vinterskader, disse er mindre på Nord-Østlandet der høstkornet ofte er beskyttet av et snødekke mot lave temperaturer.

Målet med soppbekjempelsen som blir utført på halve feltene, er å holde plantene så friske som mulig. Avlingsutslagene for soppbekjempelse i 2022 var beskjedne, meravlingen i gjennomsnitt for forsøkene og alle sorter var på 30 kg/daa. På Sør-Østlandet var det ingen avlingsgevinst for soppbekjempelse i gjennomsnitt for sortene, på Nord-Østlandet var gevinsten rundt 6 prosent i 2022.

I gjennomsnitt for de 3 siste årene har soppbekjempelse gitt noe større avlingsgevinst, nær 50 kg/daa i gjennomsnitt for sortene. Også i gjennomsnitt for de 3 årene er meravlingene ved soppbekjempelse noe større på Nord- enn Sør-Østlandet. En kan ikke påvise sikkert at noen sorter reagerte mer positivt eller negativt på soppbekjempelsen enn andre sorter.

Tidlighet

Høstveten høstes tidligere enn vårhvete, dermed betyr tidlighet noe mindre for høstveten. Men tidlige sorter kan være ønskelig hvis en f.eks. skal så høstraps etterpå. På Nord-Østlandet vil høstveten også være seinere enn på Sør-Østlandet fordi vekststart er seinere. Forskjellen for vekststart mellom de to regionene er i gjennomsnitt større for høstvete enn for vårhvete. Hvis forsøkene høstes når de tidligste sortene er modne, vil vannprosenten ved høsting gi et bilde av tidligheten. Hvis kornet modner under varme fine forhold, kan denne forskjellen lett bli liten, hvilket det har blitt de siste årene. Hos NIBIO og Graminor blir det i tillegg notert antall dager til gulmodning for sortene i forsøkene. Resultater fra disse notatene er ikke vist i tabellene.

Det er små og usikre forskjeller i tidlighet mellom de fleste sortene i forsøkene, og ikke alltid godt samsvar mellom de to metodene. Norin er den klart tidligste sorten. For begge registreringsmetodene ligger Jantarka og GNSW1620 i den andre enden av skalaen, men forskjellene i denne forsøksperioden er

Tabell 27. Forsøk med høstvetesorter, Østlandet 2020-2022

	Korn (kg/daa) og relativ avling (%)			Andre karakterer – Hele Østlandet											
	Hele Østl.	Sør-Østl.	Nord-Østl. ³	Pl.best. vår, %	Vann % v/høst.	Sein legde	Strål. cm	Mjøld. %	Bladfl. %	Gulr. %	Hl.-v. kg	Tk.-v. g	Prot. %	Fall-tall ²	SDS
Ant. felt	17	6	11	14	14	6	17	6	14	4	17	17	17	17	12
Ubehandlet															
Magnifik	733	712	738	83	17,2	17	80	10	13	0	83,0	39,3	11,6	313	70
Ellvis ⁴	102	105	101	83	16,6	1	75	20	14	1	80,9	42,7	11,6	379	67
Kuban	98	94	101	77	16,9	8	71	7	15	10	82,1	45,7	12,2	373	73
KWS Ozon ^{1,4}	103	105	103	75	17,0	6	69	7	16	0	82,5	48,1	11,5	361	78
Jantarka ⁴	111	107	113	84	17,3	30	78	5	12	4	81,4	50,2	11,2	317	56
Bernstein	101	95	104	68	17,1	7	85	16	12	1	83,6	49,2	12,3	347	85
Praktik	100	100	101	79	16,7	10	69	8	16	0	82,6	42,6	11,9	369	78
Hallfreda	106	107	106	73	16,4	30	74	6	13	0	80,7	44,8	10,8	379	72
Rotax ⁴	111	112	111	83	16,3	42	73	4	12	0	78,8	42,8	10,8	254	69
Norin	97	95	99	76	16,2	1	72	15	20	6	82,2	41,1	12,3	332	72
NOS 509067.09	111	112	110	83	17,1	43	71	3	12	0	77,4	40,5	10,6	319	62
Alomar	108	110	107	76	17,1	9	71	6	13	1	80,7	45,9	12,0	383	87
Nordkap	111	104	115	70	17,2	3	75	4	10	0	81,4	49,0	11,9	328	83
GNSW1620	104	105	104	83	17,4	25	75	6	10	0	81,3	40,7	11,7	352	74
Soppbehandlet															
Magnifik	792	739	815		17,4	9	80	4	4	0	83,6	41,2	11,5	329	69
Ellvis ⁴	100	103	99		17,0	1	75	5	4	2	81,5	44,7	11,5	375	66
Kuban	96	97	96		17,3	1	71	3	3	0	82,4	46,9	12,1	356	74
KWS Ozon ⁴	103	104	103		17,8	4	69	4	4	0	83,0	51,1	11,3	339	77
Jantarka ⁴	109	110	109		17,8	24	78	2	3	0	81,3	52,1	10,9	333	54
Bernstein	99	96	100		17,4	0	87	7	3	0	83,7	50,6	12,1	347	85
Praktik	98	100	97		17,4	1	70	5	4	0	83,1	43,6	11,7	351	79
Hallfreda	106	106	106		17,2	32	72	2	4	0	81,7	47,3	10,8	355	72
Rotax ⁴	112	115	111		16,8	39	72	1	3	0	80,2	45,0	10,7	235	68
Norin	96	95	96		16,8	0	71	8	6	0	82,8	42,7	12,1	335	72
NOS 509067.09	108	109	108		17,9	31	71	1	3	0	78,5	42,8	10,4	307	61
Alomar	105	106	105		17,8	5	73	2	4	0	81,3	47,8	11,9	365	86
Nordkap	108	105	110		17,4	0	76	1	3	0	81,7	50,6	11,8	318	83
GNSW1620	100	103	98		17,9	9	76	2	3	0	81,7	41,9	11,8	356	74
Sign. sort	***	***	***	***	***	***	***	***	***	i.s.	***	***	***	***	***
Hovedeffekt															
Ubehandlet	767	737	777	-	16,9	16	74	8	13	2	81,3	44,5	11,6	339	73
Soppsprøytet	106	104	108	-	17,4	11	74	3	4	0	81,9	46,3	11,5	331	73
Sign. soppbekj.	***	i.s.	***	**	i.s.	i.s.	i.s.	*	i.s.	***	***	*	i.s.	i.s.	

Det er kun signifikant samspill mellom sort og soppbekjempelse for angrep av bladfleksjukdommer.

¹ I 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

³ For Nord-Østlandet er det bare med felt fra 2020 og 2022. Se tekst.

⁴ =Förhvetesorter

ikke store. Blant alle sortene som ligger mellom disse ytterpunktene, er forskjellene svært usikre. Kuban, Praktik, Ellvis, Alomar og Nordkap er sortene som er rangert nærmest Norin i tidlighet. Når det gjelder de to typiske fôrhvetesortene som er godkjent, er Rotax tidligere enn Jantarka. Av sorter som bare har vært med i 1 eller 2 år i prøvingen, ser KWS Ahoi ut til å være nær Norin i tidlighet.

Soppbekjempelse har gitt noe forsinket modning.

Sjukdomsresistens

I gjennomsnitt for alle sortene i forsøksperioden har soppbekjempelse gitt en meravling på rundt 6 prosent. Sjukdomspresset har imidlertid vært beskjedent de siste årene, og det er ikke mulig å påvise noe sikker forskjell på behov for soppbekjempelse mellom sortene. Sortene er imidlertid ulikt mottakelig for de forskjellige sjukdommene. Høyest meravling for soppbekjempelse har en fått i Rotax, Hallfreda, Magnifik, KWS Ozon og Jantarka. Minst meravling har en fått i GNSW1620, Nordkap og Kuban.

Alle høsthvetesortene er mottakelige for bladflekk-sjukdommer (hveteaksprikk, hvetebladprikk og DTR). I forsøksperioden 2020-2022 har angrepene av disse sjukdommene vært beskjedne. Det er notert størst angrep av bladflekk-sjukdommer i sorten Norin, deretter Praktik og KWS Ozon. Minst angrep har vært notert i GNSW1620 og Nordkap. Det er små forskjeller mellom de øvrige sortene.

Det er større forskjell mellom sortene når det gjelder mottakelighet mot mjøldogg og gulrust, det er imidlertid notert noe angrep i alle sorter. Ellvis, Bernstein og Norin har hatt sterkest angrep av mjøldogg. Det er også notert en del angrep i Magnifik, Praktik, KWS Ozon og Kuban. For de øvrige sortene har angrepene vært små eller ubetydelige.

Gulrust er en potensielt svært skadelig sjukdom. Det er notert angrep av gulrust i 4 av forsøkene i perioden. Angrepene har vært beskjedne, og har kommet relativt seint i sesongen. I gjennomsnitt for de 4 feltene har Kuban hatt 10 prosent angrep, Norin 6 prosent og Jantarka 4 prosent. Videre er det observert gulrust til stede i Ellvis, Bernstein og Alomar. I feltet med sterkest gulrustangrep i 2022 har det vært notert 35 % i Kuban, 16 % i Jantarka, 18 % i Norin og 16 % i KWS Ahoi (ikke vist i tabellene). Meravlingene ved soppbekjempelse i dette feltet var også variable og små, og usikre. Det var heller ingen god sammenheng mellom registrert

angrep av gulrust og meravling, selv om den største meravlingen ble registrert i Kuban.

Strå lengde og legde

Det har vært rundt 15 cm forskjell i strå lengde mellom de lengste og korteste sortene i forsøkene. Strå lengde er i seg selv ikke så viktig, men har betydning for konkurranse mot ugras, og for smitte fra blad til blad av sjukdommer som spres med vannsprut. Langt strå kan også gi større risiko for legde.

Bernstein skiller seg ut med lengst strå, men også Magnifik og Jantarka har lange strå. KWS Ozon og Praktik er i den andre enden av skalaen, sammen med Kuban, Norin og Alomar. Rotax har kortere strå enn Jantarka.

Det har vært legde av betydning i 6 av forsøkene i forsøksperioden. Rotax, Hallfreda og Jantarka har hatt mest legde, alle over 25 % (snitt for med og uten soppbekj.) GNSW1620 har også hatt betydelig med legde i enkelte felt, i gjennomsnitt 17 %. Utenom for Magnifik, har legden for de øvrige sortene vært uproblematisk. Soppbekjempelse har redusert legden i de fleste av sortene.

Kvalitet

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 melblandningene der vårhvetesortene dominerer. Det gjør at potensielle sorter som i utgangspunktet har god matkvalitet likevel bare blir betalt og brukt som fôr.

I gjennomsnitt for forsøksperioden har alle sortene klart falltallskravet for mathvete (>200). Alle har i gjennomsnitt for sortene hatt falltall over 300 i 3-årsperioden. For to like store hvetepartier med ulikt falltall, vil ikke gjennomsnittet av falltallet være falltallet i blandingen, men et falltall som ligger nærmere det dårligste partiet. I enkelte felt kan en sort ha noe lavt falltall, mens det i de resterende forsøkene har falltall fullt på høyde med de andre sortene. I forsøkene bruker en derfor en beregningsmetode (falltallet regnes via diastasetall) som gir falltall likt det en ville fått i en blanding av lik mengde hvete fra en sort fra alle forsøkene i sammendragene. På den måten får en bedre fram sorters risiko for lavt falltall, selv om de i de fleste forsøkene har høye tall.

Rotax skiller seg ut som sorten med størst risiko for lavt falltall. Det er den eneste av sortene som har vært med alle 3 årene som har hatt falltall under 200 i enkelte felt i perioden. Jantarka er også i den samme enden av skalaen. For fôrhvete er det imidlertid ingen krav til falltall, selv om det kan ha betydning for pelletsegenskapene til kraftfôret. Magnifik og Nordkap har også noe større risiko for noe lavt falltall enn de øvrige sortene. LGWD-3249-A1 som bare har vært med i forsøkene i 2 år, har hatt noe lavt falltall i enkelte felt. Ellvis utmerker seg med best falltallsstabilitet, men også Hallfreda, Kuban, Praktik og Alomar har hatt høye falltall.

For å bli avregnet som mathvete må proteininnholdet være minst 11,5 prosent. Forsøkene blir gjødslet slik feltverten gjødsler sin åker rundt feltene. I middel for sortene og alle forsøkene i 2022 var proteininnholdet omtrent likt kravet til mathvete, men 5 forsøk hadde for lavt proteininnhold i gjennomsnitt for sortene.

I 3-årsperioden hadde 8 av 17 forsøk proteininnhold over kravet til mathvete (snitt for alle sortene). I gjennomsnitt for forsøkene, er proteininnholdet likt uavhengig av soppbekjempelsen. I 3-årsperioden er det bare KWS Ozon, Jantarka, Hallfreda og Rotax som ikke holder kravet til mathvete. Høyest proteininnhold finner en hos Bernstein, Norin, Kuban og Alomar. Alle sortene med lavest proteininnhold har gitt avlinger godt over Magnifik, mens sortene med høyere proteininnhold har gitt noe mer moderate avlinger. Men det er unntak her, sorter som Alomar og Nordkap har hatt høyt proteininnhold og avlinger godt over Magnifik.

Sortsforøkene blir gjødslet likt, uavhengig av avlingspotensial. Proteininnholdet bør derfor sees i sammenheng med avlingen. Når sorten dyrkes i praksis, kan en bedre tilpasse gjødslingen til potensialet i den enkelte åker. En beregner derfor opptatt nitrogen (og proteinavling) i forsøkene (ikke presentert i tabeller). Høyest nitrogenopptak har en hatt i Nordkap og Alomar med over 14 kg/daa. Bernstein, Jantarka, Rotax og GNSW1620 har alle hatt et opptak på over 13,5 kg/daa. Sorter med noe lavt proteininnhold slik som Jantarka og Rotax har hatt høyt opptak på tross av at proteininnholdet er blant de laveste. Lavest nitrogenopptak har en hatt hos Hallfreda og Magnifik.

SDS er en relativt hurtig analyse som sier noe om proteinkvaliteten. Analysen er imidlertid også påvirket av proteininnholdet. Sammen med ulike baketester er det med på å vurdere om sorten er

egnet som mathvete, eller om det er en fôrhvetesort. Bernstein har høy SDS-verdi, og sorten er også ønsket av matmelindustrien. Alomar og Nordkap har verdier omtrent på samme nivå. Også Praktik har hatt en høy SDS-verdi. Mathvetesortene Kuban, Norin, Hallfreda og Magnifik har hatt middels SDS-verdier, det har også GNSW1620. Fôrhvetesortene Jantarka, og Rotax og har lavest SDS-verdi i gjennomsnitt over år.

Kornstørrelse

Kornstørrelsen er en sortsegenskap, men påvirkes også av forhold i matingsperioden slik som vanntilgang, soppangrep m.m. Hektolitervekt, der det er minstekrav til mathvete, er et mål på kornstørrelsen, men hektolitermålet er også avhengig av kornets form, hvor mye den pakker i en hektoliter. 1000-kornvekt (Tkv. i tabellene) er et direkte mål på kornets størrelse. Det er ikke noe krav til 1000-kornvekt ved avregning av hvete til mat.

Kravet til hektolitervekt er over 75 kg. Alle sortene har i gjennomsnitt for forsøkene i 3-årsperioden hatt høyere hektolitervekt enn kravet til mathvete. Sortene Bernstein, Magnifik, Praktik, KWS Ozon, Norin og Kuban har alle hatt hektolitervekter over 82 kg. Rotax er den eneste sorten som har hatt hektolitervekt under 80 i gjennomsnitt for forsøkene.

Kornstørrelsen (1000-kornvekta) varierer mellom sortene. Blant mathvetesortene er Bernstein storkornet, etterfulgt av Kuban og Hallfreda. Av fôrhvetesortene har Jantarka store korn, etterfulgt av Ozon. Mest småkorna av sortene i forsøkene er Magnifik, men også Norin er en småkorna sort. Av sortene som skal vurderes i 2023 er både Nordkap og Alomar storkorna, mens GNSW1620 er blant sortene med lavest 1000-kornvekt i forsøkene. Blant sortene som ikke er ferdig prøvd i 3 år, er Informer en svært storkornet sort.

Soppbekjempelse har i gjennomsnitt økt hektolitervekten med 0,6 kg i perioden 2020-2022. 1000-kornvektene har i gjennomsnitt økt med 1,8 g. Tabell 28 viser avlingene som er oppnådd for sortene i forhold til avlingen for Magnifik de enkelte år i perioden 2014-2022.

Markedsandeler for høstvetesortene

Tabell 29 viser utviklingen i dyrkingsomfang de ti siste sesongene for de viktigste høstvetesortene. Dette er basert på salg av såkorn. Bruk av eget såkorn samt overlagring av såkorn gjør at det er noe usikkerhet rundt tallene fra år til år.

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 høstvetearialet året etter, etter at matmelindustrien ikke lenger ønsket sorten. I 2022 ble Ellvis bare dyrket på rundt 1 prosent av arealet. 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 videre til ca. 12 prosent etter som KWS Ozon ble betalt som førhvetet i 2022. Magnifik blir betalt som førhvetet fra og med 2023, og forsvinner nok helt ut av dyrkingen. Kuban var i 2022 sorten med størst dyrkingsomfang, med rundt 25 prosent av arealet. Markedsandelen falt imidlertid betydelig i forhold til året før. Praktik, som ble godkjent i 2021 har fått et betydelig dyrkingsomfang i 2022 med rundt 17 prosent av markedet. Bernstein ble dyrket på rundt 5 prosent. Da overvintringsevne og dermed også avling er noe usikker, er det også noe usikkert hvor mye den vil øke dersom ikke kvaliteten betales noe mer enn de øvrige høstvetesortene.

Tabell 28. Avlingsoversikt for høstvetesorter, Østlandet 2014 – 2022

Forsøksår	Korn (kg/daa) og relativ avling (%) de enkelte år								
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Ant. felt	7	7	6	8	4	6	6	3	8
Ubehandlet									
Magnifik	746	725	712	674	403	780	772	580	760
Kuban	103	106	98	108	87	103	92	111	99
Ellvis	112	112	101	105	86	91	98	111	103
Jantarka	117	118	104	120	112	91	101	125	114
KWS Ozon	-	113	105	116	94	101*	94*	116	107
Bernstein	-	-	-	98	103	98	104	105	98
Praktik	-	-	-	-	98	99	95	116	100
Hallfreda						107	104	112	106
Rotax						117	101	122	117
Alomar							100	117	112
Nordkap							111	118	110
GNSW1620							98	114	106
Soppbehandlet									
Magnifik	876	848	778	753	356	832	812	711	807
Kuban	97	104	96	105	91	103	98	95	95
Ellvis	106	107	105	101	94	101	99	103	100
Jantarka	110	114	105	117	142	102	106	111	112
KWS Ozon		109	106	112	123	94*	98*	108	106
Bernstein				98	112	95	104	97	95
Praktik					113	101	98	101	98
Hallfreda						107	110	110	104
Rotax						120	109	109	115
Alomar							100	109	108
Nordkap							111	108	106
GNSW1620							97	96	103

* Lave avlingstall pga. såkorn med dårlig spireevne

Det er flere sorter i salg som ikke er godkjent for opptak på den norske sortlista. Norin var oppe til vurdering i 2022, men ble ikke godkjent for opptak på sortlista. Sorten Informer har vært med i verdiprøvingen i 2 år. Informer hadde et beskjedent dyrkingsomfang i 2022. Sorten Julius står ikke på den norske sortlista. Sorten hadde nær 20 prosent markedsandel i 2022.

Dyrking av fôrhvete har økt, Jantarka hadde en markedsandel på noe over 15 prosent i 2022.

Denne, eller andre typiske fôrvetesorter vil nok ta over arealene til f.eks. KWS Ozon som ikke lenger avregnes som mathvete. Hvis gjødselprisene fortsetter å være høye, vil nok det også øke dyrkingen av fôrvetesorter i høstkorndyrkingen. 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.

Tabell 29. Markedsandeler (%) for høstvetesorter i perioden 2013–2022, basert på såkornsalg

	Markedsandeler (%) for høstvetesorter de enkelte år									
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Ellvis ¹	20,4	36,0	42,9	61,1	54,7	61,7	43,0	3,1	2,2	1,0
Kuban	16,2	9,4	21,6	19,6	22,2	16,3	14,6	18,3	43,6	24,2
Magnifik ¹	17,3	13,1	6,8	6,2	6,0	3,6	4,4	1,0	-	1,1
Jantarka ¹	-	-	-	2,2	2,4	5,3	8,6	12,2	15,9	15,9
KWS Ozon ¹	-	-	-	-	0,2	5,2	7,8	58,3	31,1	11,7
Norin	-	-	-	-	-	0,8	2,0	1,0	0,6	-
Julius	-	-	-	-	-	-	6,2	2,6	2,0	18,0
Praktik	-	-	-	-	-	-	3,3	1,9	1,8	17,4
Informer ¹	-	-	-	-	-	-	-	0,1	0,8	3,2
Torp ¹	-	-	-	-	-	-	-	0,5	1,1	-
Bernstein	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3	5,0
Festival	-	-	-	-	-	-	-	-	0,4	0,5
Etana ¹	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,6

¹ Fôrhvete. Noen av de nye sortene kan imidlertid bli avregnet som mathvete i 2023

Dyrkingsegenskaper for godjente høstvetesorter

Tabell 30 gir en oversikt over ulike dyrkingsegenskaper hos høstvetesortene 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.

Kort oppsummering for noen av markedssortene

Praktik er en relativt tidlig sort, med kort strå og god stråstyrke. Sorten har middels god overvintringsevne. Sorten er noe småkorna, men har høy hektolitervekt. Praktik har høyt falltall. Sorten er utsatt for mjøldogg og bladfleksjukdommer, ikke mottakelig for gulrust.

Kuban er en sort med relativt kort strå og bra stråstyrke. Den har god overvintringsevne. Kuban er en noe småkorna sort, men med bra hektolitervekt. Sorten har høyt falltall. Sorten har middels resistens mot mjøldogg og bladfleksjukdommer, men er svak mot gulrust.

Bernstein er en sort med langt strå, men er bra stråstiv. Sorten har noe svak overvintringsevne. Bernstein er storkorna og med høy hektolitervekt.

Den har god bakekvalitet, og bra falltall. Sorten er noe utsatt for mjøldogg og er middels mottakelig for bladfleksjukdommer. Bernstein er sterk mot gulrust.

KWS Ozon avregnes nå som fôrhvete. Sorten har kort strå, og er stråstiv. Den har middels god overvintringsevne. Ozon er storkorna, og med bra hektolitervekt. Ozon har god resistens mot mjøldogg, men er noe utsatt for bladfleksjukdommer. Sorten er ikke mottakelig for gulrust.

Ellvis avregnes nå som fôrhvete, og er på vei ut av markedet. Ellvis har middels langt strå, og god stråstyrke. Den har god overvintringsevne. Sorten er relativt småkorna, og har også relativt lav hektolitervekt. Ellvis har svært bra falltallstabilitet. Sorten er utsatt for mjøldogg, bladfleksjukdommer og også i en viss grad for gulrust.

Jantarka er en relativt sein, vintersterk fôrhvetesort med høyt avlingspotensial. Sorten har middels langt strå og er noe stråsvak. Den er storkorna med middels hektolitervekt. Jantarka har lavt falltall. Jantarka er bra sterk mot bladfleksjukdommer og mjøldogg, men mottakelig for gulrust.

Tabell 31 angir foredlingsnummer og foredler/sortseier for sorter som er godkjent de siste årene, noen eldre sorter samt 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 høstvetesorter, og sorter som evt. kan godkjennes etter 3 år i verdiprøving. Forklaring til tallene under tabellen

Sort	Vekst tid	Over- vintr.	Strå- styrke	Strå- lengde	Mjøl- dogg	Bladfl. sjukd.	Gul- rust	Hl.- vekt	Tk.- vekt	Spire- treghet ¹	Fall- tall	SDS	Protein- innhold	Opptatt N kg/daa
Praktik	-1	7	8	8	7	4	10	7	5	9	7	7	6	6
Ellvis	-1	8	8	6	5	5	7	6	5	6	10	5	5	6
Nordkap	-1	5	8	6	9	7	10	6	7	4	4	8	6	8
Kuban	0	7	7	7	7	5	4	7	6	7	8	6	7	6
Alomar	0	7	8	7	8	5	8	6	6	8	9	9	6	8
Bernstein	+1	4	8	4	6	6	9	8	7	5	6	9	7	7
Hallfreda	+1	5	5	7	8	6	10	6	6	9	8	5	4	5
Rotax	+1	9	3	7	9	7	9	5	5	-	3	5	4	7
KWS Ozon	+2	6	8	8	7	5	10	7	7	7	6	7	5	6
Magnifik	+2	9	7	5	7	5	9	8	3	3	4	5	5	5
Jantarka	+3	9	4	6	8	7	6	6	8	4	4	3	4	7
GNSW1620	+3	8	6	6	8	8	10	6	4	4	7	6	6	7

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

Resten: 1 = dårlig overvintring, dårlig stråstyrke, langt strå, dårlig sjukdomsresistens, lav hektolitervekt, lav tusenkornvekt, lav spiretreghet, lavt falltall, lav SDS, lavt proteininnhold

10 = god overvintring, god stråstyrke, kort strå, god sjukdomsresistens, høy hektolitervekt, høy tusenkornvekt, høy spiretreghet, høyt falltall, høy SDS, høyt proteininnhold

¹ Spiretregheten er basert på analyser av korn tatt ut 450 døgngrader etter gulmodning

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

Sorter/linjer	Foredl. nr.	Foredler/sortseier	Godkj. år/prøvd ant. år
Mjølner	WW 38322	Svalöf-Weibull, SE	1996
Bjørke	SvB 9054	Svalöf-Weibull, SE	1997
Magnifik	SW 47672	Svalöf-Weibull, SE	2004
Olivin	HE524/94	Monsanto, US	2006
Finans	SW46522-4-7	Svalöf-Weibull, SE	2007
Kuban	Hadm51472-00	Hadmersleben, DE	2010
Ellvis	Br 3167 d	Saatzuchtwirtschaft Josef Breun, DE	2012
Skagen	798-398B	Nordic Seed AS, DK	2013
Jantarka	DED2097/02	Danko, PL	2014
KWS Ozon	LP 264.4.04	KWS Lochow, DE	2018
Platin	STRU 061859.1	Strube Research GmbH, DE	2020
Bernstein	Hadm 00383-08	Syngenta Participations AG, CH	2020
Praktik	R10757	RAGT R2n sas, FR	2021
Hallfreda	SW 15646	Lantmännen, Svalöv, SE	2022
Rotax	STRU 081966	Strube Research GmbH, DE	2022
Alomar	STRU 080201s13	Strube Research, DE	3
Nordkap	NORD 08069/007	Nordsaat Saatzeit, DE	3
GNSW1620		Lantmännen ek för, SE	3
Bosporus	Br 8055 d 11	Breun, DE	2
Informer	Br 10101 p 83	Breun, DE	2
GNSW1801		Lantmännen, SE	2
LGWD-3249-A1		Limagrain, FR	2
KWS Ahoi	KW 2418-13	KWS Lochow, DE	1
Sj N1123		Sejet Planteforædling, DK	1

Korndyrking på Sør-Vestlandet

Hans Stabbetorp & Unni Abrahamsen

NIBIO Korn og frøvekster, Apelsvoll

Historikk

Korndyrkingen på Sør-Vestlandet hadde tidligere langt større omfang enn den har i dag. Omkring 1950 ble det dyrket korn på om lag 1 500 000 dekar i Norge. I Rogaland lå arealet på 57 000 dekar og i Vest-Agder på om lag 16 000 dekar. Det ble dyrket både høsthvete, vårhvete, høstrug, vårrug, bygg og havre og også et lite areal med erter. Det meste var imidlertid bygg og havre med henholdsvis 22 000 og 33 000 dekar i Rogaland og 1000 og 12 000 dekar i Vest-Agder.

10 år senere hadde kornarealene i Rogaland steget til 71 000 dekar mens arealene i Vest-Agder var redusert til litt over 10 000 dekar, og nå var det nesten bare bygg og havre som ble dyrket. Kanaliseringspolitikken førte til at i perioden 1959-1979 så ble 1 million dekar grasareal på Østlandet erstattet med tilsvarende areal av korn. Korn skulle dyrkes i områdene med de beste klimatiske og agronomiske forutsetninger for det, Østlandet og Midt-Norge. Rogaland har en god del større areal som er egnet for korndyrking, men disse arealene er også meget godt egnet for grovfôrproduksjon. Framover mot år 2000 ble kornarealet i Rogaland halvert til 36 000 dekar, og arealet av korn i Vest-Agder var da på 8 000 dekar.

De siste 20 årene har det ikke skjedd så store forandringer i arealene, men en har fortsatt hatt en liten nedgang. Kornarealene i Rogaland har de siste årene variert mellom 20- og 30 000 dekar, og det er i hovedsak avlinger og tilgang på grovfôr som er årsak til variasjonen. I Rogaland er det i hovedsak bygg som dyrkes, og arealet svinger mellom 15 og 25 000 dekar. Det blir dyrket havre på mellom 1000 og 2000 dekar, og det blir også dyrket noe vårhvete. I Vest-Agder dyrkes det nå korn på 5000 dekar, og det er omtrent like mye havre som bygg.

Klima

Klimatisk er det en del forskjell på dyrkingsforholdene på Østlandet med innlandsklima og Sør-Vestlandet med kystklima.

Middeltemperaturen i vekstperioden mai-september er ikke så forskjellig, men temperaturen i juni og juli på Østlandet ligger nær 1,5 grader over temperaturen på Sør-Vestlandet. Nedbørforholdene er også forskjellig. I vekstperioden har Sør-Vestlandet nær 200 mm mer nedbør enn mange steder på Østlandet. Det er sjelden forsommertørke i Rogaland, og det regner ofte mye i høstmånedene august, september og oktober. I tillegg er vindforholdene forskjellig med oftere og som regel sterkere vind på Sør-Vestlandet.

Ulike klimatiske forhold har betydning for angrep av sjukdommer og skadedyr. Et fuktig klima med hyppig regn vil gi bedre vilkår for utvikling av bladfleksopper i både bygg og havre. Det gjelder byggbrunflekk og grå øyeflekk i bygg og havrebrunflekk i havre.

Mjøldogg er artsspesifikk og overvintrer bare på grønne planter. Sortene har ulik grad av resistens mot mjøldogg. Spredningen foregår i hovedsak med vind. På Østlandet regner en at mjøldogg i bygg og hvete som oftest kommer med vind fra Syd-Sverige og Danmark. En har sjelden angrep av mjøldogg i havre på Østlandet. På Sør-Vestlandet har en ofte angrep av mjøldogg i bygg, mange år også i havre. En regner med at sjukdommen er vindbåren fra Danmark og fra England.

Sortene i de ulike artene har forskjellig strålelengde, stråstyrke og stråkvalitet. Fuktig klima og mye regn og vind i høstmånedene kan bidra til at kornsortene reagerer noe forskjellig på Østlandet og Sør-Vestlandet.

Resultater fra 5 år med sortsforsøk i bygg og havre

Det er ingen offisiell verdiprøving i korn på Sør-Vestlandet. Selv om kornarealet er lite og bare utgjør 1 % av det totale kornarealet i Norge, så er riktig sortvalg og dyrkningsteknikk viktig for de enkelte kornprodusentene. Derfor prøves de mest aktuelle, godkjente sortene av bygg og havre i

såkalte veiledningsforsøk. Målet med disse forsøkene er å kartlegge hvilke kornsorter som er mest aktuelle, og hvordan de bør behandles i dette området.

Forsøkene på Sør-Vestlandet gjennomføres i samarbeid med Norsk Landbruksrådgiving Rogaland og Norsk Landbruksrådgiving Agder.

Det var stor forskjell på klima og vekstvilkårene de ulike årene i forsøksperioden 2017 – 2021. Vekstsesongen i 2017 var særdeles regnfull og vanskelig. Det var mye legde og vanskelig høst. Særlig ettersommeren og høsten var nedbørrik, og mye legde ga vanskelig høsting med høyt vanninnhold. Året 2018 var preget av tørke også på Sør-Vestlandet, men ikke på samme måte som på Østlandet. Det var varmt og tørt i juni og juli, men mer nedbør enn ønskelig utover høsten. Det ble lite legde og middels avlinger. De tre siste årene hadde mer normale nedbør- og temperaturforhold med gode vekstforhold. Det var kjølig på våren og forsommeren disse årene. Om høsten kom det som vanlig en del regn med unntak av 2021 hvor det var tørt i august og september. Avlingsnivået i de fleste forsøkene var bra.

Forsøk med byggsorter, soppbekjempelse og stråforkorting

I perioden 2017-2021 er det årlig anlagt 2 forsøk i Rogaland og 1 forsøk Vest-Agder i denne serien. Det har vært med 9-10 byggsorter. 6 sorter har vært med alle 5 årene. Sortene ble prøvd med og uten soppbekjempelse og stråforkorting etter forsøksplanen nedenfor:

- Ubehandlet
- 25 ml Bumper 25 EC ved strekning (BBCH 31-34) etterfulgt av 40 ml Cerone + 40 ml Proline 250 EC ved skyting (BBCH 45-49)

De 3 siste årene ble Bumper erstattet med 20 ml Propulse SE 250 + 20 ml Delaro

Sammendraget omfatter 12 godkjente forsøk i perioden. Sammendrag av tilsvarende forsøk med mange av de samme sortene er publisert tidligere (Åssveen 2017).

Tabell 1. Forsøk med byggsorter, soppbekjempelse og vekstregulering 2017-2021

	Kornavling			Vann %	Strål. cm	Strå- knekk %	Aks- knekk %	Legde %	Mjøl- dogg %	Bygg- br.fl. %	Grå- øyefl. %	Spragle flekk %	HI- vekt kg	Tkv. g	Pro- tein %
	Kg/daa	Rel.	Kg/daa +/-												
Ant. felt	12			12	7	6	8	4	4	6	2	2	12	12	12
Hovedeffekt															
Ubehandlet	580	100		18,3	83	32	39	42	2	4	2	3	63,7	36,2	12,7
Behandlet	673	116		18,7	76	13	30	7	0	1	0	2	66,5	39,3	12,5
Signifikans	***			i.s.	***	***	i.s.	***	*	**	*	i.s.	***	***	**
Ubehandlet															
Heder	571	100		17,7	87	44	61	65	0	4	2	8	61,3	34,8	12,9
Brage	556	97		17,1	90	49	59	61	13	5	0	1	61,6	30,0	12,8
Rødhette	609	107		17,4	91	26	52	61	0	2	4	0	61,7	31,8	11,6
Thermus	634	111		20,3	78	28	9	12	1	1	1	6	65,2	41,2	12,5
Arild	544	92		18,2	86	21	35	28	0	2	3	1	67,7	40,5	14,1
Salome	564	99		19,2	68	23	19	22	0	8	3	2	64,7	38,9	12,5
Behandlet															
Heder	687	120	+116	16,6	83	17	51	11	0	2	0	1	65,1	38,4	12,8
Brage	689	121	+133	16,5	84	14	52	6	1	1	0	1	65,5	34,1	12,6
Rødhette	699	122	+90	17,8	80	9	33	12	0	1	0	1	65,2	34,9	11,3
Thermus	680	119	+46	21,5	70	9	5	4	0	1	0	4	66,5	43,5	12,4
Arild	635	111	+91	19,2	78	16	31	1	0	1	0	1	69,6	42,4	13,8
Salome	649	114	+85	20,5	62	16	13	9	0	1	2	2	67,1	42,5	12,2
Samspill	i.s.			i.s.	i.s.	*	i.s.	**	**	i.s.	i.s.	i.s.	*	i.s.	i.s.

Resultatene som er presentert i tabell 1 viser at soppbekjempelse og stråforkorting har gitt en avlingsøkning på 93 kg korn/daa i middel for alle sortene. Behandlingen har redusert strå lengden og gitt redusert legde, mindre stråknakk og aksknakk. Sjukdomsangrepene som er registrert i forsøkene er små og kan virke ubetydelige. Notatene av sjukdommer er gjort tidlig i juli, og sjukdommene har ganske sikkert utviklet seg betydelig utover sensommeren og høsten. Angrepene er tydelig redusert etter soppbekjempelsen. Både stråforkorting og soppbekjempelse kan påvirke stråstyrken. Middelresultatene kan tyde på at reduksjon av legde, stråknakk og aksknakk har hatt like stor betydning for avlingsresultatene som reduksjon i sjukdomsangrepene. Stråforkorting og soppbekjempelse har gitt økte hektolitervekter og en betydelig øking av 1000-kornvektene (Tkv. i tabell). Mye av avlingsøkningen skyldes større korn. Det er tydelig at soppbehandlingen har holdt plantene lengre friske og på den måten bidratt til større avlinger. Både reduksjon av sjukdommer og mindre legde fører til bedre kornmating, og halvparten av den avlingsøkning en har oppnådd skyldes bedre mating av det enkelt korn. Aks- og stråknakk fører først og fremst til høstetap. Plantevernbehandlingen har ikke påvirket proteinprosenten i særlig stor grad, men med tydelig større kornavlinger så er proteinavlingene i kg/daa større ved behandling.

Heder og Brage er de tidligste sortene. Uten stråforkorting og soppbekjempelse har Heder gitt noe større avling enn Brage. Ved bekjempelse er avlingsnivået omtrent likt. Brage er mer utsatt for mjøldogg, og det er særlig denne sorten som har fått størst angrep disse årene. Begge sortene har mest legde, stråknakk og aksknakk. De er tidlige, og en del av forsøkene er blitt høstet relativt seint, og det har betydning for disse egenskapene. Rødhette er 3-4 dager seinere, og har i forsøkene hatt mindre stråknakk og aksknakk enn Heder og Brage. Rødhette har vært en av de mest yterike i forsøkene både med og uten behandling. Den er sterk mot mjøldogg, bygg brunfleck og spraglefleck men noe svak mot grå øyefleck. Den er også noe svak for *Fusarium*. Rødhette har også gjort det bra i tidligere forsøk, og er vel den 6-radssorten som egner seg best på Sør-Vestlandet. Proteininnholdet er noe lavt, men det har også sammenheng med høyt avlingsnivå. Proteinavlingen er imidlertid noe lavere enn for de beste sortene (ikke vist i tabell).

2-radssorten Thermus har gitt størst avling uten behandling i middel i disse forsøkene. Den har også bra resultat med stråforkorting og soppbekjempelse. Thermus er blant de seineste byggsortene på

markedet. Den er kort, stråstiv og har god stråkvalitet og har minst legde og minst aksknakk i forsøkene. Sjukdomsresistensen er meget god, og det samme gjelder kornkvaliteten.

Arild er en tidlig 2-radssort med bra sjukdomsresistens og kornkvalitet. Avlingsmessig har Arild kommet noe dårlig ut i disse forsøkene. Den har langt strå, nesten like langt som 6-radssortene, og noe dårlig stråstyrke. Det har resultert i en del legde der det ikke er behandlet. Med stråforkorting kommer sorten noe bedre ut, men Arild er likevel sorten med lavest avling i forsøkene. Salome er en kort 2-radssort med bra stråstyrke og stråkvalitet. Den har også bra resistens mot sjukdommer og bra kornkvalitet. Den ligger imidlertid en del under Thermus når det gjelder avling.

Det er tydelig forskjell på 6-radssortene og 2-radssortene både når det avlingsutslag og reduksjon av legde, stråknakk og aksknakk. Uten behandling er avlingene av 6-rads- og 2-radssortene i middel like, men ved bekjempelse ligger 6-radssortene klart over 2-radssortene i gjennomsnitt. 6-radssortene har tydelig mer legde, stråknakk og aksknakk, og responsen på behandling er større enn for 2-radssortene.

Oppsummering bygg

De tidlige seksradssortene har gitt bra resultater på Sør-Vestlandet. Seksradssortene er mer utsatt enn 2-radssortene for både legde, stråknakk og aksknakk og bør behandles med vekstregulatorer og soppmiddel. Særlig ved utsatt og sen høsting kan aksknakk og stråknakk gi reduserte avlinger. I disse forsøkene har 2-radssorten Thermus gitt meget godt resultat både uten og med plantevernbehandling. Hvis en ønsker å unngå behandling med vekstregulatorer og soppmiddel bør en velge toradssorter.

Forsøk med havresorter, soppbekjempelse og stråforkorting

I havre ble det også årlig anlagt 2 forsøk i Rogaland og 1 forsøk i Vest-Agder. Det har vært med 6 sorter i serien, og 5 av sortene har vært med alle årene.

Havren på Sør-Vestlandet angripes en del år av både mjøldogg og havrebrunflekk. I tillegg til ulike sorter, har forsøkene blitt behandlet med soppmiddel og vekstregulator etter følgende plan:

- Ubehandlet
- Behandling 1: 50 ml Delaro i strekningsfasen (BBCH 31-37) (Acanto Prima i 2017)
- Behandling 2: 50 ml Delaro + 15 ml Moddus i strekningsfasen (BBCH 31-37)

Tilsvarende forsøk med de samme sortene og behandlingene i perioden 2013-2016 er omtalt tidligere (Åssveen 2017).

Det er stor og sikker avlingsøkning for behandling med soppmiddel, i middel 57 kg korn/daa. Det gjelder alle årene og nesten alle forsøkene. Behandlingen har gitt kraftigere strå og bedre stråstyrke. Det kan se ut som strå lengden er økt noe, og det er mindre strå knekk. Disse forskjellene er ikke sikre. Soppbekjempelsen har imidlertid gitt stor og sikker reduksjon av både legde og i angrep av mjøldogg og havrebrunflekk, og det er årsaken til meravlingen. Behandlingen har også gitt noe større korn. Større korn forklarer litt under halvparten av avlingsøkningen.

Tabell 2. Forsøk med havresorter, soppbekjempelse og vekstregulering 2017-2021

	Kornavling			Vann %	Strål. cm	Strå-knekk %	Aks-knekk %	Legde %	Mjøl-dogg %	Havre br. fl. %	HI-vekt kg	Tkv. g	Prot. %	N- i korn kg/daa
	Kg/daa	Rel.	Kg/daa +/-											
Ant. felt	12			12	6	5	1	5	6	5	12	12	12	12
Hovedeffekt														
Ubehandlet	569	100		16,3	101	11	9	29	16	12	55,7	33,8	11,2	8,7
Sprøyting 1	626	110	+57	17,1	106	8	8	8	6	2	56,5	35,2	11,0	9,2
Sprøyting 2	627	110	+58	17,3	100	8	6	4	5	2	56,3	35,3	11,1	9,3
Sign.	**			i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	***	***	***	i.s.	*	i.s.	**
Ubehandlet														
Belinda	569	100		16,4	101	15	8	25	24	11	55,1	35,0	11,1	8,5
Haga	567	100		15,9	98	9	10	29	11	14	54,9	31,3	10,8	8,3
Odal	579	102		15,8	104	11	8	30	13	9	56,9	34,4	11,8	9,2
Våler	578	102		16,3	100	11	8	35	18	15	54,9	33,5	10,8	8,5
Vinger	551	97		17,3	107	12	10	26	13	12	56,8	34,7	11,3	8,4
Behandling 1														
Belinda	613	108	+44	17,8	103	10	5	6	8	1	55,8	36,9	10,8	8,9
Haga	636	112	+69	16,5	103	8	10	8	3	2	56,1	32,9	10,7	9,1
Odal	626	110	+47	16,5	109	10	10	3	4	2	57,9	35,4	11,5	9,7
Våler	638	112	+60	17,2	105	9	5	17	8	1	55,6	34,8	10,7	9,2
Vinger	618	109	+67	17,3	109	6	8	6	5	2	57,4	36,0	11,3	9,3
Behandling 2														
Belinda	615	108	+46	17,9	98	7	5	2	6	2	55,5	36,9	10,9	9,0
Haga	633	111	+66	16,6	95	9	8	3	4	2	55,9	33,0	10,8	9,1
Odal	633	111	+54	16,8	100	7	8	10	5	2	57,5	35,5	11,7	10,0
Våler	639	112	+61	17,3	100	8	5	7	6	2	55,3	34,5	10,9	9,4
Vinger	614	108	+63	17,7	106	8	5	1	4	1	57,4	36,5	11,2	9,2
Samspill	i.s.			i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.

Behandlingen med stråforkortingsmiddel ser ikke ut til å ha hatt noen særlig positiv virkning disse årene. Strålengden og legden er kanskje blitt noe redusert, men det er bare små og usikre utslag i forhold til leddet som bare har fått soppbekjempelse. Moddus er brukt relativt tidlig og gir da i første rekke en positiv effekt på stråstyrken gjennom at stråveggen styrkes. Effekten på strålengden er mindre.

Det er relativt små forskjeller i avlingsnivå mellom sortene. Haga, Odal og Våler har gitt noe større avling enn Belinda og Vinger. Belinda har gjennom lang tid vært den mest solgte havresorten i Norge, men er på vikende front nå. Den er en av de seineste sortene. Den har bra stråstyrke og bra avlingsstabilitet, men den har vært svak mot *Fusarium* og har ofte fått høyt mykotoksininnhold (DON). Skallprosenten er også høy. På Sør-Vestlandet har den fått relativt sterke angrep av mjøldogg, og det ser også ut som den lett får en del stråknakk. Vinger er også blant de seineste sortene. Den er lang, men har god stråstyrke, lite legde og mange gode egenskaper. Avlingsmessig kommer Vinger noe dårlig ut i denne serien.

De tidlige sortene Haga og Odal og den noe seinere sorten Våler har gitt best avlingsresultat i gjennomsnitt i disse forsøkene. Det er relativt små forskjeller mellom disse sortene i de fleste

egenskapene. En ulempe med Haga er at den ofte har hatt høye DON-verdier. Odal har i tidligere forsøk gitt bra resultater og hatt bra avlingsstabilitet i landsdelen. De ulike sortene har reagert nokså likt på soppbekjempelse og stråforkorting. Det er ingen signifikante samspill mellom sortene og behandlingene.

Oppsummering havre

Forsøkene i havre har gitt sikker avlingsøkning for behandling med soppmiddel på Sør-Vestlandet. Behandlingen mot sopp har hatt god effekt både på mjøldogg og havrebrunflekk og har også gitt sterkere strå og mindre legde. Moddus ser ut til å ha liten virkning i disse forsøkene. De tidlige sortene Haga, Odal og Våler har alle gjort det bra i gjennomsnitt.

Referanse

Åssveen, M. 2017. Prøving av bygg- og havresorter på Sør-Vestlandet. Jord- og plantekultur 2017. NIBIO BOK 3 (1): 69-79.

Kornsorter for økologisk dyrking

Maria Thorkildsen og Anne Marthe Lundby

NIBIO Korn og frøvekster

maria.thorkildsen@nibio.no

Det er ingen offisiell verdiprøving av kornsorter for økologisk dyrking. I stedet prøves aktuelle markedsorter i veiledningsforsøk under økologiske vekstbetingelser. Det gjennomføres forsøk både på Østlandet og i Midt-Norge, men det ligger flest felt på Østlandet. Den praktiske gjennomføringen av forsøkene skjer hovedsakelig i regi av lokale enheter i Norsk Landbruksrådgiving. For ytterligere opplysninger om sortsegenskaper som ikke er testet i de økologiske forsøkene henvises det til kapittelet «Verdiprøving i bygg, havre, vår- og høstvetete 2020-2022».

Resultatene i gjennomsnitt for 2021 og 2022 presenteres i tabeller for hver kornart. På grunn av for lite data fra Midt-Norge presenteres resultatene fra Østlandet og Midt-Norge samlet. Avlingstallene oppgis i kg/daa, samt som relative tall i prosent sammenlignet med målestokksorten. Proteininnholdet er oppgitt som prosentandeler av tørrstoffet i avlingen, ikke som prosentandel av totalavling, og bør ses i sammenheng med mengden opptatt nitrogen, samt avlingsmengde.

Byggsorter

I 2022 ble det gjennomført 6 forsøk med 6 sorter av bygg. Av disse var det to sorter 6-radsbygg og fire sorter 2-radsbygg. Det ble anlagt fem forsøk på Østlandet og ett forsøk i Midt-Norge. Årets felt ga gode avlinger på Østlandet, mens i Midt-Norge var avlingene veldig lave. Grunnen til dette kan være at feltet i Midt-Norge har hatt dårlig næringstilgang, som har gitt små planter og følgelig lave avlinger. Dette feltet er ikke tatt med i sammendrag over år. Resultatene fra sammendraget over år er basert på data fra 2021 og 2022. Over disse to årene er det registrert beskjedne forekomster av byggbrunflekk, og en noe større forekomst av grå øyeflekk. Forekomsten av grå øyeflekk viser signifikante forskjeller mellom enkelte sorter (tabell 1).

Gjennomsnittlig avling for bygg i 2022 var 492 kg/daa, og det er 6-radssortene Rødhette og Bredo som har hatt høyest avling. Av 2-radssortene er det Thermus som har hatt høyest avling.

Gjennomsnittlig avling for bygg over to år er 465 kg/daa. Også her er det 6-radssortene Rødhette og Bredo som har gitt høyest avling. Det er derimot

Tabell 1. Forsøk med byggsorter i perioden 2021-2022, Østlandet og Midt-Norge

	Avling kg/daa	Rel. avl. %	Vann % v/høst.	Hl.- vekt kg	Tk.- vekt g	Prot. %	Opptatt N kg/daa	Strå- leng. cm	Sein legde %	Grå øyefl. %	Bygg- br.fl. %
Antall felt	10		10	10	10	10	10	8	2	4	4
Rødhette	481	100	19,0	68,1	45,3	10,2	6,7	63	0	39	6
Bredo	485	101	17,3	69,2	44,1	10,1	6,7	60	3	31	3
Thermus	475	99	22,7	68,8	49,8	10,8	7,1	59	0	14	8
Arild	432	90	18,9	71,3	49,2	11,7	7,0	65	44	14	8
Bente	460	96	21,0	69,0	54,4	10,6	6,7	58	2	20	8
Annika	456	95	22,0	68,0	49,3	9,8	6,1	57	0	6	4
Signifikans	i.s.		***	***	***	***	i.s.	**	i.s.	*	i.s.

Tabell 4. Forsøk med havresorter i perioden 2021-2022, Østlandet og Midt-Norge

	Avling	Rel. avl.	Vann %	Hl.-vekt	Tk.-vekt	Fett	Protein	Opptatt N	Strå-lengde	Sein legde
	kg/daa	%	v/høst.	kg	g	%	%	kg/daa	cm	%
Antall felt	9		9	9	9	9	9	9	7	2
Ringsaker	475	100	19,4	58,2	36,3	5,5	11,9	7,6	86	29
Haga	505	106	20,8	57,0	36,0	5,2	11,5	7,7	84	13
Ridabu	502	106	20,6	55,9	36,8	5,5	11,3	7,5	81	20
Belinda	501	105	20,2	56,2	38,1	6,5	12,1	8,1	85	42
Vinger	499	105	21,0	57,1	35,9	5,1	12,3	8,3	89	10
Gunhild	488	103	22,7	57,5	36,7	5,3	11,4	7,4	85	44
Signifikans	i.s.		*	**	i.s.	***	***	*	***	i.s.

Proteininnholdet er bra, men likevel noe lavt i forhold til sorter som Belinda og Vinger med høyere avlinger.

I gjennomsnitt for to år er det sortene Haga og Ridabu som har hatt høyest avling. Det er derimot ingen signifikante forskjeller i avling. Ridabu har hatt lavest hektolitervekt av sortene i forsøkene, men har hatt høyere tusenkornvekt enn både Haga og Ringsaker. Ridabu har samme fettinnhold som Ringsaker, og er den sorten i forsøkene med kortest strå. Haga har lavere hektolitervekt og tusenkornvekt enn Ringsaker, og er blant sortene med lavest fettinnhold. Belinda og Vinger har begge hatt 5 % høyere avling enn Ringsaker over år. Belinda har lavere hektolitervekt enn Ringsaker. Belinda har hatt høyest tusenkornvekt og høyest fettinnhold av sortene i forsøkene. Belinda har middels langt strå. Sorten Vinger har lavere hektolitervekt og tusenkornvekt enn Ringsaker, og er den sorten i

forsøkene med lavest fettinnhold. Vinger har lengst strå av alle sortene. Gunhild har hatt 3 % høyere avling enn Ringsaker over år. Det er en sein sort, og den har hatt høyt vanninnhold ved høsting. Den har lavere hektolitervekt enn Ringsaker, men litt høyere tusenkornvekt. Gunhild har middels fettinnhold, og har lik strå lengde som Belinda. Gunhild er primært med i disse forsøkene fordi den er resistent mot havrecystenematode.

Tabellene 5 og 6 viser avlingsoversikt fra Østlandet og Midt-Norge over år. Det har kun vært anlagt ett felt per år i Midt-Norge de senere åra.

Tabell 5. Avlingsoversikt for havresorter i perioden 2014-2022, Østlandet

	Korn (kg/daa) og relative avlinger de enkelte år (%)								
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Antall felt	7	6	4	3	3	3	3	2	5
Ringsaker	439	549	466	424	285	377	628	561	554
Belinda	102	115	112	114	80	112	105	106	104
Haga	100	104	102	102	96	103	97	102	107
Vinger	100	109	105	104	96	94	106	104	106
Gunhild	-	-	-	-	-	-	100	100	105
Ridabu	-	-	-	-	-	-	99	100	107

Tabell 6. Avlingsoversikt for havresorter i perioden 2014-2022, Midt-Norge

	Korn (kg/daa) og relative avlinger de enkelte år (%)								
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Antall felt	2	2	0	2	1	1	1	1	1
Ringsaker	283	404	-	414	309	266	359	148	237
Belinda	95	106	-	113	103	97	102	96	109
Haga	97	107	-	116	112	107	110	146	112
Vinger	92	107	-	116	111	116	98	98	101
Gunhild	-	-	-	-	-	-	103	76	110
Ridabu	-	-	-	-	-	-	98	104	119

Vårhvetsorter

I 2022 ble det prøvd 7 sorter av vårhvete i 5 forsøk. Fire av forsøkene lå på Østlandet og ett lå i Midt-Norge. Gjennomsnittlig avling for vårhvete i 2022 var 378 kg/daa.

I snitt over to år har avlingen for vårhvete vært 340 kg/daa. Det er sorten Betong som kommer best ut avlingsmessig, med 387 kg/daa (tabell 7). Betong har omtrent lik hektolitervekt som Mirakel, og er den sorten med høyest tusenkornvekt av sortene i forsøkene. Sorten har bra falltall, og har vært sterk mot mjøldogg.

Mirakel har hatt høyest falltall blant sortene i forsøket, men det er ikke sigifikante forskjeller. Den har middels hektolitervekt og middels høy

tusenkorvekt. Mirakel har langt strå, og det er registrert noe legde i Mirakel. Sorten har vært sterk mot mjøldogg. Sorten Anniina har hatt 10 % lavere avling enn Mirakel over år. Den har litt høyere hektolitervekt og lavere tusenkornvekt enn Mirakel. Den har hatt lavest vanninnhold ved høsting av sortene i forsøket, noe som indikerer at den er tidligere. Anniina har bra proteininnhold. Det er registrert noe legde i Anniina. Den har hatt beskjedne angrep av mjøldogg. Dala Landhvete har hatt lavest avling over år av sortene i forsøkene, 19 % lavere enn Mirakel. Dala Landhvete er en gammel landsort fra Sverige. Den har litt høyere hektolitervekt og lavere tusenkornvekt enn Mirakel, og bra falltall. Dala Landhvete er den sorten med lengst strå, og det er registrert mye legde i sorten. Det har vært store angrep av mjøldogg i disse

Tabell 7. Forsøk med vårhvetsorter i perioden 2021-2022, Østlandet og Midt-Norge

	Avling	Rel. avl.	Vann %	Hl.-vekt	Tk.-vekt	Prot.	Opptatt N	Falltall ¹	Strå-lengde	Sein legde	Mjøldogg
	kg/daa	%	v/høst.	kg	g	%	kg/daa	sek.	cm	%	%
Antall felt	10		10	10	10	10	10	10	7	3	3
Mirakel	371	100	22,2	80,8	38,2	12,0	6,8	278	85	12	0
Anniina	335	90	20,6	81,4	35,6	13,0	6,5	238	78	6	2
Betong	387	104	22,2	80,9	39,7	11,6	6,7	238	73	6	0
Dala Landhvete	300	81	21,6	81,3	36,3	13,7	6,1	244	98	78	10
Krabat	347	93	22,5	80,1	36,9	11,5	6,0	239	70	2	3
Quarna	316	85	23,2	80,3	37,8	13,5	6,3	221	74	0	6
Seniorita	322	87	22,9	80,6	34,5	12,0	5,8	233	76	0	1
Signifikans	**		i.s.	*	***	***	i.s.	i.s.	***	***	**

¹Falltallverdien for sortene er omregnet fra diastasetall, og det er diastasetallene statistikken er kjørt på

forsøkene. Dala Landhvetete har høyt proteininnhold, som antagelig henger sammen med den lave avlingsmengden. Sorten Krabat har hatt noe lavere avling enn Mirakel over år, men dette er ikke signifikante forskjeller. Den har litt lavere hektolitervekt og lavere tusenkornvekt enn Mirakel, og greit falltall. Krabat har kortest strå av sortene, og den har hatt lite legde over år. Quarna har hatt 15 % lavere avling enn Mirakel over år, og har lavere hektolitervekt og tusenkornvekt enn Mirakel. Sorten har i likhet med Dala Landhvetete et høyt

proteininnhold. Quarna har hatt noe angrep av mjøldogg. Seniorita har hatt 13 % lavere avling enn Mirakel over år, og er sorten med lavest tusenkornvekt blant sortene som er med i forsøkene. Sett i sammenheng med avlingsmengden har den hatt lavt proteininnhold, og opptaket av nitrogen i kornet er lavest blant sortene.

Tabell 8 viser avlingsoversikten for Østlandet over år.

Tabell 8. Avlingsoversikt for vårhvetesorter i perioden 2014-2022, Østlandet

	Korn (kg/daa) og relative avlinger de enkelte år (%)								
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Antall felt	7	4	4	4	3	4	4	4	4
Mirakel	374	513	496	334	271	348	360	344	471
Krabat	95	92	90	95	109	103	94	98	88
Seniorita	90	96	84	102	106	93	106	93	81
Quarna	-	-	-	-	-	81	102	77	89
Dala Landhvetete	-	-	-	-	-	71	87	82	78
Anniina	-	-	-	-	-	82	98	86	93
Betong	-	-	-	-	-	-	91	104	105

Høstkorn under økologisk dyrking

Randi Berland Frøseth

NIBIO Korn og frøvekster

randi.froseth@nibio.no

Innledning

Markedet etterspør økologisk korn både til mat og fôr. Høstkorn er interessant fordi det generelt har høyere avlingspotensiale enn vårkorn, men det er en del forutsetninger som skal til for å lykkes. Det må kunne tilpasses et vekstskifte der det kan sås til rett tid, noe som varierer med geografisk område (Hoel *mfl.* 2017). God forgrøde, som for eksempel ompløyd eng, og flerårige ugras under kontroll er et godt utgangspunkt for økologisk høstkorn.

De fleste norske forsøk innen økologisk korndyrking, enten det gjelder dyrkingsteknikk eller sortsforsøk har vært utført i vårkorn. Det er etterspurt mer kunnskap om egenskapene til markedsorter av ulike arter høstkorn under økologisk dyrking. Forsøket «Arter og sorter av høstkorn for økologisk dyrking» er gjennomført på oppdrag fra NLR vekstsesongene 20/21 og 21/22. NIBIO har stått for forsøksplan, såkorn og kornanalyser, mens NLR har gjennomført feltforsøkene. Sammenstillingen av resultatene er finansiert gjennom kunnskapsutviklingsmidler fra Landbruks- og matdepartementet.

Materiale og metoder

I forsøket inngikk to sorter hvete (Kuban og Jantarka), to sorter rug (DL14 og Trebiano), en sort rughvete (Empero) og en sort spelt (Oberkulmer Rotkorn). Egenskapene til de fleste av disse sortene er nærmere beskrevet i Olsen *mfl.* (2022).

Sortene ble sådd i ruter på 1,5 m x 8 m med tre gjentak per felt. Innen hvert gjentak var de to rutene med hvete, rug, samt spelt og rughvete ved siden av hverandre, mens hvert par og sort innen par var tilfeldig plassert. Mellom hvert par var det en kantrute med arten med lengst strå. Feltene ble anlagt i åker med økologisk høstkorn. Gjødsling og ugrasharving ble gjort i henhold til feltvertens praksis.

Kornbestanden ble vurdert seint på høsten og om våren året etter. Det ble gjort registreringer av vekst,

sykdomsangrep og kornavling, samt analyser av kornkvalitet.

Det var planlagt fire felt hver sesong. I sesongen 2020/2021 ble avlingen på feltet i Innlandet svært lav, bare 200 kg/daa, mens de to feltene lenger sør overvintret ikke og feltet i Trøndelag ble ikke etablert. Datagrunnlaget for denne artikkelen bygger på registreringer og analyser fra feltene sesongen 2021/2022. Høsten 2021 ble det etablert felt i regi av NLR Innlandet, Øst, Viken og Østafjells. Alle feltene overvintret. Registreringer i vekstsesongen 2022 ble foretatt i tre av feltene (Øst mangler). Feltet i Innlandet er utelatt fra avlingsresultatene pga. usikkerhet rundt prøvevekter, mens analyser av kornkvalitet finnes for alle de fire feltene.

Resultater og diskusjon

Rug overvintret bedre enn hvete (tabell 1). Det var ikke forskjell i overvintring mellom de to rug- eller hvetesortene. I snitt var plantebestanden på feltet i Innlandet halvert etter vinteren 2022, mens feltene lenger sør hadde minimal utgang av planter. Feltet i Innlandet drar derfor ned gjennomsnittstallene for plantebestand om våren som ellers var 94 %.

Rug har langt strå og er ofte å foretrekke i økologisk dyrking fordi den skygger godt mot ugras. Populasjonsrugen DL14 var litt høyere enn hybridrugen Trebiano, men også spelten var betydelige høyere enn hvetesortene og rughveten (tabell 1). Rughvete er generelt høyere enn hvete, og det gjelder også for sortene i vårt forsøk (Olsen *mfl.* 2022), men vi fant ikke signifikante forskjeller. I de tre feltene der det ble gjort registreringer i vekstsesongen ble det observert legde for Jantarka (18 %) i ett felt, ellers ingen legde for noen av sortene.

Det ble registrert inntil 10 % mjøldogg på spelten i feltene på vestsida av Oslofjorden, og noen få prosent på hvete og rughvete. Registrert angrep av hveteaksprikk var under 8 %. I Innlandet var

Tabell 1. Kornavling og -kvalitet, samt plantedekke om våren og strå lengde, for sortene i forsøket sesongen 21/22. Gjennomsnitt for 3–4 felt. Ulike bokstaver mellom sorter innen samme kolonne viser signifikante forskjeller ved Tukey's test, p-verdi < 0,05

Art og sort	Avling kg/daa	Vann% v/høst.	Pl.best. vår, %	Strål. cm	HI-vekt g	Tkv. g	Protein %	Proteinavl. kg/daa
Hvete								
Jantarka	516 bc	21 a	71 b	69 d	75,1 b	50,8 a	7,1 d	32,8 c
Kuban	424 cd	22 a	71 b	62 e	77,0 a	45,2 b	8,6 b	34,5 bc
Rug								
DL14	536 ab	18 b	88 a	133 a	75,9 b	39,9 c	7,7 c	39,6 abc
Trebiano	627 a	18 b	89 a	122 b	75,7 b	39,9 c	7,7 c	45,5 ab
Rughvete								
Empero	535 ab	19 b	72 b	68 d	71,7 c	47,0 b	8,4 b	41,1 abc
Spelt								
Oberkulmer Rotkorn	359 d	15 c	76 ab	115 c	-	-	12,4 a	47,9 a
Antall felt	3	3	3	3	4	4	4	4

det i snitt 13 % mjøldogg på hveten, og 20–40 % hveteaksprikk på hvete og rughvete, ellers ikke noe på spelten.

Kornavlingen var i snitt 431, 456 og 626 kg/daa for hvert av de tre feltene sør for Oslo. Høyest snittavling hadde feltet hos NLR Østafjells. Her oppnådde Trebiano 778 kg/daa. For de tre feltene samlet ga rug og rughvete signifikant høyere avling enn Kuban høsthvete (tabell 1). Rug er kjent for å vokse godt under relativt lav nitrogentilgang (Hoel *mfl.* 2017).

Rug oppnådde i snitt for feltene også basiskvalitet for hektolitervekt (75). Feltet med høyest avling oppnådde også basiskvalitet for rughvete (73), mens ingen av feltene oppnådde basiskvalitet for hvete (79). Falltall ble ikke undersøkt i dette forsøket. Proteininnholdet var svært lavt for alle sorter bortsett fra spelt. Proteinavlingen for spelt var høyere enn for hvetesortene. Kuban hadde noe høyere proteininnhold enn Jantarka, på linje med sortsegenskapene (Olsen *mfl.* 2022), men ville i disse feltene blitt avregnet som fôrkorn (<11,5 % protein). Det å oppnå tilfredsstillende proteininnhold i økologisk korn er generelt en utfordring. Kjennskap til jord, forgrøde og gjødslingspraksis i feltene ville vært nyttig i vurderingen av disse resultatene. Våren og forsommeren 2022 var preget av langvarig tørke. Det påvirket trolig også avling og kvalitet dette året. Avlingen fra feltene ligger likevel godt over snittet for ugjødsle ledd, 306 kg/daa, på de konvensjonelle

feltene med høsthvete samme vekstsesong (Kristoffersen 2023). De ulike artene i forsøket har noe ulikt marked. Det rettferdiggjør ikke å sammenligne spelt som har et nisjemarked til mat med rughvete som brukes til fôr.

Konklusjon

Resultatene fra sesongen 2021/2022 viser tilfredsstillende avlinger av høstkorn under økologisk dyrking, men at spesielt proteininnholdet kan være en utfordring. Rug har egenskaper som kan passe godt under økologisk dyrking. Til fôrproduksjon kan rughvete trolig være et godt alternativ til høsthvete, men det trengs forsøk over flere sesonger for utprøving av ulike sorter av både hvete og rughvete under økologisk dyrking for å trekke konklusjoner.

Referanser

- Hoel, B., Abrahamsen, U., Strand, E., Sundgren, T. & Kristoffersen, A.Ø. 2017. Høstkorn. Korn dyrking. Temaark 7. ver. 2. <https://kornforum.nlr.no/fagartikler/korn/korn/temaark-korn-og-oljeverkster>
- Kristoffersen, A.Ø. 2023. Respons for nitrogengjødsling til høsthvete 2022. Jord- og Plantekultur 2023. NIBIO BOK 9 (1). (denne boka)
- Olsen, A.K.B., Waalen, W. & Lundby, A.M. 2022. Arter og sorter av høstkorn. Jord- og Plantekultur 2022. NIBIO BOK 8(2): 66–72.



Totalleverandør av plantevernmidler og plantenæring.

- *Sopp*
- *Ugras*
- *Skadedyr*
- *Bladgjødsling*
- *Vekstregulering*
- *Kalk*
- *Mineralgjødssel*
- *Såvarer*

Håndbok i plantekultur:

Ny utgave distribueres i feb/mars 2023.
For komplett oversikt og preparatomtaler,
se plantekultur.no.

Bestilling:

Ta kontakt med din lokale forhandler.
Se norgesfor.no.

Dyrkingsteknikk / Integrert plantevern



Foto: Till Seehusen

Vårhvetesorter og soppbekjempelse 2022

Chloé Griou & Unni Abrahamsen

NIBIO Korn og frøvekster

chloe.griou@nibio.no

Soppangrep kan redusere avling betydelig noen år i vårhvete. Utvikling av sorter med sterk resistens er en av de strategiene som brukes for å redusere avlingstap på grunn av soppangrep. Uprøving av sorter i verdiprøvingen skjer uten soppbekjempelse for å få opplysninger om hvordan sorter naturlig motstår sjukdommer. Fra og med 2002 er det ved siden av noen verdiprøvingfelt anlagt tilleggsforsøk (VIPS-forsøk) hvor de viktigste sortene er behandlet mot sopp. Ved å sammenligne resultatene fra begge forsøksseriene får en dokumentasjon på betydningen av soppbekjempelse hos ulike sorter. Denne artikkelen presenterer resultatene fra 2022, og et sammendrag av resultatene fra 2020 til 2022. Når forsøkene ligger ved siden av hverandre, er det alltid en risiko for at jordvariasjon kan forstyrre resultatene. Likeså at det kan være noe ulikt smittepress for sjukdommer som gulrust som særlig i begynnelsen av et angrep kan opptre flekkvis.

Hensikten med VIPS-sortsforsøkene er å holde feltet mest mulig friskt. Forsøkene er dermed behandlet til bestemte tidspunkter uansett værforhold eller angrepsnivå; behovet for behandling vurderes ikke. Doser og behandlingstidspunkter reflekterer ikke anbefalt behandlingspraksis som følger en IPM strategi. Forsøket er behandlet med Delaro og Propulse (30 + 30 ml/daa) ved BBCH 37 (spiss av flaggblad synlig), og med Aviator Xpro og Proline (80 + 20 ml/daa) ved BBCH 55 (akset kommet halvveis ut). Forsøkene gjødsles og behandles mot ugras og skadedyr som åker rundt, og verdiprøvingforsøket som står ved siden av. Verken verdiprøving- eller VIPS-felt vekstreguleres. De 12 feltene i perioden 2020-2022 var plassert på NIBIO Apelsvoll i Oppland, i NLR Øst i Østfold og på Romerike, og i NLR Viken i Vestfold alle år. 7 sorter ble utvalgt for VIPS-feltet: Betong, Bjarne, Caress, Krabat, Mirakel, Seniorita og Zebra. Betong ble med i VIPS-forsøk for første gang i 2020.

Forsøk i 2022

Tørt vær om våren 2022 var ugunstig for utvikling av soppangrep i Sørøst Norge, og sjukdommer ble først observert seint i sesongen. Angrepene

var imidlertid høye i noen sorter, og dette ga god informasjon om hvordan soppbekjempelse påvirker avling for ulike sorter. De tre viktigste bladsjukdommene i hvete ble observert i alle forsøkene i 2022 (tabell 1). Gulrust ble observert i 3 verdiprøvingfelt (Østfold, Romerike, Vestfold), og i 2 av de tilhørende VIPS-feltene (Romerike, Vestfold). Angrepene var svært høye i sorten Bjarne i ubehandlet felt (verdiprøvingfelt) i Vestfold (67,5 %). Bjarne er svært utsatt for gulrust. Soppbekjempelse hadde imidlertid god effekt i denne sorten, og reduserte angrep til 22,5 % i feltet i Vestfold. Angrepet var over 20 % i ubehandlet Zebra i feltet i Vestfold, og soppbehandling hadde liten effekt mot dette patogenet i denne sorten. Dette kan være vanskelig å forklare. Høyest gjennomsnittlig angrep av gulrust i de 4 feltene var i Bjarne, og soppbehandling hadde stor effekt på angrepene. Zebra har vært mer følsom mot gulrust i de siste årene, og effekten av soppbehandling var i gjennomsnitt mindre effektiv mot patogenet enn i Bjarne.

Mjøldogg ble observert i forsøkene både på Apelsvoll og i Vestfold. Caress var mest utsatt for mjøldogg med angrep opptil 22,5 % i ubehandlet felt på Apelsvoll og 35 % i ubehandlet felt i Vestfold. Soppbekjempelsen kontrollerte angrepene bra i denne sorten i VIPS-felt (2,1 % angrep på Apelsvoll, 11 % i Vestfold). Soppmiddlene som ble brukt i VIPS-feltene har forebyggende effekt mot mjøldogg, og tidspunkt for angrep og behandling betyr mye. Ubehandlet felt på Romerike fikk størst angrep av bladflekker. Angrepet var mer jevnt mellom sortene enn for gulrust og mjøldogg. Høyest angrep ble observert i ubehandlet Bjarne (32,5 %), mens Mirakel hadde lavest (12,5 %). Høyest angrep av bladflekker i VIPS-forsøket (behandlet med soppbekjempingsmidler) på Romerike var derimot i Krabat (8,5 %).

Tabell 2 viser meravlingene en har fått ved soppbekjempelse i 2022. I dette året med betydelig smittepress i de 4 feltene (enten gulrust, mjøldogg eller bladflekk) har meravling blitt størst i Bjarne og Caress. Disse to sortene har også hatt størst

Tabell 1. Resultater for sjukdomsangrep fra 4 felt med vårhvetesorter og soppbekjempelse i 2022, ubehandlet og utslag for behandling mot sopp. Tall gjelder for siste sjukdomsregistrering (etter blomstring)

	Mjøldogg seint, %		Bladflekk seint, %		Gulrust seint, %	
	Ubeh.	Soppb.	Ubeh.	Soppb.	Ubeh.	Soppb.
Betong	0,6	+0,2	6,6	-5,2	2,3	+0,4
Bjarne	2,9	+0,4	10,2	-8,1	32,0	-20,8
Caress	18,1	-13,7	5,2	-3,6	2,7	-1,7
Krabat	6	-3,2	6,9	-3,8	2,8	-1,3
Mirakel	3,7	-2,0	2,6	-1,0	0,2	+0,5
Seniorita	1,1	-0,4	7,5	-6,0	3,0	-1,5
Zebra	5,0	+1,1	7,5	-5,6	10,3	+0,9
Antall felt	4		4		3	

Tabell 2. Resultater fra 4 felt med vårhvetesorter og soppbekjempelse i 2022, ubehandlet og utslag for behandling mot sopp

	Avling og meravl. kg/daa		Vann % *	Hl.-vekt kg		1000 kornvekt g		Proteininnhold %		Opptatt N i korn kg/daa	
	Ubeh.	Soppb.	Soppb.	Ubeh.	Soppb.	Ubeh.	Soppb.	Ubeh.	Soppb.	Ubeh.	Soppb.
Betong	621	+27	+0,8	82,4	+0,3	43,7	+0,7	14,1	-0,3	12,8	+0,2
Bjarne	501	+98	+1,7	79,1	+2,4	33,2	+6,1	14,2	+0,1	10,4	+2,2
Caress	532	+93	+2,3	82,2	+0,7	38,8	+2,7	13,9	-0,1	10,9	+1,7
Krabat	590	+75	+0,8	81,9	+0,7	40,6	+1,9	13,7	-0,2	11,8	+1,3
Mirakel	577	+58	-0,2	82,4	-0,1	41,3	-0,1	14,5	-0,3	12,3	+1,0
Seniorita	552	+66	+0,9	83,0	+0,1	37,1	+2,9	14,7	-0,4	12,0	+1,0
Zebra	537	+89	+1,1	81,8	+1,3	42,1	+3,5	13,6	+0	10,7	+1,7
Ant. felt	4		4	4		4		4		4	

* I forhold til ubehandlet

sjukdomsangrep totalt, og størst reduksjon av angrep ved behandling. Betong hadde minst meravling. Betong ga imidlertid høyest avling i gjennomsnitt både i ubehandlet og behandlet felt. Betong og Mirakel fikk minst angrep totalt fra de tre observert patogene (tabell 1). Også Seniorita hadde lave angrep.

Hektolitervekten var i gjennomsnitt høy for alle sortene både i ubehandlet og behandlet felt (over 79 kg), i tillegg til høyt proteininnhold (over 13,5 %). Det betyr at alle sortene nådde matkvalitet i 2022. Soppbehandling påvirket lite hektolitervekt bortsett fra i sorten Bjarne, og også noe i sorten Zebra. Tusenkornvekten for Bjarne økte betydelig i soppbehandlet felt i 2022 sammenlignet med ubehandlet (tabell 2). Økingen i tusenkornvekt var på 18 %. Økt kornstørrelse forklarer omtrent hele meravlingen en oppnådde ved soppbekjempelse i

Bjarne i 2022. I Caress, Seniorita og Zebra ga også soppbekjempelse gode utslag på kornstørrelsen, en økning på 7-8 %. For disse sortene forklarer økt kornstørrelse bare rundt halvparten av oppnådde meravling i 2022. Tusenkornvekten for Mirakel ble uendret sammenlignet med ubehandlet felt, sjukdomsangrepene var også beskjedne i sorten.

Proteininnholdet i kornet har blitt lite påvirket av soppbekjempelse, selv om det er tatt ut større avlinger. I tabellen er det også vist hvor stort opptaket av nitrogen har vært i kornavlingen. En ser at opptaket av nitrogen har økt når sortene har blitt holdt noenlunde friske. For Betong, som har hatt høy avling og relativt beskjedne sjukdomsangrep, har endringen i nitrogenopptak vært mindre.

Sammendrag for forsøkene i perioden 2020 – 2022

Tabell 3 viser sammendrag av 11 felt i perioden 2020 – 2022. Forsøket på Romerike i 2020 hadde svært store utslag mellom ubehandlet (verdiprøving) og soppbehandlet (VIPS) felt i alle sortene, det var stor avlingsnedgang ved behandlingen for alle sortene. Avlingene i ubehandlet var svært høye for området (over 700 kg/daa). Andre ukjente faktorer påvirket de store forskjellene mellom ubehandlet og behandlet felt, og det ble valgt å ta disse feltene ut av analysen.

I gjennomsnitt var sjukdomsangrep i perioden 2020-2022 lave, og de største angrepene ble observert i 2022. Det ble registrert lite bladflekkangrep, og tallene er dermed ikke presentert i tabellen (under 6 % i gjennomsnitt for alle ubehandlede sorter). Det høyeste gulrust angrepet ble registrert i sorten Bjarne, og soppbekjempelse hadde en stor effekt mot dette patogenet i denne sorten. Effekten av soppbekjempelse mot gulrust i Zebra var noe redusert uten at en kan forklare hvorfor. Mirakel var sterkeste sorten mot gulrust, det ble bare notert spor av gulrust i 1 av forsøkene i denne sorten. Soppbekjempelse mot gulrust var unødvendig i Mirakel. Høyest mjøldoggangrep ble observert i ubehandlet Caress. Soppbekjempelse hadde stor effekt mot dette patogenet, og reduserte angrepet med 58 % i Caress. Betong og Seniorita var de sterkeste sortene mot mjøldoggangrep.

I perioden 2020-2022 var høyeste meravling i sorten Bjarne (tabell 3). Meravlingen i Betong ble høyere i

gjennomsnitt i 3 årsperioden enn for sesongen 2022 alene (tabell 2), selv om sjukdomsangrepene som er notert i gjennomsnitt har vært relativt beskjedne i sorten. Mirakel og Krabat hadde minste meravlinger i gjennomsnitt for 11 felt i 3 år.

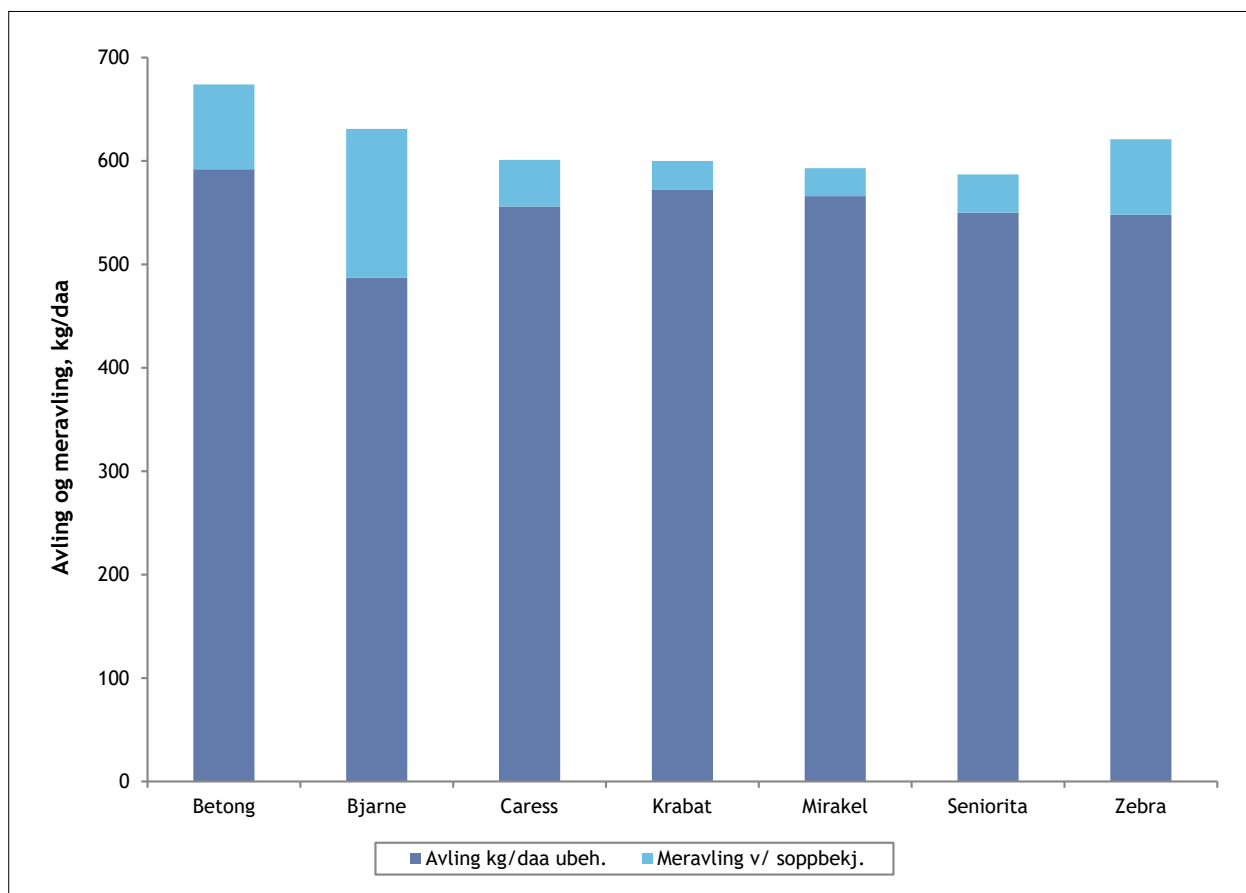
Sjukdomsangrepene var lave i 2020 og 2021, og forskjell i hektolitervekten mellom ubehandlet og behandlet felt er mindre i gjennomsnitt for de 3 årene enn for 2022. Bjarne får noe høyere hektolitervekt, men den var uansett godt over minimumskrav for matkvalitet også i ubehandlet felt (verdiprøvingfelt). I gjennomsnitt for perioden 2020-2022 var det bedre kornmating i Bjarne ved soppbehandlingen, det vil si høyere 1000-kornvekt. Det var lite eller ingen forbedring i kornmatingen for Betong, Krabat, og Mirakel.

I verdiprøvingen i vårhvete (beskrevet annet sted i boka) er det til sammen 24 forsøk i denne 3-årsperioden, mens det har vært 11 steder der det har vært plassert VIPS-felt inntil verdiprøvingfeltene. Om en sammenligner resultatene fra verdiprøvingen med resultatene for ubehandlet som presenteres her, er det svært godt samsvar for de relative avlingene (og også avlingsnivå). En ser at for ubehandlet har Bjarne gitt nesten 20 % lavere avling enn Betong. De andre sortene har mindre enn 10 % lavere avling enn Betong (figur 1, mørk blå del av søylene). Når sortene er holdt friske var avlingsforskjellen mellom Betong og Bjarne ca. 6 %. Forskjellen mellom Betong og Zebra er rundt 8 %, og for de øvrige sortene er forskjellen mellom dem og Betong på noe over 10 %. Ved soppbekjempelse har Bjarne hatt avling fullt på høyde med de øvrige sortene, bortsett fra Betong.

Tabell 3. Sammendrag av 11 felt med vårhvetesorter og soppbekjempelse i 2020-2022

	Avling kg/daa		Hl.-vekt kg		1000-kornvekt g		Proteininnhold %		Gulrust seint %		Mjøldogg seint %	
	Ubeh.	Soppb.*	Ubeh.	Soppb.*	Ubeh.	Soppb.*	Ubeh.	Soppb.*	Ubeh.	Soppb.*	Ubeh.	Soppb.*
Betong	592	+82	82,6	+0,3	41,5	+0	13,7	-0,2	2,2	+0,5	0,4	+0,4
Bjarne	487	+144	79,7	+2,6	33,1	+5,1	13,9	-0,9	17,8	-6,6	2,1	+1,2
Caress	556	+45	82,5	+0,3	37,3	+1,9	13,4	+0,1	1,0	+0	10,6	-6,2
Krabat	572	+28	82,0	+0	39,0	+0,4	13,3	+0,3	1,4	+0,1	4,2	-1,4
Mirakel	566	+27	82,0	-0,2	38,0	+0,4	13,8	+0,1	0,06	+0,6	2,3	-0,6
Seniorita	550	+37	83,2	-0,8	35,4	+1,2	13,9	-0,4	1,4	+0,1	0,6	-0,1
Zebra	548	+73	82,5	+0,6	40,9	+1,3	13,1	-0,2	7,2	+4,0	4,7	-0,8
Ant. felt	11		11		11		11		7		6	

* I forhold til ubehandlet



Figur 1. Avling og meravling (kg/daa) oppnådd i VIPS-felt. Gjennomsnitt for 3-4 forsøk per år i perioden 2020-2022.

Økonomisk resultat

Avlingspotensial er et viktig kriterium når en velger vårhvetsorter. Det er også viktig å velge en sort som har verdi for matkjeden, og er økonomisk gunstig for produsentene. Det er mange kvalitetskriterier i vårhvete som er påvirket både av dyrkingspraksis, og som er direkte tilknyttet til sortsegenskaper.

Vårhvetsortene er delt i 3 klasser med ulike prisavregning. Det betyr ikke at sorten i en klasse er bedre enn sorter i en annen klasse. Matkjeden trenger en blanding av sorter fra ulike klasser for å oppnå ønsket kvalitet til ulike typer mel. For 2022/2023 ble målprisen for mathvete satt til 480 øre/kg (+ 1 kr/kg sammenlignet med 2021/2022).

Tabell 4. Parametere som har betydning for prisgradering i vårhvete i 2022/2023

	Klasse 1 Mirakel	Klasse 2 Bjarne, Seniorita, Betong	Klasse 3 Zebra, Krabat, Caress
Målpris mathvete	480 øre/kg	480 øre/kg	480 øre/kg
Intensjonspris förhvete	414 øre/kg	414 øre/kg	414 øre/kg
Tillegg til målpris	+10 øre/kg	+7 øre/kg	+0 øre/kg
Trekk/tillegg for protein mathvete	- 3,20 øre - + 14,30 øre/kg	- 3,20 øre - + 14,30 øre/kg	- 3,20 øre - + 11,10 øre/kg
Grense hl-vekt mathvete	Hl-vekt > 75	Hl-vekt > 75	Hl-vekt > 75
Ingen trekk for hl-vekt	Hl-vekt > 77	Hl-vekt > 77	Hl-vekt > 77
Falltall grense for mathvete		Falltall > =200	
Tillegg for protein, förhvete		Protein % > 12,0	

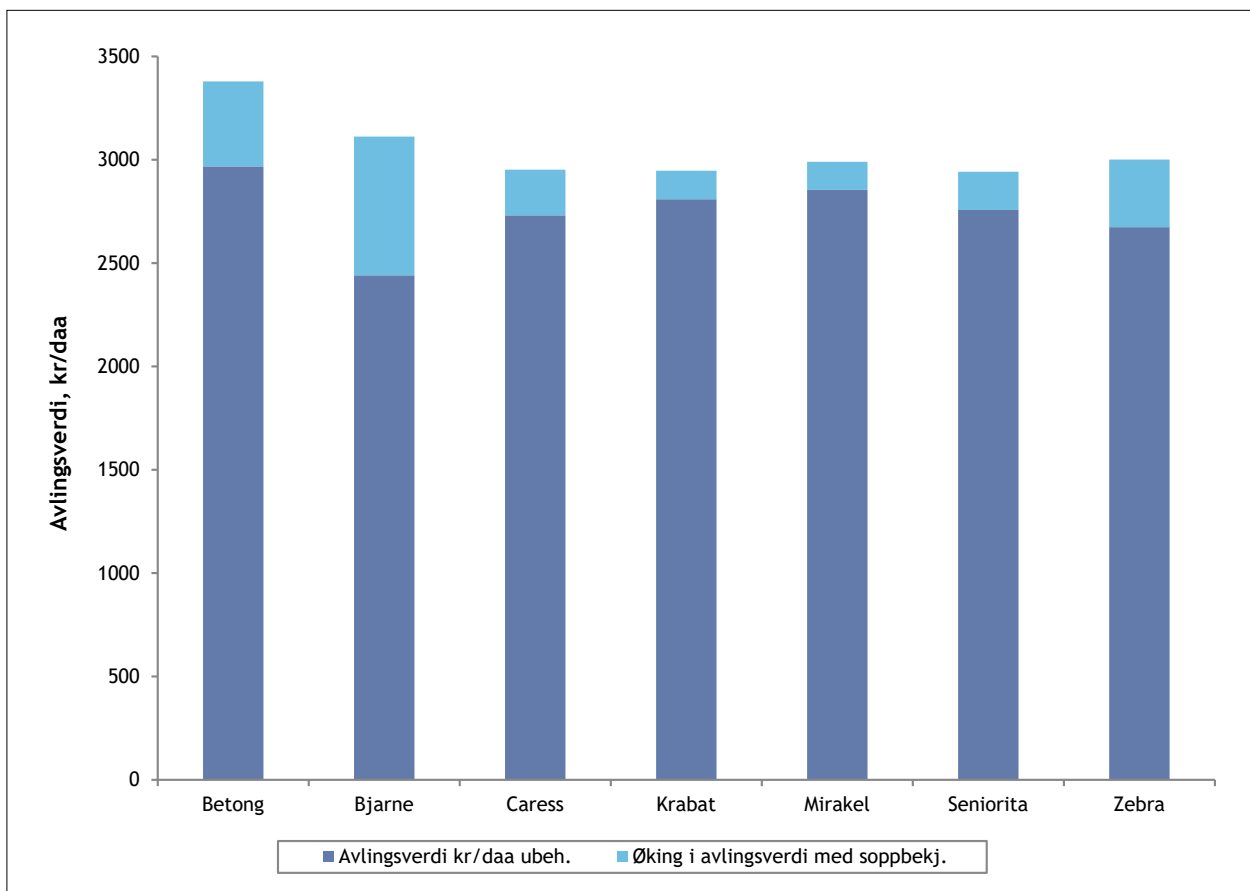
Tillegget til målpris ble litt redusert til 10 øre/kg i klasse 1, og til 7 øre/kg i klasse 2. Det er ingen tillegg til målpris for klasse 3. Trekk for eventuell lav hektolitervekt i mathvete ble satt til samme nivå i de 3 klassene. Trekk og tillegg for proteininnhold er uendret (tabell 4).

I årene 2020-2022 var hektolitervekt og proteininnhold høyere enn minimumskravet for mathvete både i ubehandlet og behandlet forsøk for de 7 sortene (hektolitervekt > 79 kg, og proteininnhold > 11,5 %). Det betyr at det var avlingsnivået som ga størst økonomiske utslag i disse årene, en eventuell endring i hektolitervekt og/eller proteininnhold hadde mindre betydning for det økonomiske resultatet. I perioden 2015-2019 var sjukdomsangrepet større i enkelte felt, og da nådde noen sorter ikke basiskrav til matkvalitet, og pris per kg for ubehandlet korn ble redusert sammenlignet med behandlet korn i flere sorter (Abrahamsen 2020). Mellom 2020 og 2022 var prisen noe redusert i Bjarne og Zebra på grunn av et lite trekk for proteininnhold. Proteininnholdet går ofte ned når avlinger øker betydelig. Meravlingene en oppnådde ved soppbekjempelse ble imidlertid

såpass store at avlingsverdiene økte med 671 kr/daa i Bjarne, og 327 kr/daa i Zebra i gjennomsnitt for 2020-2022. Sammenlignet viser at en får betydelig mindre økonomisk gevinst for Mirakel og Krabat etter soppbehandling (henholdsvis + 136 og + 138 kr/daa). Meravlingen var også lavere for perioden 2020-2022 i disse to sortene.

Figur 2 viser avlingsverdi (mørk blå søyler) og merverdien en har oppnådd ved å holde sortene mest mulig friske (lys blå del på toppen av søylene). Beregningene er basert på opplysningene i tabell 4. Det er ikke tatt hensyn til falltall, ulikt behov for tørking mellom sorter eller ulikt behov ved soppbekjempelse beregningen.

Figuren viser at for en sort som Bjarne spesielt, men også for Betong og Zebra, har merverdien av avlingen ved soppbekjempelse vært betydelig i denne 3-årsperioden selv om soppangrepet har vært relativt små og ofte har kommet seint. For andre sorter er merverdien beskjeden. Soppbekjempelse har en kostnad, både med arbeid, nedkjøring, og kostnader til preparater. Dette er ikke tatt i beregningen. Forsøkene viser at sortene har ulikt



Figur 2. Avlingsverdi og merverdi (kr/daa) oppnådd i VIPS-felt. Gjennomsnitt for 3-4 forsøk per år i perioden 2020-2022.

behov for behandling, og har ulik betalingsevne. Dette er viktig å ta hensyn til ved et sortsvalg, i tillegg til andre egenskaper som veksttid. En sort som Bjarne er i gjennomsnitt 4 dager tidligere moden enn Betong. Det kan bety en del i lavere nedtørkingskostnader, redusert risiko for lavt falltall mm. Men en må også regne med at sorten må behandles med soppbekjempingsmiddel minst en gang, og med tilstrekkelig høy dose.

Sortsforskjeller i resistens mot sjukdommer og respons på sjukdomsbekjempelse er viktig å ta hensyn til i varsling og anbefalinger. Bjarne krever at en følger godt med på sjukdomsangrep, og at en er raskt ute med bekjempelse. Zebra har også gitt stor avlingsøkning for soppbekjempelse. Betong har meget god resistens mot mjøldogg, men er noe mer utsatt for angrep av bladfleksjukdommer og gulrust. I middel for de 3 siste årene har også Betong betalt godt for soppbekjempelse. Caress, Krabat, Mirakel og Seniorita har i gjennomsnitt betalt langt mindre for bekjempelse.

Referanser

Abrahamsen, U. (2020). Vårhvetesorter og soppbekjempelse. Jord- og Plantekultur 2020. NIBIO BOK 6 (1): 76-80.

Sammenligning av risikomodeller for bladfleksjukdommer i vårhvete

Andrea Ficke¹ & Chloé Grieu²

¹NIBIO Plantehelse, ²NIBIO Korn og frøvekster

Andrea Ficke@nibio.no

Innledning

Bladfleksjukdommer (hvetebladprikk, hveteaksprikk og hvetebrunfleck) kan føre til betydelig reduksjon i både avlingsmengde og kvalitet i hvete. De tre sjukdommene overlever på planterester i jord mellom vekstsesongene. Hveteaksprikk og hvetebrunfleck kan i tillegg overføres med smittet såkorn til småplanter. Vekstskifte, pløying og bruk av frisk såvare er derfor viktige forebyggende tiltak for å redusere angrepsrisiko. Valg av sorter som er mindre mottakelig for bladfleksjukdommer er et annet avgjørende tiltak for å redusere sjukdomsangrep og sikre god avling.

Bladfleksjukdommer er svært klimaavhengige og temperatur og fuktighet har stor betydning for utvikling av symptomer og spredning av sjukdommene i åkeren. Det kan derfor være behov for akutte tiltak med soppbekjempingsmiddel til tross for alle forebyggende tiltak. De fleste tilgjengelige soppbekjempingsmidlene mot bladfleksjukdommer har forebyggende effekt og for å sikre en best mulig effekt må en behandle før angrepet har begynt og symptomer spredd seg. Det er dermed viktig å utvikle og bruke risikomodeller som kan varsle om sjukdomsangrep, og gi råd om soppbekjempingsbehov før symptomene har spredd seg i åkeren.

To slike varslingsmodeller mot bladfleksjukdommer i hvete er tilgjengelige for kornprodusenter på VIPS sin nettside (<https://www.vips-landbruk.no/>). VIPS-modellen «bladfleksjukdommer i vårhvete» tar hensyn til sortsresistens, jordarbeiding (pløying/ ikke pløying), forgrøde (hvete/ikke hvete), såtid, beregnet utviklingsstadium, værforhold bakover i tid, og værprognosen fire dager fremover. Ut ifra dette beregner modellen forventet sjukdomsutvikling, og det sammenlignes med en terskelverdi. Denne VIPS-modellen varsler om sprøytebehov når terskelen for økonomisk tap er nådd. En kan tåle en del angrep i åkeren spesielt hvis angrepet starter sent i sesongen når plantene

allerede er vel utviklet. Bladfleksjukdoms-modellen tar utgangspunkt i at det vil være lønnsomt å behandle når sjukdomsutviklingen har overskredet sprøyteterskelen. Lønnsomheten for bruk av soppbekjempingsmidler kan derimot variere fra åker til åker og må vurderes av dyrkeren avhengig av avlingspotensial og kostnader ved behandling. Denne VIPS-modellen har vært i bruk siden år 2001 og vi har referert til den som «VIPS 2001».

En annen risikomodell er basert bare på antall timer med høy fuktighet, og har vært tilgjengelig på VIPS-nettsidene siden 2020. Denne fuktmodellen er utviklet av SEGES i Danmark for å vurdere risiko for angrep av bladfleksjukdommer i både hvete og bygg. Fuktmodellen tar hensyn til antall timer med høy fuktighet, og beregnet utviklingsstadium. Fuktmodellen starter risikovurdering ved utviklingsstadium 32 (begynnende strekning) og viser når antall sammenhengende fuktige timer passerer 20 timer. Det er mulig å justere terskelverdien for antall fuktige timer for å ta hensyn til resistensnivå av sort eller redusert smittepress pga. vekstskifte eller pløying.

Disse to modellene gir ikke forslag om preparater eller doser, men dersom det allerede er behandlet en gang tidligere, tar modellene hensyn til dette ved å sette en karenperiode på 10 dager etter sprøyting, slik at det ikke blir varslet sprøyting i denne tidsperioden.

En tredje modell har vært inkludert i feltforsøk i 2022 og vil bli tilgjengelig via VIPS-nettsidene i vekstsesongen 2023. Denne modellen er utviklet av NIBIO for å vurdere risiko for angrep av hveteaksprikk i hvete basert på fukt og temperatur ved busking og ved holkstadiet. Utviklingsstadiet blir automatisk estimert når man setter inn sådato. Risikovurderingen avsluttes først etter holkstadiet, og det anbefales soppbekjemping når angrepsrisikoen er høy, dvs. når klimaforholdene for angrep er gunstige både gjennom buskings- og holkstadiet.

Fuktmodellen og hveteaksprikkmodellen tar ikke hensyn til sortsresistens, forgrøde eller jordarbeiding. Disse er viktige parametere i en integrert plantevern strategi i tillegg til varsling fra modeller, og må vurderes av hver enkelt dyrker eller rådgiver.

Modeller bør treffe best mulig både når de viser at det er behov for behandling, og når de viser at det ikke er behov for behandling. Testing av modeller i feltforsøk er dermed viktig for å sikre at de vurderer sjukdomsrisiko så riktig som mulig under norske forhold. Når en modell treffer riktig, betyr det at sprøyteanbefalingen fører til at sjukdommen ble redusert, og at sprøyting øker lønnsomheten sammenlignet med ubehandlet ledd. Hvis modellen ikke anbefaler sprøyting, så skal det ikke være reduksjon i lønnsomheten sammenlignet med ledd som er sprøytet. Denne artikkelen presenterer resultatene fra utprøving av ulike sjukdomsmodeller i vårhvete i perioden 2020-2022.

Forsøksplan

Tre forsøk ble anlagt i etablerte vårhveteåkere hos NLR Øst (Østfold og Romerike), og NLR Innlandet (Hedmark) i perioden 2020-2022. Ett forsøk ble anlagt i tillegg i Buskerud hos NLR Østafjells i 2020. Tre referanse-soppbehandlinger (ledd 2-4), og flere risikomodeller for bladfleksjukdommer (ledd 5-8) ble sammenlignet med ubehandlet ledd

(ledd 1). Referanse-behandlingene ble sprøytet etter ett standard sprøyteoppsett, og sprøytebehov ble ikke vurdert. Referanseleddene ble behandlet etter bestemte tidspunkter uansett risiko for soppangrep (tabell 1).

I 2020 ble det prøvd 2 varslingsmodeller: «VIPS 2001» og «Fuktmodell i bladfleksjukdommer i hvete». De samme to modellene ble prøvd i 2021. I tillegg ble fuktmodellen prøvd med 22 timer fuktighet i bestandet i stedet for de anbefalte 20 timer med fuktighet som sprøyteterskel. I 2022 ble fuktmodellen prøvd med 20 og 24 timer fuktighet som sprøyteterskel. Det ble også prøvd en ny modell mot hveteaksprikk, i tillegg til VIPS 2001 modellen, «hveteaksprikkmodellen». Den nye hveteaksprikkmodellen er ikke tilgjengelig på VIPS-nettsidene per i dag, men via testvips-nettsiden. Antall av sprøytinger og doser brukt i leddene behandlet etter varslinger ble justert etter varsel fra modellen.

Forsøkene ble anlagt i ulike vårhvetesorter, og hadde ulike forgrøder (tabell 2). Det var et ønske om å ha med ulike sorter med forskjellige resistensnivå mot bladfleksjukdommer i denne forsøksserien. Forsøkene ble gjødslet og behandlet mot ugras og skadedyr som åkeren rundt. Bladfleksjukdommer ble notert ved BBCH 70-75 (tidlig melkematning). For å beregne netto inntekt har vi brukt basispris

Tabell 1. Forsøksbehandlinger i 2020, 2021 og 2022

Tidspunkt	2020	2021	2022
Ubehandlet	Ubehandlet	Ubehandlet	Ubehandlet
BBCH 37-39	Delaro, 100 ml/daa	Delaro, 100 ml/daa	Delaro, 100 ml/daa
BBCH 51-55	Delaro, 100 ml/daa	Delaro, 100 ml/daa	Delaro, 100 ml/daa
BBCH 37-39 + BBCH 65	Delaro, 50 ml/daa + Siltra Xpro, 37 ml/daa	Delaro, 50 ml/daa + Siltra Xpro, 37 ml/daa	Delaro, 50 ml/daa + Siltra Xpro 37 ml/daa
Fuktmodell, 20 timer	som ledd 2, 3 eller 4	som ledd 2, 3 eller 4	som ledd 2, 3 eller 4
Fuktmodell, 22 eller 24 timer	-	som ledd 2, 3 eller 4	som ledd 2, 3 eller 4
VIPS 2001	som ledd 2, 3 eller 4	som ledd 2, 3 eller 4	som ledd 2, 3 eller 4
Hveteaksprikkmodell	-	-	som ledd 2, 3 eller 4

Tabell 2. Sorter og forgrøde i enkelte forsøk i perioden 2020-2022

Sted	2020			2021			2022		
	Felt	Sort	Forgrøde	Felt	Sort	Forgrøde	Felt	Sort	Forgrøde
Østfold	1	Mirakel	Vårhvete	1	Betong	høstraps	1	Caress	vårhvete
Romerike	2	Zebra	Vårhvete	2	Bjarne	havre	2	Helmi	havre
Buskerud	3	Zebra	Vårbygg						
Hedmark	4	Mirakel	Høsthvete	3	Betong	vårbygg	3	Betong	vårbygg

for fôrhvete i 2022/2023 (418 øre/kg), leiepris for sprøyting på 40 NOK/daa, og en pris per standard fungicidbehandling på 67 kr/daa.

Effekt av de ulike behandlingene på avling, netto inntekt og inntektsøkning ble testet med enveis ANOVA ved signifikansnivå på 0,05 (95 % sikkerhet).

Resultater

I 2020 og 2021 varierte sjukdomsangrep sterkt mellom de ulike feltene (tabell 3a og b). Mens bladfleksjukdommer i 2020 i felt 1 (Østfold) og felt 3 (Buskerud) var hhv. 20 og 18 %, var det ingen angrep i felt 2 (Romerike) og relativt lite angrep i ubehandlet ledd i felt 4 (Hedmark) med 7 % angrep (tabell 3a). Det var en sikker effekt av soppmiddelsprøyting på sjukdomsangrep i felt 3, både for full dose av Delaro sprøytet tidlig (ledd 2), seint (ledd 3) og halv dose sprøytet tidlig og seint (ledd 4) (tabell 3a). Fuktmodellen (ledd 5) og VIPS 2001-modellen (ledd 6) viste ikke høy risiko for angrep og ble ikke sprøytet. Avling, nettoinntekt og inntektsøkning var signifikant høyere når det ble sprøytet seint med Delaro full dose (ledd 3), mens de andre sprøytingene ikke førte til signifikant økning sammenlignet med usprøytet ledd (ledd 1, 5 og 6) i felt 3 (tabell 3a).

I 2021 var angrep av bladfleksjukdommer mye høyere i ubehandlet ledd i felt 2 (Romerike) med 70 % angrep, enn i felt 1 (Østfold) og felt 3 (Hedmark), hvor sjukdomsangrep var hhv. 10 og 8,7 % i ubehandlet ledd (tabell 3b). For felt 1 i 2021, varslet både fuktmodeller og VIPS 2001-modellen angrep, og leddene ble sprøytet en gang med full dose (tabell 3b). Sprøyting med soppmidler hadde en signifikant reduserende effekt på sjukdomsangrep i felt 1, uansett når feltet ble behandlet (tabell 3b). Reduksjon i sjukdomsangrep førte generelt ikke til signifikant høyere avling, netto inntekt eller inntektsøkning for noen av behandlingene (tabell 3b). I felt 2, ble ledd 5, 6 og 7 sprøytet to ganger med full dose etter varsling. I dette feltet var behandling etter fuktmodellen den mest effektive til å redusere sjukdomsangrep, mens de andre behandlingene også reduserte angrep betydelig sammenlignet med ubehandlet ledd (tabell 3b). Alle sprøytinger førte til økt avling, netto inntekt og signifikant inntektsøkning i forhold til ubehandlet ledd (tabell 3b). I felt 3 i 2021 viste fuktmodellene ingen økt risiko for sjukdomsangrep, og ledd 5 og 6 ble ikke sprøytet (tabell 3b). På grunn av feil sprøyting, har vi ikke tatt med resultater fra ledd 7, VIPS 2001-modellen. Soppmiddelsprøyting i ledd

2, 3 og 4 hadde ingen signifikant effekt hverken på sjukdomsangrep, avling, nettoinntekt eller inntektsøkning sammenlignet med ubehandlet ledd (tabell 3b).

I 2022 var angrep av bladfleksjukdommer lavt i alle feltene og varierte mellom 0 og 3,7 % (tabell 3c). I felt 1 ble ledd 2, 3 og 4 sprøytet etter standard oppsett og ledd 5, 6 og 8 etter varsling av fuktmodellene og VIPS 2001-modellen, mens den nye hveteaks-prikkmodellen ikke viste noen økt risiko for sjukdomsangrep og ble dermed ikke sprøytet (tabell 3c). Det var en signifikant effekt av sprøytinger etter standard oppsett (ledd 2, 3 og 4), men ikke etter modell-varsling (ledd 5 og 6) (tabell 3c). Ingen av behandlingene førte til sikker økning av avling, netto inntekt eller inntektsøkning (tabell 3c). I felt 2 i 2022 ble ledd 2, 3 og 4 sprøytet etter standard oppsett, mens ledd 5, 6, 7 og 8 ble sprøytet en gang med full dose etter varsling. Sprøyting hadde ikke en sikker effekt på avling, netto inntekt eller inntektsøkning (tabell 3c). I felt 3 varslet fuktmodellene og hveteaksprikk-modellen om økt sjukdomsrisiko og ble sprøytet en gang med full dose, mens VIPS 2001 varslet to ganger og ble sprøytet to ganger med halv dose (tabell 3c). Ingen av sprøytingene hadde en effekt på sjukdomsangrep, avling, netto inntekt eller inntektsøkning (tabell 3c).

Når man ser på sammendrag av effekten av de ulike behandlingene på sjukdomsangrep over tre år på 3 til 4 steder, ser man at sprøytinger etter standardoppsettet (ledd 2, 3 og 4) og etter varsling fra fuktmodellen med 24 fuktige timer som sprøyteterskel (ledd 6), ga sikker reduksjon i angrep. Sjukdomsreduksjon var ikke signifikant etter varsel fra fuktmodellen med 20 eller 22 timer som sprøyteterskel, eller VIPS 2001-modellen (tabell 4). Avling, netto inntekt og inntektsøkning var generelt ikke signifikant påvirket av sprøytingene uansett tidspunkt, dose eller antall. Hvis vi går ut ifra at en god modell skal føre til større avling med færre, lik eller flere anbefalte behandlinger enn referanse-sprøyting for samme felt (tabell 5), så fungerte fuktmodellen (20 timer) godt i tre av ti felt (30 %), fuktmodellen (22 timer) og hveteaksprikkmodellen i ett av tre felt (33 %), VIPS 2001-modellen i ett av ni felt (11 %) og fuktmodellen (24 timer) i ingen av feltene den ble testet.

Tabell 3a. Antall sprøyting, dose, angrep av bladflekkjukdommer, avling, netto inntekt og inntektsøkning med ulike behandlinger i 4 forsøk i Sør-Øst Norge i 2020. Ulike bokstaver betyr signifikante forskjeller mellom leddene

Felt	Ledd	Tidspunkt	Antall sprøyting	Dose	Bladflekkjukdommer (%)	Avling (kg/daa) ¹	Netto Inntekt (NOK/daa), førhvete	Inntektsøkning med behandling (%)
1	1	Ubehandlet	0	0	20,0	480 ^a	2008	0
	2	BBCH 37-39	1	1	11,5	524 ^{ab}	2082	3,7
	3	BBCH 51-55	1	1	6,5	564 ^{ab}	2250	12,1
	4	BBCH 37-39 +65	2	2x 0,5	8,5	523 ^{ab}	2038	1,5
	5	Fuktmodell, 20t	1	1	3,0	583 ^b	2330	16,0
	6	VIPS 2001	0	0	15,0	483 ^a	2019	0,6
		P- verdi			0,07	0,028	0,081	0,079
2	1	Ubehandlet	0	0	0	482	2016	0
	2	BBCH 37-39	1	1	0	508	2015	0
	3	BBCH 51-55	1	1	0	518	2057	2,1
	4	BBCH 37-39 +65	2	2x 0,5	0	506	1968	-2,3
	5	Fuktmodell, 20t	1	1	0	495	1960	-2,7
	6	VIPS 2001	1	1	0	485	1922	-4,7
		P- verdi			-	0,882	0,937	0,911
3	1	Ubehandlet	0	0	18,0 ^a	605 ^a	2529 ^a	0 ^a
	2	BBCH 37-39	1	1	8,0 ^b	688 ^{ab}	2768 ^{ab}	9,5 ^{ab}
	3	BBCH 51-55	1	1	9,0 ^b	709 ^b	2858 ^b	13,0 ^b
	4	BBCH 37-39 +65	2	2x 0,5	9,5 ^b	662 ^{ab}	2618 ^{ab}	3,5 ^a
	5	Fuktmodell, 20t	0	0	17,0 ^a	600 ^a	2506 ^a	-0,9 ^a
	6	VIPS 2001	0	0	17,0 ^a	613 ^a	2563 ^a	1,3 ^a
		P- verdi			0,02	0,006	0,029	0,019
4	1	Ubehandlet	0	0	7,5	358	1495	0
	2	BBCH 37-39	1	1	2,0	447	1760	17,7
	3	BBCH 51-55	1	1	2,0	418	1640	9,7
	4	BBCH 37-39 +65	2	2x 0,5	2,0	416	1594	6,6
	5	Fuktmodell, 20t	0	0	5,0	410	1712	14,6
	6	VIPS 2001	0	0	3,5	360	1507	0,7
		P- verdi			0,07	0,848	0,95	0,938

¹Ulike bokstaver betyr signifikante forskjeller mellom leddene

Tabell 3b. Antall sprøyting, dose, angrep av bladfleksjukdommer, avling, netto inntekt og inntektsøkning med ulike behandlinger i 3 forsøk i Sør-Øst Norge i 2021. Ulike bokstaver betyr signifikante forskjeller mellom leddene

Felt	Ledd	Tidspunkt	Antall sprøyting	Dose	Bladfleksjukdommer (%)	Avling (kg/daa)	Netto inntekt (NOK/daa), førhvete	Inntektsøkning med behandling (%)
1	1	Ubehandlet	0	0	10,0 ^a	688	2876	0
	2	BBCH 37-39	1	1	3,3 ^b	720	2903	0,9
	3	BBCH 51-55	1	1	2,7 ^b	712	2870	-0,2
	4	BBCH 37-39 +65	2	2x 0,5	3,0 ^b	730	2904	1,0
	5	Fuktmodell, 20t	1	1	2,0 ^b	706	2844	-1,1
	6	Fuktmodell, 22t	1	1	2,3 ^b	701	2826	-1,7
	7	VIPS 2001	1	1	2,0 ^b	711	2865	-0,4
	P- verdi				<0,001	0,178	0,825	0,78
2	1	Ubehandlet	0	0	70,0 ^a	432 ^a	1805 ^a	0 ^a
	2	BBCH 37-39	1	1	23,3 ^b	632 ^b	2534 ^b	40,4 ^b
	3	BBCH 51-55	1	1	25,0 ^b	609 ^b	2438 ^b	35,1 ^b
	4	BBCH 37-39 +65	2	2x 0,5	20,0 ^b	637 ^b	2517 ^b	39,4 ^b
	5	Fuktmodell, 20t	2	2x 1*	13,3 ^c	639 ^b	2456 ^b	36,0 ^b
	6	Fuktmodell, 22t	2	2x 1*	18,3 ^b	630 ^b	2421 ^b	34,1 ^b
	7	VIPS 2001	2	2x 1*	16,7 ^b	634 ^b	2437 ^b	35,0 ^b
	P- verdi				<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
3	1	Ubehandlet	0	0	8,7	593	2478	0
	2	BBCH 37-39	1	1	0,3	640	2566	3,6
	3	BBCH 51-55	1	1	4,3	535	2128	-14,1
	4	BBCH 37-39 +65	2	2x 0,5	0	652	2577	4,0
	5	Fuktmodell, 20t	0	0	10,0	645	2698	8,9
	6	Fuktmodell, 22t	0	0	6,7	631	2639	6,5
	P- verdi				0,101	0,502	0,471	0,348

*To ganger full dose, istedenfor halv dose ved andre behandlingstidspunkt

Tabell 3c. Antall sprøyting, dose, angrep av bladfleksjukdommer, avling, netto inntekt og inntektsøkning med ulike behandlinger i 3 forsøk i Sør-Øst Norge i 2022. Ulike bokstaver betyr signifikante forskjeller mellom leddene

Felt	Ledd	Tidspunkt	Antall sprøyting	Dose	Bladfleksjukdommer (%)	Avling (kg/daa)	Netto inntekt (NOK/daa), førhvete	Inntektsøkning med behandling (%)
1*	1	Ubehandlet	0	0	2,31 ^a	522	2506	0
	2	BBCH 37-39	1	1	0 ^b	613	2833	12,4
	3	BBCH 51-55	1	1	0,7 ^b	589	2722	7,9
	4	BBCH 37-39 +65	2	2x 0,5	0,3 ^b	616	2808	11,2
	5	Fuktmodell, 20t	1	1	2,7 ^a	559	2578	2,2
	6	Fuktmodell, 24t	1	1	2,3 ^a	570	2627	4,2
	7	Hveteaksprikkmodell	0	0	2,7 ^a	568	2728	8,9
	8	VIPS 2001	1	1	0,3 ^b	601	2776	10,1
	P- verdi					<0,001	0,219	0,512
2	1	Ubehandlet	0	0	3,7	842 ^a	3521	0
	2	BBCH 37-39	1	1	5,3	918 ^b	3730	5,9
	3	BBCH 51-55	1	1	4,7	894 ^b	3629	3,1
	4	BBCH 37-39 +65	2	2x 0,5	4,0	912 ^b	3664	4,0
	5	Fuktmodell, 20t	1	1	3,7	894 ^b	3631	3,1
	6	Fuktmodell, 24t	1	1	3,0	921 ^b	3743	6,3
	7	Hveteaksprikkmodell	1	1	3,7	915 ^b	3719	5,6
	8	VIPS 2001	1	1	3,0	910 ^b	3696	5,0
	P- verdi					0,465	0,028	0,254
3	1	Ubehandlet	0	0	0	683	2855	0
	2	BBCH 37-39	1	1	0	686	2760	-3,3
	3	BBCH 51-55	1	1	0	721	2906	1,8
	4	BBCH 37-39 +65	2	2x 0,5	0	697	2765	-3,2
	5	Fuktmodell, 20t	1	1	0	715	2881	0,9
	6	Fuktmodell, 24t	1	1	0	729	2941	3,0
	7	Hveteaksprikkmodell	1	1	0	742	2995	4,9
	8	VIPS 2001	2	2x 0,5	0	749	2983	4,5
	P- verdi					-	0,342	0,535

*Registrering av bladfleksjukdommer ved BBCH 65 i dette felt

Tabell 4. Sammen drag av angrep av bladfleksjukdommer, avling, netto inntekt og inntektsøkning med ulike behandlinger fra 10 felt mellom 2020 og 2022. Ulike bokstaver betyr signifikante forskjeller mellom leddene

Ledd	Tidspunkt	Antall ruter (n)	Antall sprøyting	Dose	Bladfleksjukdommer (%)	Avling (kg/daa)	Netto Inntekt (NOK/daa), førhvete	Inntektsøkning med behandling (%)
1	Ubehandlet	25	0	0	14,4 ^a	582	2431	0
2	BBCH 37-39	25	1	1	5,6 ^b	651	2613	9,8
3	BBCH 51-55	26	1	1	5,7 ^b	638	2561	6,7
4	BBCH 37-39 +65	26	2	2x 0,5	4,7 ^b	652	2577	7,2
5	Fuktmodell, 20t	26	0-2	0,5-1	5,6 ^b	640	2586	8,3
6	Fuktmodell, 22t	9	0-2	0,5-1	9,1 ^{ab}	654	2629	14,2
6	Fuktmodell, 24	9	0-2	0,5-1	1,8 ^b	740	2986	4,5
7	Hveteaksprikk	9	0-2	0,5-1	2,1 ^b	742	3030	6,5
7/8	VIPS 2001	23	0-2	0,5-1	6,0 ^{ab}	639	2573	7,4
P- verdi					0,013	0,081	0,167	0,173

Tabell 5. Vurderingskriterier for modelltesting (etter Niels Matzen, Aarhus Universitet). Modellen kan kategoriseres som bra (grønt), ok (gult), og ikke god nok (rødt)

Antall behandlinger sammenlignet med referanse ledd	Større avling	Tilsvarende avling	Lavere avling
Færre	Bra	Bra	Ikke god nok
Lik	Bra	Ok	Ikke god nok
Flere	Bra	Ikke god nok	Ikke god nok

Diskusjon

Risikomodeller skal hjelpe korndyrkere til bedre å kunne vurdere behov for sprøytemidler mot soppjukdommer. Målet er å få økt inntekt, med minst mulig innsatsfaktorer, ressursbruk og kostnader. Forsøksserien som vi har presentert her viser at de fleste sprøytinger reduserte bladfleksjukdommer uansett tidspunkt for behandling. Det viser seg også at sjukdomsreduksjon ikke alltid fører til sikker avlingsøkning og dermed videre til økt inntekt. Bare i felt hvor sjukdomsangrep var på eller over 18 %, så vi en sikker effekt av sprøyting på soppjukdommer og avling. I ett felt i 2020 og ett felt i 2022 så vi imidlertid også en sikker effekt av sprøyting på avling, uten at behandlingene hadde en sikker effekt på angrep av bladfleksjukdommer. Behandlingene førte ikke til sikker inntektsøkning i disse feltene. Det kan være mange andre avlingsreducerende faktorer ved siden av angrep av bladfleksjukdommer, f.eks. gulrust, aksfusariose, tørkestress eller ugras. Disse faktorene har vi ikke tatt med i våre analyser, men de må tas med i vurderingen av rådgivere og dyrkere. Forsøk med små ruter kan ikke gjenspeile hvor mye bruk av risikomodeller hadde økt inntekten på en kommersiell/ordinær åker, men det gir oss

en indikasjon på hvordan den fungerer i praksis. Fuktmodellen (20 timer) fungerte bedre enn VIPS 2001-modellen i de 9-10 forsøk vi har testet de i. Fuktmodellen (22 timer) og hveteaksprikkmodellen ble bare testet i ett år, men de har også truffet ganske bra (33 %).

Vi trenger flere år med forsøk som inkluderer sorter med ulike resistensnivå og felt med ulike smittenivåer for å bedre kunne vurdere hvor bra modellene fungerer og hvilken effekt soppmiddelsprøyting faktisk har på avling og netto inntekt. Det hadde vært ønskelig å kunne kombinere risikovurdering for flere skadegjørere samtidig i en modell for å ta hensyn til flere biologiske faktorer som reduserer avling, men da må vi først sikre oss at modellene fungerer bra for de enkelte faktorene. Alle modellene vil til syvende og sist være beslutningsstøtteverktøy som skal kunne gi råd om noen av de viktige faktorene i den komplekse sammenhengen mellom plantehelse, avlingsmengde og kvalitet. Om bruk av en modell er lønnsomt henger da også sammen med forventet avlingspotensial, valg av middel og dose, og varierende priser og kostnader.

Effekt av redusert jordarbeiding på halmdekke, avling, ugras, Fusarium og mykotoksiner i havre

Ingerd Skow Hofgaard¹, Till Seehusen², Heidi Udnes Aamot¹, Kirsten Semb Tørresen¹, Hugh Riley², & Guro Brodal¹

¹NIBIO Plantehelse, ²NIBIO Korn og frøvekster

ingerd.hofgaard@nibio.no

Innledning

Redusert jordarbeiding, dvs. systemer der jorda ikke pløyes, bevarer en del planterester på jordoverflaten, noe som gir store miljøfordeler i form av mindre erosjon og mindre avrenning av næringsstoffer (bilde 1). Derimot kan redusert jordarbeiding føre til økte forekomster av ugras og plantesjukdommer. Det er derfor behov for en tilpasset bekjempelsesstrategi.

Jordarbeiding kan redusere forekomst av ugras gjennom å begrave og kutte opp planter, men kan samtidig stimulere ugrasfrø og vegetative plantedeler (røtter, jordstengler) til å spire. Utførelsen av jordarbeidingen (type, dybde, tidspunkt, antall jordarbeidinger) i kombinasjon med blant annet værforhold, konkurranse fra kulturplantene, kjemiske ugrasmidler og ugrasart, har betydning for hvorvidt og i hvilken grad ugraset bekjempes. Sammenliknet med pløying kan redusert jordarbeiding gi dårligere bekjemping av ugras. Spesielt flerårige ugras, men også vinterrettårige og toårige ugras som overvintrer, har stor risiko for å øke i omfang ved redusert jordarbeiding (Tørresen et al. 2012). Redusert jordarbeiding har ført til økt behov for, og økt bruk av, ugrasmidlet glyfosat (Tørresen et al. 2018). Glyfosat er nå til revurdering i EU. Hvis glyfosat fases ut kan vi få utfordringer med bekjempelse av ugras ved redusert jordarbeiding (Tørresen et al. 2018), som vil gi store negative konsekvenser for jordbruk og matproduksjon.

Hvorvidt, og i hvilken grad, sjukdommer vil angripe planter avhenger av om smitte er til stede, om det dyrkes en mottagelig vertplante og om lokale vær- og dyrkingsforhold er gunstige for utvikling av sykdom. Mange kornsjukdommer forårsakes av sopper som kan vokse og overleve i planterester. Enkelte av disse soppartene kan produsere mykotoksiner som kan være giftig for dyr og mennesker. Pløying og nedmolding er en gammel velkjent, effektiv metode for å begrave infiserte

planterester slik at smittepresset og risiko for sopp og eventuelt mykotoksiner i kornet, reduseres. En utfordring ved redusert eller ingen jordarbeiding, særlig ved ensidig korndyrking, er at infisert stubb og halmrester blir liggende i øvre jordlag og oppå bakken (smittereservoar). Ved fuktige værforhold kan sjukdomssmitten utvikle seg raskt og forårsake tidlige angrep i ny åker. Blant annet har vi sett økte angrep av Fusarium-sopper som kan produsere mykotoksiner. *Fusarium graminearum* er svært vanlig i norsk korn, og spesielt i havre (Hofgaard et al. 2016b). Denne arten produserer blant annet mykotoksinet deoxynivalenol (DON). I Norge (som i EU og mange andre land) er det innført grenseverdier for hvor mye DON som er tillatt i korn som skal brukes til mat eller fôr. *Fusarium langsethiae* er også vanlig i norsk havre (Hofgaard et al., 2016b). Denne arten produserer blant annet HT-2 og T2-toksiner (HT2+T2), som er langt mer giftig enn DON. Det diskuteres nå om det skal innføres grenseverdier for innhold av HT2 og T2 toksiner i korn som skal brukes til mat. *Fusarium avenaceum* er den vanligste Fusarium-arten i norsk korn. Denne soppen produserer flere ulike sekundære metabolitter, blant annet en rekke såkalte enniatiner.

Plogen har tradisjonelt vært viktig for å få et godt såbed, blande inn halmrester og gjødsel i jorda, få god bekjemping av ugras, samt sanere sjukdomssmitte. En av ulempene med pløying om høsten er større risiko for erosjon og avrenningstap av næringsstoffer. For å endre jordarbeidingspraksis har det derfor siden begynnelsen av 1990-tallet blitt gitt tilskudd for å begrense jordarbeidinga til lett høstharving eller la åkeren ligge i stubb til våren. Fra 2023 innføres det nye regionale miljøkrav for jordbruket i Oslo og Viken (Engelhart-Bergsjø et al., 2022). I forskriften gjelder blant annet at flomutsatte arealer, samt fulldyrka mark med stor eller svært stor erosjonsrisiko ikke skal jordarbeides om høsten.

Minst 60 % av foretakets fulldyrkede areal skal overvintre med plantedekke tilsvarende stubb, gras, direktesådd fangvekst eller direktesådd høstkorn. På arealer der det nå ikke kan pløyes om høsten er det derfor viktig at dyrkerne har informasjon om hvordan redusert jordarbeiding, samt vårpløying kan påvirke avlingsmengde og -kvalitet i korn. Vi har undersøkt hvordan ulike jordarbeidingsregimer kan påvirke avling og forekomst av ugras, *Fusarium* og mykotoksiner i havre. I denne artikkelen presenterer vi resultater fra disse feltforsøkene.



Bilde 1. Jordoverflaten etter ulike typer jordarbeiding om høsten: Dyp høstharving til venstre, grunn høstharving i midten og høstpløying til høyre. Foto: Till Seehusen.

Materialer og metoder

Feltforsøk og prøvetaking

Jordarbeidingsforsøk med ensidig havredyrking ble gjennomført på to lokaliteter, på siltjord i Solør-Odal og på leirjord på Øsaker i Østfold over en 3-års periode (2010-2012). Feltene hadde et randomisert split-plot design med to gjentak. Hovedfaktoren var om halmen var beholdt eller fjernet etter tresking på høsten. Innen hver av hovedbehandlingene ble det anlagt fem ulike jordarbeidingsledd (tabell 1). Hver hovedrute var 42 x 15 meter og det var 8 meter mellom hovedrutene. Forsøksrutene hadde et areal på 6 x 15 meter. Forsøksfeltene ble i størst mulig grad behandlet likt og all agronomisk praksis var tilpasset de lokale forholdene og ble gjennomført som på arealene rundt forsøksfeltet. Jordarbeiding ble gjort i lengderetningen av alle rutene og rutene ble tromlet etter såing. Type redskap varierte mellom stedene, men de samme redskapene ble brukt for hvert sted hvert år. Feltene ble gjødslet med Fullgjødse[®] 22-3-10, 46- 51 kg/daa). Såmengden (Belinda) var 22 kg/daa på siltjord i Solør og 23 kg/daa på leirjord på Øsaker. Hele feltet ble sprøytet mot frøgras når kornplantene hadde tre fullt utvikla

blad, og mot kveke og andre ugras i stubben etter høsting (glyphosat, 72 g a.s./daa). Ut over dette ble det ikke behandlet med plantevernmidler. Halmmengde ble registrert om høsten etter tresking og om våren etter såing. Detaljer rundt gjennomføring av feltforsøkene er tidligere publisert (Seehusen *et al.* 2016).

Høsteruta ble tatt midt i jordarbeidingsruta og det ble tatt ut en representativ delprøve på 1 kg korn fra hver forsøksrute. En representativ delprøve på ca. 200 g ble malt opp og havremelet ble lagret ved -20 °C inntil analyse av *Fusarium* DNA og mykotoksiner ble gjennomført.

I forsøksårene var det noe varmere og fuktigere somre i Solør i 2010 og 2011 sammenliknet med normalen (1961-1991). Høsten 2010 var derimot kaldere og tørrere enn normalen. Hele vekstsesongen 2012 var fuktigere enn normalt, og juni og juli var kaldere enn normalen. På Øsaker

Tabell 1. Jordarbeidingsregimer i feltforsøk med ensidig havredyrking på to lokaliteter i 2010-2012¹⁾

Ulike jordarbeidingsregimer ²⁾
VH= vårharving 6 cm, ingen jordarbeiding om høsten
VP = vårpløying (12-15 cm), ingen jordarbeiding om høsten
HH = grunn høstharving (5 cm), ellers ingen høstarbeiding
DHH = dyp høstharving (10 cm) ³⁾
HP = høstpløying (25 cm)

¹⁾ For hvert jordarbeidingsregime ble det anlagt fire forsøksruter og halmen ble fjernet etter tresking i to av disse rutene

²⁾ I tillegg ble det gjennomført jordarbeiding (slodding og harving) ved tillaging av såbed til HH, DHH, HP og VP

³⁾ Resultatene fra rutene med dyp høstharving er ikke inkludert i denne artikkelen

var det kaldere og tørrere enn normalen tidlig i vekstsesongen 2010, mens det var varmere i både juli og august. September det året var våtere enn normalt. Temperaturen gjennom vekstsesongen 2011 var lik normalen, men det var våtere enn normalt. I 2012 var både mai og juni varmere, mens juli, august og september var kaldere enn normalen. Det var fuktigere enn normalen gjennom hele vekstsesongen 2012. Oversikt over værforholdene i vekstsesongen er presentert tidligere (Seehusen *et al.* 2016).

Registrering av ugras

I 2011 og 2012 registrerte vi ugras i hver forsøksrute i perioden rundt gulmodning til kornet (BBCH/Zadoks 87). Overjordisk biomasse av hver ugrasart ble visuelt gradert som prosent av den totale overjordiske biomassen slik at ugras + kulturvekst (havre) utgjorde 100 %. Ved vurdering av prosent overjordisk biomasse tok vi hensyn til både dekning og høyde av plantene.

Analyse av sopp og mykotoksiner

Innhold av sopp-DNA i havrekorn høstet fra de ulike forsøksrutene ble analysert ved bruk av kvantitativ PCR (qPCR). DNA av følgende *Fusarium*-arter ble kvantifisert: *F. langsethiae*, *F. graminearum*, *F. avenaceum* og *F. culmorum*. I tillegg ble vertsplantens DNA kvantifisert. Innhold av sopp-DNA ble dessuten analysert i sporeprøver fra luft innsamlet ukentlig ved bruk av sporefeller som beskrevet tidligere (Hofgaard *et al.* 2016a). Innhold av mykotoksiner i kornprøvene ble analysert ved bruk av væskechromatografi–massespektrometri (LC-MS/MS). Prøvene fra havrekorn høstet i 2010 og 2011 ble analysert for innhold av HT2+T2 og DON. Prøvene fra korn høstet i 2012 ble analysert for innhold av tretten ulike mykotoksiner inkludert: HT2, T2, DON, enniatin A, enniatin A1, enniatin B og enniatin B1. Prøveforberedelse og gjennomføring av analyse er beskrevet tidligere (Hofgaard *et al.* 2022; Hofgaard *et al.* 2020b).

Resultater og diskusjon

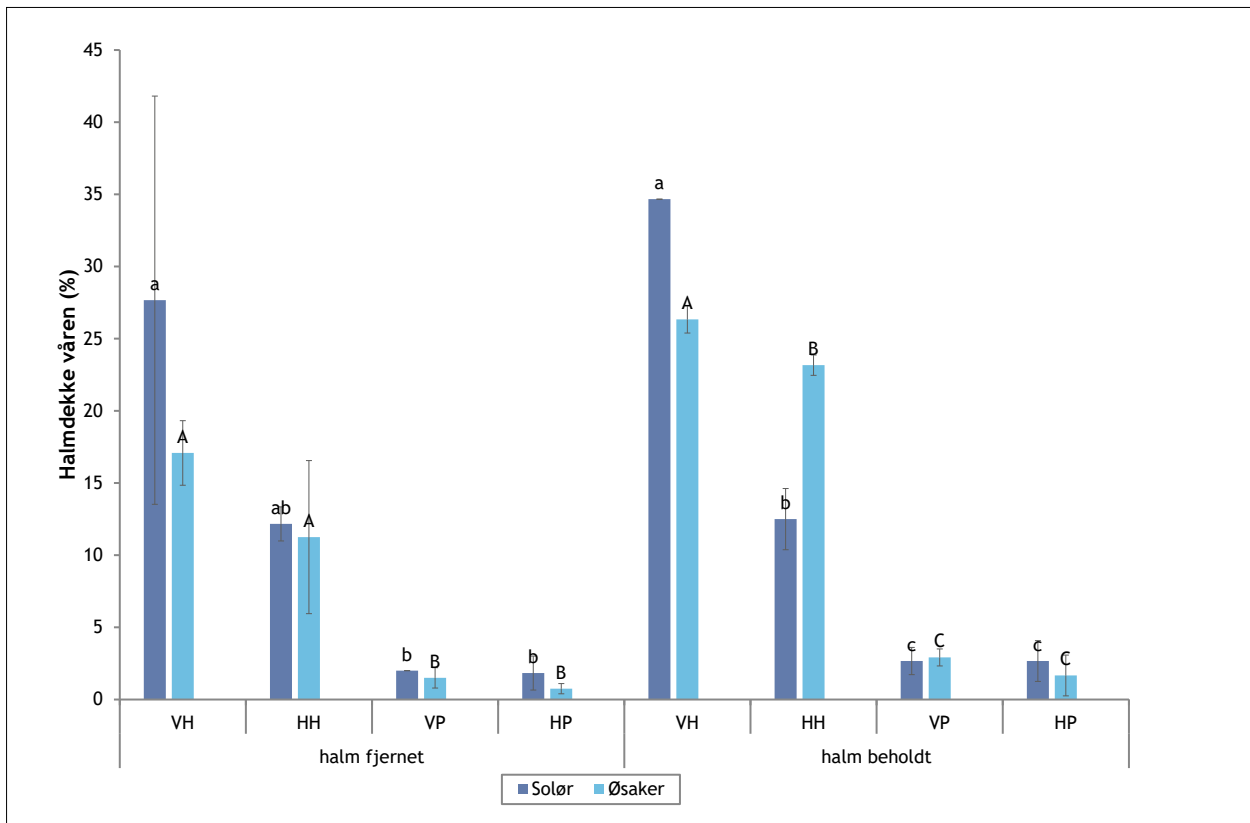
Effekt av jordarbeiding på mengde halmrester og avling

For å begrense erosjon er det ønskelig med mest mulig halmdekke om høsten. Om våren bør halmen innarbeides slik at den ikke forstyrrer såingen eller hemmer planteutviklingen. I denne artikkelen har vi fokus på halmmengden som ble observert om våren, siden den kan ha betydning for såbedet, plantenes

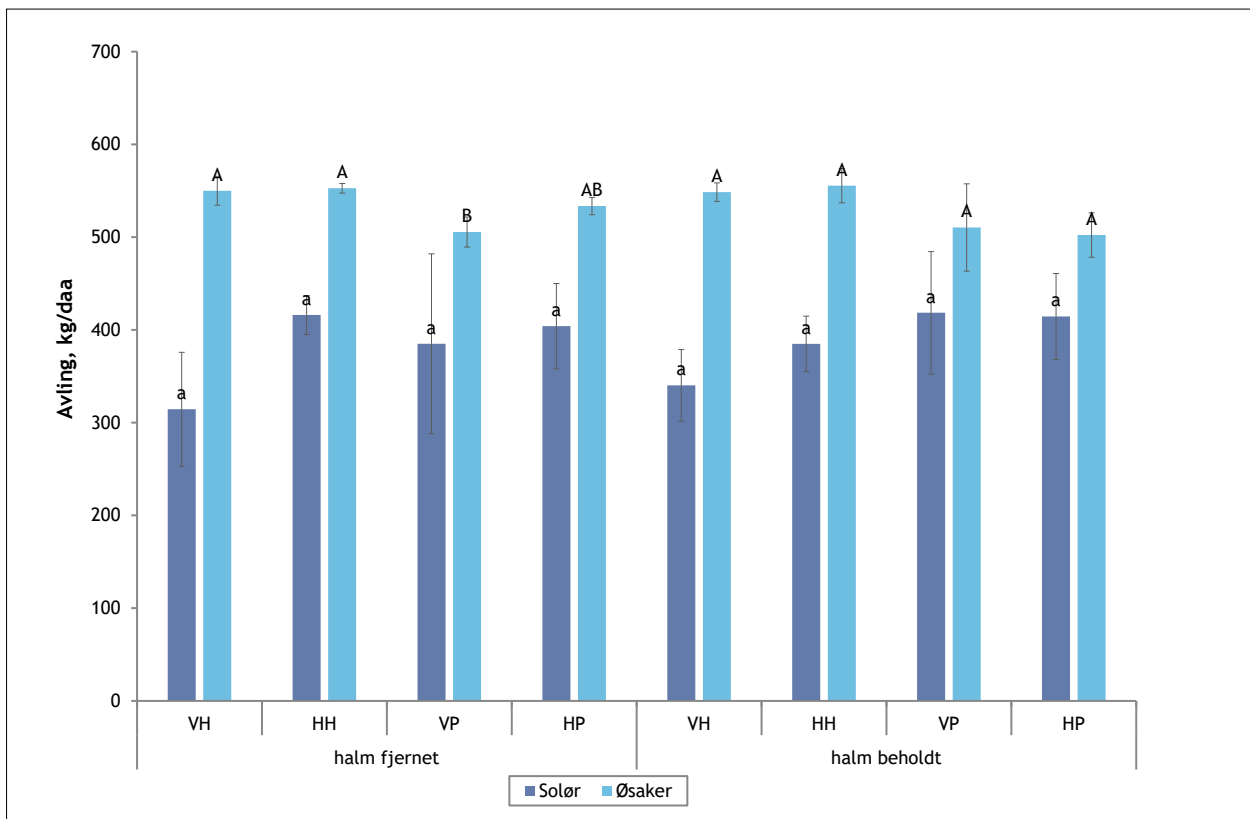
vekstvilkår og eventuelle plantesjukdommer. Jordarbeidingen hadde en signifikant effekt på mengde halmrester som ble observert etter såing om våren. Jo mer intensiv jordarbeiding var, jo mindre halm var det på jordoverflaten (figur 1). Som vist tidligere (Seehusen 2019) var pløying den mest effektive måten å innarbeide halmrester på, og det ble ikke funnet signifikante forskjeller i mengde halm i høstpløyde sammenliknet med vårpløyde behandlinger til tross for at vårpløying ble gjennomført med redusert arbeidsdybde (figur 1). Vårharving etterlot mye halm på overflaten slik at halmen var godt synlig, også etter såing.

Effekter av jordarbeiding på avlingsmengde varierte mellom både år og sted. Forsøket på Øsaker (leirjord) ga høyest avling i de høstharva rutene (figur 2). Vårharving ga samme avling som høstpløying, mens vårpløying ga signifikant lavere avling enn redusert jordarbeiding, uavhengig av om halmen ble fjernet eller beholdt. Tidligere forsøk har vist at redusert jordarbeiding kan gi gode avlinger på leirjord under tørre forhold, men i fuktige år kan avlingene bli lavere (Børresen & Riley 2003). På Øsaker var det stort sett fuktige forhold i de tre sesongene som forsøket pågikk. Årsaken til at vi allikevel fikk relativt lave avlinger i de pløyde rutene, til tross for gode etableringsforhold (Seehusen *et al.* 2016), kan være at disse var mer utsatt for legde. I 2011 ble det observert over 70 % legde i de pløyde rutene, sammenliknet med under 20 % legde i de harva rutene (ikke vist). Forsøket i Solør (siltjord) hadde rundt 100 kg / daa lavere avling enn forsøket på Øsaker (leirjord). Avlingene var lavest i rutene med vårharving og høyest i høstpløyde ruter (figur 2). Økt forekomst av ugras kan være noe av årsaken til at avlinga var redusert i de harva rutene (se figur 3).

Selv om høstpløying ofte gir de høyeste avlingene, kan mulighetene for å pløye om høsten av og til være begrenset under norske forhold. Våre resultater tyder på at grunn pløying om våren kan være et godt alternativ til høstpløying, siden det ga sammenlignbare avlingsmengder. Selv på siltjord, hvor redusert jordarbeiding ga avlingsreduksjoner i våre forsøk, ga vårpløying nesten like god avling som høstpløying. Det er viktig å være klar over at vårpløying krever større arbeidsinnsats om våren, og konkurrerer om tiden i en travel våronn. Valg av tidspunkt for jordbearbeiding kan være et dilemma: Pløyes det for tidlig om våren, før jorda er lagelig, kan dette øke risikoen for jordpakking (Seehusen 2014) og redusere kvaliteten på såbedet. Dersom en venter for lenge, og jorda er for tørr, kan dette resultere i et klumpete såbed med lite spireråme.



Figur 1. Halmdekke (%), med standardavvik, i gjennomsnitt for 2010 - 2012 om våren etter såing i feltforsøk med ulike jordarbeiding. Ulike bokstaver viser signifikante forskjeller. (a) = Solør, (A) = Øsaker. For beskrivelse av de ulike jordarbeidingene, se tabell 1.



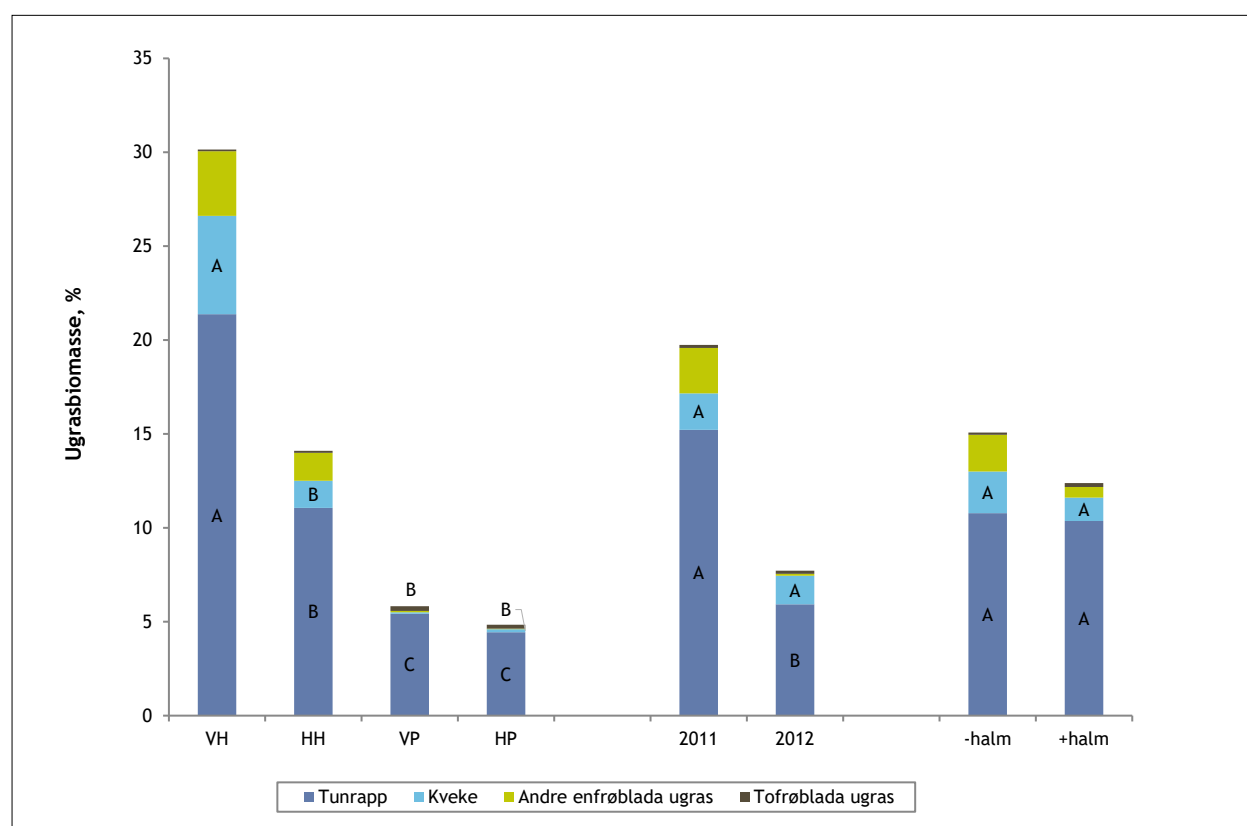
Figur 2. Avling (kg/daa), med standardavvik, i gjennomsnitt for 2010 - 2012 i feltforsøk med ulike jordarbeiding. Ulike bokstaver viser signifikante forskjeller. (a) = Solør, (A) = Øsaker. For beskrivelse av de ulike jordarbeidingene, se tabell 1.

Vårpløyning kan gi avlinger som er sammenliknbare med høstpløyning på lettleire (Riley & Ekeberg, 1998) og på mellomleire og sandig silt (Riley *et al.* 2005). På stivere leirjord er det derimot registrert avlingsnedgang etter vårpløyning, trolig pga. dårligere såbedsforhold (Riley *et al.* 2009). For å møte dagens krav om å begrense grad av høstpløyning kan vårpløyning være et godt alternativ i de tilfelle redusert jordarbeiding ikke egner seg. For å lykkes med vårpløyning er det viktig at det pløyes under lagelige forhold, men dersom vårpløyning fører til utsatt såtid, kan dette medføre avlingstap (Riley 2016).

Effekt av jordarbeiding på ugras

I forsøksfeltet med siltjord (Solør), økte mengden av grasugras, og spesielt tunrapp, signifikant med minkende jordarbeidingsintensitet (figur 3). Feltet hadde også noe kveke og andre grasugras. Total biomasse av ugras var dobbel så høy i 2011 sammenliknet med 2012. I 2011 var det mer tunrapp på vårharva ledd enn på høstharva ledd, mens i 2012 var det tilnærmet samme mengde

tunrapp på vår- og høstharva ledd. I begge år var det minst tunrapp på pløyde ledd (ikke vist). Det var tendens til noe mer kveke dersom halmen ble fjernet. På feltet med leirjord (Øsaker) var det lite ugras (biomasse 0,5-1 %) og det var ingen sikre forskjeller mellom behandlinger (ikke vist). Vi observerte hovedsakelig tunrapp og tofrøblada ugras på rutene. Her hadde sprøyting med glyfosat i stubbåkeren, frøgrasssprøyting i vekstsesongen og konkurranse fra kornet holdt ugraset noenlunde i sjakk. I vårt forsøk på siltjord var ugrasmengden mer enn dobbelt så stor på harva ruter sammenliknet med pløyde ruter. Lavest forekomst av ugras ble observert i pløyde ruter, og grunn vårpløyning var like effektivt som dyp høstpløyning. Dersom det hadde vært mer av andre flerårige ugrasarter enn det vi observerte i disse forsøkene, antar vi at det hadde vært en fordel med dypere pløyning om våren (Tørresen *et al.* 2018). Til tross for at det ble sprøytet med glyfosat i stubbåker og med frøgrasmiddel i vekstsesongen, var det mye ugras på harva ruter. Dårlig effekt av sprøyting på grasugras skyldes antakelig sein innhøsting og at kveke ikke hadde nok bladmasse ved sprøyting. Liknende resultater



Figur 3. Effekt av jordarbeiding (N=8), år (N=16) og halmbehandling (N=16) på biomasse av tunrapp, kveke, andre enfrøblada ugras (grasugras) og tofrøblada ugras (% av total overjordisk biomasse, kultur + ugras = 100 %) i forsøk med havre på siltjord (Solør). Stolper med ulike bokstaver betyr at det er signifikante forskjeller i forekomst av hhv. tunrapp og kveke (Fisher LSD 5 %). For beskrivelse av de ulike jordarbeidingene, se tabell 1.

er observert i tidligere forsøk med sein innhøsting. Som oftest vil sprøyting med glyfosat være egnet for bekjemping av kveke (Tørresen *et al.* 2012). Sprøyting med glyfosat vil også være egnet til å bekjempe tunrapp, men frøgrasmidlene som ble brukt i vekstsesongen i disse feltene bekjempet ikke nyspirt tunrapp. Frøgrasmidlene som ble brukt hadde god virkning mot tofrøblada ugras (figur 3). Våre resultater viser at, sammenliknet med pløying, kan redusert jordarbeiding øke risikoen for ugras. Riktig bruk av ugrasmidler er vesentlig for å få til en god ugrasbekjemping ved redusert jordarbeiding.

Effekt av jordarbeiding på innhold av *Fusarium*-sopp og mykotoksiner i havre

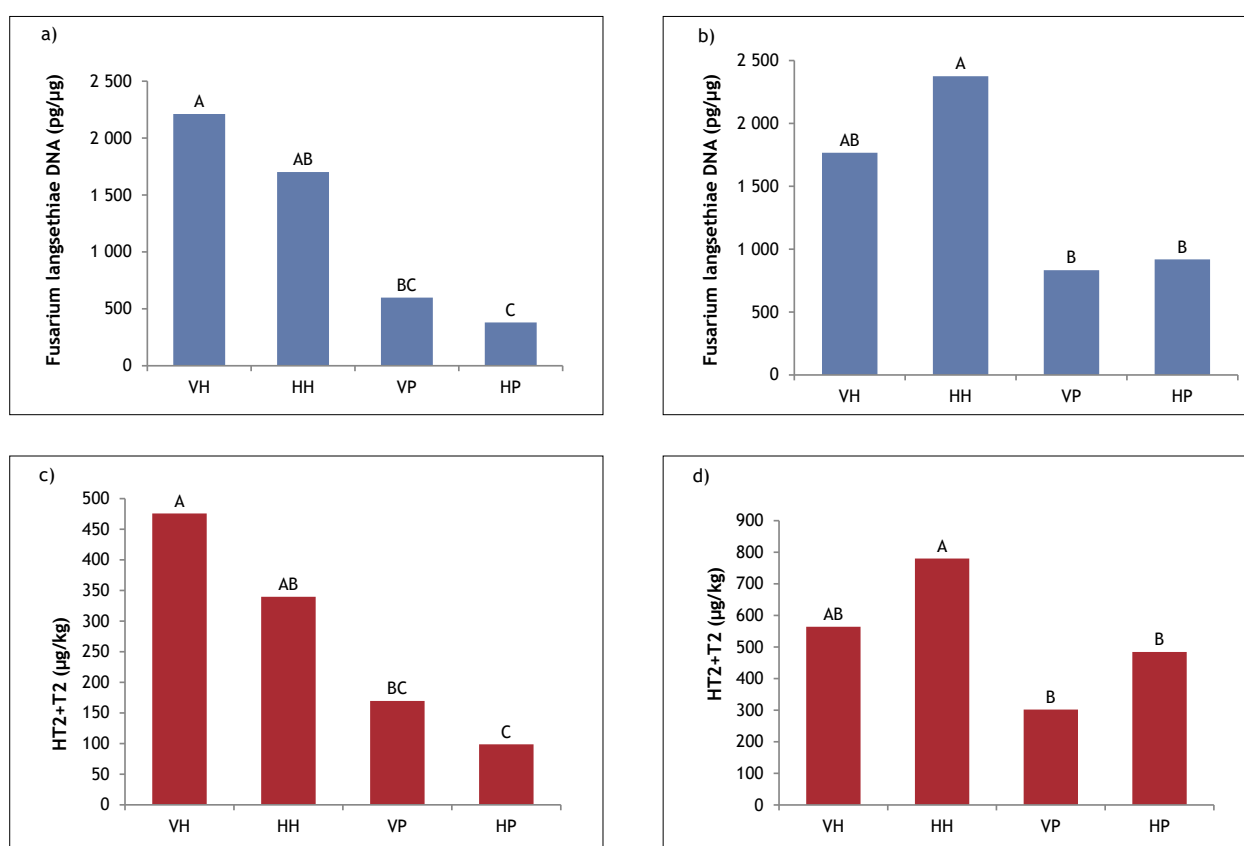
Innhold av *F. langsethiae* DNA var generelt lavere i korn høstet fra ruter som var pløyd, sammenliknet med harva ruter (figur 4). Forskjellene var tydeligst etter tre år med ensidig korndyrking. Noe lavere innhold av *F. langsethiae* DNA ble observert i ruter der halmen ikke var fjernet, men effekten av halmfjerning var imidlertid ikke signifikant, og resultater fra ruter med samme jordarbeiding er derfor slått sammen i figuren. I Solør hadde korn høstet fra pløyd ruter 50-75 % lavere innhold av *F. langsethiae* DNA sammenliknet med korn fra harvede ruter. I korn fra Øsaker ble det observert om lag 30 % lavere innhold av *F. langsethiae* DNA i høstpløyd ruter sammenliknet med alle andre behandlinger i 2011, mens i 2012 inneholdt korn høstet fra pløyd ruter halvparten så mye *F. langsethiae* DNA som korn fra harva ruter. Innhold av HT2+T2-toksiner i høsta korn fra begge lokaliteter varierte fra 3 til 1370 µg/kg mellom ruter fra ulike jordarbeidingsregimer. Gjennomsnittlig innhold av HT2+T2 i høsta korn var høyere i 2012 sammenliknet med 2011 på begge lokaliteter, med høyest gjennomsnittlig innhold i korn fra Øsaker i 2012 (533 µg HT2+T2 per kg korn). Innholdet av HT2+T2 var generelt lavere i korn høstet fra pløyd ruter, sammenliknet med korn fra harva ruter. Forskjellene var tydeligst etter tre år med ensidig korndyrking. På begge lokalitetene inneholdt korn fra ruter som var pløyd rundt halvparten så mye HT2+T2 sammenliknet med korn fra ruter som var harvet på samme tidspunkt (figur 4). Innhold av HT2+T2 var stort sett likt i korn fra ruter som hadde blitt harvet på forskjellige tidspunkter (høst versus vår), og for korn høsta fra ruter som hadde blitt pløyd på forskjellige tidspunkt. Innholdet av *F. langsethiae* DNA i lufta (sporer) over forsøksfeltene var svært lavt for begge felt gjennom begge sesongene (2011 og 2012). Våre resultater bekrefter at risikoen for *Fusarium* og mykotoksiner kan øke ved redusert jordarbeiding, sammenliknet

med pløying. Sammenliknet med pløyd ruter var innholdet av soppen *Fusarium langsethiae* og mykotoksinene HT2+T2 om lag dobbelt så høyt i havrekorn høstet fra harva ruter. I våre forsøk var vårpløying tilnærmet like effektivt for å redusere risiko for *Fusarium* og mykotoksiner som dyp høstpløying.

For *F. culmorum* var DNA-innholdet i korn generelt lavt, og effekten av jordarbeidingsregime ble ikke videre analysert for denne *Fusarium*-arten. For de andre *Fusarium*-soppene (*F. graminearum* og *F. avenaceum*) ble det stort sett ikke funnet signifikante forskjeller i innhold av sopp DNA i korn fra ulike jordarbeidingsregimer. Tilsvarende ble det heller ikke funnet noen signifikante forskjeller i innhold av DON og Enniatiner i korn fra ulike behandlinger. Vi observerte en betydelig mengde DNA (sporer) av *F. graminearum* og *F. avenaceum* i lufta over begge forsøksfelt begge år (Hofgaard *et al.* 2016a). Vi antar derfor at årsaken til at vi ikke fant noen forskjeller mellom de ulike jordarbeidingsregimene var at soppsporer spredte seg mellom forsøksrutene og på denne måten jevnet ut effekten av ulikt smittepress. Flere studier har vist at risiko for *Fusarium* og mykotoksiner i korn øker ved redusert jordarbeiding sammenliknet med pløying. I motsetning til resultater fra tilsvarende studier, observerte vi høyere konsentrasjon av *Fusarium*-DNA og DON i korn fra ruter som var pløyd sammenliknet med harva ruter i enkelte felt (Hofgaard *et al.* 2022). Vi antar at dette kan være resultat av at det i enkelte felt var større plantetetthet og større grad av legde i de pløyd rutene, noe som kan ha resultert i et fuktigere mikroklima, med påfølgende økning i soppvekst. Du kan finne informasjon om hvordan en kan redusere risikoen for mykotoksiner i korn i dyrkingsveiledningen fra NIBIO (Hofgaard *et al.* 2020a).

Fordeler og ulemper med ulike jordarbeidingsstrategier

Å la åkeren ligge i stubb (direktesåing, vårharving, vårpløying) minsker risikoen for erosjon og utlekking av næringsstoffer (Tørresen *et al.* 2015). Plogfri jordarbeiding kan imidlertid øke risikoen for utvikling av ugras og plantesjukdommer inkludert *Fusarium* som produserer mykotoksiner. Dette kan føre til økt behov for, og økt bruk av, plantevernmidler. Dersom det blir restriksjoner på bruken av ugrasmidlet glyfosat, eller at middelet fases ut, kan dette medføre store utfordringer for bekjempelse av ugras ved redusert jordarbeiding. Vårpløying er gunstig miljømessig sett, da det både gir redusert erosjon, lite ugras og plantesjukdommer



Figur 4. Effekt av ulike jordarbeiding på innhold av *Fusarium langsethiae* DNA og mykotoksinene HT2 og T2 i havrekorn høstet fra feltforsøk i Solør (a og c) og Øsaker (b og d) i 2012, etter tre år med ensidig korndyrking og ulike jordarbeidingsregimer. Verdiene presentert i kolonner merket med ulike bokstaver er signifikant forskjellige (Fisher LSD 5 %). For beskrivelse av de ulike jordarbeidingene, se tabell 1.

og derved redusert behov for plantevernmidler. Derimot kan det være vanskelig å gjennomføre vårpløying på stiv leirjord. Dessuten kan vårpløying gi økt tidspress i våronna og risiko for redusert avling. Til slutt må nevnes at værforholdene i stor grad påvirker utvikling av sjukdommer, mykotoksiner og ugras, samt effekten og miljørisikoen av plantevernmidler.

Konklusjon

Pløying om høsten fører til at planterester og ugras begravnes slik at risikoen for sjukdommer og ugras i neste års avling, reduseres. Derimot kan høstpløying øke risikoen for erosjon og næringsavrenning. Redusert jordarbeiding kan gi store miljøfordeler i form av mindre erosjon og mindre avrenningstap av næringsstoffer. Samtidig kan redusert jordarbeiding øke risikoen for ugras, plantesjukdommer og mykotoksiner, noe som kan føre til økt behov for, og økt bruk av plantevernmidler. Våre resultater bekrefter at ugras og plantesjukdommer kan være et stort problem

når jorda ikke er pløyd. Etter tre år med ensidig dyrking av havre ble den største mengden av ugras og de høyeste nivåene av *Fusarium* og mykotoksiner målt i korn høstet fra harva ruter. I våre forsøk var vårpløying tilnærmet like effektivt for å redusere risiko for ugras, *Fusarium* og mykotoksiner, som dyp høstpløying. Velger en å pløye om våren kan åkeren ligge i stubb gjennom vinteren. Sammenliknet med høstpløying, gir vårpløying derfor bedre beskyttelse mot erosjon senhøstes og tidlig vår. Selv med redusert arbeidsdybde var vårpløying nesten like effektivt som høstpløying i nedgraving av halmrester i våre forsøk. Redusert pløedybde, som ble brukt i de vårpløydde forsøksrutene, vil gi redusert trekkraftbehov og dieselforbruk. Imidlertid kan det være behov for dyp vårpløying dersom flerårige ugrasarter dominerer. Vårpløying kan gi avlinger som er sammenliknbare med høstpløying. Selv på siltjord, hvor redusert jordbearbeiding ga avlingsreduksjoner i våre forsøk, ga vårpløying nesten like høy avling som høstpløying. For å møte dagens krav om å begrense grad av høstpløying kan vårpløying være et godt alternativ i de tilfellene

redusert jordarbeiding ikke er gjennomførbart. For å lykkes med vårploying er det viktig at det pløyes under lagelige forhold, men at dette ikke fører til utsatt såing. Vårploying reduserer risiko for erosjon, samtidig som det kan gi tilsvarende avlinger og like god bekjempelse av ugras og plantesjukdommer som høstploying. Det er behov for mer kunnskap om hvordan nye jordarbeidingsmetoder, kanskje i kombinasjon med fangvekster, påvirker avling og utvikling av skadegjørere i korn.

Litteratur

- Børresen, T. & Riley, H. 2003. The need and potential for conservation tillage in Norway, The 16th Triennial Conference 'Soil Management for Sustainability', 1, International Soil Tillage Research Organization, Brisbane, p. 6.
- Engelhart-Bergsjø, H., Økland, M.S. & Galleberg, O., 2022. Regionale miljøkrav for jordbruket i Oslo og Viken er nå bestemt. <https://www.statsforvalteren.no/nb/oslo-og-viken/landbruk-og-mat/jordbruk/miljotiltak/regionale-miljokrav/regionale-miljokrav-for-jordbruket-i-oslo-og-viken-er-na-bestemt/>. (accessed 08.12.2022 2022).
- Hofgaard, I.S., Seehusen, T., Aamot, H.U., Riley, H., Razzaghian, J., Le, V.H., Hjelkrem, A.G.R., Dill-Macky, R. & Brodal, G. 2016a. Inoculum potential of *Fusarium* spp. relates to tillage and straw management in Norwegian fields of spring oats. *Frontiers in Microbiology*. 7(Article 556), 1-15. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.00556>.
- Hofgaard, I.S., Aamot, H.U., Brodal, G., Russenes, A.L., Hjelkrem, A.R., Lillemo, M. & Strand, E., 2020a. Hvordan redusere risiko for mykotoksiner i korn? in: Henriksen, B. (Ed.) NIBIO-pop, pp. 1-4. <https://hdl.handle.net/11250/2711593>.
- Hofgaard, I.S., Aamot, H.U., Seehusen, T., Holen, B.M., Riley, H., Dill-Macky, R., Edwards, S.G. & Brodal, G., 2022. Reduced Risk of Oat Grain Contamination with *Fusarium langsethiae* and HT-2 and T-2 Toxins with Increasing Tillage Intensity. *Pathogens*. 11(11), 1288. <https://doi.org/10.3390/pathogens11111288>.
- Hofgaard, I.S., Aamot, H.U., Seehusen, T., Riley, H., Dill-Macky, R., Holen, B.M. & Brodal, G. 2020b. *Fusarium* and mycotoxin content of harvested grain was not related to tillage intensity in Norwegian spring wheat fields. *World Mycotoxin Journal*. 13(4), 473-486. <https://doi.org/10.3920/WMJ2020.2575>.
- Hofgaard, I.S., Aamot, H.U., Torp, T., Jestoi, M., Lattanzio, V.M.T., Klemsdal, S.S., Waalwijk, C., van der Lee, T. & Brodal, G. 2016b. Associations between *Fusarium* species and mycotoxins in oats and spring wheat from farmers' fields in Norway over a six-year period. *World Mycotoxin Journal*. 9(3), 365-378. <https://doi.org/10.3920/WMJ2015.2003>.
- Riley, H. 2016. Tillage timeliness for spring cereals in Norway, NIBIO rapport, 2(112), NIBIO.
- Riley, H., Børresen, T. & Lindemark, P.O. 2009. Recent yield results and trends over time with conservation tillage on clay loam and silt loam soils in southeast Norway. *Acta Agric. Scand. B Soil Plant sci.* 59, 362-372. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/09064710802263200>.
- Riley, H. & Ekeberg, E. 1998. Effects of depth and time of ploughing on yields of spring cereals and potatoes and on soil properties of a morainic loam soil. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B, Soil and Plant Science*. 48, 8.
- Riley, H.C.F., Bleken, M.A., Abrahamsen, S., Bergjord, A.K. & Bakken, A.K. 2005. Effects of alternative tillage systems on soil quality and yield of spring cereals on silty clay loam and sandy loam soils in the cool, wet climate of central Norway. *Soil and Tillage Research*. 80(1GÇ02), 79-93.
- Seehusen, T. 2014. Reduced soil tillage and soil compaction in cereal-growing under Norwegian farming conditions: Studies of compaction risk, soil structure, crop yields, weediness and overwintering of *Fusarium*, *Philosophiae Doctor(86)*, The Norwegian University of Life Sciences.
- Seehusen, T. 2019. Jordpakking – årsaker, konsekvenser og tiltak, NIBIO POP, 5(2), NIBIO. <http://hdl.handle.net/11250/2584541>.
- Seehusen, T., Hofgaard, I.S., Tørresen, K.S. & Riley, H. 2016. Residue cover, soil structure, weed infestation and spring cereal yields as affected by tillage and straw management on three soils in Norway. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B Soil & Plant Science*. 67(2), 93-109. <https://doi.org/10.1080/09064710.2016.1221987>.
- Tørresen, K.S., Brandsæter, L.O., Netland, J., Berge, T., Ringselle, B. & Strand, E. 2018. Alternativer til glyfosat i korn og grasmark, NIBIO Rapport, 4(79), NIBIO, Ås, Norway, p. 72. <http://hdl.handle.net/11250/2561440>.
- Tørresen, K.S., Hofgaard, I.S., Eklo, O.M., Netland, J., Brandsæter, L.O., Brodal, G., Elen, O., Ficke, A., Almvik, M., Bolli, R., Stenrød, M. & Strand, E. 2012. Redusert jordarbeiding og konsekvenser for plantevern, Bioforsk rapport, 7(58), Ås, Norway pp. 1-67. <http://hdl.handle.net/11250/2451217>.
- Tørresen, K.S., Skarbøvik, E., Kværnø, S., Bechmann, M., Stenrød, M., Eklo, O.M., Brodal, G., Hofgaard, I.S., Björkman, M., Riley, H., Kvakkestad, V., Refsgaard, K., Børresen, T., Dörsch, P., Stabbetorp, J. & Strand, E. 2015. Effekter av ulik jordarbeiding i korn, NIBIO POP, 1(5), NIBIO, Ås, Norway, p. 13. <http://hdl.handle.net/11250/2368373>.

Organisk materiale i jord og betydning for frøoverførte sjukdommer i korn

Andrea Ficke¹, Randi Berland Frøseth², Heidi Udnes Aamot¹ & Guro Brodal¹

¹NIBIO Plantehelse, ²NIBIO Korn og frøvekster

andrea.ficke@nibio.no

Innledning

Høyt innhold av organisk materiale (mold) i jord gir høy mikrobiell aktivitet og dermed god jordhelse (Lal 2016). Dette er vist å kunne ha hemmende effekt på plantesjukdommer, særlig sjukdommer som forårsakes av jordboende organismer (van Bruggen *mfl.* 2015). Innhold av organisk materiale i jord kan variere med dyrkingssystemer, gjødseltyper, lokalitet/jordtype og klima. Flere tiår med ensidig korndyrking har ført til redusert innhold av organisk materiale i jorda (Riley & Bakkegard 2006), noe som kan ha ført til redusert jordhelse og redusert evne til å hemme sjukdomsangrep. Kunnskap om sammenhengen mellom innhold av organisk materiale i jord og plante helse kan bidra til å forstå sammenhengen mellom jordhelse og plante helse.

Innhold av organisk materiale i konvensjonelle og økologiske dyrkingssystemer kan forbedres med vekstskifte, underkultur, grønngjødsling og tilpasset jordarbeiding (van Bruggen *mfl.* 2015). Over de siste årene har også jordhelse blitt vurdert som en viktig faktor i plante helse. Forsøk for noen år tilbake antydte at overføring av smitte fra såkorn/frø kunne hemmes av høyt innhold av organisk materiale i jorda. En masteroppgave utført ved NMBU og NIBIO i 2007 viste i veksthusforsøk at prosent frøplanter angrepet av byggbrunflekk (forårsaket av såkornsmitte) var tydelig negativt korrelert med mengde av organisk materiale (målt ved glødetap) i alle jordtyper som ble testet, både med og uten tilsatt grønngjødsel (Henriksen *mfl.* 2008). Et lite feltforsøk med såkorn av bygg infisert med byggbrunflekk, sådd med og uten tilsatt grønngjødsel, viste resultater i samme retning (Brodal, upublisert). Med økende fokus på jordhelse er det viktig å undersøke effekten av organisk materiale i jord på angrep av sjukdommer i felt på flere lokaliteter med ulike jordtyper under norske klimaforhold. I prosjektet «Mer økologisk korn gjennom bedre jord- og plante helse», finansiert av Landbruksdirektoratet (2020 - 2022), ønsket vi å undersøke effekten av organisk materiale i jord

på angrepsgrad av sjukdommer som smitter fra såkorn og planterester i bygg og hvete (henholdsvis byggbrunflekk og hveteaksprikk). Vi anla treårige forsøksfelt i Østfold, Vestfold og Trøndelag, med tilførsel av tre typer grønngjødsel gjentatt over tre år. Målet var å få bedre kunnskap om sammenhengen mellom innhold av organisk materiale i jord (målt ved glødetap), frøoverførte sjukdommer og avling. I denne artikkelen presenteres feltforsøket med noen foreløpige resultater.

Feltforsøk

Anlegg av feltforsøk

Et forsøk med bygg og hvete ble anlagt i 2020 på økologisk dyrka arealer, ved hjelp av tre enheter i Norsk Landbruksrådgiving (NLR), i Sarpsborg (NLR Øst), i Tønsberg (NLR Viken) og i Stjørdal (NLR Trøndelag).

Forsøket hadde fire behandlinger både i bygg og i vårhvete:

- 1) Ubehandlet (ingen tilføring av organisk materiale)
- 2) Tilføring av plantebiomasse i form av lusernepellets (150 kg/daa)
- 3) Underkultur (1 kg/daa frøblanding av 85 % flerårig raigras, 15 % hvitkløver)
- 4) Grønngjødsel-eng (7 kg/daa Pioneerblanding, som inneholder 45 % vintervikke, 20 % italiensk raigras, 15 % honningurt og 20 % blodkløver) uten korn i 2020.

Det var tre gjentak på hver lokalitet. For å redusere spredning av smitte mellom behandlingene ble ruter med havre sådd mellom hver forsøksrute. De samme behandlingene ble utført på de samme rutene i Sarpsborg og Tønsberg i 2021 og 2022, bortsett fra at det ble sådd hvete og bygg i de rutene som hadde grønngjødsel-eng i 2020. Halmen ble ikke fjerna og feltene ble pløyd, gjødslet og ugrasharvet etter vanlig praksis. Behandlingene på feltet i Stjørdal kunne ikke videreføres etter 2020.

Såkkorn brukt i forsøkene i 2020 og 2021:

- Hvete (sort Krabat, 21 kg/daa) med 20 % smitte av hveteaksprikk
- Bygg (sort Thermus, 18 kg/daa) med 88 % smitte av byggbrunflekk

I 2022 brukte vi hvetesorten Krabat med 45 % hveteaksprikk og byggsorten Heder med 45 % byggbrunflekk (samme såmengder som foregående år).

Analysen og registreringer

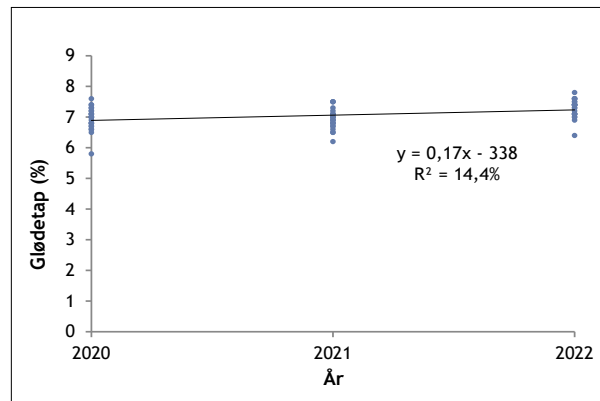
Jordtype ble bestemt ut fra jordtypekart ved www.kilden.no. Jordprøver fra hver rute ble sent til Eurofins for glødetapsanalyser. Dessverre har vi ikke fått analyseresultater fra feltet i Tønsberg i 2021. Oppspiring ble bestemt ved telling av antall spirte planter per meter, fire steder per rute ved utviklingsstadium BBCH 12-13. Primærsymptomer av frøoverførte sykdommer ble notert samtidig og prosent småplanter med angrep ble beregnet ut fra antall spirte planter. Forsøksrutene ble vurdert igjen for sykdomsangrep ved BBCH 70-75. Prøver av korn som ble høstet fra forsøksfeltene ble analysert for sykdomssmitte av Kimen Såvarelaboratoriet. Avling per dekar ble registrert og avlingskvalitet ble analysert.

For å undersøke om glødetap hadde en statistisk sikker effekt på oppspiring, sykdomsangrep og avling, gjorde vi en regresjonsanalyse. Effekten av behandling på de samme parameterne ble analysert ved en en-veis ANOVA i Minitab19 med signifikansnivå på 0,05.

Resultater

Jordtype og innhold av organisk materiale/glødetap

Alle tre felt lå på jordklasse 6 mineraljord med lavt til middels innhold av organisk materiale. Feltet i Sarpsborg lå på siltig mellomleire, feltet i Tønsberg på sandig silt og silt, mens feltet i Stjørdal lå på siltig lettleire. Gjennomsnittlig glødetap i 2020 varierte mellom 5,8 og 7,6 % i jordprøver fra feltet i Sarpsborg, mellom 5,5 og 6,3 % i prøver fra Tønsberg, og mellom 10,0 og 11,7 % i prøver fra Stjørdal. Vi så ingen forskjell i glødetap mellom behandlinger etter tre år for feltet i Sarpsborg, men det var en statistisk sikker økning ($p = 0,001$) i glødetap i gjennomsnitt for feltet i løpet av de tre årene (figur 1). Glødetap for feltet i Tønsberg viste tendens til økning fra 2020 til 2022, men økningen



Figur 1. Glødetap (%) i rutevise jordprøver fra feltet i Sarpsborg fra 2020 til 2022.

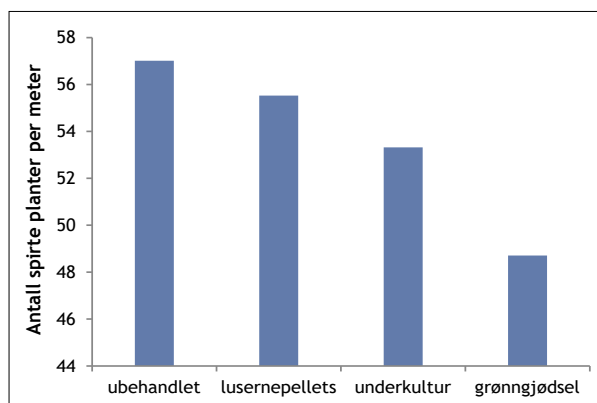
var ikke statistisk sikker. Vi fant heller ikke her noen sammenheng mellom behandlingene og økning av glødetap.

Oppspiring og sykdomsangrep

Antall spirte planter per meter sårad i de ulike felt og i ulike år er vist i tabell 1. Vi så ingen sikker effekt av glødetap på antall spirte planter i feltet i Sarpsborg over alle år, men det var en statistisk sikker reduksjon i antall spirte planter på ruter med grønnkjødsel i første år og bygg eller hvete i de følgende år, når vi ser på alle år samtidig (figur 2, $P = 0,028$) eller på 2021 og 2022 samtidig ($P = 0,038$), men ikke for hvert enkelt år. Det var ingen sammenheng mellom glødetap eller behandling og antall spirte planter i feltet i Tønsberg. Data for antall spirte planter i 2020 over alle felt, viser at glødetap hadde en sikker negativ effekt på oppspiring av planter ($P = 0,000$, $R^2 = 30,83$; figur 3a). Effekten var ikke sikker når man inkluderer felt som kategorisk faktor.

Tabell 1. Antall spirte planter (bygg og hvete) pr. meter sårad ved BBCH 12-13 i feltforsøk 2020, 2021 og 2022, gjennomsnitt for alle behandlinger per sted

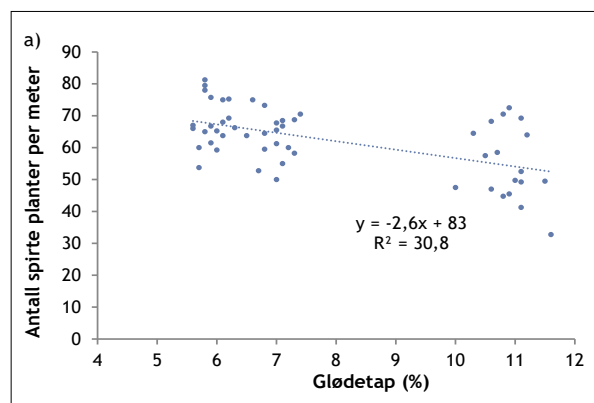
Sted	År	Kornart	
		Bygg	Hvete
Sarpsborg	2020	60 ± 2	67 ± 2
	2021	62 ± 2	65 ± 2
	2022	47 ± 1	54 ± 1
Tønsberg	2020	64 ± 2	73 ± 2
	2021	63 ± 2	66 ± 2
	2022	44 ± 1	57 ± 1
Stjørdal	2020	48 ± 2	61 ± 4



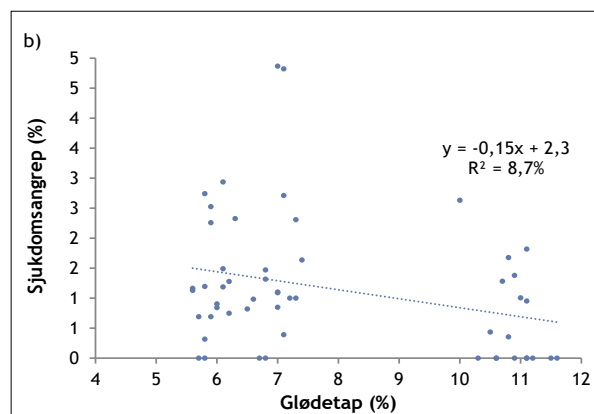
Figur 2. Antall spirte planter ved ulike behandlinger, snitt av bygg og hvete i Sarpsborg for 2020, 2021 og 2022.

Sjukdomsangrep på planter ved tidlig utviklingsstadium (BBCH 12-13) var lavt og varierte mellom 0,0 og 6,4 % i feltet i Sarpsborg i de tre forsøksårene. Vi så ingen sikker forskjell i prosent sjuke hvete- eller byggplanter ved BBCH 12-13 i dette feltet med ulike glødetap eller behandling, men vi så tendens til at tilførsel av lusernepellets og dyrking av underkultur reduserte sjukdomsangrep her. I feltet i Tønsberg varierte sjukdomsangrep på planter ved tidlig utviklingsstadium mellom 0,0 og 7,3 % over alle år, med minst angrep i 2021. De ulike behandlingene eller glødetap per rute hadde ingen effekt på sjukdomsangrep ved BBCH 12-13 i dette feltet. I 2020 i Stjørdal, så vi heller ingen effekt av glødetap på sjukdomsangrep ved tidlig utviklingsstadium. Når vi sammenfatter resultater fra alle felt i 2020, ser vi en sikker effekt av behandlingene på sjukdomsangrep ($P = 0,014$, $R^2 = 15,32\%$). Tilførsel av lusernepellets reduserte angrep ved utviklingsstadium 12-13 fra 1,71 % \pm 1,35 % i ubehandlet ledd til 0,66 % \pm 0,71 %. Effekten var ikke synlig i 2021 eller 2022. I 2020 gikk sjukdomsangrep ned med økt glødetap, når vi inkluderte alle tre felt ($P = 0,031$, $R^2 = 8,68\%$, figur 3b), men effekten er ikke lenger signifikant hvis vi inkluderer felt som kategorisk faktor.

I 2021 varierte angrep av hveteaksprikk ved BBCH 70-75 i feltet i Sarpsborg mellom 5 og 10 %. Byggbrunflekk varierte mellom 30 og 50 % samme år. Glødetap eller behandlinger hadde ingen effekt på sjukdomsangrep verken i hvete eller i bygg. Vi har ingen data for sjukdomsangrep ved BBCH 70-75 for de andre to årene i Sarpsborg. Angrep av hveteaksprikk i Tønsberg varierte mellom 2 og 3 % over alle ledd i 2022, mens angrep av byggbrunflekk varierte mellom 5 og 15 % samme år. Sjukdomsangrep var ikke påvirket av glødetap eller behandling per rute.



Figur 3a. Antall spirte planter ved ulikt glødetap, tre felt med bygg og hvete i 2020.



Figur 3b. Sjukdomsangrep for bygg og hvete ved tidlig utviklingsstadium (BBCH 12-13) ved ulikt glødetap i tre felt i 2020.

Sjukdomssmitte i høstet korn varierte med kornart, sted og år (se tabell 2). Det var en tendens til at angrepene økte fra 2020 til 2021. Analysene for 2022 er ikke ferdig. Infeksjon med byggbrunflekk eller hveteaksprikk i høstet korn var ikke påvirket av glødetap eller de ulike behandlingene i Sarpsborg og i Tønsberg.

Tabell 2. Sjukdomssmitte (lavest og høyest prosent angrepne korn) i avlingsprøver av bygg og hvete fra feltforsøk på tre steder i 2020 og 2021

Sted	År	Lavest – høyest % angrepne korn	
		Byggbrunflekk	Hveteaksprikk
Sarpsborg	2020	24 - 53	2 - 8
	2021	40 - 97	6 - 19
Tønsberg	2020	9 - 23	2 - 9
	2021	16 - 53	4 - 14
Stjørdal	2020	6 - 23	3 - 14
	2021	21 - 38	7 - 23

Avling

Avling fra feltet i Sarpsborg varierte mellom 197 kg/daa og 337 kg/daa (gjennomsnitt 282 ± 12 kg/daa) i 2020, mellom 32 kg/daa og 356 kg/daa (gjennomsnitt 242 ± 23 kg/daa) i 2021 og mellom 81 kg/daa og 249 kg/daa (gjennomsnitt 157 ± 9 kg/daa) i 2022. Det var ingen effekt av glødetap på avlingsmengde i løpet av de tre årene. Behandling hadde derimot en effekt, med en statistisk sikker lavere avlingsmengde fra ruter som hadde grønnmjødsel-eng i det første år sammenlignet med alle andre behandlingene ($P = 0,000$, $R^2 = 26,6\%$). Forsøksfeilen (CV (%)) for avling varierte mellom 9,3 og 54,0. En så høy forsøksfeil gjør det vanskelig å trekke robuste konklusjoner.

Avling fra feltet i Tønsberg varierte mellom 162 kg/daa og 240 kg/daa (gjennomsnitt 207 ± 8 kg/daa) i 2020, mellom 131 kg/daa og 290 kg/daa (gjennomsnitt 213 ± 10 kg/daa) i 2021 og mellom 150 kg/daa og 341 kg/daa (gjennomsnitt 228 ± 11 kg/daa) i 2022. Forsøksfeilen for avling i Tønsberg var også ganske stor og gjorde det vanskelig å se noen sikre effekter av behandlingene. Det viste seg at behandlingene eller glødetap ikke hadde noen sikker effekt på avling fra dette feltet. Når vi slår data fra de to feltene sammen, ser vi en negativ sammenheng mellom glødetap og avlingsmengde ($P = 0,000$, $R^2 = 39,9\%$), men effekten er ikke statistisk sikker når man inkluderer «felt» som kategorisk faktor.

Diskusjon

Jordhelse er en kompleks fysisk, kjemisk og biologisk tilstand som er påvirket av mange ulike faktorer, bla. innhold av organisk materiale. I dette forsøket har vi brukt glødetapsanalyse som en indikator på innhold av organisk materiale i jord, og prøvd å påvirke innholdet ved å tilføre ulike kilder av grønnmasse, f.eks. grønnmjødseleng i første år av forsøket, og lusernepellets og underkultur i løpet av en tre-årsperiode. Målet var å få mer kunnskap om sammenhengen mellom jordhelse og plantehelse ved å relatere innhold av organisk materiale (målt som glødetap) til sjukdomsangrep, avlingsmengder og frøhelse. Vi fant ingen statistisk sikker forskjell i glødetap mellom ledd med og uten tilført grønnmasse. Tre år var sannsynligvis for kort tid til å kunne se en slik effekt, eller det kan hende mengdene grønnmasse vi tilførte i de ulike leddene var for lave. Resultatene viser imidlertid at innholdet av organisk materiale økte noe for hele forsøksfeltet i Sarpsborg i løpet av de tre årene, men økningen var liten. Vi observerte relativt mye ugras i to av feltene (Sarpsborg og Tønsberg) over alle tre år, noe som kan ha bidratt til å «viske ut» forskjeller i glødetap

mellom ledd med og uten tilsatt grønnmasse. Feltet i Stjørdal hadde høyere innhold av organisk materiale enn feltene i Sarpsborg og Tønsberg, noe som kan ha bidratt til mindre sjukdomsangrep på planter ved tidlig utviklingsstadium. Dessverre kunne vi ikke undersøke glødetap og sjukdomsangrep videre i feltet i Stjørdal de følgende årene. Effekten av økt innhold av organisk materiale forventes å være mest synlig når innholdet er lavt i utgangspunktet (glødetap rundt eller lavere enn 4-5 %). Det kan være at innholdet av organisk materiale i alle våre forsøksfelt, som lå på økologisk dyrka arealer og varierte mellom 5,8 og 11,7 % i 2020, var såpass høyt allerede i starten av forsøket at en tydelig effekt på sjukdomsangrep og avling ikke ble observert. Det kan også forklare hvorfor vi så relativt lite sjukdomsangrep på småplanter selv om såkornet var sterkt smittet med henholdsvis hveteaksprikk og byggbrunfleck. Vi kan ikke utelukke at mikrobiell aktivitet i økologisk dyrka jord kan hemme sjukdomsutvikling. Dessuten, uavhengig av organisk materiale i jorda, vil tørre og relativt varme forhold under oppspiring gi liten smitteoverføring fra såkorn til spirer/planter.

Behandlingen med grønnmjødsel reduserte antall spirte planter, og avling, sammenlignet med de andre behandlingene i feltet i Sarpsborg, mens glødetap ikke hadde effekt på noen av parameterne vi målte i feltene i Sarpsborg, Tønsberg eller Stjørdal. Tilføring av lusernepellets reduserte frøoverførte sjukdommer (angrep ved BBCH 12-13) i 2020, når vi så på alle felt, men denne effekten var ikke sikkert i de følgende år. Lusernepellets kunne har ført til økt mikrobiologisk aktivitet som da kunne ha hatt en effekt på sjukdomsoverføring fra frø til småplanter.

Det viste seg at hemmende effekt av organisk materiale på overføring av frøsmitte i feltforsøk ikke var like tydelig som tidligere observert i pottforsøk under kontrollerte vekstforhold (Henriksen *mfl.* 2008). Vi erfarte at tre år var for kort tid til å kunne lage sikker endring i innholdet av organisk materiale og glødetap med tilføring av grønnmasse. Forskjellen i glødetap mellom feltet i Stjørdal og de andre to feltene var betydelig. Dessuten var nedbørmengden i mai lavere i Sarpsborg (28 mm) og Tønsberg (45 mm) enn i Stjørdal (87 mm) i oppspiringsperioden i 2020. Det var også forskjell i nedbør i mai 2021 mellom Sarpsborg og Tønsberg (henholdsvis 91 mm og 124 mm) og i 2022 (54 mm i Sarpsborg og 20 mm i Tønsberg).

Vi forventet at den relativt høye nedbørmengden i Stjørdal skulle føre til økt angrep med frøoverførte sjukdommer i 2020, men sjukdomsangrepet ble

likevel lavest der. Feltet i Stjørdal var også det feltet med høyest innhold av organisk materiale, noe som kan ha redusert angrepene av soppsjukdommer. Vi trenger flere langvarigere feltforsøk for å få mer kunnskap om den komplekse sammenhengen mellom jordhelse, frøhelse og plante helse i både konvensjonell og økologisk dyrking.

Referanse

Lal, R. (2016). Soil health and carbon management. *Food and Energy Security*, 5(4): 212-222.

Riley, H. & Bakkegard, M. (2006). Declines of soil organic matter content under arable cropping in southeast Norway. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B-Soil and Plant Science*; 56: 217-223.

Van Bruggen, A. H. & Semenov, A. M. (2015). Soil health and soilborne diseases in organic agriculture. *Plant diseases and their management in organic agriculture*: 67-89.

Henriksen, B., Drægner, K., Skjelvåg, A. O. & Brodal, G. (2008). Høyt innhold av organisk materiale i jord kan hemme angrep av byggbrunflekk. *Plantemøtet 2008. Bioforsk FOKUS 3(1)*: 74-75.

Mekanisk og biologisk jordløsning – er det lønnsomt?

Till Seehusen¹, Marius Berger² & Torbjørn Haukås²

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²NIBIO Kart og statistikk

Till.seehusen@nibio.no

Innledning

Dårlig jordstruktur er en av de viktigste avlingsbegrensende faktorer i Nordisk landbruk, og jordpakking er antatt å stå for gjennomsnittlig 10 % avlingstap hvert år (Petersen *et al.* 2010), Det kan forårsake store ekstra kostnader for både gårdbrukeren og samfunnet (Graves *et al.* 2015). Det er derfor økende interesse for strategier for å forbedre jordstrukturen, øke infiltrasjonen og jordas bæreevne for å påskynde opptørkingen og gjøre jorda mer robust mot pakkeskader. 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 (mekanisk og biologisk).

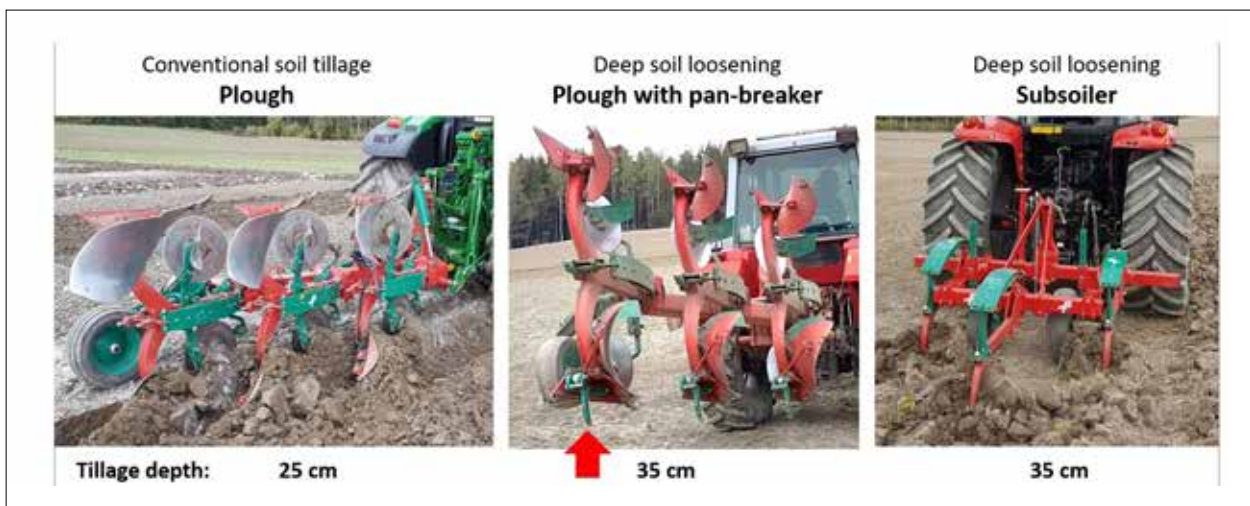
For at det skal være interessant for korndyrkeren å sette i gang eventuelle jordløsningstiltak, er det viktig å finne ut om tiltaka er lønnsomme. I denne artikkelen som er et sammendrag av en kommende rapport (Seehusen *mfl.* under publisering) er det derfor gjort beregninger på kostnader knyttet til jordløsning. Det er tatt

utgangspunkt i metoder for jordløsning i feltforsøket på Øsaker som har blitt beskrevet tidligere (Seehusen & Mordhorst 2022, Seehusen 2021). For å se på lønnsomheten er det gjort beregninger for alle enkeltoperasjoner for jordløsningsmetodene.

Materiale og metoder

Forsøksfelt

Feltet med jordløsning det rapporteres fra, ble anlagt på Øsaker i Sarpsborg kommune på leirjord (Stagnosol, 46 % leire i 30 cm dybde). Feltet ble pakket høsten 2018. Det ble foretatt pløying og jordløsning på våren 2019. Det ble også foretatt pløying i 2020. I tillegg til rutene med bygg ble det i 2019 sådd 12 ruter med en blanding av raigras og sikori, 12 ruter med oljereddik (gjenlegg) og 12 ruter med pionerblanding i reinbestand. Det ble foretatt harving, tresking, og halmknusing i tillegg de operasjonene som er nevnt ovenfor. Flere detaljer er beskrevet i Seehusen 2022 og Seehusen *mfl.* under publisering.



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

Maskiner

Noen av de pakkete rutene ble løsnet med jordløsner/grubb (Kverneland CLG II) ned til 35 cm dybde (bilde 1) som innebærer to separate arbeidsoperasjoner, løsning og påfølgende pløying. Noen ruter ble løsnet med plog (25 cm arbeidsdybde) og påmontert sålebryter (35 cm), som er basert på at løsning og pløying gjennomføres i samme arbeidsoperasjon. Alle rutene i forsøket ble deretter pløyd samme dagen (Kverneland ES 85 med plogkropp 28, forplog og rulleskjær, 25 cm dybde) før såing våren 2019. Feltet ble pløyd, men ikke løsnet våren 2020.

Planter til jordløsning

- En blanding av sikori (såmengde 250 g/daa) og raigras (600 g/daa) ble sådd inn i noen av kornrutene direkte etter såing av kornet
- «Strand nr. 51» (pionerblanding) er en blanding av ettårige vekster som er designet til å løsne og forbedre jordstrukturen samt ha en grønn gjødslingseffekt. Blandingen består av Vintervikke (Lodnevikke) (44 %), Italiensk raigras Fabio (20 %), Honningurt (18 %) og Blodkløver (18 %). Blandingen ble dyrket i reinbestand (såmengde 7 000 g/daa)
- I 2019 ble det sådd inn 1400 g /daa med oljereddik. For detaljer, se Seehusen 2022 og Seehusen mfl. under publisering

Økonomiske beregninger

For å kunne gjennomføre lønnsomhetsanalyser ble det utviklet en modell for å kunne beregne maskinkostandene for hvert enkelt tiltak. Disse omfatter kostnader til kapital, vedlikehold og drivstoff. De årlige kapitalkostnadene (avskrivning og rente) på det enkelte driftsmiddel inkluderes i tillegg til årlige vedlikeholdskostnader, samt kostnader til lagring, forsikring og avgifter til det enkelte driftsmiddelet. Drivstoffkostnadene baseres på forbruket til den enkelte arbeidsoperasjon. For å kunne sammenlikne effekter av avlingsøkning og kostnadsbilde på hvert enkelt tiltak knyttet til jordløsning, beregnes mekaniseringskostnaden per dekar.

Kapitalkostnader

Anskaffelseskostnad er grunnlag for beregning av kapitalkostnadene. De årlige avskrivningene gjenspeiler det årlige verditapet, og varierer ut ifra antall år og type avskrivning. Ved beregning av kapitalkostnader i modellen, brukes lineær avskrivning som betyr at det årlige verditapet antas like stort i hvert enkelt år. Avskrivningstid for utstyret

er antatt 15 år og restverdien på driftsmidlene er satt til 15 prosent av anskaffelseskost for traktor og 5 prosent for jordarbeidingsutstyr. Restverdien trekkes så fra kostpris før de årlige avskrivningene. Rente på kapital tar utgangspunkt i kapitalen bundet gjennom levetiden til det enkelte anleggsmiddel. Rentekostnadene beregnes årlig ved å multiplisere rentesatsen med verdien av anleggsmidlet. Ettersom avskrivningene fører til at verdien på anleggsmidlet synker over levetiden, synker rentekostnadene. Deretter summeres de årlige rentekostnadene, før man deler på antall år som utgjør levetiden. Fastsettelse av rentesats tar utgangspunkt i rentenivået som er i markedet. Ved beregning av rente i modellen er rentesatsen satt til 4 prosent. Avskrivning og rente beregnes for traktor og hvert av de ulike redskapene som benyttes i de ulike tiltakene.

Drivstoffkostnader

Drivstoffkostnadene til hver enkelt operasjon varierer, og påvirkes av flere faktorer (Seehusen *mfl.* 2022 under publisering). Det finnes i liten grad Norske data på drivstofforbruk. Som en tilnærming, brukes det derfor tall fra Tyskland (KTBL). Drivstofforbruket multipliseres med drivstoffpris med påslag på 5 prosent for bruk av olje osv.

Vedlikeholdskostnader

Ved bruk av traktor og redskap påløper det kostnader til vedlikehold. For å beregne årlige kostnadene brukes følgende formel $((\text{Gjenkjøpsverdi} * 0,09) / 1000) * \text{Antall brukstimer i året}$ (Hegrenes 1985, Kårstad *mfl.* 2015, Mangerud *mfl.* 2017). For traktor er antall brukstimer satt til henholdsvis 500, 1 000 og 1 400 timer i året, avhengig av bruksstørrelse. Timeforbruket for de ulike jordbearbeidingsredskapene er beregnet på grunnlag av arealstørrelse på bruket.

Andre kostnader

Lagerkostnad til oppbevaring av både traktor og jordarbeidingsredskaper er satt til kr 80 per m² per år i modellen, og lagringsbehovet for traktor er satt til 8 m² og for jordarbeidingsredskaper til 6 m². Utgifter til forsikring til traktor og andre maskiner varierer avhengig av forsikringsleverandør og valgt omfang. For traktor påbeløper også trafikkforsikringsavgift.

Arbeidskostnaden

Arbeidskostnaden knyttet til hver enkelt arbeidsoperasjon avhenger av kapasiteten til hver enkelt arbeidsoperasjon og fastsettelsen av timepris for arbeidet som utføres. I modellen er timeprisen enten satt til kr 200 eller kr 300 per time. Alle

avgifter er tatt med i denne tariffønnen. For å beregne arbeidskostnaden per dekar, deler man timeprisen på kapasiteten til hver enkelt operasjon. Dersom kapasiteten er på 5 dekar i timen, utgjør arbeidskostnaden per dekar henholdsvis kr 40 og kr 60. Ettersom det er naturlig å anta at det går med ekstra tid som skyldes kjøreforhold, problemer som oppstår underveis samt på og avmontering av maskiner, er det lagt inn et påslag på 20 prosent i tidsforbruk per operasjon.

Kostnader knyttet til **driftsmidler** varierer med de ulike tiltakene. Priser på ulike driftsmidler knyttet såkorn, gjødsel og frøblandinger er hentet fra prislister fra Felleskjøpet Agri (mars 2022). Totalkostnaden for hvert enkelt tiltak beregnes ved legge sammen kostnadene (pris*mengde dekar) for de driftsmidlene som benyttes. Når det gjelder kostnader til kalk, beregnes disse ut ifra mengden som ble benyttet i forsøket på Øsaker.

Resultater

Avlingsresultater som er grunnlag for beregningene, er beskrevet i Seehusen og Mordhorst 2022 og Seehusen *mfl.* (under publisering), og beskrives ikke ytterligere her.

Maskinkostnaden til det enkelte tiltak vil kunne variere ut ifra størrelsen på bruket, og hvor stor del

av arealet som blir løsnet. I eksemplet nedenfor (tabell 1) tas det utgangspunkt i et kornbruk på 600 dekar, hvor 20 prosent (120 dekar) blir løsnet. Detaljer finnes i Seehusen *mfl.* under publisering.

Forskjellen i sum kostnader viser hva tiltaket knyttet til bruk av sålebryter eller jordløsner fører til av økte kostnader. For sålebryteren utgjør forskjellen 25 kr per dekar, mens ved bruk av jordløsner øker kostnaden med 127 kr per dekar (tabell 2).

I tabellen nedenfor vises en oversikt over økte kostnader til de ulike tiltakene knyttet til både mekanisk og biologisk jordløsning (tabell 3). Kostnaden for de ulike tiltakene vises for tre ulike størrelser på kornbruk. Ved beregning av kostnader for de ulike jordløsningstiltakene, legges det til grunn at 20 prosent av arealet på de ulike kornbrukene blir løsnet. Kostnadene har også blitt regnet om til hvor mange kg meravling bygg som er nødvendig for å kompensere for kostnadene. Resultatene viser at kostnaden per dekar synker ved høyere andel av arealet som løsnes, ettersom det er mulig å fordele mekaniseringskostnadene på flere brukstimer.

Kostnadsberegningene er basert på en rekke forutsetninger. Timepris for arbeid er satt til kr 200 per time. Bruk av mekanisk eller biologisk jordløsning medfører store ekstrakostnader, og det

Tabell 1. Eksempel. Beregning av maskinkostnader, 600 dekar, 20 prosent av arealet løsnet

Type kostnad	Traktor	Plog	Sålebryter	Jordløsner
Avskrivning	54 961	12 477	1 850	3 445
Rente	23 795	4 413	271	1 219
Vedlikehold	87 291	2 128	40	84
Redskapshus	640	480		480
Forsikring og avgift	1 940	394		109
Sum maskinkostnader	168 627	19 891	2 161	5 337
Timeforbruk	1 000	120	24	17
Kostnad per time	169	166	90	311
Kapasitet	5	5	5	7
Kostnad per dekar	34*	33	18	44

Tabell 2. Forskjell i kostnad per dekar mellom bruk av bare plog og ulike tiltak for mekanisk jordløsning. 600 dekar, 20 prosent løsnet

Tiltak	Maskin	Drivstoff	Arbeid	Sum kostnader	Forskjell, kr
Plog	67	26	48	141	
Plog + sålebryter	85	33	48	165	25
Plog + jordløsner	136	50	82	268	127

Tabell 3. Merkostnader per dekar for mekanisk og biologisk jordløsning sammenlignet med pløying. I tillegg er det vist nødvendig avlingsøkning med bygg for å få full kostnadsdekning for tiltaket

	300 dekar		600 dekar		1000 dekar	
	Mer-kostnad, kr	Nødvendig avlingsøkning kg per dekar	Mer-kostnad, kr	Nødvendig avlingsøkning kg per dekar	Mer-kostnad, kr	Nødvendig avlingsøkning kg per dekar
Plog	0	0	0	0	0	0
Plog - gjenlegg, flerårig raigras	177	59	173	57	189	63
Plog - gjenlegg oljereddik	172	57	167	56	184	61
Plog + sålebryter	32	11	25	8	21	7
Plog + sålebryter-gjenlegg, flerårig raigr.	210	70	198	66	211	70
Plog + sålebryter-gjenlegg oljereddik	204	68	192	64	205	68
Plog + jordløsner	158	52	127	42	132	44
Plog + jordløsner-gjenlegg, flerårig raigr.	335	111	300	100	322	107
Plog + jordløsner-gjenlegg oljereddik	329	109	294	98	316	105

Tabell 4. Verdi av avlingsøkning bygg minus kostnad for jordløsningstiltak målt i kr per dekar, biologisk og mekanisk jordløsning, Øsaker

	Nettoeffekt 300 dekar	Nettoeffekt 600 dekar	Nettoeffekt 1000 dekar
Plog	0	0	0
Plog - gjenlegg, flerårig raigras	- 380	- 376	-393
Plog - gjenlegg oljereddik	- 178	- 173	-189
Plog + sålebryter	98	105	109
Plog + sålebryter-gjenlegg, flerårig raigr.	- 298	- 285	-298
Plog + sålebryter-gjenlegg oljereddik	- 215	- 202	-216
Plog + jordløsner	- 11	19	14
Plog + jordløsner-gjenlegg, flerårig raigr.	- 610	- 575	-597
Plog + jordløsner-gjenlegg oljereddik	- 329	- 294	-316

vil derfor kreve en relativt stor avlingsøkning for at det vil være økonomisk lønnsomt å gjennomføre tiltaket.

Tiltakene knyttet til biologisk jordløsning, krever en avlingsøkning på mellom 60-100 kg per dekar, avhengig av om biologisk jordløsning gjennomføres som et enkelttiltak eller i kombinasjon med mekanisk jordløsning. Dersom det kun gjennomføres mekanisk jordløsning, vil kravet om avlingsøkning være betraktelig lavere. Ved bruk av sålebryter, vil en avlingsøkning på 10 kg per dekar være tilstrekkelig for at tiltaket skal være lønnsomt. Når det gjelder bruk av jordløsner, vil det kreve opptil 5 ganger større avlingsøkning sammenlignet med bruk av sålebryter.

Bruk av pionerblanding (Strand 51) i reinbestand som gjort i forsøkene, fører til avlings- og inntekts-tap det året blandingen benyttes. Selv om det ble registrert en positiv forgrøde-effekt (Seehusen *mfl.* under publisering), kunnen ikke dette i forsøket kompensere for inntektstapet første året.

Resultatene ved bruk av mekanisk og eller biologisk jordløsning på Øsaker viser at nettoeffekten av alle de ulike biologiske eller kombinerte tiltakene er negativ (tabell 4). Kun noen få av tiltakene gav en positiv avlingseffekt over de to registreringsårene (Seehusen *mfl.* under publisering). Tiltakene som gav positiv avlingseffekt, var relatert til bruk av sålebryter. Bruk av jordløsner gav omtrent samme økonomiske resultat som uløsnet. Kombinasjonen

av negativ avlingseffekt og økte kostnader forklarer hvorfor nettoeffekten av mange av tiltakene gav et negativt økonomisk resultat.

Diskusjon

Jordpakking er et økende problem. Stadig større og tyngre utstyr blir benyttet på kornarealene i kjølvannet av strukturrasjonalisering og mer bruk av entreprenører til ulike arbeidsoperasjoner i korndyrkinga. I tillegg kommer klimaendringen med mer nedbør i vekstsesongen som medfører kortere vindu med laglige kjøreforhold. Mye areal blir derfor behandlet under ikke-laglige forhold, og jordpakking er en av konsekvensene. Pakket jord er mindre produktiv, og flere alternativ for jordløsning kan være aktuelle.

For at det skal være interessant for den enkelte kornprodusent å foreta nye tilpasningsstrategier, må det være lønnsomt å ta de i bruk. Avlingsresultatene for de forskjellige behandlingene var ikke entydige og viste store variasjoner også innenfor de samme behandlingene. Effekten av tiltakene var små, og oftest ikke statistisk signifikant (Seehusen *myl.* 2022 under publisering) slik at det er vanskelig å konkludere om avlingseffekten. Vi har likevel valgt å gjøre beregninger på de tendensene som kom fram i forsøket.

Biologisk jordløsning

Som rapportert tidligere fra forsøket, kan konkurranse mellom korn og fangvekster ofte medføre avlingsnedgang i året med fangvekst (Molteberg *et al.* 2004), noe som kan gjøre tiltakene ulønnsomme.

Det er også verdt å merke seg at for å kunne oppnå løsningseffekt av planterøttene, trenges det et bestand av jordlønende planter som dekker hele skiftet (Seehusen & Mordhorst 2022). Konkurranse mellom korn og fangvekst øker risikoen for lavere kornavling. Oljereddik etablerte seg dårlig på feltene, og har derfor hatt liten negativ effekt på avlingene. Bruk av pionerblanding dyrket i reinbestand, fører til at man mister ett avlingsår som forgrødeeffekten ikke kan kompensere for.

Ettersom det ble foretatt avlingsregistrering bare over to år, er det vanskelig å kunne si om den langsiktige ettervirkningen av de ulike vekstene. Bruk av biologisk jordløsning vil kunne ha positive effekter ved blant annet å øke andelen organisk materiale i jorda og bedre vannhusholdning som følge av bedre infiltrasjon.

Mekanisk jordløsning

Resultatene viser en tendens til et positivt utslag knyttet mekanisk jordløsning. Leirjord, som på Øsaker, er generelt følsom for pakkeskader. Tidligere studier viser også at naturlige faktorer (e.g. opptørking) kan ha forsterket effekten av mekanisk jordløsning (Seehusen *et al.* 2021). Som tidligere nevnt, er det en del variasjon mellom år. Det kan indikere at mekanisk løsning kan ha en effekt på pakkeskader, men dette er avhengig av type utstyr som brukes (Seehusen *et al.* 2021, Seehusen & Mordhorst 2022).

Det har i noen tilfeller blitt observert en avlingsøkning etter mekanisk jordløsning uten at jordprøveresultatene viser tilsvarende positiv effekt av behandlingen (Seehusen 2021, Seehusen & Mordhorst 2022). Årsaken til dette er foreløpig ukjent. Samspillet mellom jordstruktur, rot-, plantevekst og avling er kompleks, og det antas at faktorer som ikke har vært del av forsøket (Større mineralisering, økt næringstilgang på grunn av bedre lufttilgang i rutene som ble løsnet), har spilt inn.

Kombinasjon av biologisk og mekanisk jordløsning

Effekten av mekanisk jordløsning har ofte blitt rapportert til å være kortvarig (Seehusen 2021), og det kan derfor være effektivt å bruke planterøtter til å stabilisere jordstrukturen etter løsningen (Pagenkemper *et al.* 2014). Selv om denne praksisen muligens kan ha positive effekter på jordstrukturen, så fører dette til høyere kostnader enn mekanisk eller biologisk jordløsning alene.

Effekten av arealstørrelse

Landbruket i Norge er preget av forholdsvis små, ofte ugunstig utformete arealer (Vagstad *et al.* 2013, Seehusen & Uhlen 2019). Dette gjør mekaniseringen krevende, begrenser maskinstørrelsen og medfører ofte økte arbeidskostnader siden forberedelser og tilkopling av maskinen tar lengre tid ved bruk på mindre areal. I praksis er det bare deler av arealene som blir pakket, slik at de arealstørrelser som er blitt lagt til grunn i beregningene, er mer av teoretisk natur. Det antas at kostnadene per dekar til jordløsning er høyere på gårdsnivå der arealene som løsnes, er mindre.

Jordløsner eller sålebryter

Bruk av sålebryter er en betydelig forenkling av jordløsning (figur 1), (Seehusen 2021) siden plying og jordløsning kan gjennomføres i samme operasjon.

Jordløsning er et intensivt inngrep i jorda, og det frarådes å løsne hele gården. Det anbefales i stedet at det arealet som har vært utsatt for pakking, blir løsnet. Bruk av sålebryter åpner for en mer steds spesifikk jordløsning da kun de områdene som er pakket (kjørespor, vendeteig) løsnes, mens resten av arealene pløyes som vanlig. Dette sparer både tid, drivstoff og maskinkostnader samt at det er mer skånsomt for jordstrukturen.

Andre faktorer som påvirker økonomien

De økonomiske beregningene som er gjort, har tatt utgangspunkt i inntekts- og kostnadsnivået på det tidspunktet beregningene er utført. Vanligvis vil dette være uproblematisk under normale forhold. Den siste tiden har vært svært uvanlig med store prishopp på flere innsatsfaktorer som for eksempel drivstoff. Utbetalingspris til dyrker på korn har også økt mye siste året. Mange av disse store prisendringene kan påvirke lønnsomheten i de ulike tiltakene dersom endringene i inntekts- og kostnadsbildet blir varig.

Konklusjon

Jordpakking er et økende problem og det er behov for gode strategier for å kunne løse opp jordpakking. De utprøvde tiltakene innenfor både mekanisk og biologisk jordløsning, har gjennom forsøksperioden ikke hatt signifikant positiv effekt hverken på jordstruktur eller avling. På bakgrunn av resultatene observert over 2 år, er det lite grunnlag for å kunne forsvare mange av jordløsningstiltakene.

Beregninger (Graves *et al.* 2015) viser at kostnadene på grunn av jordpakking ikke bare koster gårdbrukeren, som beskrevet her, men også samfunnet gjennom f.eks. økt erosjon og utslipp av klimagass.

Disse og andre faktorer er det vanskelig å regne på. Bruk av jordløsnende vekster/fangvekster kan ha positive effekter på andelen organisk materiale i jorda, aggregatstabilitet samt virkning av vekstskifte. Bedre infiltrasjon og større porevolum kan over tid føre til raskere opptørring, lengre perioder med laglig jord og mindre erosjon og mindre avrenning. Det er verdt å merke seg at forsøket er blitt utført over en begrenset periode i dette prosjektet. Det er vanskelig å si om sesongene var representative for fremtidig norsk korndyrking, men resultatene vil likevel gi en god pekepinn på hva som er mulige effekter av jordløsning og om det er lønnsomt å sette inn tiltak for å løsne jorda.

Det er usikker virkning av de ulike metodene for jordløsning på pakket jord uansett metode, og de fleste valgte tiltak vil medføre ekstra kostnader som ikke blir kompensert for gjennom verdien av avlingsøkning. Det må derfor konkluderes med at det beste vil være å forebygge pakking ved å kjøre på og behandle jorda når den er laglig og dermed unngå pakkeskader. Dersom det likevel skulle være behov for å løsne områder med pakket jord, er bruk av sålebryter et godt økonomisk alternativ.

Referanser

- Graves, A.R., Morris, J. & Deeks, L.K. 2015. The total costs of soil degradation in England and Wales. *Ecological Economics* 119, 399-413.
- Hegrenes, A. 1985. Mekaniseringsøkonomi på enkeltbruk. Forskningsmelding F-279-85. Norges landbruksøkonomiske institutt, Oslo.
- Kårstad, S., Haukås, T. & Hegrenes, A. 2015. Analyse av kjørekostnader i mjølkeproduksjonen. Ei samanlikning av kjøring langs vegen ved grovfôrhausting og spreiring av husdyrgjødsel i to bygder. NIBIO-rapport 1(9) 2015.
- Mangerud, K., Riley, H. & Kolberg, D. 2017. Maskinkostnader og laglighetskostnader i våronna: Hvor stor redskapspark er det lønnsomt å ha i forhold til kornareal? NIBIO-rapport 3(158) 2017.
- Molteberg, B., Henriksen, T.M. & Tangveien, J. 2004. Bruk av gras som fangvekster i korn. In: Bioforsk, ed. Grønn kunnskap. 1-57. (8.)
- 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, 51-66.
- Petersen, J., Haastrup, M., Knudsen, L. & Olesen, J.E. 2010. Causes of yield stagnation in winter wheat in Denmark. In: Faculty of Agricultural Sciences AU, ed. DJF report No 147. 150.
- Seehusen, T. 2021. Kan mekanisk jordløsning løse opp pakkeskader under plogsjiktet. *Jord- og plantekultur* 2021. NIBIO BOK 7(1): 80-82.
- Seehusen, T., Mordhorst, A. 2022. Effekten av mekanisk og biologisk jordløsning på jordstruktur og avling. *Jord- og plantekultur* 2022. NIBIO BOK 8(2): 82-88.
- 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, 145-57.
- Seehusen, T. & Uhlen, A.K. 2019. Analyses of Yield Gaps for the production of wheat and barley in Norway. NIBIO rapport 5(166).
- Vagstad, N., Abrahamsen, U., Strand, E. et al., 2013. Økt norsk kornproduksjon. Utfordringer og tiltak. In: Lmd, ed. Rapport fra ekspertgruppe til LMD. 39

Våronn i systemer med mye planterester

Till Seehusen, Randi Berland Frøseth og Trond Maukon Henriksen

NIBIO Korn og frøvekster,
till.seehusen@nibio.no

Innledning

Bruk av kontinuerlig plantedekke, minimal forstyrrelse av jorda og variert vekstskifte er trukket frem som fundamentale pilarer i bærekraftige landbrukssystemer der det fokuseres på jordas fruktbarhet, biodiversitet og evne til binding av karbon (FAO 2016). I korndyrkinga har derfor fangvekster og redusert jordarbeiding blitt pekt ut som viktige virkemiddel.

Fangvekstene er viktige for å binde karbon via fotosyntese og å holde jorda dekket gjennom en størst mulig del av året. Tradisjonelt har bruk av fangvekster vært basert på pløying for å innarbeide planterestene om våren. Pløying er imidlertid en energi- og arbeidskrevende operasjon og en betydelig bidragsyter til landbrukets direkte CO₂-utslipp via dieselforbruket (Riley & Ekeberg 1998, Stajanko *et al.* 2009). Ved å pløye mister man også mange av de positive effektene fangvekstene har på jordstrukturen (f.eks. jordløsning og utvikling av gjennomgående poresystem). Derfor er det interessant å se på hvilke muligheter en har for å redusere jordarbeidingsintensiteten om våren når en har et dekke av fangvekster. I praksis er det ofte en del utfordringer knyttet til i såing i store mengder biomasse. Planterestene kan fungere som et isolasjonsdekke og gi lavere jordtemperaturer, forsinke opptørkingen (Osborne *et al.* 2008) og dermed forsinke våronna (Børresen 1999). Planterester kan også reint mekanisk være en hindring for tillaging av såbed og kan hemme spiring og planteetablering.

I regi av prosjektet «Våronn i fangvekst» ble det anlagt et toårig forsøk for å undersøke i hvilken grad det er mulig å redusere jordarbeidingsintensiteten i felt med mye biomasse, hvordan de ulike jordarbeidingsmetodene innarbeider planterestene (både halm og fangvekst) samt hvilke avlingseffekter dette gir. Her presenteres resultatene fra forsøket.



Bilde 1. Fangvekst i stubbåkeren høsten 2020.
Foto: Till Seehusen.

Forsøksfelt

Forsøksfeltet ble anlagt på lettleire (Cambisol, 15 % leir i 20 cm dybde) på Hoff i Østre Toten. Våren 2020 ble det sådd Heder bygg (20 kg/daa) den 22. april, og i noen ruter ble det sådd inn italiensk raigras (0,6 kg/daa) med forsøkssåmaskin direkte etter såing av kornet. I andre ruter ble det sådd inn «Strand nr. 51» (pionerblanding; 45 % vintervikke, 20 % it. raigras Fabio, 15 % honningurt, 20 % blodkløver), såmengde 3kg/daa enten ved tre-blad stadiet (19. mai), i løpet av sesongen (10. juli) eller etter tresking (25. august). På grunn av de ulike fangvekstene ble ikke feltet ugrassprøytet i 2020.

Våren 2021 (24. april) ble feltet tilsådd med *Seniorita* hvete (23 kg/daa). Feltet ble gjødslet med 63 kg Fullgjødtsel® 20-4-11 i 2020. I 2021 ble det gjødslet med 50 kg Fullgjødtsel® 20-4-11 ved såing og 18 kg Opti NS™ ved strekning. I 2021 ble feltet sprøytet både mot ugras (80 ml Starane XL + 80 ml Axial, 1. juni) og sopp (80 ml Aviator+ 15 ml Karate, 24. juni). Feltet ble høstet med forsøksresker og avlingene analysert for kvalitetsparametere på Apelsvoll.

Tabell 1. De ulike typer jordarbeiding som ble gjennomført på feltet

Jordarbeidingsregime	Behandling av planterestene høst 2020	Behandling vår 2021	
Redusert jordarbeiding	1x kjøring halmsnitter		grunn harving
Pløying	1x kjøring halmsnitter	pløying	slodding
Fresing	1x kjøring halmsnitter	grunn harving	fresing

**Bilde 2.** Jordarbeidingen ble gjennomført med Väderstad Carrier (til venstre), Ferraboli horisontal rotorharv (i midten) eller 3 skjærs vendeplø. Foto: Till Seehusen.

Jordarbeiding

I 2020 ble hele feltet pløyd og sloddet. I 2021 ble noen ledd pløyd (22 cm) med 3 skjærs vendeplø og deretter sloddet. Noen ruter ble harvet en gang (9 cm,) og så frest med Ferraboli (9 cm). Rutene med redusert jordarbeiding ble harvet kun en gang (9 cm) (tabell 1, bilde 2). All jordarbeiding ble gjennomført om våren. Alle rutene ble sådd med kombimaskin.

Tilført biomasse

Det var gode vekstforhold for kornet i 2020 og åkeren var svært frodig og dekket godt. Dette gjenspeiles i kornavlingene det året (se figur 1). Fangvekstene etablerte seg dårlig og utviklet seg lite etter tresking (bilde 1), noe som førte til veldig lite biomasse om høsten.

For å kompensere for lite biomasse i feltet og for å gjennomføre prosjektet som planlagt, ble det høsten 2020 tilført biomasse fra et naborde. Rutene som opprinnelig ble sådd med pionerblanding ved tre blad fikk tilført 60 kg pr. 24 m² rute (mye biomasse), behandlingene med pionerblanding sådd 10. juli fikk 30 kg per rute (lite biomasse). Den tilførte

biomassen bestod av 15 % aleksandrinerkløver, 15 % blodkløver, 14 % perserkløver, 17 % bokhvete, 10 % honningurt, 14 % sneglebelg og 15 % lin (Strand nr. 70). På behandlingene uten fangvekst ble det tilført 1000 kg halm (1 kg/m²) for å sikre tilstrekkelig biomasse (halm beholdt) mens i rutene med bygg og raigras ble halmen fjernet (halm fjernet). Etter tilføring av biomassen ble det kjørt en runde med halmsnitter for å kutte å fordele biomassen best mulig.

Værdata i forsøksperioden

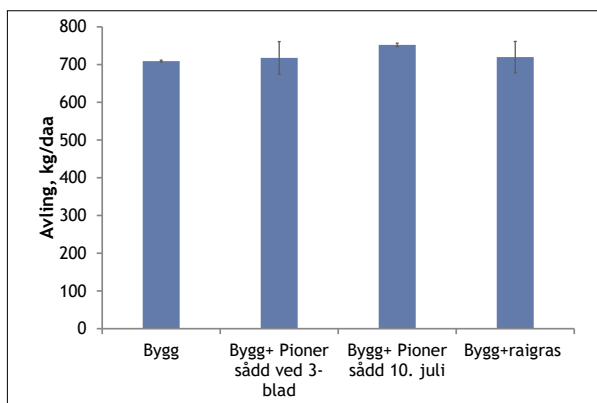
Tabell 2. Temperatur (°C) og nedbør (mm) i vekstperioden, normalverdier og avvik fra normalen (1991-2021)

Måned	Temperatur (°C)			Nedbør (mm)		
	Normal	2020	2021	Normal	2020	2021
April	4,3	+1,2	-0,6	40	-20,6	-24
Mai	9,8	-1,5	-0,8	55	-21,2	+26
Juni	13,8	+3,6	+2,6	66	+32,9	-4
Juli	16,1	-2,8	+1,7	73	-2,2	+20
August	14,7	+1,3	-0,4	80	-62,9	-64
September	10,5	+0,8	+1,1	62	+18,7	-28

Temperaturen gjennom forsøksperioden varierte. I 2020 var det hovedsakelig juni og august som var varmere mens mai og juli var kaldere enn normal. I 2021 var både juni og juli varmere enn normalen. Med unntak juni 2020 og mai og juli 2021 var det mye tørrere i forsøksperioden enn normalen (tabell 2).

Resultater

2020 – avling og samdyrking



Figur 1. Bygg avling (kg/daa) i 2020 og standardavvik for forsøksledd med bygg i reinbestand og tilsådd med fangvekster.

Avlingene i 2020 var høye og det blir ikke funnet signifikante forskjeller mellom de ulike behandlingene (figur 1).

Mengde planterester høsten 2020

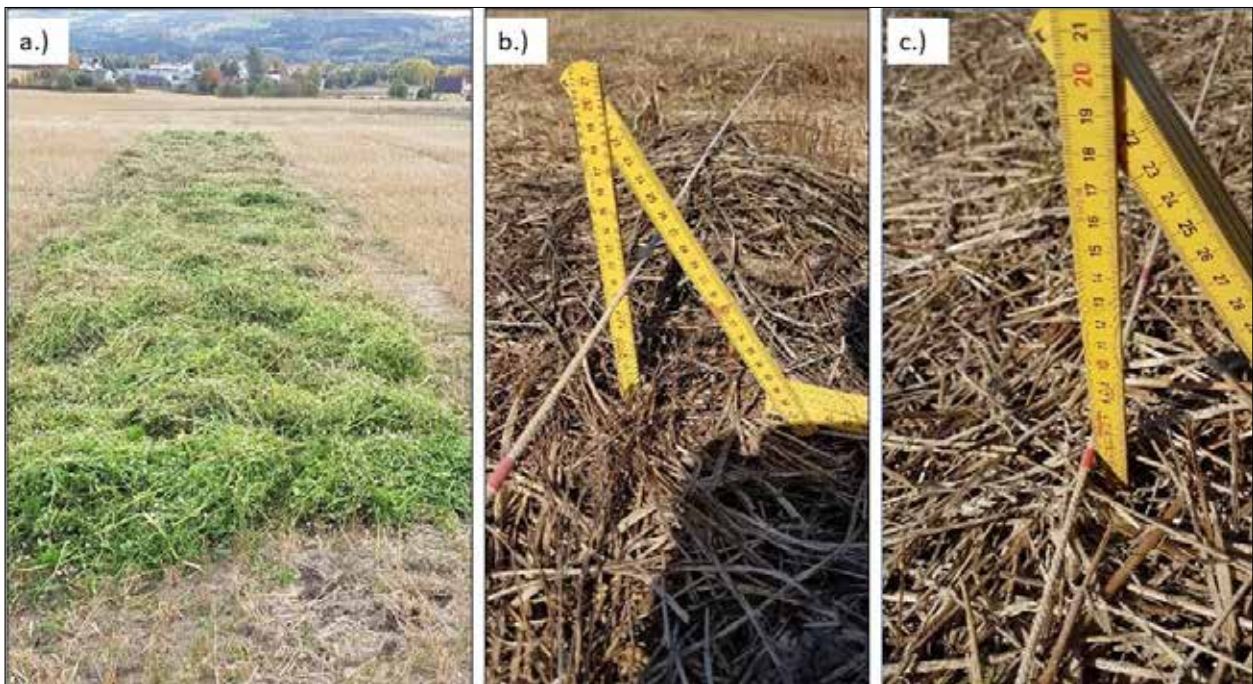
Om en vil redusere risiko for erosjon og avrenning er det ønskelig med mest mulig planterester på jordoverflaten gjennom høsten vinteren og våren. I de rutene der halmen ble fjernet hadde vi et plantedekke på rundt 20 % som er noe under kravet (30 %) for å få tilskudd (Seehusen 2019). I rutene der halm eller biomasse ble tilført var hele jordoverflaten dekket (dekningsgrad 100 %), det var et tykt lag på (10-30 cm) med biomasse (bilde 3a).

Plantedekke våren 2021

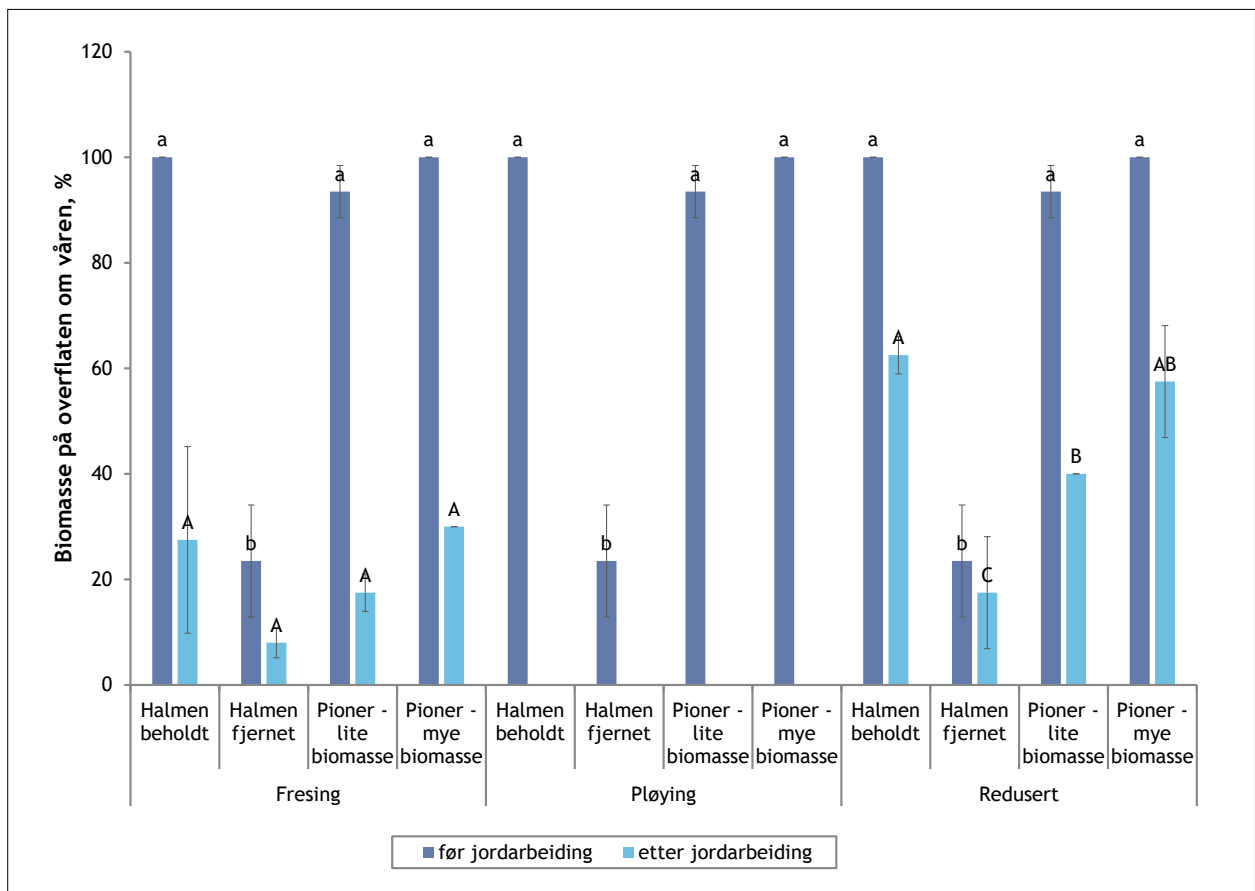
Mens man ønsker å beholde planterestene på overflaten gjennom høsten og vinteren så ønsker en om våren å innarbeide planterestene så effektiv og grundig som mulig for å unngå at disse forstyrrer såing og planteetablering.

Før jordarbeidingen

Gjennom vinteren minsket biomassen, særlig av den grønne plantemassen, men overflaten var fortsatt dekket av tykke lag med planterester slik at selve dekningsgraden ikke endret seg gjennom vinteren (bilde 3 b+ c). Både rutene med bygg halmen beholdt, og de med fangvekst-biomasse hadde så store mengder planterester på overflaten at planterestene lå i tykke lag (bilde 3). I rutene der halmen ble fjernet var det signifikant mindre biomasse på overflaten. Registrert dekningsgrad samsvarer med tidligere forsøk (Seehusen 2019).



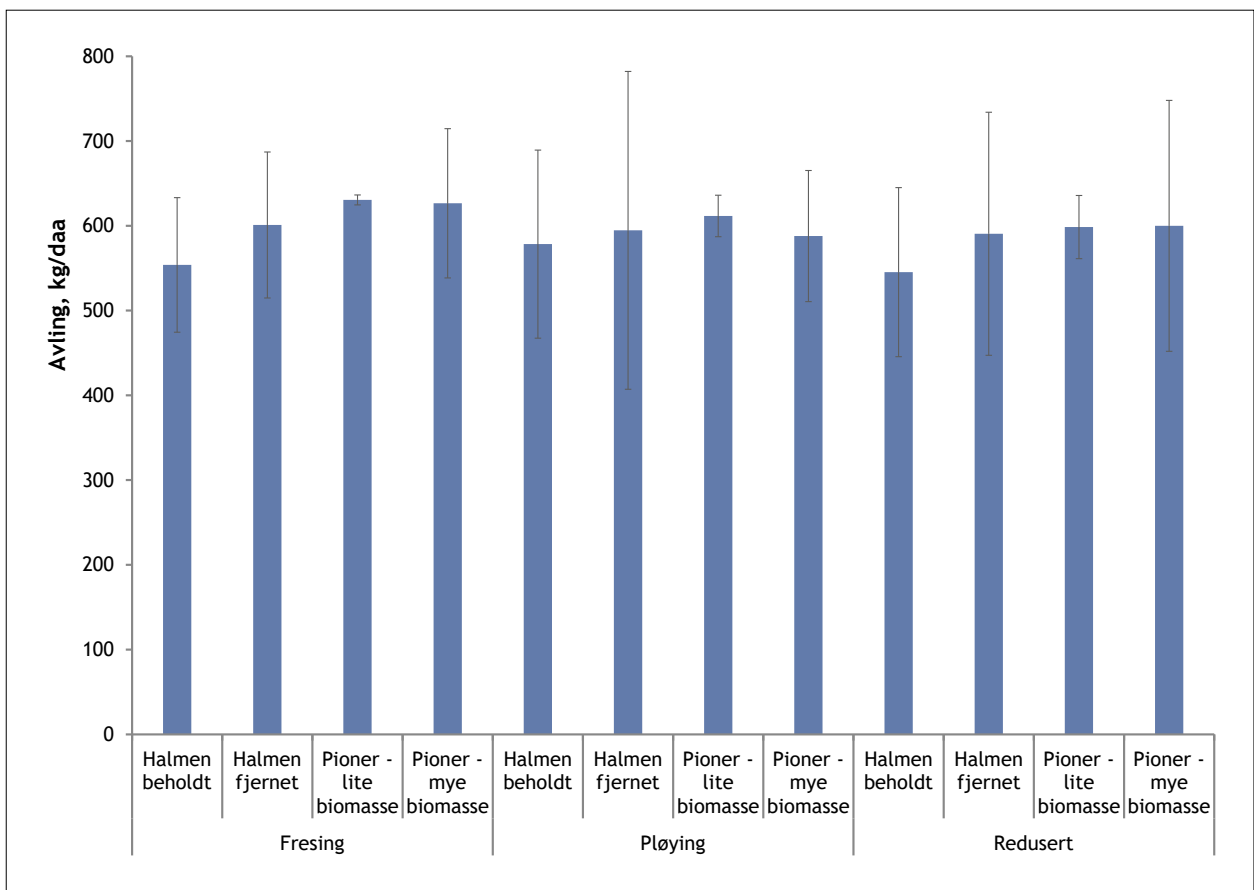
Bilde 3. Rute med (a) Strand nr. 70 med mye biomasse høsten 2020, (b) samme rute våren 2021, (c) bygg og halmen beholdt våren 2021 for jordarbeidingen. Foto: Till Seehusen.



Figur 2. Dekningsgrad av planterestene (%) målt både før og etter jordarbeiding (før såing) våren 2021 og standardavvik. All jordarbeiding ble gjort våren 2021. Ulike bokstaver viser signifikante forskjeller, små bokstaver før jordarbeidingen, store bokstaver etter jordarbeidingen.



Bilde 4. Åkeroverflate etter jordarbeidingen våren 2021. Foto: Maximilian Pircher.



Figur 3. Hvete avling (kg/daa) i 2021 og standardavvik etter ulikt biomassedekke gjennom vinteren. All jordarbeiding våren 2021.

Etter jordarbeidingen

Pløying var den mest effektive jordarbeidingsmetoden for å innarbeide planterestene og gav en svart overflate uansett mengde, type eller tykkelse på plantedekket. Fresing etterlot større mengder biomasse på overflaten, men var forholdsvis effektiv for å blande inn planterestene (figur 2). Redusert jordarbeiding gav mer enn 60 % biomasse på overflaten på de rutene der det var mest halm. Disse rutene var derfor fortsatt godt dekket med planterester etter jordarbeiding. Dette var godt synlig fra lufta, særlig i rutene med mye halm (bilde 4).

Ettervirkning på hveteavling

Det ble ikke funnet signifikante effekter av hverken jordarbeidingen eller mengde eller type planterester på avlingen av hvete i ettervirkningsåret (figur 3). Heller ikke i vanninnhold ved høsting eller proteininnholdet viste signifikante forskjeller (resultater ikke vist).

Diskusjon

Etablering av fangvekst - samdyrking

Som rapportert tidligere kan det være utfordrende å etablere gode fangvekstbestand som dekker godt om høsten og både type fangvekst og dyrkingsstrategien må tilpasses de lokale forholdene (Seehusen & Mordhorst, 2022). I vårt forsøk var veksten av bygg så god i 2020 at plantene effektivt utkonkurrerte fangvekstene som ble sådd i kornbestanden. Pioneerblandingen er designet for å kunne produsere mye biomasse hvis den sås i reinbestand seinest på forsommeren. Såing av denne frøblanding på Apelsvoll i slutten av august ble for seint for å oppnå ønsket biomasseproduksjon.

Effekt av jordarbeidingen på innarbeiding av planterester

Resultatene fra forsøket bekrefter at pløying er effektiv til å innarbeide planterestene uansett mengde eller type planterest. Dette stemmer bra med tidligere forsøk som viser at pløying begraver planterestene og ikke blander dem særlig godt inn i jorda og at dette forsinket nedbrytingen (Seehusen 2019, Seehusen & Henriksen 2020). Pløying er vanligvis basert på en rekke påfølgende arbeidsoperasjoner og er derfor tids- og energikrevende. Dette forutsetter en lengre periode med lagelige forhold og kan føre til tidspress i den allerede travle våronna. Utsatt såing på grunn av

forsinket opptørking og jordarbeiding kan føre til betydelig avlingstap (Riley 2016). Fresing er noe enklere og basert på kun to arbeidsoperasjoner. Begge typer jordarbeiding er intensive inngrep i jorda som bryter kapillariteten, knuser aggregatene, og ødelegger en del av den gode jordstrukturen man kan ha oppnådd ved å dyrke f.eks. pionerblanding (Seehusen upublisert), særlig dersom jorda ikke er lagelig når det jordarbeides.

Redusert jordarbeiding, særlig dersom den er gjennomført grunt og som bare en enkelt arbeidsoperasjon (som i forsøket her), er ett mindre intensivt inngrep i jorda og en kan spare både tid og drivstoff.

Mengde og type planterest

Tidligere forsøk viser at halmen ikke nedbrytes i særlig stor grad dersom den ligger på overflaten gjennom vinteren (Seehusen & Henriksen 2020). Også denne gangen ble det registrert at halmen fortsatt var forholdsvis stiv om våren mens restene etter «Strand nr. 70» var ganske sprø når våren kom (bilde 3). Erfaringen fra dette forsøket viser at den tilførte grønnmassen, til tross for store mengder, er enklere å innarbeide i jorda enn halm og at den i mindre grad setter seg fast i harva ved redusert jordarbeiding (figur 2, bilde 3). Ved redusert jordarbeiding og store mengder halm er det derfor viktig at halmen kuttes og fordeles godt ved tresking, og en eventuell ekstra arbeidsoperasjon med halmsnitteren som gjort i forsøket (tabell 2). Dette letter innarbeiding om våren og kan være avgjørende for å redusere eventuelle problemer med halm (Seehusen *et al.* 2016).

Effekter på avling året etter

Til tross for at mengden biomasse var mye større enn det forventes i praksis (mengden halm som ble kjørt ut tilsvarer en teoretisk kornavling på mer enn 1000 kg/daa), og var godt synlig også etter jordarbeidingen (bilde 3), ble det ikke funnet signifikante effekter av jordarbeidingen på avlingen (figur 3). Dette bekrefter at redusert jordarbeiding kan gi like gode avlinger som pløying på slik jord (Riley 2014) og at det er fullt mulig å forenkle jordarbeidingen om våren uten at dette trenger å medføre avlingsnedgang (Seehusen *et al.* 2016).

Utvalg av maskinene

I praksis finnes det ikke bare en type redusert jordarbeiding. Arbeidskvaliteten og dermed sluttresultatet vil være avhengig av både utvalg av

redskapstype, utforming av tindene, innstilling, arbeidsdybde og ikke minst kjørehastigheten (Seehusen 2004). Resultatene fra forsøket som presenteres her gjelder derfor kun for de valgte strategiene. I praksis varierer resultatene betydelig og dette er umulig å fange opp i forsøk der en vanligvis bare bruker en bestemt type maskin og der kjørehastigheten kan være suboptimal på grunn av korte forsøksruter.

Oppsummering

Redusert jordarbeiding er et viktig tiltak for å redusere erosjon, øke karboninnholdet i det øverste jordlaget og skape en bedre, mer robust jordstruktur. Resultatene viser at det er mulig å lykkes med redusert jordarbeiding også dersom det er store mengder planterester på overflaten. For å lykkes med redusert jordarbeiding er det avgjørende at det legges til rette best mulig ved å fordele planterestene, særlig halm, før jordarbeiding. Har en problemer med jevn fordeling av halmen pga. stor arbeidsbredde ved tresking kan det være lurt å lege inn en ekstra arbeidsoperasjon for å kutte og fordele halmen. Biomasse av døde fangvekster som brukt her, ser ut til å knuse noe lettere enn halm etter vinteren og utgjør derfor antagelig et mindre problem i våronna enn fangvekster som overvintret.

Litteratur

- Børresen, T. 1999. The effect of straw management and reduced tillage on soil properties and crop yields of spring-sown cereals on two loam soils in Norway. *Soil and Tillage Research* 51, 91-102.
- Osborne, S.L., Schumacher, T.E. & Humburg DS, 2008. Evaluation of Cover Crops to increase Corn Emergence, Yield and Field Trafficability. *Agricultural Journal* 3, 397-400.
- Riley, H. 2014. Grain yields and soil properties on loam soil after three decades with conservation tillage in southeast Norway. *Acta Agric. Scand. , Sect. B. ,*
- Riley, H. 2016. Tillage timeliness for spring cereals in Norway. In: Nibio, ed. Nibio rapport. NIBIO, 67. (2.)
- Riley, H. & Ekeberg, E. 1998. Effects of depth and time of ploughing on yields and spring cereals and potatoes and on soil properties of a morainic loam soil. *Acta Agric. Scand., Sect. B Soil and Plant Sci.* 48:, 193-200.
- Seehusen, T. 2004. Systemvergleich verschiedener Bodenbearbeitungsgeräte zur konservierenden Bodenbearbeitung. Kiel: Christian-Albrechts-Universität Kiel.
- Seehusen, T. 2019. Effekt av halmbehandling og jordarbeiding på dekningsgrad av halmen og på avling. *Jord- og plantekultur 2019. NIBIO BOK 5(1): 111-115.*
- Seehusen, T. & Henriksen, T.M. 2020. Effekt av halmbehandling og jordarbeiding på nedbryting av halm. *Jord og plantekultur 2020. NIBIO BOK 6(1): 110-113.*
- Seehusen, T., Hofgaard, I.S., Tørresen, K.S. & Riley, H. 2016. Residue cover, soil structure, weed infestation and spring cereal yields as affected by tillage and straw management on three soils in Norway. *Acta Agric. Scand. , Sect. B, 67, 93-109.*
- Seehusen, T. & Mordhorst, A. 2022. Effekten av mekanisk og biologisk jordløsning på jordstruktur og avling. *Jord- og plantekultur 2022. NIBIO BOK 8(2): 82-88.*
- Stajniko, D., Lakota, M., Vučajnk, F. & Bernik, R. 2009. Effects of different tillage systems on fuel savings and reduction of CO₂ emissions in production of silage corn in Eastern Slovenia. *Polish J. of Environ. Stud.* 18, 711-6.

Fangvekster: motivasjon og erfaringer

Randi Berland Frøseth og Till Seehusen

NIBIO Korn og frøvekster
randi.froseth@nibio.no

Innledning

Fangvekster ble først tatt i bruk som et miljøtiltak på 1990-tallet for å hindre tap av nitrogen og fosfor fra åkerjord til vann og vassdrag. På det meste, i 2002, var det fangvekster på nesten 350 000 daa, mens arealet de siste ti årene har arealet vært under 50 000 daa (Holmen 2020). I 2020 ble det dyrket fangvekster på 2,4 % av det norske kornarealet, og ca. 550 bønder som mottok tilskudd til fangvekster relatert til kornproduksjon.

Fangvekster bidrar med flere økosystemtjenester som er ønsket for en bærekraftig matproduksjon (Bøe *mfl.* 2019). I Landbrukets klimaplan (2021–2030) inngår fangvekster som et tiltak for å øke opptaket av karbon i jorda. Gjennom tilskuddsordninger stimuleres det til mer bruk av fangvekster i forbindelse med dyrking av åkerkulturer. Siden fangvekster først ble tatt i bruk, da hovedsakelig som raigras som undervekt i korn, har det kommet en rekke nye arter og frøblandinger på markedet. Samtidig har dyrkingspraksis ved produksjon av korn også endret seg noe, med mer bruk av redusert jordarbeiding, og mer vekstskifte. Inkludering av fangvekster i slik dyrkingspraksis kan by på agronomiske utfordringer.

Som en del av prosjektet «Vårn i fangvekster» (2018–2022) finansiert av Klima- og miljøprogrammet i Landbruksdirektoratet har vi gjennomført en spørreundersøkelse blant kornprodusenter der målet var å 1) innhente og formidle erfaringer med dyrking av fangvekster, 2) finne ut hva som motiverer til eller hindrer bruk av fangvekster i kornproduksjonen og 3) avdekke kunnskapsbehov. Denne artikkelen gir en sammenfatning av spørreundersøkelsen.

Materiale og metoder

Spørreundersøkelsen var rettet til korndyrkere, uavhengig av om de hadde erfaring med dyrking av fangvekster eller ikke. Det ble innhentet generelle opplysninger om antall års erfaring med

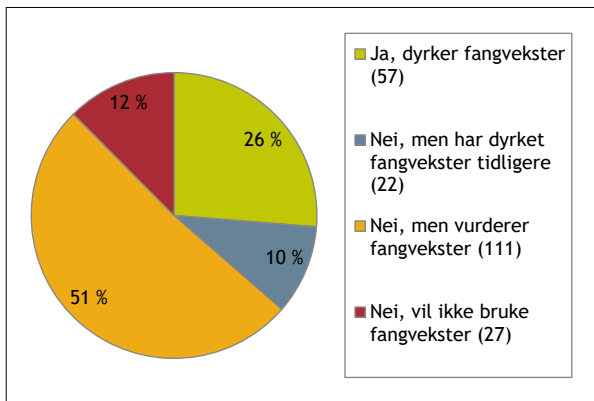
korndyrking, geografisk plassering, størrelse på gårdens kornareal, jordart, driftsform, gjødsel, kornarter som dyrkes, vekstskifte og om det dyrkes fangvekster eller ikke. De som dyrker fangvekster eller har gjort det tidligere fikk spørsmål om hvilke kulturer fangvekstene ble brukt i, hvilke arter og blandinger av fangvekster som ble brukt, når de ble etablert, håndtering av kornhalmen og om våronna etter fangvekstene. Videre ble det fremsatt en rekke påstander om fangvekster som kornprodusentene ble bedt om å vurdere i hvilken grad de var enige i. Påstandene handlet om jord, miljø, klima, økonomi og kunnskapsbehov. De som hadde erfaring med dyrking av fangvekster, skulle også vurdere noen påstander om agronomi.

Spørreskjemaet ble laget i programmet SurveyXact, sendt ut og gjennomført våren 2021. Produsentene ble invitert til deltagelse i spørreundersøkelsen via en lenke som ble delt via Facebook, først og fremst via ulike enheter i Norsk Landbruksrådgiving, NIBIO, bondeorganisasjoner og noen landbrukskontor. Vi vet dermed ikke hvor mange vi nådde, men vi fikk inn 217 svar. Geografisk fordeling av respondentene tilsier at det var noe overvekt av respondenter fra Innlandet (38 %), men at det ellers samsvarer med kornareal i ulike områder som Midt-Norge (11 %) og Østlandet for øvrig (51 %).

Resultater og diskusjon

Dyrkingsomfang

Blant respondentene dyrket 26 % fangvekster, 10 % hadde dyrket fangvekster tidligere, halvparten vurderte dyrking av fangvekster og 12 % vil ikke bruke fangvekster (figur 1). Vel 40 % av respondentene dyrket bare korn. Resten hadde korn i vekstskifte med andre åkervekster eller eng. Blant de som kun dyrket korn var det bare 9 % som bruker fangvekster, men 2 av 3 vurderer det, og 18 % vil ikke bruke fangvekster. Vel halvparten av de med vekstskifte med andre frøvekster hadde også fangvekster. Ett unntak blant disse var de som hadde



Figur 1. Respondentenes bruk av fangvekster (antall svar i parentes).

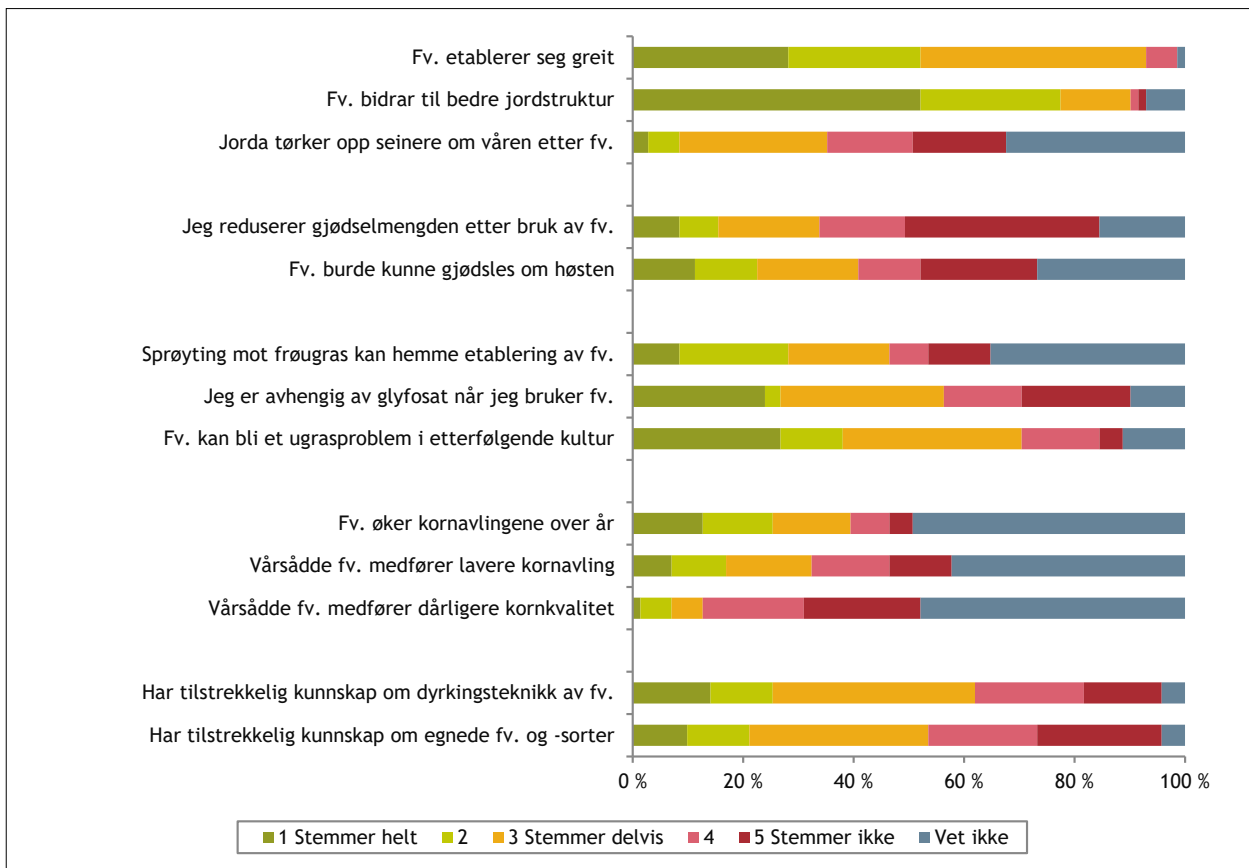
såfrøproduksjon. Der var fangvekster lite ønsket. Alle gårdbrukerne med økologisk driftsform (6 %) hadde et allsidig vekstskifte der fangvekster var inkludert. De fleste av gårdene i undersøkelsen som dyrket fangvekster var på Sør-Østlandet. Andelen som vurderer fangvekster, var minst like stor i Midt-Norge og Innlandet som på Sør-Østlandet. Antall år gårdbrukerne hadde dyrket korn hadde lite å si for om de vurderte fangvekster eller ikke,

men det var flere som hadde bestemt seg for å ikke dyrke fangvekster blant de med lengst erfaring med korndyrking.

Resultatene viser at det ble brukt fangvekster i forbindelse med både vår- og høstkorn, men også erter, åkerbønner og høstraps. Raigras i reinbestand, både flerårig og toårig (italiensk), blir brukt i nesten like stor grad som ferdige frøblandinger, og til de samme kornartene, med unntak av høstkorn der fangvekster først og fremst blir sådd rundt tresking. Best erfaring hadde gårdbrukerne med en blanding av vikke, reddik og honningurt, og en blanding av italiensk raigras og hvitkløver. Førstnevnte blanding utvintrer vanligvis. Enkelte lagde egne frøblandinger eller dyrket reinbestand av olje-/fôrreddik, hvitkløver eller timotei.

Dyrkingspraksis

Ved etablering av fangvekster sammen med vårkorn bør en velge arter som er lavtvoksende og utvikler seg sakte. Dette er gjerne flerårige arter av for eksempel raigras og kløver. Det at 63 % sådde fangvekst samtidig med eller noen uker etter kornet gjenspeilte nok omfanget av raigras som fangvekst,



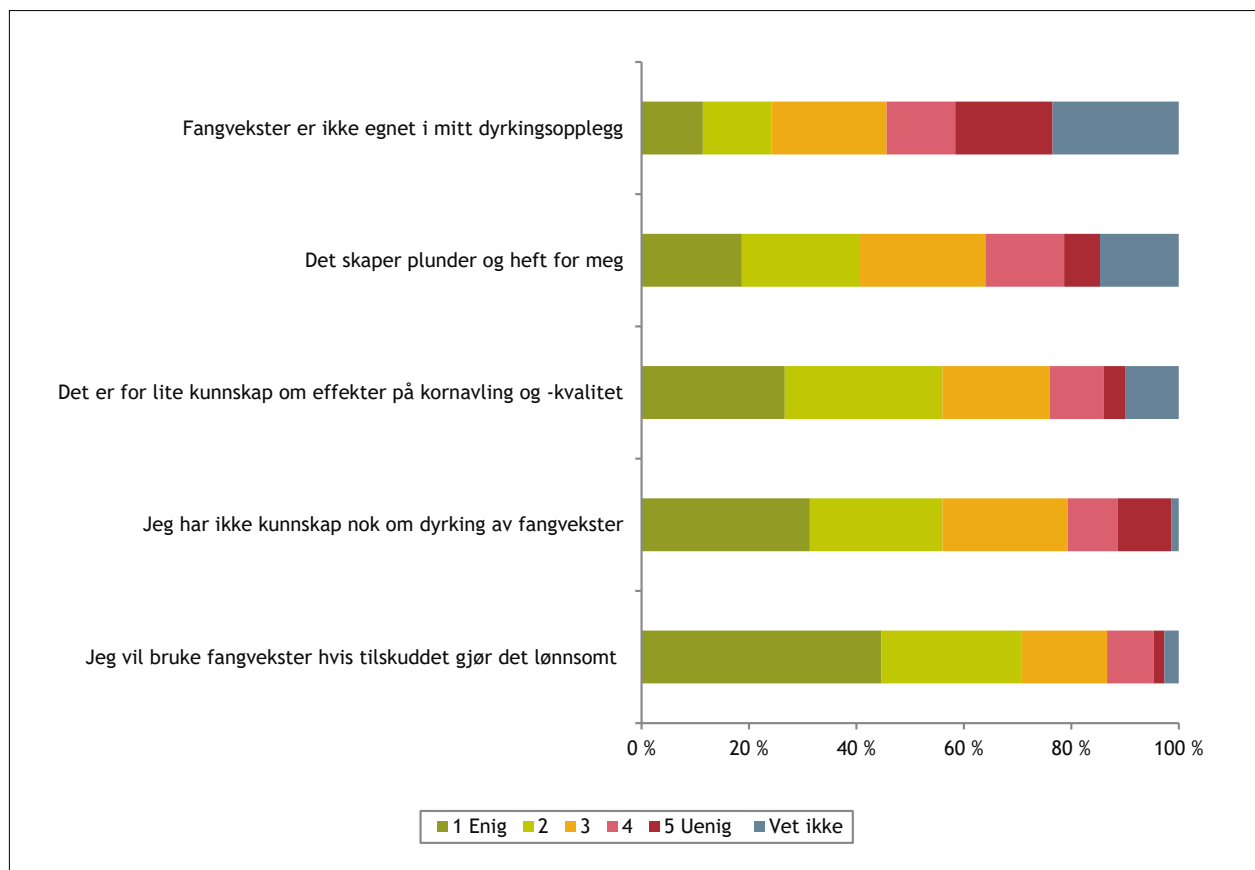
Figur 2. Påstander vurdert av gårdbrukere som har erfaring med bruk av fangvekster (71 stk.).

enten i reinbestand eller i blanding. De resterende sådde på seinsommeren (26 %) før tresking eller etter tresking (11 %). Såing etter tresking ble med få unntak ikke praktisert blant respondentene i Midt-Norge og i Innlandet. Det samme gjaldt såing av fangvekster på seinsommeren i Midt-Norge. Resultatene viser at mange erfarer grei etablering, og at fangvekstene bidrar til bedre jordstruktur (figur 2).

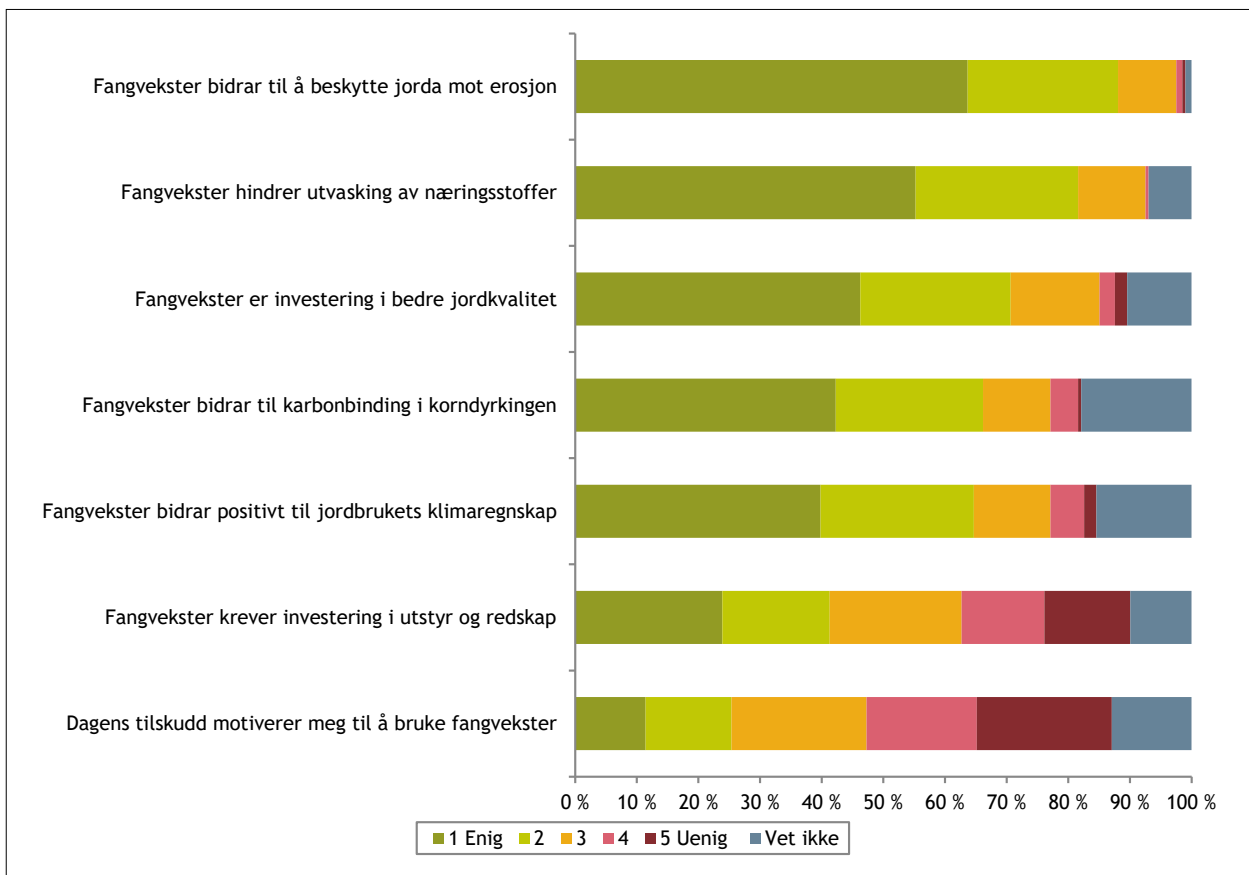
Vårsådd fangvekst i vårhvetete var like utbredt som i 6-radsbygg, noe som var litt overraskende med tanke på konkurranse fra fangveksten og muligheter for å oppnå matkvalitet i hvetete. Resultatene viser at det var stor usikkerhet blant de med erfaring om vårsådde fangveksters effekt på kornavling og -kvalitet, og om fangvekstene bidrar med økte kornavlinger på sikt (figur 2). Det er kjent at samdyrking av korn og fangvekst kan gi litt reduserte kornavlinger (Molteberg *mfl.* 2004), men den langsiktige avlingseffekten av fangvekster, vårsådd eller høstsådd, er lite dokumentert. En antagelse om manglende forgrødeeffekt kan også være grunnen til at bare 15 % reduserte gjødselmengden etter bruk av fangvekster. Om fangvekster burde gjødsles om høsten for å øke biomassen og effekten som forgrøde var det delte meninger om, og dette

er noe som heller ikke er tillatt for mottakere av fangveksttilskudd. De fleste kuttet halmen og lot den bli liggende på åkeren, mens 1/3 fjernet halmen.

Bruk av fangvekster kan begrense tiltak mot ugras. Det er kjent at enkelte herbicid kan hemme spiring av arter som brukes til fangvekster, og nærmere 30 % hadde erfart/var klar over dette (figur 2). Ønske om å kunne utføre jordarbeiding og eventuelt brakking om høsten var også en årsak til at noen ikke ønsket å bruke fangvekster. Noen stilte spørsmål om spiring av spillkorn om høsten kan fungere likegodt som fangvekst som isådde arter. Fangvekster som overvintrer eller frø som ikke har spirt kan også bli ugras i etterfølgende kulturer. Nærmere halvparten av gårdbrukerne oppga at de ikke bruker glyfosat om våren etter fangvekstene. Blant disse var det en del som ikke pløyde og brukte fangvekster som ikke overvintrer. Resultater fra prosjektet «Vårønn i fangvekster» viser at det er mulig å forenkle jordarbeidinga i systemer med mye død biomasse på overflaten (Seehusen *mfl.* 2023, denne boka). Dette kan bidra til å bevare positive effekter på jordstrukturen og redusere kostnader. Ønsket om å praktisere redusert jordarbeiding og direktesåing var likevel et tema som produsentene oppga som årsak



Figur 3. Påstander vurdert av gårdbrukere som ikke dyrker fangvekster (150 stk.).



Figur 4. Påstander vurdert av gårdbrukere uavhengig av erfaring med fangvekster (201 stk.).

til at de ikke har fangvekster, og de derfor vil ha mer kunnskap om.

Barrierer

Lønnsomhet er viktig for om fangvekster tas i bruk (figur 3). Blant de som ikke dyrker fangvekster hadde halvparten ikke nok kunnskap om fangvekster. Kunnskapsbehovet var også stort blant de med erfaring med fangvekster (figur 2). Eksempler på tema var egnede typer fangvekster med hensyn til vekstforholdene i regionen og vekstskiftet på gården. For noen var dyrkingsopplegget ikke egnet for fangvekster. Eksempler på det var salg av halm, såkornproduksjon, gjenlegg til eng i korn, kort vekstsesong og behov for å gjøre tiltak om høsten. Plunder og heft ved dyrking av fangvekster handler om treskeproblemer, ugrasproblemer, merarbeid og behov for eksperimentering. Gjennom undersøkelsen kom det fram at det var en del usikkerhet rundt behov for investering i utstyr og redskap (figur 4).

Motivasjon

Uavhengig av om gårdbrukerne dyrket fangvekster eller ikke var det stor enighet om at fangvekster bidrar til å redusere jord- og næringsstofftap og bedrer jordkvaliteten (figur 4). Dette er tema som gjennom de tre siste tiårene har blitt godt dokumentert også under norske forhold (Bø *mfl.* 2019). Fangvekstenes positive betydning for karbonbinding og klimaregnskapet var det også god oppslutning om (65 %) selv om det mangler dokumentasjon på dette under norske forhold.

Dagens tilskudd motiverte 25 % av respondentene til å bruke fangvekster, men dette var stort sett de som allerede dyrket fangvekster. Blant de som vurderer å ta i bruk fangvekster var 43 % helt eller delvis uenig i at de ble motivert av dagens tilskudd.

Oppsummering

Undersøkelsen viser at fangvekster blir brukt i forbindelse med vårkorn, høstkorn og andre åkervekster. Fangvekster praktiseres i vel så stor grad i allsidige vekstskifter som ved bare korndyrking. Undersøkelsen viser god oppslutning om hensikten med fangvekster, uavhengig av om kornprodusentene dyrket fangvekster eller ikke. Mange vurderer å dyrke fangvekster. Mangel på kunnskap om dyrkingsstrategier, ugrasproblematikk, frykt for utfordringer ved tresking, merarbeid og dårligere lønnsomhet er årsaker som oppgis til at de ikke dyrker fangvekster. Det er behov for å utvikle bærekraftige dyrkingsstrategier for bruk av fangvekster i allsidige vekstskifter med redusert jordarbeiding.

Referanser

Bøe, F., Bechmann, M., Øgaard, A.F., Sturite, I. & Brandsæter, L.O. 2019 Fangvekstenes økosystemtjenester – Kunnskapsstatus om effekten av fangvekster. NIBIO RAPPORT 5(9).

Holmen, B.I. 2020. Økt karbonbinding ved bruk av fangvekster på kornarealet. AgriAnalyse. Rapport 5.

Molteberg, B., Henriksen, T.M. & Tangsveen, J. 2004. Bruk av gras som fangvekster i korn. Grønn kunnskap 8 (12).



Norsk matproduksjon – viktigere enn noen gang

Alt for jorda vår – i hvert korn

Fullgjødsel[®] har vært den norske bondens førstevalg i snart 100 år. Gjødsla har gjort det mulig for bonden å drive et sunt og effektivt landbruk som kommende generasjoner også vil høste frukter av.

Sammen med bonden og alle gode krefter i norsk landbruk, vil vi fortsette å jobbe for jorda vår – og videreutvikle det som har blitt hele Norges YaraMila[®] Fullgjødsel-sortiment.

Besøk yara.no for mer informasjon

Næringsforsyning



Foto: Annbjørg Øverli Kristoffersen

Gjødslingsstrategier i havre. Resultater fra sesongen 2022

Annbjørg 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. Havre regnes som en nøysom kornart. Den stiller mindre krav til jordsmonn, værforhold, gjødsel 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, er det viktig å ha fokus på tiltak for å unngå *Fusarium*-angrep i havre. Havre analyseres for innhold av mykotoksinet DON. Høye verdier fører til prisreduksjon, og i verste fall til vraking av kornet. Det er forskjell på hvor mottakelige ulike sorter er for *Fusarium*. Undersøkelser av sorter i verdiprøvingfeltene har vist at Vinger har god resistens mot *Fusarium*, og et lavt innhold av mykotoksinet DON (Hofgaard *mfl.* 2020).

Verdiprøving av havre de siste årene har vist at avlingsnivået ligger mellom 500–700 kg korn/daa. Avlingsresultatene viser at det er variasjoner

mellom sortene, men også store årsvariasjoner. Dagens gjødslingsnorm til 600 kg havre/daa tilsier 12,7 kg N/daa, 2,1 kg P/daa og 7 kg K/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 gjennomført i nært samarbeid med Norsk Landbruksrådgiving, og finansiert av Yara Norge og gjennom kunnskapsutviklingsmidler fra Landbruks- og matdepartementet.

Materiale og metoder

I 2022 ble det gjennomført 6 gjødslingfelt i havre, fem på Østlandet og ett i Trøndelag (tabell 1). Feltene som ble anlagt på hver sin side av Mjøsa, ble sådd i slutten av april, feltet på Romerike 6. mai, i Solør

Tabell 1. Datoer for såing, delgjødsling, høsting, samt forgrøde for forsøksfeltene vekstsesongen 2022

Sted	Sådato	Dato 1. delgj. Z 21	Dato 2. delgj. Z 31–32	Dato 3. delgj. Z 37–39	Høstet dato	Forgrøde
Romerike	6. mai	10. juni	17. juni	27. juni	23. august	Bygg
Solør	16. mai	16. juni	23. juni	30. juni	3. september	Bygg
Østafjells	16. mai	16. juni	21. juni	30. juni	29. august	Bygg
Hedmark	29. april	9. juni	13. juni	17. juni	1. september	Høsthvete
Toten	29. april	7. juni	13. juni	22. juni	5. september	Hvete
Stjørdal	20. mai	20. juni	28. juni	15. juli	29. september	

Tabell 2. Jordanalysedata for felt 1-5

Felt	Gjødetap	P-AL	K-AL	Ca-AL	Mg-AL	pH	Volumvekt
1	5,0	6,0	13	77	12	6,0	1,2
2	3,8	8,2	16	68	5,6	5,9	1,4
3	5,4	15	24	100	12	5,9	1,4
4	6,5	13	9,8	730	8,9	7,5	1,7
5	4,7	6,1	7,4	210	7,7	6,3	1,6

Tabell 3. Forsøksplan. Tilført kg N/daa på våren, ved begynnende busking, ved begynnende strekking og ved utvikling av flaggblad, samt totalt tilført på det enkelte ledd

Ledd	Vår ¹	1. delgj. Z 21	2. delgj. Z 31–32	3. delgj. Z 37–39	Totalt
	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
14	16				16

¹Ledd 1: OPTI-PK 0-11-21, Ledd 2–12: YaraMila Fullgjødssel 20-4-11, Ledd 13–14: YaraMila Fullgjødssel 22-3-10
²YaraBela OPTI-NS 27-0-0(4S)

og i Åmot den 16. mai, mens i Trøndelag var sådato 20. mai. Datoer for delgjødslinger og høstedataer varierte for hvert felt, og er oppført i tabell 1. Alle feltene ble sådd med sorten Vinger. Feltene ble behandlet som åkeren rundt når det gjaldt sprøyting mot ugras, sopp og vekstregulering.

Jordprøveresultatene viser at P-AL var optimal på tre av feltene og litt høyt på to av feltene. Ett felt hadde svært høy pH, ellers var pH ganske optimal for havredyrking (tabell 2).

Forsøksplanen er vist i tabell 3. Ledd 1 ble kun gjødset med P og K for å få et mål på jordas N-mineraliseringspotensiale. Ledd 2–10 ble gjødset med 10 kg N/daa på våren, og deretter 2, 4 eller 6 kg N/daa som delgjødsling. Delgjødslingen ble gjennomført ved begynnende busking (Z 21), begynnende strekking (Z 31–32) eller flaggbladutvikling (Z 37–39). Ledd 11, 12, 13 og 14 fikk alt nitrogen tilført om våren, henholdsvis 10, 12, 14 eller 16 kg N/daa.

Resultater 2022

Vurdering av enkeltfeltene

I 2022 lå gjennomsnittlig avlingsnivå på havrefeltene fra 500 til 820 kg korn/daa (tabell 4). Det var stor spredning i proteininnholdet mellom feltene, fra 11,4 % og helt opp til 16,0 %. Kornstørrelsen var gjennomgående høy. Hektolitervekta varierte fra 54,1 til 58,4 kg og tusenkornvekta varierte fra 33,4 til 38,8 g. Fettinnholdet varierte fra 3,7 % til 5,3 %. Ett felt (1) hadde legde, mens de andre feltene ikke hadde noe legde. Tre av feltene ble høstet som lagerstabil vare, med vanninnhold rundt 15 %, mens for de tre andre feltene var det behov for noe nedtørking etter tresking.

Tabell 4. Gjennomsnitt av ledd 2–14 for felt 1–6 sesongen 2022

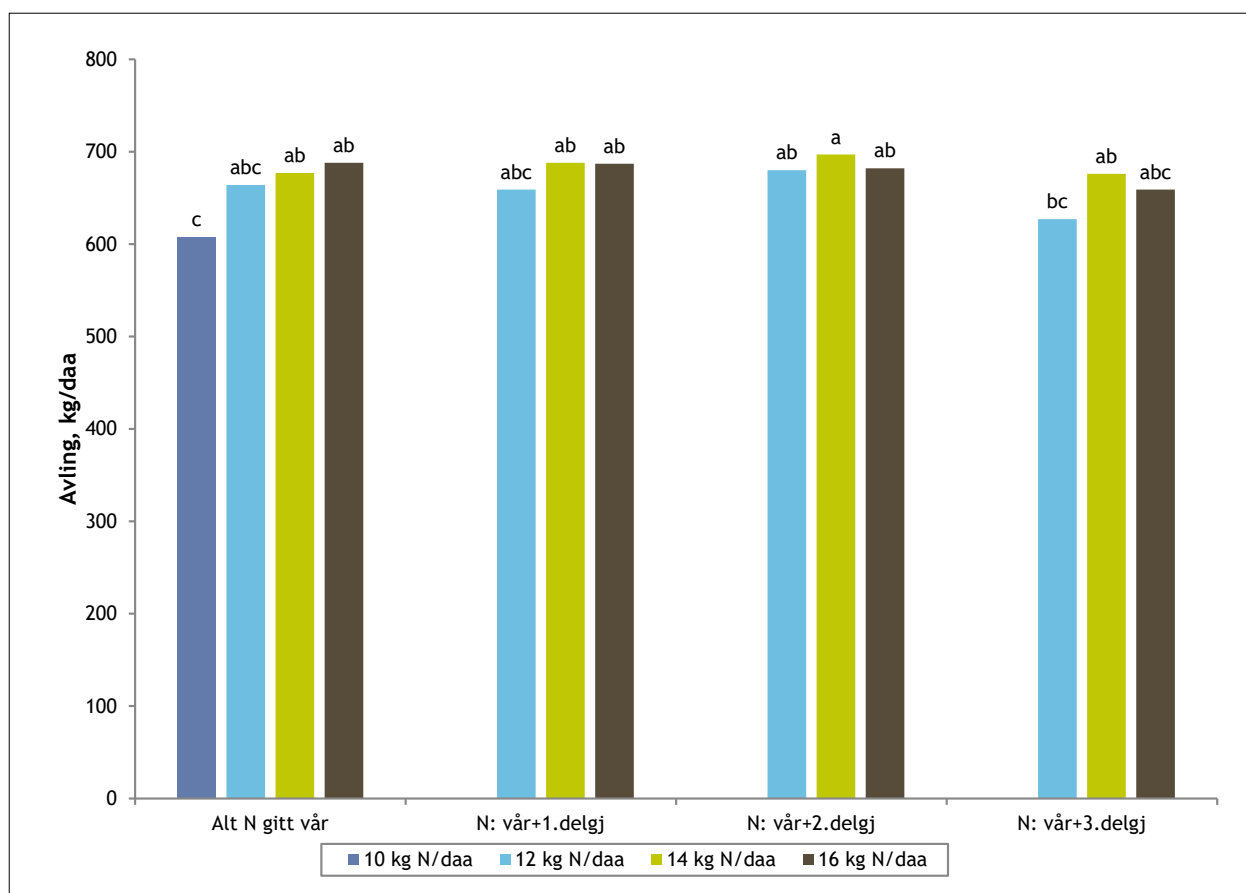
Sted	Felt	Vann % v/høsting	Avling kg/daa	Hl. vekt kg	Tkv. g	Protein %	Sein legde %	Fett %
Romerike	1	16,9	725	58,4	37,8	12,3	15	3,7
Solør	2	19,0	681	54,1	33,4	12,0	0	4,6
Østafjells	3	14,4	497	54,3	34,4	16,0	0	4,1
Hedmark	4	15,6	818	58,3	37,9	11,7	0	4,8
Toten	5	20,3	769	58,4	38,4	12,0	0	5,3
Stjørdal	6	15,8	518	57,9	38,8	11,4	0	5,2

Effekter av gjødslingsbehandlinger

Avling

Avlingstallene for alle de 13 gjødslingsleddene er presentert i figur 1. Fire ledd fikk alt nitrogen på våren, mens de andre 9 leddene fikk 10 kg N/daa på våren og enten 2, 4, eller 6 kg N/daa fordelt på tre ulike tidspunkt (busking, begynnende strekking, flaggbladutvikling). Gjødsling med 10 kg N/daa på våren og ingen ytterligere tilførsel av nitrogen gav lavest avling, med i overkant 600 kg korn/daa (ledd

11). Høyest avling hadde leddet med 10 kg N/daa på våren og 4 kg N/daa ved begynnende strekking (ledd 6). På dette leddet lå avlingsnivået på 700 kg korn/daa. Videre viser figuren at avlingsforskjellene mellom de ulike gjødslingskombinasjonene var små, og for det meste ikke signifikante. Ut fra figuren kan det likevel sees som en tendens til litt lavere avling når delgjødsling ble gitt ved flaggbladutvikling (Z 37–39) sammenlignet med tidligere delgjødsling. Videre var det en tendens



Figur 1. Avling (kg korn/daa) for 13 ulike gjødslingsledd, gruppert etter gjødslingstidspunkt (vår, 1., 2. og 3. delgj.) og total N-mengde (10, 12, 14 eller 16 kg N/daa). Gjennomsnitt for 6 felt i 2022. Ulike bokstaver betyr signifikante forskjeller.

til at 4 kg N som delgjødsling gav høyest avling ved alle tre tidspunktene, mens 6 kg N/daa som delgjødsling førte til en avlingsnedgang ved de to siste delgjødslingstidspunktene. Det var ikke noe entydige bilde av hva som gav høyest avling av å gi alt nitrogen på våren eller å dele opp mellom vår- og delgjødsling.

Kvalitetsparametere

I tabell 5 er sammendrag for kvalitetsparameterne for alle seks N-gjødslingsfeltene i havre presentert. Gjennomsnittlig proteininnhold for alle felt og ledd lå på 12,3 %. De to seineste delgjødslingstidspunktene (Z 31–32 og Z 37–39) og høyeste N-mengde (6 kg N/daa) førte til det høyeste proteininnholdet, på 13,2 og 13,3 % protein. Fettinnholdet ble tilsvarende lavest på de samme to leddene, med 4,5 % og 4,4 %. Dette ble også observert i 2020 og 2021 (Kristoffersen 2021, 2022). 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 det betales ekstra for, slik at gjødslingsstrategier først og fremst skal sikre høye avlinger, uten legde. Det var ingen forskjeller i vanninnholdet i kornet ved høsting for de ulike gjødslingsmengdene eller tidspunktene.

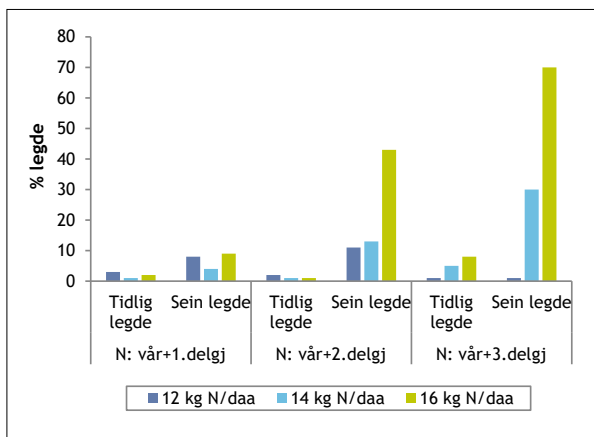
Flere av feltene ble høstet godt modne, med allerede lagerstabil korn, slik at eventuelle forskjeller i modning på grunn av ulik nitrogentilgang ble utjevnet denne sesongen.

Legde

Det var kun ett felt (Romerike) som fikk legde i 2022. På dette feltet var det en klar sammenheng mellom legde % og nitrogengjødslingen (figur 2). Den sterkeste N-gjødslingen, 6 kg N/daa, gitt på flaggbladstadiet (Z 37–39) førte til 70 % legde ved tresking den 23. august. På dette leddet var det allerede registrert 8 % legde i begynnelsen av august. Gjødsling med 4 kg N/daa på flaggbladstadiet gav betydelig mindre legde, men fortsatt ble det registrert 30 % legde ved tresking, og 5 % legde 20 dager tidligere. Delgjødsling med 6 kg N/daa ved begynnende strekning (Z 31–32) førte til 43 % legde ved tresking, mens 4 kg N/daa på dette stadiet gav 13 % legde ved tresking.

Tabell 5. Kornavling og -kvalitet etter 14 gjødslingsstrategier i havre. Gjennomsnitt fra seks felt i 2022. Ulike bokstaver betyr signifikante forskjeller

Ledd	Vår	1.delgj. kg N/daa	2.delgj. kg N/daa	3.delgj. kg N/daa	Vann% v/høst.	Avling kg/daa	HI-vekt kg	Tkv. g	Protein %	Fett %					
1	0				17,4	282	d	57,2	ab	35,7	bc	9,8	f	5,1	a
2	10	2			17,2	659	abc	57,1	ab	37,4	ab	12,2	de	4,7	bcd
3	10	4			16,8	688	ab	57,1	ab	36,9	abc	12,5	bcd	4,6	bcd
4	10	6			17,4	687	ab	56,5	ab	36,5	abc	12,9	abcd	4,6	bcd
5	10		2		16,7	679	ab	57,6	a	37,5	a	12,3	cde	4,6	bcd
6	10		4		16,8	697	a	57,0	ab	36,2	abc	12,8	abcd	4,6	bcd
7	10		6		17,3	682	ab	56,3	b	36,0	bc	13,2	ab	4,5	cd
8	10			2	17,2	627	bc	56,8	ab	36,6	abc	12,1	de	4,7	bcd
9	10			4	17,2	676	ab	56,7	ab	36,7	abc	13,0	abc	4,5	cd
10	10			6	17,6	659	abc	56,2	b	35,7	c	13,3	a	4,4	d
11	10				16,7	608	c	57,4	a	37,6	a	11,6	e	4,8	b
12	12				16,4	664	abc	57,0	ab	37,3	abc	12,3	cde	4,7	bc
13	14				16,2	677	ab	56,8	ab	36,6	abc	12,5	abcd	4,7	bc
14	16				17,3	688	ab	56,9	ab	37,0	abc	12,9	abcd	4,5	cd
P-verdi					i.s.	<0,001	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001



Figur 2. Legde (%) for 9 ulike gjødslingsledd, gruppert etter gjødslingstidspunkt (1., 2. og 3. delgj.) og total N-mengde (12, 14 eller 16 kg N/daa). Gjennomsnitt for ett felt i 2022.

Oppsummering

Resultatene viste at både gjødsling der alt nitrogenet ble gitt på våren og der det ble delt opp i vår og delgjødsling gav omtrent samme avlingsnivå. Fordelen med delgjødsling er mulighetene til å i større grad tilpasse gjødslingen til den enkelte sesong. Det er også tidsbesparende på våren ved at mindre gjødselmengder må håndteres. Spredning av gjødsel med sentrifugalspreder er både raskere og billigere enn å gjødsle med kombisåmaskin (Berger *mfl.* 2022). En relativt svak vårgjødsling reduserer risikoen for tap av nitrogen fra åkeren før plantene har rukket å nyttiggjøre seg gjødsla. Resultatene viste også at både proteininnholdet og fettinnholdet i havre ble påvirket av nitrogengjødsling, der mye nitrogen seint i sesongen økte proteininnholdet, men senket fettinnholdet. Samtidig viste ett av feltene at risikoen for legde økte ved gjødsling med mye nitrogen seint i sesongen. Legde er uheldig av mange grunner. Det vanskeliggjør tresking av havren, det fører fort til avlingsreduksjon, seinere opptørking, økt risiko for værskade på kornet og økt risiko for soppangrep og mykotoksindannelse. Dette er faktorer en bør ta hensyn til ved valg av både nitrogenmengde og tidspunkt for delgjødsling til havre.

Referanser

- Berger, M., Kristoffersen, A.Ø. & Haukås, T. 2022. Økonomi i byggdyrking ved ulike gjødslingsstrategier og gjødselpriser. NIBIO POP. 8(22). 8s.
- Hofgaard, I.S., Hjelkrem, A-G. R. & Strand, E. 2020. Hvordan produsere havre med lavt innhold av mykotoksiner? Foredrag TryggHavre. Nov 2020.
- Kristoffersen, A.Ø. 2021. Gjødslingsstrategier i havre. Resultater fra sesongen 2020. Jord- og Plantekultur 2021. NIBIO BOK 7(1): 124–127.
- Kristoffersen, A.Ø. 2022. Gjødslingsstrategier i havre. Resultater fra sesongen 2021. Jord- og Plantekultur 2022. NIBIO BOK 8(2): 111–113.

Nitrogenbehovet til Betong vårhvete

Annbjörg Øverli Kristoffersen

NIBIO Korn og frøvekster, Apelsvoll
annbjorg.kristoffersen@nibio.no

Betong vårhvete har på kort tid blitt en populær sort. Det er solgt mye såfrø av sorten, som gjør at den vil bli dyrket av mange i sesongen 2023. Betong ble godkjent 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 (Lundby *m.fl.* 2022). Dette er egenskaper som gjør den attraktiv å dyrke. Responsen for nitrogen hos Betong vårhvete har blitt testet i forsøksserien «Oppfølging av nitrogennorm». Dette er andre året serien gjennomføres i Betong. Målet med dette forsøket er å skaffe tilveie kunnskap om nitrogenbehovet til Betong.

Materiale og metoder

I 2022 ble det gjennomført 7 gjødslingsfelt i Betong vårhvete (tabell 1). Forsøksplanen «Oppfølging av nitrogennorm» ble noe endret før sesongen

2021, og dette ble videreført i 2022. Det ble brukt forsøkskombisåmaskin istedenfor håndgjødsling av 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 gjødsel 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, men bare PK-gjødsel. I strekkingsperioden (BBCH 35-39) ble det delgjødslet med 5 kg N/daa på hele feltet, unntatt på null-leddet. Feltene ble behandlet som åkeren rundt når det gjaldt sprøyting mot ugras og sopp, samt vekstregulering.

Tabell 1. Sådato, dato for delgjødsling, høstedata og forgrøde for forsøksfeltene sommeren 2022

Sted	Sådato	Delgj.dato	Høstedata	Forgrøde	Jordart
Østfold	22. april	9. juni	25. august	Vårhvete	Mellomleire
Romerike	26. april	15. juni	31. august	Bygg	Siltig finsand
Solør	14. mai	1. juli	19. september	Havre	Silt
Østafjells	16. mai	29. juni	29. august	Vårhvete	Siltig lettleire
Hedmark	29. april	17. juni	31. august	Høsthvete	Lettleire
Toten	26. april	20. juni	30. august	Vårhvete	Lettleire
Værnes	18. mai	30. juni	28. september	Potet	Siltig sand

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 3. Jordanalyseresultater for feltene 1-6

Felt	Glødetap	P-AL	K-AL	Ca-AL	Mg-AL	pH	Volumvekt
1	7,9	8	25	168	18	6,2	1,3
2	4,9	3,3	8,2	98	8,8	6,3	1,2
3	3,1	6,1	14	75	7,6	5,9	1,3
4	4,9	15	20	91	10	5,8	1,5
5	6,4	14	9,6	1200	11	7,7	1,8
6	6,8	5,2	5,8	300	9,3	6,8	1,5

Resultater 2022

Vurdering av enkeltfeltene

I tabell 4 er det gitt en oversikt over enkeltfeltene. Vanninnholdet i kornet ved høsting viser at feltene på Østlandet ble høstet som modent korn, og det var lite behov for videre nedtørring av kornet. Alle feltene på Østlandet ble tresket i august. Felt nr. 7 hadde høyere vanninnhold ved tresking. Dette feltet lå i Trøndelag og ble tresket omtrent en måned seinere enn feltene på Østlandet. Mye nedbør og

krevenne vekstforhold førte til sein høsting og mindre modent korn ved tresking. Avlingsnivået på feltene varierte fra 480 til 780 kg korn/daa, og var høyest for de to feltene som lå i Mjøsområdet. Det var stor variasjon i proteininnholdet mellom feltene, fra 11,6 til 15,4 %. Alle feltene ble gjødslet likt, både på våren og ved delgjødsling, men de stedlige forholdene og værforholdene varierte mellom distriktene, og førte til ulike vekstbetingelser mellom felt.

Tabell 4. Gjennomsnitt av ledd 2-8 for felt 1-7 sesongen 2022. Avling på nullrutene i parentes

Sted	Felt	Vann % v/høsting	Avling kg/daa	Avling nullrute	Hl. vekt kg	Tkv. g	Protein %	Legde %	Falltall s	Opptatt N kg/daa
Østfold	1	15,4	513	(220)	79,5	43,7	13,6	0	365	10,3
Romerike	2	16,4	622	(239)	81,3	41,0	11,6	0	406	10,7
Solør	3	17,3	480	(191)	82,1	41,5	13,6	0	217	9,7
Østafjells	4	16,3	580	(-)	80,1	39,1	15,4	0	399	13,2
Hedmark	5	16,3	684	(355)	85,1	47,2	12,1	0	343	12,5
Toten	6	18,8	785	(324)	84,9	48,3	12,8	0	360	14,8
Værnes	7	20,9	511	(194)	77,5	39,9	12,3	0	135	9,3

Effekter av gjødslingsbehandlingene

Gjennomsnittresultatene for sju felt er vist i tabell 5. Det var avlingsøkning opp til 15,5 kg N/daa (ledd 5). Over 15,5 kg N/daa var avlingsøkningen ikke signifikant. Kornstørrelsen var lite påvirket av gjødslingsleddene. Det var kun ugjødsle ledd som hadde lavere tusenkornvekt og tendens til lavere hektolitervekt sammenlignet med leddene med gjødsling.

Proteininnholdet var høyt (12,1 %) allerede ved svakeste gjødsling, og økte med 0,2 % per kg N. I 2021 økte proteininnholdet med 0,1 % -enhet per kg N (Kristoffersen 2022). Det var ingen legde på

noen av feltene og det var også lite sykdommer på feltene. Feltene ble fungicidbehandlet som åkeren rundt, og det var derfor heller ikke forventet store angrep av sykdom.

Tabell 5. Forsøk med gjødsling til Betong, resultater fra sju felt i 2022. Ulike bokstaver betyr signifikante forskjeller mellom leddene

Ledd	Gj.snitt tot-N kg/daa	Vann% v/høst.	Avling kg/daa	Rel. avl Ledd 5:100 %	HI-vekt kg	1000-kv. g	Protein %	Opptatt N kg/daa
1	0	16,1 d	252 e	41	80,9 b	39,4 b	10,4 g	4,0 e
2	11,0	17,1 c	540 d	89	81,5 a	42,7 a	12,1 f	9,8 d
3	12,5	17,2 c	569 cd	93	81,5 a	43,1 a	12,5 ef	10,5 cd
4	14,0	17,4 bc	592 bc	97	81,5 a	43,1 a	12,8 de	11,2 bc
5	15,5	17,4 bc	609 abc	100	81,4 ab	42,8 a	13,1 cd	11,6 bc
6	17,0	17,7 abc	621 ab	102	81,5 a	42,7 a	13,4 bc	12,3 ab
7	18,5	17,9 ab	624 ab	102	81,4 ab	43,1 a	13,6 ab	12,4 ab
8	20,0	18,2 a	641 a	105	81,5 a	43,3 a	13,9 a	13,2 a
P %		<0,001	<0,001		0,03	<0,001	<0,001	<0,001
Antall felt		7	7		7	7	7	7

Resultater 2021-2022

Avlingsnivået var gjennomgående bra på alle feltene i både 2021 og 2022. I gjennomsnitt for alle feltene i 2021 lå avlingsnivået på 563 kg korn/daa og i 2022 på 557 kg korn/daa. Det var ingen felt som utmerker seg med svært lavt avlingsnivå. Det er likevel gjort en gruppering av feltene, der felt med avling over gjennomsnittet er i gruppe 1 og felt med avling under gjennomsnittet er i gruppe 2. Tabell 6 viser at responsen for nitrogen økte signifikant opp til 15,5 kg N/daa for feltene med avling over gjennomsnittet,

og opp til 14,0 kg N/daa for feltene med avling under gjennomsnittet. Avlingen på nullrutene er litt høyere hos gruppe 1 enn gruppe 2, som indikerer noe høyere mineralisering og frigjøring av nitrogen, samt generelt bedre vekstbetingelser på feltene i gruppe 1.

Proteininnholdet i gruppe 1 økte signifikant opp til 18,5 kg N/daa. I gruppe 2 lå proteininnholdet svært høyt for alle gjødslingsleddene, over 14 %, og det var ingen signifikant økning i proteininnholdet utover 14,0 kg N/daa.

Tabell 6. Forsøk med gjødsling til Betong, resultater fra 10 felt i 2021-2022, gruppert etter avlingsnivå. Gruppe 1 er felt med avling over gjennomsnittet og gruppe 2 er felt med avling under gjennomsnittet. Ulike bokstaver betyr signifikante forskjeller mellom leddene

Ledd	Gj.snitt tot.-N kg/daa	Avling Gr. 1 kg/daa	Avling Gr. 2 kg/daa	Protein Gr. 1 %	Protein Gr. 2 %
1	0	290 e	204 d	9,8 g	12,4 c
2	11,0	611 d	431 c	11,3 f	14,0 b
3	12,5	645 cd	461 bc	11,6 ef	14,1 b
4	14,0	665 bc	499 ab	12,0 de	14,3 ab
5	15,5	678 abc	514 a	12,2 cd	14,6 ab
6	17,0	687 abc	519 a	12,6 bc	14,6 ab
7	18,5	707 ab	530 a	12,9 ab	14,9 a
8	20,0	712 a	533 a	13,2 a	15,0 a
P %		<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Antall felt		6	4	6	4

Oppsummering

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 signifikant avlingsøkning opp til 14,0 - 15,5 kg N/daa for begge årene forsøksserien er blitt gjennomført. Denne gjødselmengden gav et proteininnhold på 12,2 % i gjennomsnitt for felt med høyt avlingsnivå og 14,6 % for felt med noe lavere avlingsnivå. Disse resultatene viser at Betong utnytter N-gjødslingen godt, og leverer bra både på avling og proteininnhold. Betong regnes som en stråstiv sort. Dette viser også disse resultatene, da det har ikke blitt legde på noen av feltene disse to årene.

Nitrogenmengden som skal tilføres bør deles mellom en vårgjødsling og en delgjødsling. Delt gjødsling gir 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. Det er også mer økonomisk lønnsomt å gi en del av nitrogenet som delgjødsling, og ikke tilføre alt på våren.

Referanser

Kristoffersen, A.Ø 2022. Nitrogengjødsling til Betong vårhvete. Jord- og Plantekultur 2022. NIBIO BOK 8(2): 114-116.

Lundby, A.M., Abrahamsen, U., Strand, E. & Russenes, A.L. 2022. Sorter og sortsprøving 2021. Jord- og Plantekultur 2022. NIBIO BOK 8(2): 28-65.

Gjødsling til høsthvete, såtid og overvintring

Annbjørg Øverli Kristoffersen

NIBIO Korn og frøvekster, Apelsvoll

annbjorg.kristoffersen@nibio.no

Når høstveten såes, er målet å etablere en bestand som er best mulig rustet til å takle ulike krevende forhold gjennom vinteren. Videre ønsker man å legge til rette for en åker med et høyt avlingspotensial. Det er flere forhold som påvirker høstvetens evne til å takle vinterens utfordringer og det er mange faktorer som styrer avlingspotensialet. De mest fremtredende faktorene er valg av sort, såbedet, såtid, næringstilgang, beskyttelse mot snømugg, vær- og vekstforhold frem til vekstavslutning og værforholdene frem til vekststart på våren. Været på høsten og vinteren har man ingen kontroll på, mens andre faktorer som såtid, næringstilstand og såbedet kan man påvirke mye selv.

I en forsøksserie, som er en del av ProHøst-prosjektet, er behovet for næring på høsten sett i sammenheng med såtidspunkt og risikoen for dannelse av snømugg gjennom vinteren. Videre er det sett på om radgjødsling av fosforet på høsten er mer hensiktsmessig sammenlignet med breispredning av fosforet på våren. I artikkelen omtales resultatene fra fem felt gjennomført sesongen 21–22.

Materiale og metoder

Det ble anlagt seks felt i forsøksserien NAPE1205 2122 høsten 2021. I løpet av vinteren gikk ett av feltene (nr. 3) ut på grunn av mye isdannelse, slik at plantene ikke overvintret. Det presenteres derfor resultater fra fem felt. Alle feltene ble sådd med Kuban høsthvete.

Forsøksplanen var et split-split-plot-forsøk, der to såtider, med og uten fungicidbehandling for snømugg (*Microdochium nivale*) og 5 gjødslingsledd utgjorde forsøksfaktorene. Første såtid skulle gjennomføres i tidsrommet 25. august – 5. september, og andre såtid i tidsrommet 20. september – 30. september. Tabell 1 viser når feltene ble sådd. Sprøyting med soppbekjempingsmiddel ble gjennomført rett før vekstavslutning på høsten, med 70 ml Delaro, datoer se tabell 1.

Det var 5 gjødslingsledd i forsøksserien (tabell 3). Ledd 1 representerte en vanlig gjødslingspraksis til høstkorn, med ingen gjødsel på høsten og en P-rik NPK-gjødsel på våren. Ledd 2 ble gjødslet med N og P som startgjødsel på høst og N og K på våren.

Tabell 1. Datoer for såing, fungicidbehandling, vårgjødsling og høsting, samt jordart og forgrøde

Sted	1. sådato	2. sådato	Fungicid-behandling	Dato vårgj.	Høstedata	Jordart	Forgrøde
Apelsvoll	1/9-21	23/9-21	5/11-21	19/4-22	25/8-22	Lettleire	Bygg
Øsaker	2/9-21	27/9-21	12/11-21	19/4-22	10/8-22	Mellomleire	Havre
Stokke	2/9-21	22/9-21	5/11-21	11/4-22	15/8-22	Siltig lettleire	Erter
Hamar	2/9-21	24/9-21	10/11-21	25/4-22	31/8-22	Siltig lettleire	
Skotselv	3/9-21	24/9-21	22/10-21	20/4-22	10/8-22	Siltig lettleire	Rughvete

Tabell 2. Jordanalysedata for 5 felt

Sted	Glødetap	P-AL	K-AL	K-HNO ₃	Ca-AL	Mg-AL	pH	Vol.vekt
Apelsvoll	5,4	6,2	9,1	28	160	11	6,0	1,6
Øsaker	7,9	8	25	-	168	18	6,2	1,3
Stokke	4,0	9,4	10	70	360	23	6,5	1,7
Hamar	8,4	14	10	-	540	13	6,7	1,5
Skotselv	4,4	6	5	-	49	2	5,6	1,2

Tabell 3. Fem gjødslingsledd, ulik gjødsling høst og vår

Ledd	HØST	N	P	K	VÅR	N	P	K	Tot. N ¹	Tot. P	Tot. K
	Gjødseltype										
1	Ingen gjødsel	0	0	0	YaraMila 17-5-13	9	2,4	6,8	9	2,4	6,8
2	Opti-start NP 12-23	1,2	2,3		Opti-NK 22-0-11	9		4,5	10,2	2,3	4,5
3	OPTI-PK 0-11-21		2,3	4,4	Opti-NK 22-0-11	9		4,5	9	2,3	8,9
4	YaraMila Høst 8-10,5-20	1,8	2,3	4,4	Opti-NK 22-0-11	9		4,5	10,8	2,3	8,9
5	YaraMila 17-5-13	1,8	0,5	1,4	YaraMila 20-4-11	9	1,7	4,9	10,8	2,2	6,3

¹I tillegg kommer N tilført med delgjødsling, likt som åkeren rundt

Ledd 3 ble gjødslet med alt P og noe K på høsten og N og K på våren. Ledd 4 ble gjødslet med en P-rik NPK-gjødsel på høsten, og N og K på våren. Ledd 5 ble gjødslet med en P-rik NPK-gjødsel på høsten og med NPK-gjødsel på våren.

Forsøksplanene ble ikke balansert med hensyn på totale mengder N, P og K, som vist i tabell 3. Det var heller ikke nok forsøksledd til å kunne ta ut alle effektene av ulike mengder N, P og K på høsten og/eller våren. De utvalgte leddene representerer noen mulige strategier for fordeling av N, P og K på høsten og om våren.

Feltene ble sådd med forsøkskombimaskin på høsten, slik at gjødsla ble radgjødslet. For ledd 2 ble gjødsla plassert sammen med såfrøet. På våren ble gjødsla breispredd for hånd. Delgjødslinger i sesongen ble gjennomført av feltvert, likt som åkeren rundt. Det samme gjaldt for plantevern sesongen 2022 og vekstregulering.

Antall daggrader fra sådato og frem til 1. desember er beregnet for hvert felt og såtid på NIBIO sin landbruksmeteorologiske tjeneste (lmt.nibio.no).

Det er brukt data fra nærmeste klimastasjon til de ulike feltene. Basistemperatur er satt til 0°C (tabell 4).

Høsten 2021 var mildere enn gjennomsnittet og alle feltene og begge såtidene oppnådde høyere daggrader enn gjennomsnittet for 10-årsperioden fra 2012 til 2021.

Resultater 2022

Vurderinger av enkeltfeltene

Plantebestanden var gjennomgående bra før innvintring for begge såtidene på alle fem feltene (tabell 5). For fire av feltene var plantebestanden fortsatt bra ved vekststart på våren. Det var kun feltet i Stokke som hadde en nedgang i plantebestand etter at vinteren var gjennomført. Nedgangen i plantebestand ble observert på den andre såtiden. Bestanden på første såtid ble ikke redusert gjennom vinteren. Det ble ikke funnet snømuggangrep på noen av feltene da snøen forsvant på ettervinteren.

Tabell 4. Såtider, daggrader fra sådato til 1. desember høsten 2021, sammenlignet med antall daggrader i perioden 2012–2021

Sted	Såtid	Daggrader	Gjennomsnitt daggrader 2012–2021
Apelsvoll	01.09	649	566
	23.09	379	316
Øsaker	02.09	791	702
	27.09	467	387
Stokke	02.09	782	653
	22.09	504	378
Hamar	02.09	588	520
	24.09	330	277
Skotselv	03.09	702	613
	24.09	414	344

Tabell 5. Kornavling og -kvalitet, plantebestand og snømugg, gjennomsnitt av alle behandlinger for fem felt sesongen 2022

Sted	Vann % v/høsting	Avling kg/daa	HI-vekt kg	1000-kv. g	Protein %	Falltall s	Pl.best. høst, %	Pl.best. vår, %	Snømugg %
Apelsvoll	16,1	794	83,4	54,2	12,7	391	100	100	0
Øsaker	15,9	610	82,7	49,1	12,2	365	100	100	0
Stokke	19,5	773	80,3	49,0	9,9	371	95	84	0
Hamar	15,9	911	81,2	50,9	12,2	372	100	100	0
Skotselv	17,4	611	81,5	38,8	12,5	396	95	95	0

Avlingsnivået på feltene varierte fra 600 til 900 kg/daa (tabell 5). Feltet med det laveste avlingsnivået var påvirket av langvarig tørke gjennom våren og forsommeren. Kornstørrelsen var gjennomgående høy, og alle feltene lå godt over minstekravet på 79 kg. Proteininnholdet var også gjennomgående svært høyt på feltene, unntatt for ett felt. Kuban høstvetete har i flere forsøk oppnådd et høyt proteininnhold, ved både høye og mer moderate avlingsnivå. Feltet med lavt proteininnhold ble ved en feil ikke delgjødset, men kun gjødset med 9 kg N/daa på våren i tillegg til høstgjødslingen. Med et avlingsnivå på over 770 kg/daa og kun 9–10 kg N/daa gitt som gjødsel, er det ikke overraskende at proteininnholdet landet på 9,9 %. Dette feltet hadde erter som forgrøde, som helt sikkert har bidratt positivt til det høye avlingsnivået. Falltallet var gjennomgående høyt på alle feltene. Alle feltene ble

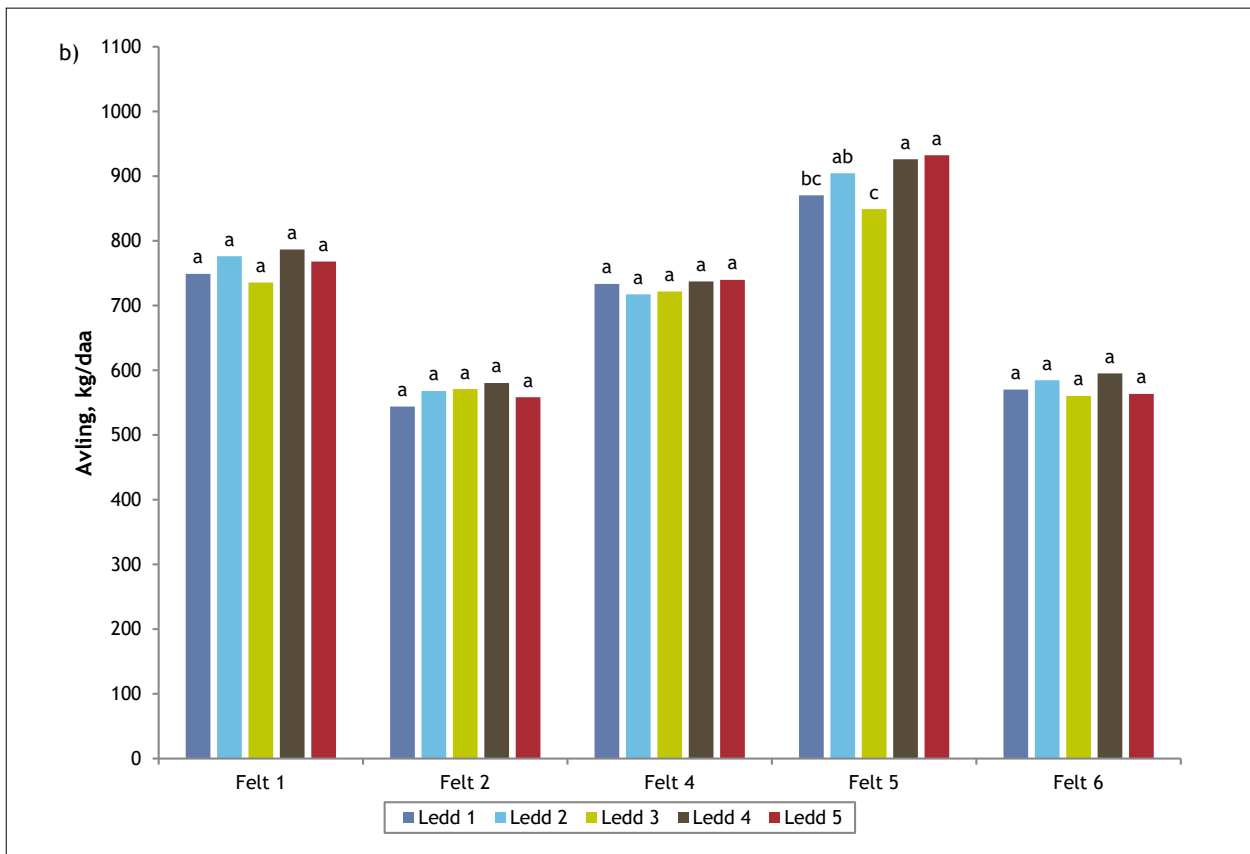
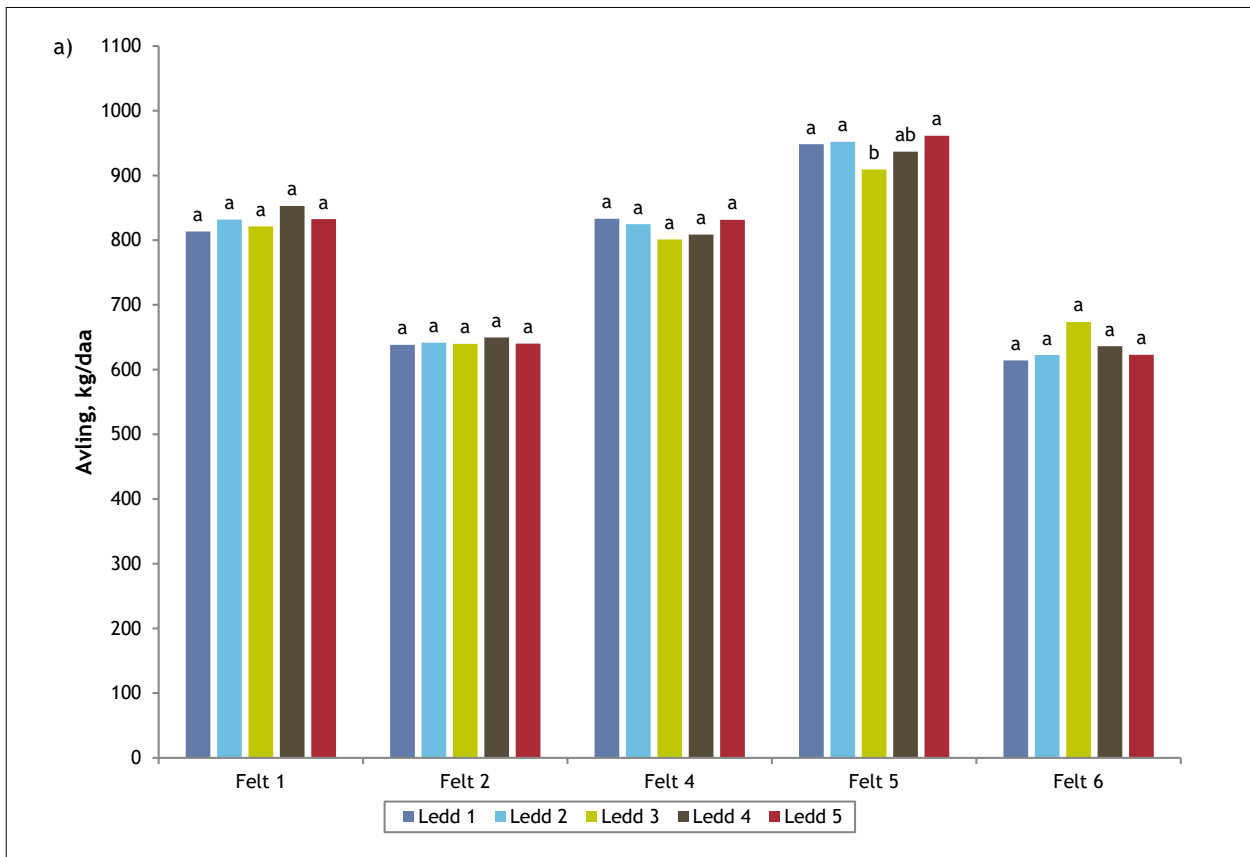
høstet i august, under fine innhøstingsforhold med varmt og tørt vær. Vannprosenten ved høsting viser også at høstveteten var moden ved innhøsting, med lite behov for nedtørring av kornet etter tresking.

Effekter av behandlingene

I tabell 6 er hovedeffektene av de tre forsøksfaktorene presentert. Såtidspunktet hadde stor betydning for avlingsnivået. Den seine såtiden reduserte avlingsnivået med rundt 70 kg/daa i gjennomsnitt. Gjennomsnittlig sum daggrader ved første såtid lå på 702, mens for andre såtid lå den på 419 daggrader. Waalen & Abrahamsen (2019) så en tydelig reduksjon i avlingsnivået ved daggrader lavere enn 450 sammenlignet med høyere sum daggrader. Disse resultatene stemmer godt overens med det som ble målt i denne forsøksserien.

Tabell 6. Hovedeffekter på avling og kvalitet av såtid, sprøyting og gjødsling, resultater fra 5 felt 2022. Forklaring på gjødslingsleddene, se tabell 3. Ulike bokstaver innen hver hovedeffekt betyr signifikante forskjeller

	Vann% v/høsting	Avling kg/daa	HI-vekt kg	Tkv. g	Protein %
Såtid 1	16,9	773	81,7	48,2	11,7
Såtid 2	17,1	706	81,9	48,6	12,1
P-verdi	i.s.	>0,001	i.s.	i.s.	i.s.
Uten sprøyting	17,0	739	81,9	48,3	12,0
Med sprøyting	17,0	740	81,8	48,5	11,8
P-verdi	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	0,04
Gjødsling 1	17,0	731 ab	81,8	48,4	12,0 ab
Gjødsling 2	17,1	742 ab	81,8	48,4	11,8 bc
Gjødsling 3	17,1	729 b	81,8	48,3	11,8 c
Gjødsling 4	16,8	751 a	81,8	48,4	11,9 bc
Gjødsling 5	17,0	745 ab	81,9	48,5	12,1 a
P-verdi	i.s.	0,01	i.s.	i.s.	>0,001



Figur 1. Respons for gjødslingsleddene, gruppert på felt, samt såtid 1 (a) og såtid 2 (b). Forklaring på gjødslingsleddene, se tabell 3. Ulike bokstaver innen felt betyr signifikante forskjeller.

Siden det ikke ble funnet snømugg på noen av feltene etter at snøen forsvant, ble det som forventet ikke noe utslag for fungicidbehandlingen mot snømugg på høsten.

Gjødslingsleddene viste små forskjeller i avling. Sammendraget av 5 felt og 2 såtider viste en liten avlingsnedgang for leddet som ble gjødslet med PK på høsten og NK på våren. De andre gjødslingsleddene hadde statistisk lik avlingsrespons. Figur 1 viser responsen for ulike gjødsling mer detaljert, fordelt på såtid og felt. Tabell 6 viser at det var små utslag for gjødslingsleddene, og lite signifikante forskjeller. Det var kun felt 5 som viste signifikante forskjeller. På dette feltet førte ledd 3 (PK høst, NK vår) til lavest avling på begge såtidene. På felt 6, første såtid, var det dette leddet som fikk det høyest avlingsnivået, men dette var ingen signifikant effekt.

Diskusjon

Etableringen av høstkornet høsten 2021 ble gjort under gode forhold. Begge såtidene ble gjennomført innenfor intervallene som var satt opp i forsøksplanen. Beregning av daggrader fra sådato til 1. desember viser at det var en mild høst, med mer daggrader enn gjennomsnittlig for de ulike distriktene. Ved første såtid var plantene generelt store og kraftige ved innvintring, mens de var kommet kortere og var mindre ved andre såtid. Fem av feltene overvintrer bra, mens ett felt gikk helt ut på grunn av isdannelse. Her ble det derfor ikke mulig å se på om det var noen forskjeller i overlevelse ved de ulike behandlingene.

Våren var krevende, særlig lengst sør, med kaldt vær og helt uten nedbør til langt ut i mai. Det påvirket særlig feltet i Østfold, som oppnådde et avlingsnivå på rundt 600 kg korn/daa. Feltet i Vestfold, samt feltene på hver side av Mjøsa ble lite påvirket av tørken på våren og forsommeren.

Forskjellene i utvikling mellom såtidene fulgte bestanden gjennom hele sommeren. Bilde 1 viser planter fra feltet på Apelsvoll fra første og andre såtid. Plantene til venstre, fra første såtid har strek seg lenger og er i begynnende blomstring, mens plantene fra andre såtid har fortsatt igjen en del strekking av akset før det kommer til blomstring.

Det var svært lite utslag for gjødslingsleddene med ulike gjødsling høst og vår. Dette er også sett i tidligere forsøk. Mye tyder på at ved normal etablering av høstveten forsyner jorda plantene med nok næringsstoffer til veksten plantene har



Bilde 1. Planter av Kuban høstvetete plukket på Apelsvoll 23. juni 2022. Plantene til venstre er sidd 1. september 2021 og plantene til høyre 23. september 2021. Foto: Annbjørg Ø. Kristoffersen.

før innvintring. Denne forsøksserien fortsetter to år til, og vil kunne gi et mer presist svar på hva såtidspunktet har å si for behovet for gjødsel etter dette.

Referanser

Waelen, W. & Abrahamsen, U. 2018. Såtid og såmengde i høstvetete – betydning av varmesum etter etablering om høsten. *Jord- og plantekultur* 2018. NIBIO BOK 4(1): 123-129.

Respons for nitrogengjødsling til høsthvete 2022

Annbjørg Øverli Kristoffersen

NIBIO Korn og frøvekster

annbjorg.kristoffersen@nibio.no

Nitrogengjødslingsforsøk i høsthvete har i flere år gitt nyttig kunnskap om gjødslingsstrategier. I sesongen 2020–2021 ble forsøksserien først og fremst gjennomført i sorten Kuban. Kuban hadde 18 % av markedsandelene i 2020 og 44 % i 2021, og var dermed en dominerende sort på markedet. I sesongen 2021–2022 ble forsøksserien gjennomført i fire sorter, deriblant Kuban, med felt fra Halden i sør til Stjørdal i Midt–Norge.

Alle feltene ble målt med håndholdt N-sensor i mai og juni for å estimere N-opptaket underveis i vekstsesongen. Målingene dannet grunnlag for ukentlige oppdateringer av N-opptak og bestandsutvikling. Oppdateringene ble publisert online på Yara sine hjemmesider, samt i infoskriv fra NLR til bøndene, og gav en tett oppfølging av feltene frem til skyting. I denne artikkelen presenteres avlingsresultatene og kvalitetsparametere 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 gjennom kunnskapsutviklingsmidler fra Landbruks- og matdepartementet.

Materiale og metoder

Til sammen ble det gjennomført syv felt i forsøksserien «Høsthvete – N-gjødsling og N-sensormåling». Det var to felt i Praktik, tre i Kuban, ett i Bernstein og ett i Julius (tabell 1). Forsøksfeltene ble anlagt i etablert åker våren 2022. Vårgjødslingen, og etableringen av feltene ble gjennomført mellom 5. og 20. april.

Forsøksplanen bestod av 11 ledd (tabell 2). 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 de 10 leddene. 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. Ledd 11 ble ved siste delgjødsling gjødslet etter anbefalinger beregnet ut fra målinger med håndholdt Yara N-sensor (0–5 kg N/daa). Målingene ble gjort rett før delgjødslingstidspunktet.

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.

Tabell 1. Sted, sort, forgrøde og datoer for såing, gjødsling og høsting for sju felt i 2022

Sted	Sort	Forgrøde	Sådato	Vårgjødsling	1. delgj.	2. delgj.	Høstedata
Øsaker	Praktik	Havre	26.09.21	12.04.22	09.05.22	07.06.22	09.08.22
Halden	Kuban	Bygg	01.09.21	16.04.22	06.05.22	07.06.22	08.08.22
Kråkstad	Bernstein	Havre	03.09.21	11.04.22	09.05.22	07.06.22	15.08.22
Skogbygda	Kuban		12.09.21	20.04.22	13.05.22	17.06.22	25.08.22
Vormsund	Julius	Høstraps	14.09.21	20.04.22	13.05.22	17.06.22	25.08.22
Tønsberg	Praktik	Åkerbønner	20.09.21	05.04.22	02.05.22	07.06.22	12.08.22
Stjørdal	Kuban	Bygg	15.09.21	20.04.22	24.25.22	10.06.22	07.09.22

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

Ledd	Vår ¹	1. delgj. Beg. stråstr. ²	2. delgj. Beg. skyting ²	Totalt tilført N ³
	kg N/daa	kg N/daa	kg N/daa	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	17–22

¹YaraMila Fullgjødning[®] 20–4–11

²YaraBela OPTI–NS[™] 27–0–0 (4S)

³Eventuell gjødsling høsten 2021 er ikke tatt med i summering av totalt tilført N

Resultater 2022

Vurdering av enkeltfeltene

Tabell 3 viser det generelle avlingsnivået på feltene denne sesongen. Flere av feltene overrasket med mye høyere avling enn forventet ut fra veksten frem til skyting. Særlig feltet i Kråkstad med Bernstein, som endte på et avlingsnivå rundt 700 kg korn/daa, var en veldig positiv overraskelse. Bilder og prognoser i mai og juni viste en åker som var svært preget av tørken i området, og med et forventa avlingsnivå på 3–400 kg korn/daa. Det samme opplevde vi også i 2021, der Bernstein-åkeren gjennom våren og forsommeren var preget av vanskelige

overvintringsforhold og hadde en tynn og glissen bestand, mens avlingsnivået landet på rundt 680 kg korn/daa i 2021 (Kristoffersen 2022). Det var ingen flere felt som var lagt i sorten Bernstein. Det ville være veldig interessant og sett resultater fra denne sorten dyrket under mer gunstige værforhold.

Proteininnholdet ble svært høyt, fra 12,9 % til 16,3 %, for feltene på Østlandet. Dette er et mye høyere proteininnhold enn hva bransjen ønsker for høsthvete, og gir grunnlag for å nedjustere proteininnholdet noe neste sesong. Årsaken til det høye proteininnholdet er sammensatt. En viktig grunn er at sortene som har blitt dyrket, produserer mer protein enn en del av sortene som ble dyrket før. Videre er gjødslingsstrategiene lagt opp til å fremme et høyt proteininnhold, med to delgjødslinger og relativt store nitrogenmengder. En tredje faktor er værforholdene etter blomstring frem til høsting i 2022, der det både var varmt og tørt vær på Østlandet i denne perioden. Feltene ble høstet med lavt vanninnhold, og det var lite behov for nedtørring av kornet etter tresking. Dette gjenspeiles også i falltallsverdiene på Østlandet, der falltallet ble svært høyt på alle felt.

I Trøndelag var været vått og kaldt på ettersommeren og høsten. Tresking ble gjennomført 7. september. Både proteininnholdet og falltallet var lavere på feltet i Trøndelag, men verdiene var fortsatt innenfor kravet til mathvete, og mer på et nivå som industrien ser etter når det gjelder høsthvete.

Effekter av gjødslingsbehandlinger

Resultatene for alle de 11 gjødslingsbehandlingene er presentert i tabell 4. Det er gjennomsnitt av de fire ulike sortene Kuban, Bernstein, Praktik og Julius. Resultatene viser at det var signifikant avlingsrespons fra 14 til 17 kg N/daa, men ingen signifikant økning ut over det. Det er også sett

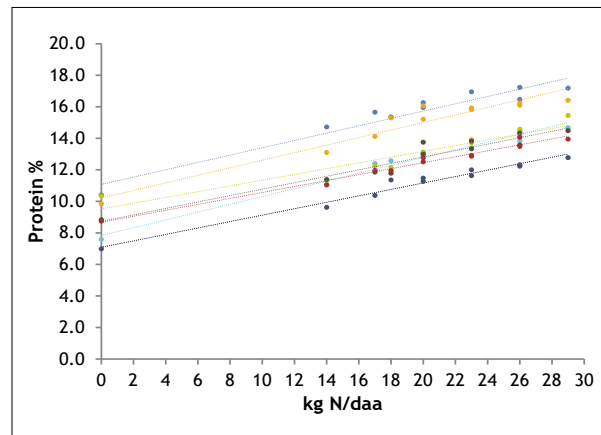
Tabell 3. Gjennomsnittsverdier for leddene gjødslet med 17–29 kg N/daa, for hvert enkelt felt i 2021. Avling på ugjødsle ledd i parentes

Felt	Sort	Vann % v/høsting	Avling kg/daa	Protein %	HI-vekt kg	Tkv. g	Legde %	Falltall s
Øsaker	Praktik	16,8	541 (179)	16,3	83,7	46,4	0	360
Halden	Kuban	16,7	676 (162)	13,4	80,7	42,2	0	378
Kråkstad	Bernstein	12,8	697 (198)	13,6	85,6	48,3	0	351
Skogbygda	Kuban	15,1	987 (453)	13,3	83,4	51,9	0	395
Vormsund	Julius	18,1	1124 (478)	12,9	85,5	58,5	0	368
Tønsberg	Praktik	14,2	818 (352)	15,7	84,8	48,5	0	381
Stjørdal	Kuban	17,5	784 (319)	11,7	82,8	38,3	23	236

tidligere år (Kristoffersen 2022). 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, velfylte korn.

Avlingen på nullrutene lå i snitt på 306 kg korn/daa. Som tabell 3 viser, var det store forskjeller mellom feltene i hvor stor avlingen på nullrutene ble. Feltene sør for Oslo var gjennom hele våren og forsommeren preget av den langvarige tørken. Det førte til veldig dårlig vekst, og små og svake planter på rutene som ikke ble gjødslet med nitrogen. Når forholdene for vekst og utvikling rettet seg mer opp på forsommeren, klarte ikke plantene på nullrutene å respondere på bedre vekstforhold. Dette var i kontrast til de feltene som ikke var like preget av tørken. På disse feltene var det til dels god vekst på rutene som ikke ble gjødslet, og det ble et relativt bra avlingsnivå på nullrutene.

Proteininnholdet lå høyt over kravet til mathvete fra 17 kg N/daa og oppover. Det var en helt klar sammenheng mellom tilført mengde nitrogen og proteininnholdet, både i sammendraget for alle felt og på enkeltfeltene. I gjennomsnitt økte proteininnholdet med 0,2 % for hver kg N/daa. På enkeltfeltene varierte det fra 0,18 til 0,25 %-enheter per kg N (tabell 5 og figur 1). Ved andre delgjødsling ble det enten gjødslet med 3 eller 6 kg N/daa. For



Figur 1. Sammenheng mellom protein % i kornet og N-gjødsling for felt 1–7.

de leddene som fikk samme mengde nitrogen totalt, førte en forskyvning av 3 kg nitrogen fra begynnende strekking til begynnende skyting en økning i proteininnholdet på 0,3 %.

Tabell 4. Hovedeffekter av elleve ulike gjødslingsledd på avling og kvalitet. Sammendrag for sju felt i 2022. Leddene 2–11 er gjødslet med 8 kg N/daa på våren. Ulike bokstaver innen samme kolonne betyr signifikante forskjeller

Ledd	Kg N pr. daa			Avling kg/daa	Vann %	HI-vekt kg	Tk.v. g	Protein %
	1.delgj.	2.delgj.	Tot N					
Ant. felt				7	7	7	7	7
1	0	0	0	306 c	14,7 c	80,4 c	43,8 b	9,0 i
2	3	3	14	722 b	15,4 b	83,3 b	47,7 a	11,7 h
3	6	3	17	779 a	15,6 ab	83,6 ab	47,8 a	12,7 g
4	9	3	20	799 a	15,9 ab	83,7 ab	47,4 a	13,4 ef
5	12	3	23	828 a	15,9 ab	83,8 ab	47,2 a	13,9 cde
6	15	3	26	815 a	16,1 a	83,7 ab	47,2 a	14,4 bc
7	6	6	20	783 a	15,6 ab	84,0 a	48,5 a	13,7 de
8	9	6	23	801 a	15,9 ab	84,0 a	47,9 a	14,1 cd
9	12	6	26	820 a	15,9 ab	83,9 a	48,1 a	14,7 ab
10	15	6	29	820 a	16,0 a	83,7 ab	48,1 a	15,0 a
11	9	0–5	17–22	789 a	15,7 ab	83,7 ab	47,5 a	12,9 fg
P-verdi				<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

Tabell 5. Estimert lineær sammenheng mellom N-gjødsling (x) (kg/daa) og proteininnholdet (Y) for felt 1–7, samt R²-verdi for hver ligning

Felt	Sammenheng mellom N-gjødsling og protein %	R ²
1	$Y=0,23x+11$	0,92
2	$Y=0,25x+8$	0,98
3	$Y=0,18x+10$	0,90
4	$Y=0,20x+9$	0,93
5	$Y=0,19x+9$	0,98
6	$Y=0,24x+10$	0,92
7	$Y=0,20x+7$	0,97

Oppsummering

I flere år har fokuset ved dyrking av høsthvete vært å oppnå et høyt proteininnhold, sammen med et høyt avlingsnivå. Dette har vært ut fra behovet bransjen har meldt. Over tid har det norske sortimentet av vårhvetesorter blitt bedre og bedre, og særlig med vårhvetesortene Mirakel og Betong, dyrkes det nå hvete i Norge med svært høyt proteininnhold og sterk bakekvalitet. Dette er kvaliteter vi tidligere har måttet importert, men som vi nå klarer å produsere selv. Dette har endret bildet, og ført til at behovet er større for høsthvete med et mer moderat proteininnhold og svakere glutenkvalitet enn tidligere (Flø 2022). For å kunne utnytte den sterke kvaliteten som vårhveten innehar, er det behov for noe høsthvete med lavere proteininnhold og svakere glutenkvalitet. Det pågår flere diskusjoner i hele verdikjeden om hvordan vi best mulig skal fremskaffe og utnytte den norske hveten til mat, der det er behov for både sterke og svake kvaliteter. Dette har også betydning for dyrkingsteknikken av vår- og høsthvete og hvilke gjødslingsstrategier som er mest optimale, både for høst- og vårhvete, og også for enkeltsorter. Dette vil bli diskutert mer utover våren.

Vær- og vekstforholdene gjennom en hel sesong har også veldig stor betydning for det endelige resultatet. Det er årets felt tydelige bevis på. En åker som ble vurdert som svært glissen og tynn, med et veldig lavt avlingspotensial, endte med å levere 700 kg korn/daa med et proteininnhold på 13,6 %. Det viser at høsthveten har mange strenger å spille på, og kan levere bra, selv om utgangspunktet ikke ser helt lovende ut.

Det har vært gjennomført mange forsøk over mange år med gjødsling til høsthvete. Med endringer i sortsvalget og endringer i bransjens behov, er det fortsatt nyttig med gjødslingsforsøk i høsthvete for kunne vurdere og tilpasse gjødslingen i størst mulig grad til det beste for avling, kvalitet, miljø og klima.

Referanse

Kristoffersen, A.Ø. 2022. Respons for nitrogengjødsling til høsthvete 2021. Jord- og plantekultur 2022. NIBIO BOK 8(21): 117–120.

Flø, S. 2022. <https://www.fk.no/nyheter/hoegare-kornavling-enn-venta2>

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

Olje- og belgvekster



Foto: Chloe Grieu

Sortsforsøk i vårraps

Chloé Grieu & Unni Abrahamsen

NIBIO Korn og frøvekster

chloe.grieu@nibio.no

Dyrkingen av oljevekster har variert en del i de siste årene. Oljevekstareale var på 30 000 daa i 2022, en økning fra litt i underkant av 24 000 daa i 2021. Det ble solgt mindre kvanta vårraps frø i 2021/22 enn året før. Salget av vårraps har blitt redusert de siste årene. Salg av høstraps minsket litt også mellom 2020/21 og 2021/22 etter en stor økning mellom 2019/20 og 2020/21. Mengden av høstrapsfrø som ble solgt i 2021/22 dekker et areal på omtrent 25000 daa. Noe høstrybsfrø ble solgt i 2021/22 (sorten Arrivé). Mengden av høstrybsfrø som ble solgt dekker et areal på under 1500 daa. En del av det sådde høstoljevekstareale ble harvet opp igjen våren 2022. For høstoljevekster er det enkelte år overliggende frø på gårdene, da forholdene for såing ble dårligere enn en håpet på.

I arealstatistikken oppgis arealet av vår- og høstoljevekster samlet. Det er vanskelig å beregne areal av våroljevekster ut ifra salg av såvare av vår- og høstoljevekster. Ut ifra salget av såvare, fordeler våroljevekstareale seg på rundt 43 % med rybs og 57 % med vårraps. Omtrent samme mengde av vårraps frø ble solgt de to siste årene, og Synthia var de eneste sorten tilgjengelig på det norske markedet i 2021/22.

Det varierer en del mellom år hvilke sorter av vårraps som er tilgjengelige på det norske markedet. I 2021/22 ble sorten Lagonda mest solgt, etterfulgt av Lumen. Det ble også sådd et mindre volum av Performer (under 1 %). Allerede i 2021 var Lagonda den mest solgte sorten (59 % av rapsfrøet) etterfulgt av Majong (40 %).

Sortsforsøkene i 2022

I 2022 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 andre året. Greta, og Lumen har vært prøvd i flere år. Linjesorten SWZ 2910, som ga lovende resultater i forsøkene i 2020 og 2021, var med også i 2022. Den fikk navnet Edit i 2022. Lagoon er en ny sort som ble testet for første gang i denne forsøksserien. Et forsøk ble plassert i Trøndelag, mens de andre var i de mer tradisjonelle områdene for dyrking av vårraps. Forsøket i Trøndelag ble ikke høstet og analysert i tide for komme med i denne artikkelen. Resultatene i denne artikkelen gjelder dermed for 4 forsøk i Sør-Øst Norge. Det var ikke forsøk med vårraps i 2022.

En kort oppsummering av så- og høstedata, gjennomsnittlig vanninnhold i frøet ved høsting og avling per forsøk i 2022 er presentert i tabell 1.

Avlingene i 2022 varierte mye mellom stedene. Avlingene i forsøket på Apelsvoll var på omtrent samme nivå som i 2021 (Grieu & Abrahamsen 2022), men avlingspotensialet ble redusert noe på grunn av mye ugras i løpet av sesongen. Tettheten av ugraset forsinket modning noe, og frø ble innhøstet med noe høyt vanninnhold. I forsøket på Romerike måtte vårrapsen konkurrere mot mye meldestokk som påvirket avlingene betydelig. Vanninnholdet ved høsting var imidlertid lavt. Gjennomsnittlige avlinger i forsøkene i Østfold og Buskerud var gode, og høyere enn i 2021 (226 og 281 kg/daa i 2021 henholdsvis). Vanninnholdet i frøet ved høsting var svært lavt i forsøket i Østfold, og

Tabell 1. Noen opplysninger om sortsforsøkene i vårraps i 2022

	Sådato	Høstedata	Vann % v/høst.	Avling kg/daa
NIBIO Apelsvoll, Oppland	25/04	15/09	23,0	245
NLR Øst, Østfold	26/04	02/09	8,0	267
NLR Øst, Romerike	01/05	20/09	13,0	161
NLR Østafjells, Buskerud	03/05	08/09	18,5	307

Tabell 2. Avlinger og vanninnhold fra de enkelte forsøkene med vårrapsorter i 2022

Sort	Avling i kg/daa				Vann % ved høsting			
	Apelsvoll	Østfold*	Romerike	Østafjells	Apelsvoll	Østfold	Romerike	Østafjells
Edit	243	309	153	324	24,6	7,1	11,9	15,9
Greta	241	271	152	265	27,1	7,5	12,3	25,2
Ingrid	252	294	168	277	22,8	8,2	14,7	20,2
Lagonda	240	201	181	311	22,8	7,7	15,1	19,9
Lagoon	238	268	167	321	24,3	8,4	11,7	17,8
Lakritz	253	249	153	334	18,9	9,5	13,2	17,0
Lumen	248	274	151	314	20,6	7,6	12,2	13,6
P-verdi	i.s.	i.s.	i.s.	0,037	0,019	i.s.	i.s.	< 0,001

* 2 gjentak

sammenlignbart med 2021 for forsøket i Buskerud. Det ble ikke observert noe legde eller sjukdommer i de 4 forsøkene. Værforholdene var ugunstige for soppangrep i lengre perioder denne sesongen.

Avlinger og vanninnhold ved høsting i enkeltfelt er presentert i tabell 2, og gjennomsnitt for feltene i 2022 er presentert i tabell 3. Sorten Lakritz ga høyest avling i gjennomsnitt for 4 forsøk (256 kg/daa). Sortene Edit og Lumen ga ganske like avlinger (253 kg/daa), Edit ga høyest avling i forsøket i Østfold (tabell 2). Greta er sorten som ga lavest avling i gjennomsnitt. Det var imidlertid ingen sikre forskjeller i avling mellom de ulike sortene.

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 kan bli seint i september. I gjennomsnitt for de 4 forsøkene i Østlandet var sorten Lumen tidligst. Edit, Lakritz og Lagoon var også av de tidligste sortene (tabell 3). Greta hadde, som i 2021, lengst veksttid. Ingrid og Lagonda hadde middels veksttid i 2022. Det var imidlertid noen forskjeller mellom de ulike forsøkene i 2022. Edit var tidligste sort i forsøket i Østfold, mens Lakritz var senest. Vanninnholdet ved høsting var svært lavt i gjennomsnitt i forsøket i Østfold, og det var ingen sikker forskjell mellom sortene. Det var heller ikke sikker forskjell for vanninnholdet i forsøket på Romerike. Forskjellene mellom sortene var ganske store i forsøket på Apelsvoll. Den seneste sorten i dette forsøket var Greta, mens Lakritz var tidligst sort med 8,2 prosentenheter forskjell i vanninnholdet mellom disse to sortene. Greta

var også den seneste sorten i forsøket i Buskerud, og Lumen var tidligst. Det var også stor forskjell i vanninnholdet mellom disse to sortene i dette feltet (11,6 prosentenheter).

Oljeinnholdet var bra i alle forsøkene, og var over 48 % for alle sortene i gjennomsnitt for 4 forsøk (tabell 3). Lumen var sorten med høyest oljeinnhold, mens Lakritz hadde lavest innholdet. Lumen var også sorten med høyest oljeinnhold i 2021.

Tabell 3. Resultatene fra 4 forsøk i Østlandet i 2022. Forskjellige bokstaver innen samme kolonne indikerer signifikante sortsforskjeller

Sort	Gjennomsnitt 4 forsøk i Østlandet						
	Avling i kg/daa	Vann % v/ høst.	% olje i tørrst.		1000 frøvekt, g		
Edit	253	15,6	bc	48,6	bc	4,3	b
Greta	229	19,0	a	48,7	bc	4,5	ab
Ingrid	244	17,2	ab	49,3	ab	4,7	a
Lagonda	236	17,2	ab	49,8	a	4,4	b
Lagoon	247	16,2	bc	49,7	a	4,4	b
Lakritz	256	15,3	bc	48,3	c	4,5	ab
Lumen	253	14,2	c	50,0	a	4,1	c
P-verdi	0,285	0,005	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	

6 av 7 sorter i 2022 er prøvd i forsøk i 2 år. Resultatene for disse sortene i gjennomsnitt for 2021 og 2022 er presentert i tabell 4.

Tabell 4. Resultatene av forsøk i 2021 og 2022 for sortene Edit (med navnet SWZ 2910 i 2021), Greta, Ingrid, Lagonda, Lakritz og Lumen. Forskjellige bokstaver innen samme kolonne indikerer signifikante sortsforskjeller

Sort	Gjennomsnitt 8 forsøk Østlandet				
	Avling kg/daa	Vann % v/ høst.		% olje i tørrst.	
Edit	258	13,2	bcd	49,1	bc
Greta	245	16,4	a	49,4	bc
Ingrid	245	15,0	ab	49,6	abc
Lagonda	237	14,5	abc	49,9	ab
Lakritz	260	12,5	cd	49,1	c
Lumen	250	12,2	d	50,3	a
P-verdi	i.s.	< 0,001		< 0,001	

Oppsummering

Nye lovende sorter som ble prøvd for første gang i 2021 i sortsprøvingen har blitt prøvd igjen denne sesongen. I gjennomsnitt for 2 år er sorten Lagonda middels tidlig, og hadde middels gode avlinger. Oljeinnholdet var godt, og tusenfrøvekta var middels høy sammenlignet med de andre sortene i forsøksserien. I 2020/21 og 2021/22 var Lagonda den mest solgte sorten. Lumen og Lakritz er to sorter som er tidligere enn Lagonda. Lumen har høyt oljeinnhold, mens Lakritz hadde høyere tusenfrøvekt. Begge sortene har også høyere avlingsnivå enn Lagonda i gjennomsnitt i 8 forsøk. Edit (som var linjesorten SWZ 2910 i 2021) er også en sort med godt avlingsnivå. Den er middels tidlig, og hadde noe lavere oljeinnhold enn de andre sortene. Værforholdene var ugunstige for soppangrep i 2022, og dette gir lite opplysninger om resistens hos sortene mot storknolla råtesopp.

Referanser

Grieu C. & Abrahamsen U. (2022). Sortsforsøk i vårraps. Jord og Plantekultur 2022. NIBIO BOK 8(2): 130-132.

Såmengde og vekstregulering i erter

Chloé Grieu

NIBIO Korn og frøvekster
chloe.grieu@nibio.no

Erter er proteinveksten med det største potensielle dyrkingsarealet i Norge. Ertene har en kortere veksttid enn åkerbønner. Den mest solgte sorten Ingrid har veksttid på ca. 114 dager. Proteininnholdet i erter er lavere enn i åkerbønner, men det er fortsatt over 20 %. Bakterieknoller som lever på erterplantenes røtter fikserer nitrogen, så en trenger ikke å gjødsle erter med nitrogen. Ertene gir en nitrogeneffekt i etterfølgende vekst, og er en god forgrøde for korn generelt.

Det er imidlertid noen utfordringer med dyrking av erter i Norge. På grunn av sykdommer, blant annet visnesjuka, er det anbefalt å ha minst 6 år mellom hver gang det dyrkes erter i vekstskifte. Skadedyr kan gi skader både på avling og kvalitet ved å spise frø inni belgene (ertevikler) eller på røtter (ertesnutebille). Riktig tidspunkt for å behandle mot disse skadedyrene er vanskelig å treffe. Feromonfeller kan imidlertid hjelpe til å bestemme behandlingstidspunkt mot ertevikleren. Vekstskifte er et viktig tiltak også mot skadedyrene.

Ertene henger sammen på grunn av slyngtrådene, og står derfor normalt godt oppe store deler av vekstsesongen. Da kan bestandshøyde ofte være over en meter, men bestanden faller mer sammen i modningsfasen. Under tørre fine forhold kan erteriset ha fin plantehøyde fram til tresking. Under fuktige forhold om høsten kan imidlertid nedbrytingen være større, og bestandshøyden synker betraktelig. Det kan også bli legde i åkeren, plantene velter ved basis og ligger flatt på bakken. Hardt regn kan være en årsak, men legde kan også skyldes ertefotsyke. Fuktig erteriset er svært seigt, og det tørker seint opp i en flat erteåker. Alt dette påvirker høstarbeidet, treskingen tar betydelig lengre tid, og det kan bli store tap av frø. Ertebelger som blir liggende nær bakken vil som regel være fuktige store deler av døgnet, det gir risiko for sykdommer som skimmel, og for groing og redusert kvalitet. Planter som ligger på bakken er dessuten utsatt for duer som spiser frøene. Det er per i dag ingen godkjente produkter for å vekstregulere erter i Norge. Det er imidlertid stor etterspørsel etter et slikt verktøy i produksjonen.

Moddus Start (trineksapaketyl) er et vekstregulerende middel som forkorter strå og reduserer risikoen for legde i korn. I Finland fikk produsenter dispensasjon for å bruke trineksapaketyl i åkerbønner og erter i 2021. I 2022 ble Moddus Start prøvd i forsøk i Norge. Denne artikkelen presenterer resultatene fra ett år med forsøk med ulike såmengder kombinert med vekstregulering i erter. Forsøkene er finansiert av Kunnskapsutviklingsmidler fra LMD.

Forsøk 2022

I denne forsøksserien ble sorten Ingrid sådd med tre ulike såmengder: 70, 100 og 130 frø per m². Med det såfrøet som ble brukt i forsøkene, tilsvarer det 23, 33 og 43 kg/daa. Den såmengdene som anbefales er 100 planter per m². For den storfrøa sorten Ingrid, anbefales imidlertid en såmengde på 25-26 kg/daa (Rostad 2020). Halve forsøket ble behandlet med Moddus Start (50 ml/daa når plantene var 20-30 cm høye). Andre halvdel ble ikke vekstregulert. Behandling mot ugras, sopp og skadedyr ble gjort slik feltverten valgte å gjøre det i sin åker.

5 felt ble anlagt våren 2022. Ett på NIBIO Apelsvoll, og fire i regi av NLR. To forsøk ble anlagt hos NLR Øst (Østfold og Romerike), ett hos NLR Innlandet (Hedmark), og ett hos NLR Trøndelag (Sør-Trøndelag). Det siste feltet ble dessverre vraket på grunn av mye legde og kveke tidlig i sesongen. Resultatene i artikkelen gjelder dermed for fire forsøk i Sør-Øst Norge.

Sesongen 2022 var generelt god i Sørøst-Norge med tidlig våronn, og gode forhold ved høsting i slutten av august og begynnelsen av september. Forsøkene ble sådd mellom 21. april (Østfold) og 6. mai (Hedmark). Det første feltet ble tresket i Østfold (19. august). Feltet på Apelsvoll ble tresket 25. august, mens de to forsøkene i Innlandet og på Romerike ble tresket henholdsvis 6. og 9. september. Værforholdene var ugunstige for sykdomsangrep gjennom hele sesongen, og det ble ikke observert angrep av sykdommer. Kvaliteten av forsøkene var generelt god til tross for en noe tørr forsommer.

Høyest avling ble registrert i forsøket i Østfold (tabell 1). I dette forsøket var det leddet med andre såmengde kombinert med behandling med Moddus Start som ga best avling. Forskjellen mellom dette leddet og med ubehandlet ledd ved andre såmengde var imidlertid liten. Største såmengde ga ikke høyest avling i dette forsøket. I forsøket på Apelsvoll ble derimot de høyeste avlingene registrert ved høyest såmengde. Moddus Start økte avlingen noe sammenlignet med ubehandlet, men forskjellen var svært liten. I forsøket på Romerike hadde største såmengde en positiv påvirkning på avling, mens effekten av Moddus Start på avlingen varierte mellom såmengdene. I forsøket i Hedmark ga Moddus Start et negativt utslag på avling sammenlignet med ubehandlet. I dette feltet ble det imidlertid 100 % legde før høsting, og dette påvirket hele forsøket uansett behandlingen.

Moddus Start hadde størst effekt på bestandshøyden ved høsting i forsøkene på Romerike og Apelsvoll. I forsøket på Romerike var den største effekten av vekstregulering målt i den største såmengden, behandlede planter var 24 cm lavere enn ubehandlede planter. I forsøket på Apelsvoll var ledd med minste såmengde mest påvirket av vekstregulering. Behandlede planter var 11 cm lavere enn ubehandlede planter ved minste såmengden. I forsøket i Østfold varierte effekten av Moddus Start mellom de ulike såmengdene, og de laveste plantene ble målt ved ubehandlet kombinert med høyeste såmengden. I forsøket i Hedmark var det 100 % legde registrert i alle ruten. Dette gjør det utfordrende å måle bestandshøyde før høsting, og tallene er dermed ikke presentert i denne artikkelen.

Sammendrag av de 4 feltene i 2022 er vist i tabell 2. For bestandshøyden ble forsøket i Hedmark tatt ut av analysen på grunn av høy andel legde.

Vekstregulerings hadde ingen sikker betydning for avlingen i gjennomsnitt for de 4 forsøkene. Såmengden derimot hadde en effekt på gjennomsnittlig avling. I ubehandlet ledd ga medium såmengde 65 kg/daa mer, og høyeste såmengde 97 kg/daa mer sammenlignet med laveste såmengde. I vekstregulerte ledd ga medium såmengde 66 kg/daa mer, og høyeste såmengde 72 kg/daa mer sammenlignet med laveste såmengde. Vekstregulering reduserte effekten av økt såmengde noe.

Bestandshøyden ved høsting var noe lavere i vekstregulerte ledd. Laveste bestand ble observert ved høyeste såmengde behandlet med Moddus Start. Det var imidlertid ingen sikker forskjell mellom de ulike såmengdene. Sein legde ble registrert i 3 av forsøkene. I forsøket i Hedmark det ble notert 100 % legde i alle rutene. Legden i forsøket i Apelsvoll varierte mellom 10 og 25 %, og mellom 16 og 43 % i forsøket på Romerike. I disse to sistnevnte forsøkene var variasjon/standard avvik mellom gjentakene så høye at legdenivåene så ut til å være tilfeldig. Legden påvirker imidlertid høstbarheten, og kan ha gitt avlingsutslag. I forsøk er en imidlertid flink til å prøve å få med seg også det som ligger tett ved bakken, forsøkstreskeren er utstyrt med et veldig lite og oversiktlig skjærebord.

Tusen-frøvekten ble ikke påvirket av såmengdene. Økt såmengde forhindret ikke frømatning, men vekstregulerte ledd hadde noe høyere tusen-frøvekt sammenlignet med ubehandlet. Vanninnholdet i ertene ved høsting ble ikke påvirket av behandlingene. Det samme gjaldt for proteininnholdet som ble ganske jevnt mellom alle behandlingene i de fire feltene. Det var ikke noe samspill mellom såmengde og vekstregulering på noen av de målte parameterne.

Tabell 1. Avling (kg/daa), relativ avling¹, og bestandshøyde ved høsting (cm) i de enkelte forsøkene i 2022

Behandling	Østfold		Apelsvoll		Romerike		Hedmark
	Avling kg/daa	Bestandsh. cm	Avling kg/daa	Bestandsh. cm	Avling kg/daa	Bestandsh. cm	Avling kg/daa
Ubeh. 23 kg/daa	61 ²	57	50 ⁸	79	439	65	574
Ubeh. 33 kg/daa	116	53	106	79	119	68	110
Ubeh. 43 kg/daa	116	53	116	85	132	67	111
Moddus v/23 kg/daa	104	62	95	68	103	50	99
Moddus v/33 kg/daa	119	56	110	73	119	53	97 ²
Moddus v/43 kg/daa	112	54	118	75	128	43	100

¹ i forhold til ubehandlet, laveste såmengde

² estimert ut ifra et gjentak

Tabell 2. Resultater i gjennomsnitt for 3-4 felt med såmengder og vekstregulering i erter i 2022

Såmengde kg/daa	Avling kg/daa		Bestandshøyde v/ høsting cm		Sein legde %		1000-frøvekt g		Protein %		Vann i frø v/ høsting %	
	Ubeh.	Modd.	Ubeh.	Modd.	Ubeh.	Modd.	Ubeh.	Modd.	Ubeh.	Modd.	Ubeh.	Modd.
23	533	534	67	60	46	56	335	340	24,2	24,3	18,8	19,0
33	598	600	67	61	39	36	331	340	23,9	24,1	17,9	18,0
43	630	606	68	57	42	48	332	334	23,6	24,0	17,6	18,2
Ant. felt	4		3		3		4		4		4	
P % såm.	< 0,001		i.s.		i.s.		i.s.		i.s.		i.s.	
P % beh.	i.s.		0,06		i.s.		0,05		i.s.		i.s.	

Økonomi

Virkingen på verdien av avlingen ved de ulike behandlingene er presentert i tabell 3. For 2022/2023 er prisen for åkerbønne og erter justert ukentlig. Beregningene i artikkelen er basert på noteringspris for uke 49 fra Felleskjøpet. I gjennomsnitt for 2022 hadde såmengden størst effekt på avlingsverdien. Ved høyest såmengde (43 kg/daa) uten vekstregulering ble avlingsverdien 518 kr/daa mer sammenlignet med ubehandlet kombinert med laveste såmengde. Det er ingen trekk eller tillegg for kvalitet i erter, og avlingsstørrelsen er per i dag det eneste kriteriet som påvirker verdien av avlingen. Såfrø av erter er imidlertid dyrt. Ser en på netto verdien av avlingen, der kostnader til såfrø og vekstregulering er trukket fra, var ubehandlet med høyeste såmengde det meste interessante økonomisk i gjennomsnitt for forsøkene i 2022. Moddus behandlet med medium såmengde hadde høyest netto salgsverdi av de vekstregulerte leddene. Når det gjelder leddene med vekstregulering må

nettoverdien av avling også dekke arbeidet for en gang kjøring.

Oppsummering etter ett år med forsøk

Forsøksserien har bare gått ett år, og alle de godkjente forsøkene lå på Østlandet. I 2022 var det fine forhold både under etablering og i modnings- og høstetiden i denne landsdelen. Avlingene var også høye. En har derfor ikke fått testet om såmengde og vekstregulering har effekt på avling og høstbarheten under vanskeligere forhold.

Å få et frodig ertefelt til å ha god bestandshøyde helt fram til høsting er en utfordring, og værforholdene om høsten er sannsynligvis det som betyr mest. Legde/nedbryting av erterset og sjukdommer kan ødelegge mye av avlingen, eller gjøre innhøstingsforholdene svært vanskelige. Risiko for økt sjukdomspress ved tett plantebestand kunne ikke

Tabell 3. Påvirkning av behandlingene på salgspris i forhold til lavest ubehandlet ledd. Gjennomsnitt for 4 felt i 2022

Vekstregulering	Såmengde kg/daa	Avling kg/ daa	Avlings- økning kg/daa ¹	Avlingsverdi ² kr/daa	Kostnad til såfrø og vekstreg. ³ kr/daa	Netto salgsverdi kr/daa
Ubehandlet	23	533	-	2852	442	2599
	33	598	+65	3199	634	2836
	43	630	+97	3370	826	2897
Moddus Start	23	534	+1	2857	469	2577
	33	600	+67	3210	661	2820
	43	606	+73	3242	853	2742

¹ i forhold til ubehandlet lavest såmengde

² basert på noteringspris fra Felleskjøpet (535 øre/kg i uke 49)

³ kostnad til vekstregulering er basert på pris fra FK plantevern katalogen 2022, og såfrø pris er basert på kr. 11,00/kg

måles i 2022 siden det var ugunstige værforhold for sjukdomsangrep store deler av sesongen. Det var heller ikke vedvarende fuktige forhold i modnings- og høstperioden dette året.

I 2022 fikk plantene en tidlig men langsom start med kjølige temperaturer tidlig om våren i Sør-Øst Norge. Dette ga tid for plantene å få et godt rotsystem. Den tørre forsommeren ga mindre skade enn fryktet, og avlingene ble svært bra. Kvaliteten ble ikke påvirket av tettheten på plantebestand.

Årets forsøk viste at behandling med trineksapaketyl heller ikke påvirket kvaliteten negativt. Det ga noe mindre avling ved høyest såmengde sammenlignet med ubehandlet, men forskjellene var små i noen av forsøkene.

En fikk ikke undersøkt betydning av såmengden og vekstregulering ved lavere avlingsnivåer og mer utfordrende værforhold. Forsøkene fortsetter i 2023.

Referanser

Rostad, B.I. (2020). Dyrkingsveiledning – erter til modning. www.nlr.no

Soppbekjempelse i åkerbønne 2022

Chloé Grieu

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 dyrket åkerbønner for første gang i 2022. Omtrent 1270 tonn av sertifisert såfrø av åkerbønner ble solgt i sesongen 2021-2022. Det er 570 tonn mer enn for sesongen 2020-2021 (+ 45 %). De tre «tidlige» åkerbønnesortene Louhi, Sampo og Vire representerte omtrent 30 % av åkerbønnesåfrø solgt i sesongen 2021-2022. Vertigo er fortsatt det mest solgte sene sort (34 %) foran Tiffany (16 %) og Birgit (12 %). Det er en økende etterspørsel etter norsk produsert planteproteiner til fôr og mat, noe som åkerbønner har stor potensial til.

Det er mange fordeler med å inkludere åkerbønner i et vekstskiftet. Bakterieknoller som lever på åkerbønneplantenes røtter fikserer nitrogen, så en trenger ikke å gjødsle med nitrogen. Åkerbønne er en proteinvekst med høyt potensial for proteinproduksjon, og er en god forgrøde til korn. Åkerbønne bidrar til å redusere smittepress, og øker avling og kvalitet i etterfølgende korn. Nye finske sorter med kortere veksttid åpner mulighet for å dyrke åkerbønner i nordlige området av Østlandet, og som forgrøde for høsthvete i de sørlige områdene.

Plantevernstrategier er derimot en utfordring i åkerbønner. Flere sykdommer kan redusere avling og kvalitet betydelig. Sjukdommer som sjokoladeflekk er den største trussel i denne veksten i Norge. Sjukdommen er forårsaket av ulike *Botrytis* arter, og angriper både stenger og blad. Angrep like før eller i blomstringen kan gi total skade. Plantene tvangsmodnes, og frøet blir deformert med mørke flekker (bilde 1). Bønnebladflekk (*Ascochyta fabae*) er en annen sykdom som angriper stengel og blad. Begge sykdommene kan overføres med smittet frø eller fra planterester. Friske såfrø og vekstskifte er to gode tiltak mot disse to sykdommene. Grå skimmel og rust er også vanlige sykdommer i åkerbønner, men de gjør vanligvis mindre skade.

Det er begrenset med kjemiske alternativer mot sjokoladeflekk og bønnebladflekk i åkerbønner i Norge. Anbefalte soppbekjempingsmidler er Signum (pyraklostrobin + boskalid), og Amistar



Bilde 1: Smittet åkerbønnefrø i belg etter kraftig angrep av sjokoladeflekk i åker på Apelsvoll i 2021. Foto: Chloé Grieu.

(azoksystrobin). Begge har en strobilurin i formuleringen, og Amistar har kun et aktivt stoff. Dette gir en høyere risiko for utviklingen av resistens mot strobilurin. Det kan være vanskelig å beskytte veksten mot sykdommer på riktig tidspunkt. Disse soppbekjempingsmidlene har en forebyggende effekt. Det vil si at plantene bør behandles ved høyt smittepress, men før begynnelsen av selve angrepet. Ved å holde plantene friske øker imidlertid veksttiden, og forsinker innhøstingen. Det er en balanse mellom å sikre god avling og gode høsteforhold med tanke på de korte norske vekstsesongene.

Tabell 1. Noen opplysninger om forsøkene i åkerbønne i 2022

	Østfold	Vestfold	Hedmark
Sort	Louhi	Tiffany	Louhi
Såing – tresking	23/04 – 29/08	21/04 - 05/09	01/05 – 15/09
1. behandling	24/06 (Z 60)	23/06 (Z 60)	01/07 (Z 60)
2. behandling	08/07 (Z 67)	11/07 (Z 67)	08/07 (Z 67)
Gjennomsnitt avling kg/daa	520	601	540
Vanninnhold v/ høsting %	13,6	19,2	19,2

I 2022 ble flere soppbekjempingsmidler prøvd i forsøk i Norge. Denne artikkelen presenterer resultatene fra ett år med forsøk med ulike midler i åkerbønner kombinert med ulike behandlingstidspunkter. Forsøkene er finansiert av Kunnskapsutviklingsmidler fra LMD.

Forsøk 2022

I denne forsøksserien ble tre forsøk anlagt i etablert åker av åkerbønner i regi av NLR. Ett forsøk ble anlagt i Østfold (NLR Øst), ett i Vestfold (NLR Viken), og det siste i Hedmark (NLR Innlandet). Noen opplysninger for hvert forsøk er presentert i tabell 1.

4 soppmidler ble prøvd: Signum (75 g/daa), Elatus Era (60 ml/daa), Propulse (50 ml/daa) og Serenade (200 ml/daa). Elatus Era og Propulse er to godkjente produkter i korn som inneholder blant annet protikonazol. Dette stoffet tilhører gruppen triazol som ikke er tillatt brukt i åkerbønner i Norge per i dag. Serenade er et biologisk preparat som

inneholder en *Bacillus* art. Den er godkjent i potet, oljevekster, og flere grønnsaks- og fruktarter. De 4 midlene ble prøvd ved begynnende blomstring (BBCH 60), og ved sen blomstring (BBCH 67).

Sesongen 2022 var generelt god i Sør-Øst Norge med tidlig våronn, og gode forhold ved høsting i slutten av august og begynnelsen av september. Åkerbønner er noe svake mot tørke, men til tross for forsommertørke var avlingene i forsøkene gode. Værforholdene var derimot ugunstige for sjukdomsangrep, og bare noen beskjedne sjukdomsangrep ble observert seint i sesongen. Ingen av forsøkene ble totalt skadet av sjokoladeflekkangrep denne sesongen.

Høyest angrep av sjukdommer ble registrert i forsøket i Østfold i ubehandlet ledd (tabell 2). Opptil 11 % med sjokoladeflekk og 8 % med bønnebladflekk ble observert. Alle behandlingene reduserte angrepene av sjokoladeflekk til under 7 % for begge tidspunktene bortsett fra behandlingen med Serenade. Behandlingene ved

Tabell 2: Angrep av sjukdommer sent i sesongen i enkelte forsøk i 2022

Tidspunkt	Behandling	Østfold			Vestfold			Hedmark		
		Sjokoladefl. %	Skimel. %	Bønnebl.fl. %	Sjokoladefl. %	Skimel. %	Bønnebl.fl. %	Sjokoladefl. %	Skimel. %	Bønnebl.fl. %
	Ubehandla	11	3	8	0	6	0	4	0	0,3
Tidlig blomstr.	Signum	4	4	6	0	5	0	2	0	0
	Elatus	6	3	4	0	5	0	2	0	0
	Propulse	6	4	7	0	5	0	0	0	0,3
	Serenade	10	4	6	0	6	0	3	0	0
Sen blomstr.	Signum	3	3	3	0	6	0	7	0	1
	Elatus	3	4	5	0	4	0	4	0	2
	Propulse	3	4	4	0	6	0	5	0	9
	Serenade	9	3	5	0	3	0	3	0	4

Tabell 3. Angrep av sjukdommer sent i sesongen, og vanninnhold ved høsting i gjennomsnitt for 3 åkerbønnforsøk i 2022

Tidspunkt	Behandling	Sjokoladeflekk %	Skimmel %	Bønnebladflekk %	Vanninnhold v/ høsting %
	Ubehandla	5	3	3	17,0
Tidlig blomstring	Signum	2	3	2	17,8
	Elatus	2	3	1	17,6
	Propulse	2	3	2	17,4
	Serenade	4	3	2	16,4
Sen blomstring	Signum	3	3	2	17,6
	Elatus	2	3	3	17,4
	Propulse	2	3	4	17,8
	Serenade	4	2	3	16,9
P-verdi soppmiddel		0,016	i.s.	i.s.	0,01
P-verdi tidspunkt		i.s.	i.s.	i.s.	i.s.

andre tidspunkt var mest effektivt i dette feltet. Alle behandlingene hadde effekt på angrepene av bønnebladflekk, det gjeldt også behandlingen med Serenade. Behandlingstidspunktet hadde liten betydning på kontrollen av angrep av dette patogenet. Det ble ikke observert angrep av sjokoladeflekk eller bønnebladflekk i forsøket i Vestfold. Det ble observert små angrep av skimmel i forsøkene i Østfold og i Vestfold. De midlene som er prøvd i denne forsøksserien ble ikke valgt for å beskytte planter mot skimmel. Det er dermed ikke overraskende at effekt av midlene var liten i disse to forsøkene. Switch er et middel som er anbefalt mot skimmel i åkerbønner.

Litt sjokoladeflekk ble observert i forsøket i Hedmark. I dette forsøket var effekten av behandlingene mot sjokoladeflekk bedre ved første behandlingstidspunkt enn ved andre tidspunkt. Det var imidlertid lite forskjell mellom ubehandlet ledd og behandlede ledd for begge tidspunkt. Bønnebladflekk ble også observert i dette feltet. Størst angrep i de behandlede ledd var i leddene behandlet ved sen blomstring spesielt i leddet behandlet med Propulse. Forskjeller mellom gjentakene var imidlertid store, noe som gir begrenset informasjon om effektiviteten av produktet. Det var i tillegg veldig lavt angrep i ubehandlet ledd, og sykdom ble ikke observert ved tidligere noteringstidspunkter.

Tabell 3 presenterer gjennomsnittlige angrep av soppjukdommer i de tre forsøkene i 2022. Det var

lite angrep generelt dette året. Høyeste angrep av sjokoladeflekk var i ubehandlet ledd. Det var en sikker forskjell mellom de ulike behandlingene. Serenade hadde dårligst effekt ved begge behandlingstidspunktene. Den hadde liten effekt sammenlignet med ubehandlet. Propulse og Elatus Era hadde best effekt ved tidlig og sen blomstring. Behandlingstidspunktet hadde imidlertid ikke sikker effekt mot sjokoladeflekk. Det var ingen forskjell mellom ubehandlet ledd og behandlede ledd mot bønnebladflekk, og angrepene var for beskjedne for å gi informasjon om effekt av de ulike produktene mot dette patogenet.

Vanninnholdet ved høsting ble påvirket av behandlingene. Alle leddene behandlet med kjemiske midler hadde noe høyere vanninnhold ved høsting sammenlignet med ubehandlet, modningen ble litt utsatt. Leddene behandlet med de biologiske preparatet Serenade hadde imidlertid noe lavere vanninnhold sammenlignet med ubehandlet. Behandlingstidspunktet påvirket ikke vanninnholdet ved høsting. Forsinkelsen av modningen en fikk ved å holde plantene friske betydde lite i ett år med tidlig våronna, beskjedne angrep og gode værforhold ved høsting.

Det var ikke noe samspill mellom behandling og behandlingstidspunkt for noen av de målte parameterne.

Resultatene for avling, relativ avling og tusenfrøvekt er presentert i tabell 4. Forsøkene ble anlagt i

Tabell 4. Avling, relativ avling og tusenfrøvekt for de enkelte forsøkene med soppbekjempelse i åkerbønne i 2022

Tidspunkt	Behandling	Østfold			Vestfold			Hedmark		
		Avling kg/daa	Rel. avl.*	1000-frøv., g	Avling kg/daa	Rel. avl.*	1000-frøv., g	Avling kg/daa	Rel. avl.*	1000-frøv., g
	Ubehandla	490	100	338	616	100	611	551	100	378
Tidlig blomstring	Signum	565	115	358	560	91	623	537	97	378
	Elatus	495	101	352	699	113	632	532	97	386
	Propulse	480	98	355	636	103	614	556	101	384
	Serenade	506	103	335	512	83	649	530	96	386
Sen blomstring	Signum	618	126	382	623	101	630	559	101	395
	Elatus	532	109	376	565	92	610	564	102	392
	Propulse	533	109	386	529	86	627	498	90	375
	Serenade	491	100	353	651	106	619	518	94	377
P-verdi soppmiddel		i.s.		< 0,001	i.s.		i.s.		i.s.	
P-verdi tidspunkt		i.s.		< 0,001	i.s.		i.s.		i.s.	
Samspill		-		-	-		0,05		-	

* I forhold til ubehandlet

etablerte åkre med åkerbønne, og det ble ikke stilt noe krav til sort. Forsøkene i Østfold og Hedmark ble anlagt i sorten Louhi som er en tidlig sort med liten frøstørrelse. Forsøket i Vestfold ble anlagt i sorten Tiffany, en sen sort med stor frøstørrelse. Forskjeller i avlingspotensial og tusenfrøvekt mellom sortene er store, og resultatene er dermed presentert for de enkelte forsøk.

Avlingene i forsøket i Østfold var gode. Høyest avling ble registrert i ledd behandlet med Signum ved sen blomstring. Det var også leddet behandlet med Signum som hadde høyest avling ved behandling ved tidlig blomstring. Det var imidlertid ingen sikker forskjell mellom behandlingene eller behandlingstidspunktene. Tusenfrøvektene ble imidlertid påvirket av både behandlingene og behandlingstidspunktene. Alle de kjemiske soppbekjempingsmidlene økte tusenfrøvekt noe. Ledd behandlet med Serenade ved tidlig blomstring reduserte tusenfrøvekt litt sammenlignet med ubehandlet, mens ledd behandlet med samme produktet senere økte tusenfrøvekten. Leddene behandlet ved sen blomstring hadde større tusenfrøvekt i gjennomsnitt sammenlignet med leddene behandlet ved tidlig blomstring.

Forsøket i Vestfold var noe ujevnt på grunn av litt variabel sådybde. Forsøket ble også anlagt i en åker med variasjon i jordtype som påvirket avling og

kvalitet. Det er dermed vanskelig å beregne effekt av behandlingene. Både avlinger og tusenfrøvekt varierte ganske mye mellom de ulike leddene, og det er ikke mulig å se en tendens i dette forsøket.

Avlingene var også gode i forsøket i Hedmark. Høyest avling ble registrert i ledd behandlet med Elatus Era ved sen blomstring. Avlingen i ledd behandlet med Elatus Era ved tidlig blomstring var imidlertid lavere og på samme nivå som Signum. Lavest avling ved sent behandlingstidspunkt var i leddet behandlet med Propulse. Det var ingen sikker effekt av behandling eller behandlingstidspunkt på avling, men det var et samspill mellom disse to faktorene. Tusenfrøvektene ble ikke påvirket av verken behandling eller behandlingstidspunkt.

Oppsummering etter ett år med forsøk

Forsøksserien har bare gått i ett år, og sjukdomsangrepene var relativt lave dette året fordi værforholdene ikke var gunstige for soppene i store deler av sesongen. Det var i tillegg fine forhold både under etablering og i høstetiden på Østlandet. Dette var et godt år generelt for å dyrke åkerbønner i Sør-Norge, og forsøkene med en tidlige sort Louhi ga høye avlinger til tross for noe forsommertørke. Flere agronomiske faktorer begrenset litt av

avlingspotensialet for sorten Tiffany i forsøket i Vestfold.

Signum, Elatus Era og Propulse hadde god effekt mot sjokoladeflekk ved lave angrep, og behandlingstidspunktet påvirket lite effekten av behandlingene. Serenade hadde imidlertid liten effekt sammenlignet med ubehandlet. Angrepet av bønnebladflekk var for lavt for å si noe om effekten av de ulike preparatene.

Det har vært få forsøk med utprøving av ulike soppbekjempingsmidler i åkerbønner i Norge. Ulike doser av Signum ble prøvd (Abrahamsen & Brodal 2014), og effekt av Signum kombinert med ulike såmengder i tidlige sorter ble undersøkt nylig (Grieu & Waalen 2022). Disse forsøksseriene fokuserte imidlertid bare på ett produkt.

Det er per i dag ingen varslings for sykdommer i åkerbønne, og kjemiske alternativer mot sopp sykdommer i åkerbønner er begrenset i Norge. Med økt interesse for dyrking av denne veksten er det viktig å undersøke flere muligheter for å kontrollere sykdommer i utfordrende år, og redusere risiko for resistensutvikling.

En trenger minst to år med forsøk for å gi god indikasjon om effekten av soppbehandlinger mot angrep, og helst noe kraftigere angrep enn i 2022. Forsøksserien fortsetter i 2023.

Litteratur

Abrahamsen, U. & Brodal, G. (2014). Soppbekjempelse i olje- og proteinvekster. *Jord- og Plantekultur 2014*. Bioforsk Fokus, vol. 9 (1): 188-196.

Grieu, C. & Waalen, W. (2022). Dyrkingsteknikk i «tidlige» åkerbønnesorter. *Jord- og Plantekultur 2022*. NIBIO BOK, 8 (2): 140-143.

Funn av soppmiddel-resistent *Botrytis* i åkerbønne

Heidi Udnes Aamot, Silje Kvist Simonsen, Magne Skårn, Katherine A. G. Nielsen, Birgitte Henriksen & Guro Brodal

NIBIO Plantehelse

heidi.udnes.aamot@nibio.no

Innledning

Økt produksjon av åkerbønner i Norge er ønskelig av mange grunner. I tillegg til krav om lang vekstsesong, er sjukdomsangrep en begrensende faktor i åkerbønnedyrkinga. Sjokoladeflekk er en sjukdom forårsaka av ulike arter innen soppselekt *Botrytis*, og kan gi betydelige avlingskader, både i form av redusert avlingsmengde og -kvalitet. Dette bidrar til en økonomisk risiko ved dyrking av åkerbønne. Sjukdommen er vanlig på åkerbønne i Norge (Sundheim 1973; Øverland *et al.* 2009), og utvikler seg raskt under sjukdomsfremmende forhold (fuktig vær med temperaturer over 10-15°C) som mørkebrune flekker på blader, stengler, i blomster og på belger (bilde 1). De største avlingstapene er knyttet til angrep i blomster, som i sin tur ødelegger utvikling av belgene. I sesonger med mye regn i blomstringsperioden er det i Norge observert store avlingstap som følge av sjokoladeflekkangrep. Nye, tidlige åkerbønnesorter med akseptabelt avlingspotensiale er på vei inn på markedet i Norge, og gir økte muligheter for norsk åkerbønneproduksjon, men disse sortene blir imidlertid lett angrepet av sjokoladeflekk (Abrahamsen & Waalen 2020). For å sikre gode avlinger ved økt dyrkingsomfang av åkerbønner er det nødvendig med effektive plantevern tiltak for bekjemping av sjokoladeflekk.

Artene *Botrytis fabae* og *Botrytis cinerea* er kjent som vanlige årsaker til sjokoladeflekk på åkerbønne (Harrison 1988), også i Norge (Sundheim 1973). Nylig har det blitt rapportert om funn av ytterligere to arter som kan gjøre skade i åkerbønne: *Botrytis fabiopsis* (Zhang *et al.* 2010) og *Botrytis pseudocinerea* (Plesken *et al.* 2015). Det finnes ingen nyere kartlegging av hvilke arter som er årsak til sjokoladeflekk i åkerbønner i Norge. De ulike artene har ulike potensialer for å gi sjukdomsutvikling i åkerbønne og for å utvikle resistens mot soppmidler (Plesken *et al.* 2015; Zhang *et al.* 2010). Artenes biologi varierer også, de har bla. ulike vertsplantespekter (Harrison 1988). Dette

har betydning for hvilke agronomiske tiltak som vil kunne redusere smittepress. Det er derfor nødvendig med oppdatert kunnskap om hvilke arter som forårsaker sjokoladeflekk i åkerbønner i Norge, og det må vurderes hvor godt vi kjenner til biologien til de observerte skadegjørerne under norske forhold.

Strategier for integrert plantevern (IPV) innebærer at det ikke dyrkes åkerbønner på samme areal oftere enn hvert 6-7 år. Åkerbønne dyrkes vanligvis etter pløying som begraver smitta planterester, og med effektiv ugras-bekjempelse (ugras kan være vertsplanter for soppjukdommer og dermed opprettholde smitte). Til tross for dette er angrep av sjokoladeflekk stadig en utfordring, og sprøyting med soppmidler regnes ofte som nødvendig (Øverland & Abrahamsen 2009). I Norge har forsøk med soppmiddel ofte gitt betydelige meravlinger (20-30 %), men også moderat eller ingen endring i avlingsmengde er observert etter sprøyting (Øverland *et al.* 2009; Abrahamsen & Brodal 2014). I noen tilfeller har det vært registrert betydelige angrep av sjokoladeflekk også etter behandling med soppmidler. Det er ikke kjent om dette skyldes feil sprøytetidspunkt eller om soppmidlene ikke virker som forventet.

Det er pr. i dag et begrensa utvalg av soppmidler som er tillatt for bruk i åkerbønne i Norge. *Botrytis* som forårsaker gråskimmel i frukt og bær har vist stor grad av resistens mot flere av virkestoffene i disse soppmidlene i Norge (Nielsen *et al.* 2022; Johansen *et al.* 2017; Johansen *et al.* 2019). Videre er det på verdensbasis rapportert at flere arter av *Botrytis* som forårsaker sjukdom i ulike kulturer har stor evne til å utvikle soppmiddel-resistens (FRAC 2019). Det mangler data om effekten av ulike soppmidler på *Botrytis*-arter fra åkerbønne, inkludert *B. fabae* sin evne til eventuelt å utvikle soppmiddel-resistens.

God plantehelse er viktig for at åkerbønnedyrking skal være attraktivt og lønnsomt. I forprosjektet «Sjokoladeflekk i åkerbønne – sjukdomsorganismer



Bilde 1. Angrep av sjokoladeflekk i åkerbønne.
Foto: Unni Abrahamsen.

og risiko for fungicidresistens» finansiert av Forskningsmidlene for jordbruk og matindustri (FFL/JA), har vi kartlagt hvilke arter av *Botrytis* som forårsaker sjokoladeflekk i åkerbønne på to lokaliteter, og undersøkt soppmiddel-resistens hos disse. Arbeidet legger til rette for videre utvikling av effektive og bærekraftige strategier for IPV, med minimert bruk av soppmidler og minst mulig risiko for oppbygging av soppmiddel-resistens hos sjukdomsorganismene.

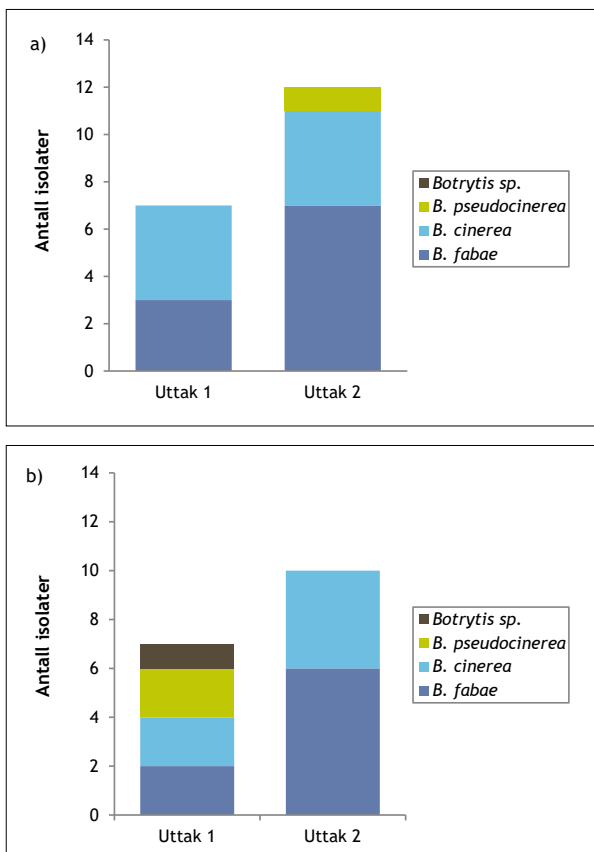
Kartleggingsarbeid

Gjennom sesongen 2021 ble det samla inn åkerbønneplanter med sjokoladeflekk-symptomer fra to forsøksfelt (Ås og Sarpsborg) som var sprøytet mot soppssjukdom med preparatet Signum (boskalid + pyraklostrobin) 1-2 ganger gjennom sesongen. Plantene ble samla inn ved to tidspunkt, i starten av blomstringa og nærmere innhøsting (hhv. før og ei tid etter sprøyting). *Botrytis* ble isolert fra overgangen mellom sjukt og friskt plantevev ved å legge ut overflatedesinfiserte vevsbiter på et vekstmedium for sopp (PDA). Soppvekst ble registrert og kolonier av *Botrytis* identifisert basert på de morfologiske egenskapene til mycel, sporer- og sporebærere og sklerotier. I tillegg ble noen isolater laga ved å ta sporer direkte fra plantemateriale med sporulerende *Botrytis*. Et utvalg av isolatene ble lagra i NIBIO sin referansesamling over planteskadegjørere som enkeltsporeisolat. Disse ble analysert videre (artsidentifisering, soppmiddel-resistens).

Funn av tre ulike *Botrytis*-arter i åkerbønne i Norge

Isolatene ble bestemt til art ved å sekvensere deler av *nep2* genen [som beskrevet i Nielsen *et al.* (2022)], som er vist å kunne skille mellom arter av *Botrytis*. I begge forsøksfeltene dominerte *B. cinerea* og *B. fabae* (figur 1). Begge artene ble isolert fra vevsprøver fra planter med ulike typer sjokoladeflekk-symptomer (tabell 1), noe som indikerer at begge artene kan forårsake lignende symptomer og sjukdomsforløp. I tillegg ble *B. cinerea* isolert direkte fra sporer på sjukt plantemateriale. Funna våre er i samsvar med observasjonene til Sundheim (1973), som også isolerte *B. cinerea* og *B. fabae* fra ulike typer sjokoladeflekk-symptomer på åkerbønne dyrka i Norge.

I tillegg til *B. cinerea* og *B. fabae*, ble *B. pseudocinerea* påvist i begge forsøksfeltene. Dette er første gang *B. pseudocinerea* påvises i åkerbønne i Norge. Arten ble relativt nylig oppdaget i åkerbønne i Tyskland (Plesken *et al.* 2015) og Latvia (Bankina *et al.* 2021). Forsøk har vist at *B. pseudocinerea* i inokuleringstester på avkutta blader kan gi symptomer på lik linje med *B. cinerea* og *B. fabae* (Bankina *et al.* 2021). En fjerde art, *B. fabiopsis* kan også forårsake sjokoladeflekk i åkerbønne (Zhang *et al.* 2010; Bankina *et al.* 2021), men denne arten ble ikke observert i kartlegginga vår. Man kan derimot ikke utelukke at arten finnes i Norge. *Botrytis* kan trolig smitte via frø (Harrison 1988), og dersom såvare av åkerbønne importeres til Norge fra land hvor alle de fire *Botrytis*-artene forekommer, øker sannsynligheten for at disse kan introduseres til Norge. Sundheim (1973) (og flere andre) har vist at *B. fabae* er mer aggressiv enn *B. cinerea*, men få har sammenligna aggressiviteten til alle de fire artene og evt. samspill mellom dem. Det arbeidet som er gjort på dette har kommet til ulike konklusjoner, og det trengs ytterligere studier for å klarlegge rollen til de ulike artene i utvikling av sjokoladeflekk i åkerbønner (Bankina *et al.* 2021; Zhang *et al.* 2010). Så langt vi vet, er det heller ikke kjent om ulike åkerbønnesorter er like mottagelige for de ulike *Botrytis*-artene (viktig ved foredling for sjukdoms-resistens i åkerbønne). I tillegg til evnen til å utvikle sjukdom, vil det være viktig med videre studier for å se på andre egenskaper som kan variere mellom artene, deriblant overlevelsessevne og evnen til å utvikle resistens mot soppmidler. Dette er informasjon som er viktig for å kunne utvikle effektive IPV- strategier for bekjempelse av sjokoladeflekk i åkerbønne.



Figur 1. Antall isolater av *Botrytis*-arter isolert fra planter med sjokoladeflekk i åkerbønnefelt i Sarpsborg (a) og Ås (b). Plantene ble tatt ut rundt blomstring (uttak 1) og nærmere høsting (uttak 2) i vekstsesongen i 2021. For tre av isolatene må art bekrefte (ett som kun er identifisert som *Botrytis sp.* og to som foreløpig er identifisert som *B. cinerea*).

Testing av *Botrytis*-isolater fra åkerbønne for soppmiddel-resistens

Botrytis-isolater fra Ås ble testet for resistens mot boskalid og pyraklostrobin, de to virksomme stoffene i soppmiddelet Signum. Boskalid er et soppmiddel av typen SDHI («succinate dehydrogenase inhibitor») som tilhører FRAC-gruppe 7, og pyraklostrobin er av typen QoI («quinone outside inhibitor») som tilhører FRAC-gruppe 11 (FRAC 2022). Resistens ble testet ved å måle soppens evne til å vokse i vekstmedium tilsatt ulike konsentrasjoner av de virksomme stoffene.

Botrytis-isolater isolert fra feltet i Ås før sprøyting/ rundt blomstring (*B. fabae*, n=2; *B. cinerea*, n=2; *B. pseudocinerea*, n=2 og *Botrytis sp.*, n=1) viste svært liten eller ingen vekst ved de høyeste konsentrasjonene av både boskalid og pyraklostrobin, og ble derfor regna som sensitive (tabell 2). Typiske vekstmålinger for disse isolatene er vist i figur 2. *Botrytis* isolert fra planter tatt ut nærmere høsting (dvs. en tid etter sprøyting) viste varierende respons på boskalid og pyraklostrobin. De fire *B. fabae* som var isolert på dette tidspunktet vokste ved alle konsentrasjonene av boskalid, selv om veksten var noe hemmet ved de høyere konsentrasjonene. Foreløpig analyse kan tyde på at disse isolatene har opp til moderat resistens mot boskalid. De samme isolatene var sensitive for pyraklostrobin. Typiske vekstmålinger for disse isolatene er vist i figur 3. Graden av veksthemming ved boskalid sammenligna med kontroll (uten soppmiddel) varierte noe mellom isolatene. Alle de fire *B. cinerea*-isolatene som var isolert etter sprøyting vokste godt ved alle konsentrasjoner av pyraklostrobin. Tre av isolatene vokste også godt ved alle konsentrasjoner av boskalid, og ble dermed regna som resistente mot begge de virksomme stoffene (eksempel i figur 4). Det fjerde isolatet vokste i liten grad ved den høyeste konsentrasjonen av boskalid, og har antagelig en moderat grad av resistens.

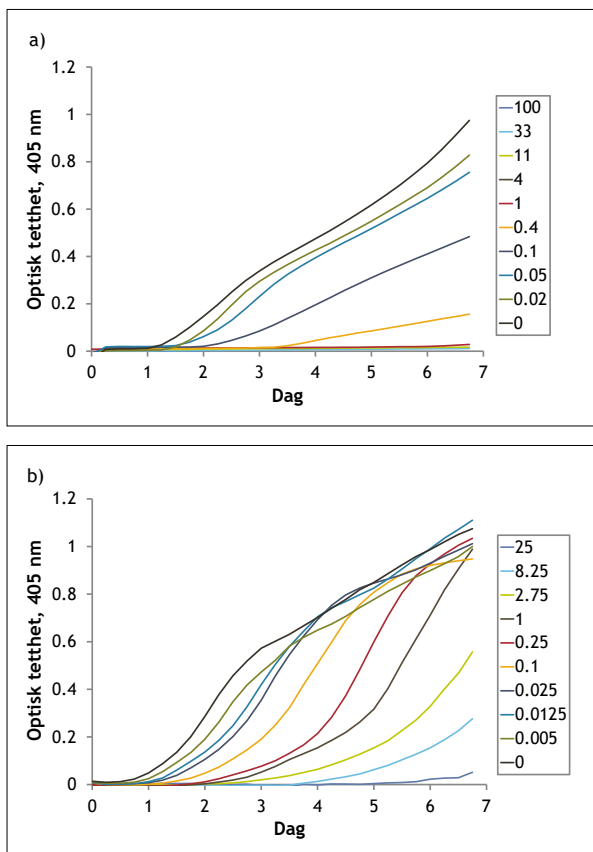
Tabell 1. Arter av *Botrytis* isolert fra ulike typer symptomer på åkerbønne i sesongen 2021

Type symptom	Antall isolater av		
	<i>B. fabae</i>	<i>B. cinerea</i>	<i>B. pseudocinerea</i>
Sporer ¹⁾		6	1
Små flekker (vev) ²⁾	11	5	
Større flekker (vev) ²⁾	7	3	
Flekker (vev) ^{2), 3)}			2

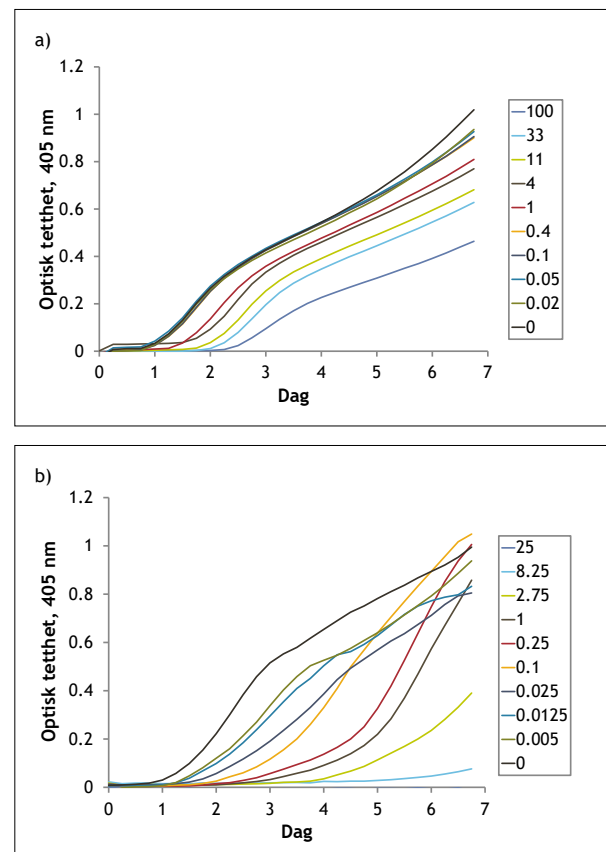
¹⁾ Isolerte sporer direkte fra plantemateriale

²⁾ Isolert fra kulturer som vokste fra overflatedesinfisert vev lagt ut på vekstmedium

³⁾ Ingen data om størrelse/type flekk



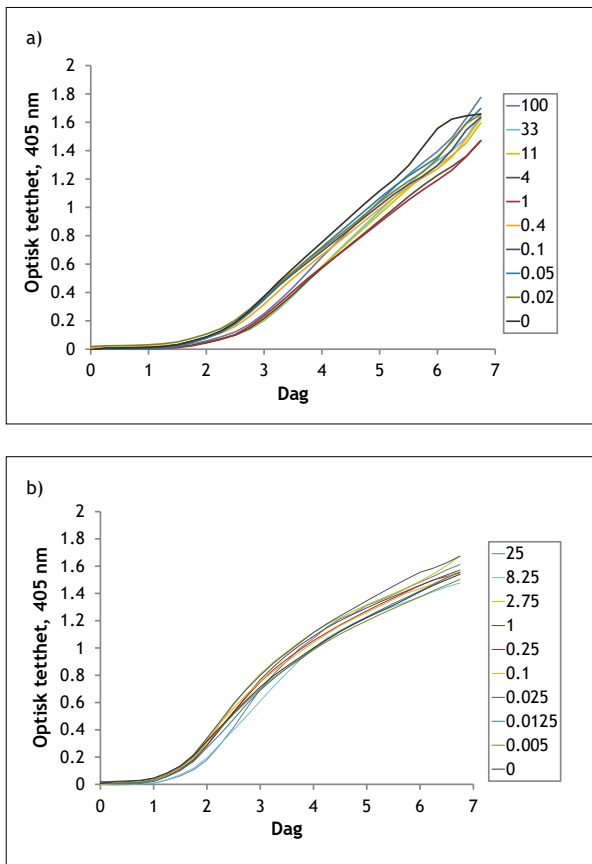
Figur 2. Vekst av et *Botrytis fabae* isolat (202 948) fra åkerbønne ved ulike konsentrasjoner (mg/L) av boskalid (a) og pyraklostrobin (b). Veksten ble målt som optisk tetthet ved 405 nm over tid. Isolatet kommer fra planter tatt ut før sprøyting (fra forsøksfeltet i Ås).



Figur 3. Vekst av et *Botrytis fabae* isolat (202 974) fra åkerbønne ved ulike konsentrasjoner (mg/L) av boskalid (a) og pyraclostrobin (b). Vekst ble målt som optisk tetthet ved 405 nm over tid. Isolatet kommer fra planter tatt ut en tid etter sprøyting (fra forsøksfeltet i Ås).

Våre resultater indikerer at *B. fabae* kan ha evne til å utvikle moderat resistens mot boskalid. Av *B. fabae*-isolatene som ble testet ble det ikke observert resistens mot pyraclostrobin. Flere av de testa *B. cinerea*-isolatene var resistente mot både boskalid og pyraclostrobin. Det er tidligere rapportert om noe resistens blant *B. cinerea* fra et åkerbønnefelt i Tyskland (Plesken *et al.* 2015), men soppmiddelresistens hos *Botrytis* i åkerbønne er ellers lite studert. Dette kan skyldes at plantene er ettårige, og gjentatte sprøytinger er mindre vanlig. *Botrytis cinerea* har et vidt vertplantespekter og finnes praktisk talt over alt. Arten er klassifisert som et høyrisiko-patogen for utvikling av soppmiddel-resistens (FRAC 2019), og den har i mange tilfeller blitt påvist å være resistent mot virksomme stoffer fra ulike kjemiske grupper (Nielsen *et al.* 2022; Plesken *et al.* 2015). Dermed vil populasjoner av *B. cinerea* som blir utsatt for behandlinger med soppmidler i andre kulturer kunne utvikle resistens og utgjøre en risiko for åkerbønnefelt i nærheten. Resultatene våre tyder på

at soppmiddel-resistens er noe som må håndteres nøye i åkerbønneproduksjonen. Bruk av soppmidler mot andre sykdommer i åkerbønne vil kunne bidra til seleksjon for soppmiddelresistens hos *Botrytis*-populasjoner i åkerbønnefelt. For eksempel brukes Amistar, som inneholder azoxystrobin (QoI, FRAC-gruppe 11), i åkerbønne, hovedsakelig mot bønnebladflekk forårsaket av *Ascochyta*. Signum og Amistar inneholder begge soppmidler i FRAC-gruppe 11, hvor det finnes kryssresistens. Dette betyr at bruk av Amistar vil øke risikoen for at *Botrytis* kan bli resistent mot pyraclostrobin i Signum. Forskrift om såvare (<https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/1999-09-13-1052>) stiller ingen spesifikke krav til frøhelse i belgvekster, og ingen beisemidler er tillatt brukt i åkerbønne i Norge. I praksis betyr dette at ubeisa frø med ukjent helsestatus kan bli omsatt og brukt i Norge, og det kan ikke utelukkes at frøpartier med soppmiddel-resistent *Botrytis* kan forekomme, spesielt dersom soppmidler benyttes gjentatte ganger i frøproduksjonen.



Figur 4. Vekst av et *Botrytis cinerea* isolat (202 968) fra åkerbønne ved ulike konsentrasjoner (mg/L) av boskalid (a) og pyraklostrobin (b). Vekst ble målt som optisk tetthet ved 405 nm over tid. Isolatet kommer fra planter tatt ut en tid etter sprøyting (fra forsøksfeltet i Ås).

Oppsummering

Det er første gang *B. pseudocinerea* er påvist i åkerbønner dyrka i Norge. Resultatene viser også at *Botrytis cinerea* og *B. fabae* ser ut til å forekomme om lag like hyppig. Siden resultatene er begrensa til to felt og en sesong, vil kartlegging over flere år og områder være viktig for å få bedre innblikk i hvilke arter som forårsaker sjokoladeflekk i åkerbønner i Norge. Vi gjorde også funn av soppmiddel-resistent *Botrytis*, der noen av isolatene viste resistens mot begge virkestoffene i det mest brukte soppmiddelet i åkerbønne. Disse funna tyder på at soppmiddel-resistens bør overvåkes videre, for å få mer informasjon om hvor hyppig resistensen forekommer i åkerbønne. Mekanismene bak resistensen og den praktiske betydningen bør også undersøkes. Dette er kunnskap som er viktig for å kunne forutsi hvorvidt behandling med soppmidler kan forventes å gi tilstrekkelig effekt. I tillegg bør

Tabell 2. Isolater av *Botrytis* som er isolert fra åkerbønne i Ås og testa for respons mot boskalid og pyraklostrobin (dvs. virkestoffene i preparatet Signum, det mest brukte soppmidlet i åkerbønne)

Isolat ¹⁾	Uttak ²⁾	Art	Respons mot boskalid ³⁾	Høyeste kons. (mg/L) av boskalid med liten/ingen soppvekst ⁴⁾	Respons mot pyraklostrobin ³⁾	Høyeste kons. (mg/L) av pyraklostrobin med liten/ingen soppvekst ⁴⁾
202962	1	<i>Botrytis</i> sp.	S	1	S	2,75
202949	1	<i>B. cinerea</i>	S	0,4	S	8,25
202964	1	<i>B. cinerea</i>	S	1	S	2,75
202948	1	<i>B. fabae</i>	S	0,4	S	25
202950	1	<i>B. fabae</i>	S	1	S	25
202946	1	<i>B. pseudocinerea</i>	S	0,4	S	2,75
202961	1	<i>B. pseudocinerea</i>	S	1	S	8,25
202965	2	<i>B. cinerea?</i>	LR	100	R	(x)
202968	2	<i>B. cinerea?</i>	R	(x) ⁵⁾	R	(x)
202966	2	<i>B. cinerea</i>	R	(x)	R	(x)
202969	2	<i>B. cinerea</i>	R	(x)	R	(x)
202972	2	<i>B. fabae</i>	LR	(x)	S	2,75
202974	2	<i>B. fabae</i>	LR	(x)	S	2,75
202975	2	<i>B. fabae</i>	LR	(x)	S	8,25
202973	2	<i>B. fabae</i>	LR	(x)	S	8,25

1) Isolat nummer i NIBIO sin referansesamling over planteskadegjørere

2) Uttak 1: Isolert fra planter tatt ut før sprøyting, dvs. rundt blomstring. Uttak 2: Isolert fra planter tatt ut en tid etter sprøyting

3) S=sensitiv, R=resistent, LR=lav/ noe resistent

4) Liten/ingen soppvekst tilsvarende OD<0,2

5) (x): Isolater med vekst (dvs. OD>0,2) ved alle konsentrasjoner av virkestoff

aggressiviteten til de ulike artene studeres og om det finnes samspill mellom ulike sorter av åkerbønne og *Botrytis*-arter i utvikling av sjukdomsangrep. Dette vil være viktig i foredlinga av sjukdomsresistent åkerbønne. I tillegg til kunnskap om effekt av soppmidler, er bedre kunnskap om hvilke forhold som fremmer sjukdomsutvikling viktig for å utvikle gode sprøytestrategier som tar hensyn til når plantene bør behandles for å oppnå best mulig effekt og unngå unødvendig sprøyting. Dette er viktig for å kunne utvikle gode strategier for IPV i åkerbønne.

Sundheim, L. (1973) *Botrytis fabae*, *B. cinerea*, and *Ascochyta fabae* on broad bean (*Vicia faba*) in Norway. *Acta Agriculturae Scandinavica* 23 (1):43-51.

Zhang, J., Wu, M-D., Li, G-Q., Yang, L., Yu, L., Jiang, D-H., Huang, H-C. & Zhuang, W-Y. (2010) *Botrytis fabiopsis*, a new species causing chocolate spot of broad bean in central China. *Mycologia* 102 (5):1114-1126

Øverland, J.I. & Abrahamsen, U. (2009). Sorter av åkerbønner. Jord- og Plantekultur 2009. Bioforsk FOKUS, vol 4 (1): 136-139.

Øverland, J.I., Brodal, G. & Abrahamsen, U. (2009) Soppbekjempelse i åkerbønne. Jord- og Plantekultur 2009. Bioforsk FOKUS, vol 4 (1): 140-143.

Referanser

Abrahamsen, U. & Brodal, G. (2014) Soppbekjempelse i olje- og proteinvekster. Jord- og Plantekultur 2014. Bioforsk FOKUS, vol 9 (1): 186-196.

Abrahamsen, U. & Waalen, W. (2020) Sortsforsøk i åkerbønne. Jord- og plantekultur 2020. NIBIO BOK, vol 6 (1): 144-146.

Bankina, B., Stoddard, F.L., Kaneps, J., Brauna-Morzevska, E., Bimsteine, G., Neusa-Luca, I., Roga, A. & Fridmanis, D. (2021) *Botrytis* four species are associated with chocolate spot disease of faba bean in Latvia. *Zemdirbyste-Agriculture* 108 (4): 297-302.

FRAC (2019) PATHOGEN RISK LIST. Fungicide Resistance Action Committee. Retrieved from: <https://www.frac.info/docs/default-source/publications/pathogen-risk/frac-pathogen-list-2019.pdf>

FRAC (2022) FRAC Code List ©*2022: Fungal control agents sorted by cross-resistance pattern and mode of action (including coding for FRAC Groups on product labels). Fungicide Resistance Action Committee. Retrieved from: https://www.frac.info/docs/default-source/publications/frac-code-list/frac-code-list-2022--final.pdf?sfvrsn=b6024e9a_2

Harrison, J. (1988) The biology of *Botrytis* spp. on *Vicia* beans and chocolate spot disease a review. *Plant Pathology* 37 (2):168-201.

Johansen, N.S., Asalf, B., Eikemo, H., Ficke, A., Herrero, M-L., Hong Le, V., Netland, J., Ringselle, B., Schjøll, A. & Stensvand, A. (2017) Plantevernmiddelresistens hos skadegjørere i norske jord- og hagebrukskulturer. Situasjonsrapport, 2017. NIBIO Rapport, vol 3 (150). NIBIO, Ås, Norge.

Johansen, N.S., Nielsen, K.A.G., Ringselle, B., Fajardo, M.B., Gauslå, E., Stensvand, A. & Strømgeng, G. (2019) Plantevernmiddelresistens i norske jord- og hagebrukskulturer. Resultater fra kartlegging og overvåking i 2018. NIBIO Rapport, vol 5 (25). NIBIO, Ås, Norge.

Nielsen, K.A.G., Skårn, M.N., Strømgeng, G.M., Brurberg, M.B. & Stensvand, A. (2022) Pervasive fungicide resistance in *Botrytis* from strawberry in Norway: Identification of the grey mould pathogen and mutations. *Plant Pathology* 71 (6):1392-1403.

Plesken, C., Weber, R.W., Rupp, S., Lerach, M. & Hahn, M. (2015) *Botrytis pseudocinerea* is a significant pathogen of several crop plants but susceptible to displacement by fungicide-resistant *B. cinerea* strains. *Applied and environmental microbiology* 81 (20):7048-7056.

Frøavl



Foto: John Ingar Øverland

Oversikt over norsk frøavl og frøavlsforskning 2021-2022

Lars T. Havstad¹ & Trygve S. Aamlid²

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²NIBIO Grøntanlegg og miljøteknologi
lars.havstad@nibio.no

Frøavlinger i 2021

Frøavlsåret 2021 var bra med avlinger bedre enn femårsmidlet for engsvingel, rødsvingel, engrapp, sauesvingel, engkvein, bladfaks og strandrør og bedre enn femårsmidlet for de fleste sorter av timotei og rødkløver. Best ut, med størst positivt avvik, kom Gandalf (+133 %) og Lea (+108 %) rødkløver, Lillian sauesvingel (+91 %), Knut engrapp (+48 %), Leif bladfaks (+42 %), Leikvin engkvein (+36 %) og Frigg rødsvingel (+35 %). Unntak var Noreng timotei (-19 %) og Lars rødkløver (-22 %). I tillegg var avlingsnivået, sammenlignet med femårsmidlet, ulikt for de to kvitkløversortene Litago (+100 %) og Norstar (-36 %) (tabell 1).

For sortene av flerårig raigras og hundegras var derimot 2021 et forholdsvis dårlig år (tabell 1). Støst negativt avvik, sammenlignet med femårsmidlet, var det for raigrassortene Trygve (-35 %) og Figgjo (-22 %).

I den økologiske frøavlen av timotei, engsvingel og rødkløver var det bare de to nordlige engsvingelsortene Norild (-55 %) og Vinjar (-31 %) som hadde et avlingsnivået lavere enn femårsmidlet (tabell 2), mens de andre sortene presterte omtrent på nivå eller bedre enn «forventet».

For flere detaljer om frøavlingene i 2021, samt værforholdenes påvirkning, viser vi til i fjorårets Jord- og plantekulturbok (Havstad & Aamlid 2022).

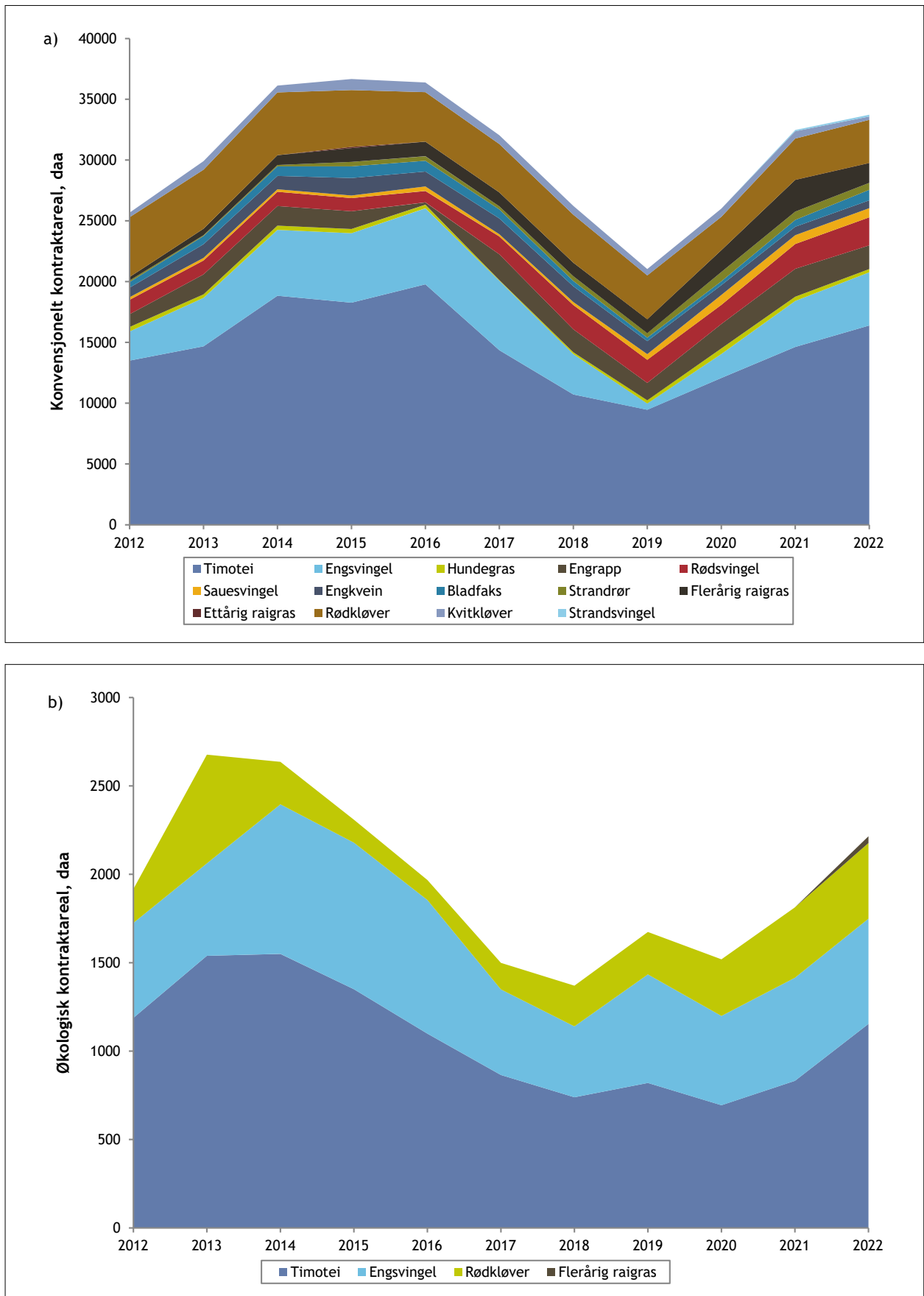
Kontraktareal og endringer i sortimentet i 2022

Konvensjonell frøavl av godkjente sorter

Etter at det konvensjonelle kontraktarealet ble kraftig redusert i perioden 2016 til 2019, på grunn av store lagerbeholdninger, har det alle årene siden «bunnåret» 2019 (21 030 daa) og fram til 2022 (33 732 daa) vært arealøkning (figur 1).

Sammenlignet med 2021 (Havstad & Aamlid 2022) var økningen i kontraktarealet i 2022 størst for Grindstad (1 266 daa) og Lidar (488 daa) timotei, Gandalf rødkløver (583 daa), Vinjar engsvingel (365 daa) og Leif bladfaks (308 daa) (tabell 1). For de fleste av de andre sortene var det enten mindre arealøkninger eller bare små endringer sammenlignet med året før. Sorter med reduksjon i kontraktarealet var Figgjo flerårig raigras (-938 daa), Laban hundegras (-338 daa), Lea rødkløver (-370 daa) og Norstar kvitkløver (-141 daa).

Ny i sortimentet i 2022 var Lykke rødsvingel. I likhet med 'Lystig' og 'Linda', mangler 'Lykke' utløpere, og den er godt egnet i grøntanlegg. I forsøk på golfbaner (Scangreen 2022) har 'Lykke' gjort det noe bedre enn 'Linda' og vil trolig med tida erstatte denne. Sorter på vei ut av norsk frøavl med siste frøhøsting i 2021 var Lea rødkløver og Varg timotei (tabell 1).



Figur 1. Utvikling av kontraktarealet av ulike arter i den konvensjonelle (a) og økologiske (b) frøavl i Norge i perioden 2012-2022.

Tabell 1. Arealer og avlinger i konvensjonell frøavl av godkjente sorter, samt naturfrøavl av lokale frøopulasjoner i 2021 og 2022. Data fra Felleskjøpet Agri, Strand Unikorn, Felleskjøpet Rogaland Agder og NIBIO Landvik

Art	Sort	Høsteareal, daa		Gjennomsnittlig frøavling, kg/daa		
		Godkjent 2021	Kontrakt 2022	Middel 2016-2020	Endelig 2021	Prognose 2022
Timotei	Noreng	341	346	80	65	125 ³
	Grindstad	9017	10983	73	71	86
	Lidar	3448	3936	64	68	81
	Engmo	50	50	86 ¹	99	77
	Liljeros	1024	1074	80 ¹	83	96
	Varg	50	0	-	66	-
Engsvingel	Vinjar	1095	1460	57	84	75
	Vestar	2414	2917	72	89	88
Strandsvingel	Swaj	75	151	-	50	172 ⁵
Hundegras	Laban	350	265	79	70	106
Engrapp	Knut	2108	1810	40	59	50 ³
	Monopoly	140	140	56	71	99
Rødsvingel	Leik	599	599	62	82	73
	Frigg	608	861	48	65	70 ³
	Linda	369	249	50	65	72 ³
	Lystig	483	563	81 ¹	84	87
	Lykke	-	38	-	-	68
Sauesvingel	Lillian	634	758	34	65	50 ³
Engkvein	Leikvin	184	127	14	19	20 ³
	Leirin	489	510	16	19	20 ³
Bladfaks	Leif	504	867	33	47	50 ³
Strandrør	Lara	627	572	23	23	30 ³
Flerårig raigras	Figgjo (4n)	2345	1514	124	97	150
	Trygve (4n)	102	60	124 ¹	81	82
	Fagerlin (2n)	60	56	99 ¹	47	- ⁴
Rødkløver	Lea (2n)	370	0	26	54	-
	Lars (4n)	246	192	18	14	20 ³
	Gandalf (2n)	2708	3363	24 ¹	56	36
Hvitkløver	Norstar	191	50	11	7	- ²
	Snowy	-	44	14 ¹	-	- ²
	Litago	245	177	11	22	15 ³
Total frøavl av godkjente sorter		30876	33732	-	-	-

¹Mindre enn fem år i gjennomsnittet. ²Ikke renset. ³Basert kun på prognoser fra få partier hos Strand Unikorn. ⁴Areal ikke høstet.

⁵Basert på høstet kontraktareal (51 daa)

Økologisk frøavl

Som i den konvensjonelle frøavl var det en økning på 22 % i det økologiske kontraktarealet fra 1 813 daa i 2021 (Havstad & Aamlid 2022) til 2 215 daa i 2022 (tabell 2). Dette skyldtes hovedsakelig større areal av Grindstad timotei og Vestar engsvingel. Sjøl om frøavl av Norild engsvingel ble avsluttet i 2021 og kontraktarealet av den andre nordlige engsvingelsorten Vinjar også var mindre enn i 2021, må vi totalt sett tilbake til 2015 for å finne et like stort økologisk areal som i 2022 (figur 1). Av det totale kontraktarealet på 35 947 daa var 6,2 % økologisk i 2022. Det er omtrent som i 2021 (5,6 %).

I 2022 ble det for første gang høstet økologisk frø fra en annen art enn de tre tradisjonelle hovedartene timotei, engsvingel og rødkløver. Det var Figgjo flerårig raigras som stod for denne milepælen (tabell 2).

Oppformering av frø til naturfrøblandinger

For første gang tar vi i år med oppformering av frø til naturfrøblandinger i dette oversiktskapitlet (tabell 3). Kontraktfrøavl av naturgras til revegetering i høyereliggende områder begynte gjennom prosjektet «FJELLFRØ» hos fem frøavlere i Telemark i 2007 og ble ganske tidlig utvidet til å omfatte naturgraspopulasjoner fra lavlandet som rødsvingel 'Sauherad', engkvein 'Vrådal' og smyle

'Grimstad'. Etter en del opp- og nedturer har samla høstareal av naturgraspopulasjonene de siste to åra ligget på 50-60 daa pr. år. Frøavl forgår på kontrakt med NIBIO Landvik (som autorisert frøforretning) og i henhold til «Forskift om såvare», som i 2015 ble utvidet til å omfatte produksjon av naturfrøblandinger i samsvar med internasjonalt regelverk. Frøet selges i naturfrøblandinger «Fjellfrø Rondane/Dovre/Røros», «Fjellfrø Hardangervidda» og «Naturgras Telemark», dels direkte fra NIBIO og som fjellfrøblandinger i småpakker gjennom Felleskjøpets butikker.

Gjennom prosjektet «Fra grasmark til blomstereng» og prosjekter finansiert av Miljødirektoratet og Statsforvalterne i ulike fylker ble det i åra 2017-2020 samla inn morfrø og satt i gang første generasjons oppformering av rundt 80 populasjoner av typiske blomsterarter for ulike regioner. Som et resultat omsettes det nå regionale blomsterfrøblandinger for ni ulike regioner i Norge. Dette er en typisk småskalaproduksjon med mye handarbeid og arealer sjelden over 100 m² av den enkelte populasjon, og arealer og avlinger er ikke tatt med i tabell 3. Men i 2020 og 2021 ble frø fra noen populasjoner fra disse småfeltene valgt ut til å prøve mekanisert frøavl i praktisk skala med tanke på å produsere rene norske frøblandinger til pollinatorsoner, og denne praktiske prøvefrøavl framgår av tabellen.

Tabell 2. Arealer og avlinger i økologisk frøavl i 2021 og 2022. Data fra Felleskjøpet Agri, Strand Unikorn, Felleskjøpet Rogaland Agder og NIBIO Landvik

		Høstareal, daa		Gjennomsnittlig frøavling, kg/daa		
		Godkjent 2021	Kontrakt 2022	Middel 2016-2020	Endelig 2021	Prognose 2022
Timotei	Lidar	-	60	43	-	24
	Grindstad	852	1094	56	61	60
Engsvingel	Fure	255	255	35 ¹	36	24
	Norild	90	0	31	14	-
	Vestar	60	230	-	69	48
	Vinjar	180	110	32	22	45
Flerårig raigras	Figgjo	-	38	-	-	90
Rødkløver	Gandalf	388	428	14 ¹	38	30
Totalt		1825	2215	-	-	-

¹Mindre enn fem år i gjennomsnittet

Tabell 3. Arealer og avlinger ved praktisk («storskala») oppformering av frø av lokale populasjoner til naturfrøblandinger / blomsterfrøblandinger i regi av NIBIO Landvik

Art	Økotype	Høsteareal, daa		Gjennomsnittlig frøavling, kg/daa		
		Godkjent 2021	Kontrakt 2022	Middel 2016-2020	Endelig 2021	Prognose 2022
Naturgras						
Sauesvingel	Hol	11	11	60 ¹	60	99
Fjellrapp	Vinje og Kvikne	21	21	110 ¹	79	- ²
Fjelltimotei	Vikafjell og Kongsvold	2	11	39 ¹	20	- ²
Fjellkvein	Strynefjellet	3	0	-	8	-
Smyle	Norefjell og Fjære	2	1	2 ¹	2	- ³
Rødsvingel	Sauherad	5	7	79 ¹	33	- ²
Engkvein	Vrådal og Sokndal	10	6	16 ¹	42	- ²
Sum naturgras		54	57	-	--	-
Blomsterfrø						
Prestekrage	Grimstad	6	6	-	22	22 ⁴
Svart x engknoppurt	Grimstad	6	6	-	36	42 ⁴
Rundbelg	Grimstad	8	0	-	29	-
Vill rødkløver	Hjartdal	2	2	-	27	- ²
Rød jonsokblom	Grimstad	0	2	-	-	- ²
Engsmelle	Gjerstad	0	1	-	-	- ²
Sum blomsterfrø		22	17	-	-	-
Sum frø til naturfrøblandinger		76	74	-	-	-

¹Mindre enn fem år i gjennomsnittet. ²Ikke renset. ³Areal ikke høstet. ⁴Prognoser, NIBIO Landvik

Vekstforhold for frøavl i 2022

Det var stabilt snødekke i fra slutten av november og fram til siste halvdel av januar i de viktigste frøavlsdistriktene på Sør-Østlandet. Deretter ble vinteren mer ustabil med smeltevann og noe isdannelse, men ikke verre enn at de fleste arter og sorter, både av gras og kløver, overvintret greit. Unntaket var noen frøenger av raigras der det ble stående overflatevann som frøs til is.

Det var forholdsvis kjølig i begynnelsen av april (bilde 1), og vekststart i frøengene (dvs. dagen da løpende 7 dagers middeltemperatur passerer 5 °C etter 31. mars) ble først notert 14.-15. april i kystområdene, og ca. ei uke seinere i innlandsområdene på Sør-Østlandet. Men etter at veksten først var kommet i gang i april og gjennom hele mai, var det en mildere værtype med temperaturer stort sett høyere enn 30-årsnormalen. Samtidig var det i denne perioden svært lite nedbør, og av den grunn ble det i begynnelsen av mai sendt ut varsel om vanningsbehov, spesielt i

frøenger etablert på sandholdige jordarter (bilde 1). På målestasjonen i Ramnes (Tønsberg) var nedbørsmengden i april og mai henholdsvis hele 77 og 72 % lavere enn 30-årsnormalen for de to månedene. De varme og tørre værforholda gav, på den annen side, gode arbeidsvilkår under våronna.

Den varme værtypen fortsatte gjennom hele sommeren, med middeltemperatur 1,9, 0,5 og 1,1 °C over 30-årsnormalen for henholdsvis juni, juli og august på målestasjonen i Ramnes. Nedbørsituasjonen bedret seg noe i juni og juli, med nedbørsmengder enten litt under (juni) eller omtrent som normalt (juli), noe som reduserte litt av tørkestresset i frøengene. Siden hovedparten av frøengene gjerne er etablert på litt tyngre jord og har et dypt rotsystem, fikk ikke de varme og tørre forholda på våren så stor negativ innvirkning på veksten i godt etablerte enger. Det var derimot en del svake førsteårsenger, særlig på litt lettere jord, som var preget av tørkeskade og tvangsmodning. Verst gikk det nok ut over etableringen etter såing av



Bilde 1. Starten av april var kjølig, mens siste halvdel av april og hele mai var preget av en varm og tørr værtype. Bildene viser timoteifrøeng under snødekke den 8. april 2022 (etter ett seint snøfall som kom og smeltet bort samme dag, til venstre), samt tørkestresset timoteifrøeng som er i ferd med å vannes den 3. mai 2022 (til høyre). Begge bilder tatt på Landvik.
Foto: Lars T. Havstad.

nye gjenlegg uten dekkvekst. I frøavlsonrådene på Sør-Østlandet var det særlig deler av Telemark, og til dels Agder, som var hardest rammet av tørken.

For de godt etablerte frøengene var de varme og forholdsvis tørre værforholda i juni og juli, svært gunstig for pollineringen av både gras- og kløverartene. I tillegg var det gode værforhold under innhøstingen både av de tidlige artene som rødsvingel og engsvingel i slutten av juli, og de noe senere artene som timotei og rødkløver i august/tidlig september. I Ramnes var nedbørsmengden for august 78 % lavere enn 30-årsnormalen. I likhet med året før førte de tørre værforholda til at mye av rødkløveren ble frøhøstet direkte uten nedsviing eller skårlegging i forkant.



Bilde 2. Det ligger an til å bli et bra år for Grindstad timotei. Her fra frøhøstingen på Landvik 9. august 2022.
Foto: Lars T. Havstad.

Avlingsprognoser for 2022

For hoved grasartene timotei (bilde 2) og engsvingel ligger 2022 an til å bli et bra frøår, med avlinger på nivå eller høyere enn femårsmidlet for de fleste sorter (tabell 2). Unntaket er Engmo timotei som ser ut til å komme ut noe dårligere enn forventet, men her er arealet lite og tilfeldighetene tilsvarende større.

Også for hundegras, engrapp og rødsvingel ligger det an til et avlingsnivå på nivå eller bedre enn femårsmiddelet for de fleste sorter, mens det ser ut til å være noe mer variasjon mellom de to raigrassortene Figgjo (+21 %) og Trygve (-34 %). På grunn av for mye innblanding av kveke ble det ene kontraktarealet av Fagerlin raigras ikke høstet i 2022.

Også i Swaj strandsvingel, som ble frøhøstet for første gang i 2021, var det i 2022 problemer med kveke, slik at bare ett areal på 51 daa ble godkjent til frøhøsting. Til gjengjeld ble frøavlingen på hele 172 kg/daa, noe som viser at strandsvingel er en art som kan frøavles med godt resultat i Norge.

Selv om avlingsnivået ikke ligger an til å bli like høyt som i rekordåret 2021, er det også i 2022 gledelig å konstatere høye gjennomsnittfrøavlinger for hovedsorten Gandalf rødkløver (tabell 1). De varme og tørre forholdene som rådet både under blomstringa i juli og frøhøstingen i slutten av august og begynnelsen av september gjorde dette mulig. Mangelen på gode nedsviingsmidler fikk dermed ingen klar negativ innvirkning på rødkløveravlingene.

For sauesvingel, bladfaks, strandrør, kvitkløver og engkvein er prognosene så langt ganske usikre (tabell 1).

I den økologiske frøavl ser det ut til å ha gått bra med frøavingene av Gandalf rødkløver, mens det er mer varierende prognoser for timoteisortene og engsvingelsortene. For det første økologiske partiet med Figgjo flerårig raigras ser avlingsnivået ut til å ende på et «akseptabelt» nivå (90 kg/daa, tabell 2).

Forsøksoversikt 2022 og innholdet i årets frøavlskapittel

Det ble høsta 26 frøavlsforsøk i 2022, fordelt med 18 forsøk i godkjente gras- og kløversorter og 8 forsøk ved oppformering av frø til naturfrøblandinger (tabell 4). Frøavlsforsøk relatert til dyrkingstekniske spørsmål var plassert i de viktigste frøavlsdistriktene i Sørøst-Norge, dels gjennom Norsk Landbruksrådgiving (12 felt) og dels på NIBIO Landvik (11 felt). I tillegg ble det forsøkhøsta frø av Engmo og Noreng timotei på Landvik og to andre NIBIO-stasjoner (Steinkjer og Holt i Tromsø) til studier av overvintringsevne etter økende antall generasjoner frøavl på ulike breddegrader.

Prosjektet «FRØTAP: Tilpasning av norsk frøproduksjon av gras og kløver til et ustabilt klima med mer nedbør under frømodning og høsting»



Bilde 3. Nandor Siles, NLR Viken, gjødsler i forsøket med ulike strategier for høst- og vårgjødsling i frøeng av Swaj strandsvingel. Foto: John Ingar Øverland.

hadde siste år i 2022. Totalt åtte av forsøkene inngikk i dette prosjektet. Som det framgår av artiklene i dette frøavlskapitlet var det i 2022 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 tema var å prøve ut skårlegging og preparatet Beloukha for å tørke ned

Tabell 4. Antall frøavlsforsøk frøhøsta i 2022

	Ugras	Sopp- bekjemping	Vekstregulering og N-gjødsling/ pussing	Nedsvi- ing før høsting	Frø- høsting	Økologisk	Høst- behandling	Genetiske frøavls- studier	Sum
Frøavl av godkjente sorter									
Timotei	2 ¹	1	1					3 ²	7
Engsvingel			2						2
Rødkløver			2	1					3
Fl. raigras					1	2			3
Rødsvingel					1				1
Strandsvingel			1						1
Engrapp	1								1
Frøavl for naturfrøblandinger									
Fjelltimotei							1		1
Prestekrage			1		1				2
Rød jonsokblom			1		1				2
Knoppurt					1				1
Engsmelle	1		1						2
Sum	4	1	9	1	5	2	1	3	26

¹Kombinerte forsøk med ugras og vekstregulering. ²Prosjekt NexTim: Oppformering av nordlige timoteisorter på ulike breddegrader

frømassen av rødkløver før frøhøsting. I tillegg ble ribbeskjærebordet fra Shelbourne Reynolds prøvd ut i raigras og rødsvingel.

Plantevernforsøk i timotei, enten for å bekjempe sopp eller for å prøve ut tankblandinger av ugrasmidler og vekstreguleringsmidler, sto også sentralt i 2022. Det ble også gjennomført screening av aktuelle ugrasmidlers selektivitet i frøeng av engrapp og engsmelle og i gjenlegg av ulike grasarter. (Screeningforsøket i gjenleggsåret er ikke med i tabell 4 siden feltet ennå ikke er frøhøsta). Andre forsøk i konvensjonelt dyrka frøeng var høst- og vårgjødsling i strandsvingel (bilde 3) og avpussing og tidspunkt for høstgjødsling i fjelltimotei.

Innafor den økologiske frøavl var det i 2022 fokus på virkningen av ulik fordeling av den totale gjødselmengden om høsten eller våren, samt av ulike gjødseltyper, på legde og avlingsnivå i flerårig raigras.

De fleste forsøka med oppformering av frø til naturfrøblandinger inngikk i prosjektet «Effektivisering av norsk frøproduksjon av pollinatorvennlige naturfrøblandinger til bruk i landbruket». Foruten screening av ugrasmidler i engsmelle ble det gjennomført gjødslingsforsøk og forsøk med ulike høstemetoder/ treskerinnstillinger (tabell 4).

Med unntak av forsøka med frøavl av nordlig timotei på ulike breddegrader er alle årets frøavlsforsøk presentert i dette frøavlskapitlet. Selv om det ikke var et frøavlsforsøk, tar vi også med et avsnitt om utprøving av en norsk frøblanding i pollinatorstriper.

Referanser

Havstad, L.T. & Aamlid, T.S. 2022. Oversikt over norsk frøavl og frøavlsforskning 2020-2021. *Jord- og Plantekultur 2022*. NIBIO BOK 8 (2): 150-156.

Scangreen 2022: Internett: <http://www.scanturf.org>

Erfaringer med norsk frøblanding til pollinatorsoner på Sør-Østlandet

Ellen J. Svalheim¹, John Ingar Øverland², Elin Blütecher¹, Lars T. Havstad³ & Trygve S. Aamlid⁴

¹NIBIO Kulturlandskap og biomangfold, ²NLR Viken, ³NIBIO Korn og frøvekster, ⁴NIBIO Grøntanlegg og vegetasjonsøkologi
ellen.svalheim@nibio.no

Innledning

Prosjektet «Effektivisering av norsk frøproduksjon av pollinatorvennlige naturfrøblandinger til bruk i landbruket» hadde sitt siste år i 2022. Målet med prosjektet var å komme i gang med «storskala» produksjon av norske, regionale «robustblandinger» som inneholder frø av minst fem pollinatorvennlige engarter, i tillegg til norske grassorter. Grunnen til at vi kaller disse frøblandingene «robuste» er at de bør ha rimelig stor etableringssikkerhet og konkurransevne mot ugras ved såing i pollinatorsoner langs for eksempel åkerkanter og veikanter. De ulike artene i blandingene må dessuten være mulig å frøhøste med kommersiell skurtresker uten for mye frøspill og uten vesentlig tap av spireevne. Robustblandingene er tenkt som et alternativ til Felleskjøpets «Spire Insektvenn», «Strand nr. 71» og tilsvarende frøblandinger som riktignok inneholder norskprodusert frø av gras

og kløver, men også importert frø av honningurt, blodkløver, luserne, karve, lin og/eller tirltunge. Dette er arter og sorter som enten ikke er stedege i norsk flora eller som kan krysse seg med stedege norske populasjoner og dermed forringe genmaterialet som gjennom århundrer er tilpassa norske forhold. I det siste året har det dessuten vært økt fokus på at importert frø, særlig av honningurt, kan bringe med seg frø av hønsehirse og andre uønska arter som allerede har blitt et stort problem i Norge. Av «Spire Insektvenn», «Strand nr. 71» og andre frøblandinger til pollinatorsoner har det de siste åra vært solgt rundt 20 tonn frø pr. år.

Baserte på tilgjengelig frø, sådde vi i det første prosjektåret 2020 ei foreløpig «Robustblanding for Sørøstlandet» i tre pollinatorsoner i Vestfold. I denne artikkelen oppsummerer vi tilslaget av de ulike artene i denne blandinga og diskuterer

Tabell 1. Sammensetning av «Robustblanding for Sørøstlandet» sådd i pollinatorsoner i Vestfold, samt beregning av antall spiredyktige frø sådd pr. m² ut fra såmengde, vektprosent i blanding, renhet, tusenfrøvekt og spireevne bestemt i frølaboratoriet på Landvik. Tall markert med kursiv er estimater da vi ikke hadde eksakte analysedata ved sammensetning av frøblandinga

Art		Opphavsst./ sortsnavn	Vekt% i frøbl.	Ren- het, %	Tusen- frøv. g	Sp.evne 2020, %	Ant. sp.dyktige frø pr. m ² ved sâm. 2,5 kg/daa
Blåknapp	<i>Succisa pratensis</i>	Gjerstad	6,0	54	0,8	24	24
Enghumleblom	<i>Geum rivale</i>	Grimstad	4,4	97	1,0	33	35
Svart x engkn.urt	<i>Centaurea nigra x jacea</i>	Grimstad	4,8	99	2,5	77	37
Engsmelle	<i>Silene vulgaris</i>	Gjerstad	2,0	95	0,4	54	59
Prestekrage	<i>Leucathemum vulgare</i>	Grimstad	2,0	95	0,4	91	118
Rundbelg	<i>Anthyllis vulneraria</i>	Grimstad	4,0	98	2,6	86	32
Smalkjempe	<i>Plantago lanceolata</i>	Grimstad	6,0	99	1,5	18	18
Vill rødkløver	<i>Trifolium pratense</i>	Grimstad	4,0	95	1,5	79	50
Kvitkløver	<i>Trifolium repens</i>	'Norstar'	2,0	99	0,5	85	84
Karve	<i>Carum carvi</i>	Kongsberg	4,8	99	2,2	85	46
Sum urtefrø			40,0				503
Rødsvingel	<i>Festuca rubra</i>	'Frigg'	47,0	95	1,2	90	837
Engkvein	<i>Agrostis capillaris</i>	'Leikvin'	3,0	95	0,1	90	641
Sum grasfrø			60,0				1478

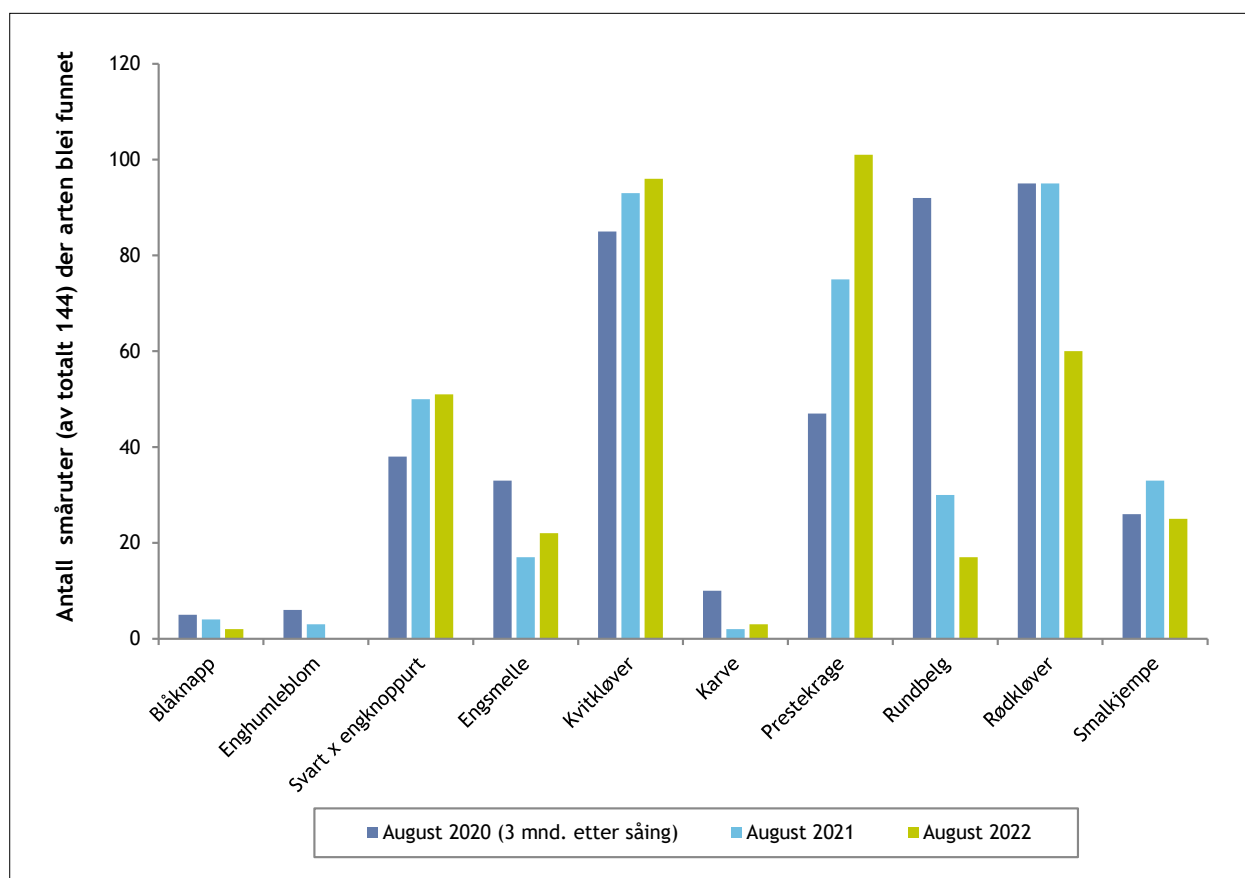
framtidig sammensetning av regionale robustblandinger. Prosjektet var finansiert av Landbruksdirektoratet.

Materiale og metoder

Sammensetninga av den foreløpige «Robustblanding for Sørøstlandet» framgår av tabell 1. Åtte av frøpopulasjonene var samla inn i gamle Aust-Agder fylke og/eller oppformert én generasjon i manuelt høsta frøavlsfelt på NIBIO Landvik eller hos NIBIOs kontrakt dyrkere. I tillegg supplerte vi med Norstar kvitkløver og en karvepopulasjon fra Passebekk i Kongsberg. Urtefrøet blei blanda med frø av Frigg rødsvingel og Leikvin engkvein slik at urter og gras utgjorde henholdsvis 40 og 60 vektprosent av frøblandinga. Dette er litt mer gras enn i «Spire Insektvenn» og «Strand nr. 71» som i 2022 inneholdt henholdsvis 50 og 47 vektprosent gras. Såmengden var 2,5 g/m², og tabell 1 viser en beregning av antall spiredyktige frø pr. m² av de ulike artene.

Robustfrøblandinga blei sådd av NLR Viken i mai 2020 hos tre bønder i Andebu (Sandefjord), Våle (Tønsberg) og Revetal (Tønsberg). På hvert sted blei det sådd tre prøveruter à 10 x 2 m med forsøkssåmaskin. Prøverutene lå adskilt fra hverandre i pollinatorstriper som ellers blei sådd med frøblanding fra Felleskjøpet eller Strand. I hver prøverute blei det så anlagt ei 1 m² fastrute, avmerka med fire aluminiums rør i hvert hjørne, slik at samme rute skulle være lett å finne igjen og analysere etter tre måneder og de følgende åra.

Hver fastrute på 1 m² var oppdelt i 16 småruter (bilde 1a og 2). Her noterte vi smårute frekvens, dvs. antall småruter av totalt 16 der arten forekom, og prosent dekning av hver art i august 2020, 2021 og 2022. Alle karplanter blei registrert, dvs. både innsådde arter og arter som var etablert spontant, som regel fra frøbanken i jorda. Artsregistreringene blei gjennomført før slått, med unntak av de tre rutene i Våle i 2020 der pollinatorstripa var pussa ned før registrering dette året. I disse tre rutene blei artsinventaret registrert på gjenstående biomasse, men det var ikke mulig å anslå prosent dekning av de



Figur 1. Smårute frekvens, dvs. antall småruter (av totalt 144) der arten blei observert i august 2020, 2021 og 2022 etter såing i mai 2020.

ulike artene på en god måte. Ellers blei rutene hvert år pussa ned til ca. 10 cm høyde etter registrering.

Resultater og diskusjon

Tilslag av innsådde arter

Alle de 10 innsådde artene i robustblandinga blei registrert med en eller flere forekomster hvert år, men det var stor forskjell i frekvens og dekning av de ulike artene (figur 1). Flest innsådde arter blei observert i såingsåret for så å avta gradvis de to neste åra (tabell 2).

Tabell 2. Gjennomsnittlig antall innsådde og spontant etablerte arter i august 2020, 2021 og 2022 etter innsåing av «Robustblanding for Sørøstlandet» i mai 2020. Middell av ni fastruter i Vestfold (tre steder med tre fastruter på hvert sted)

	2020	2021	2022
Innsådde arter	7,8	6,6	5,7
Spontant etablerte arter	14,4	7,7	7,2
Totalt antall arter	22,2	14,3	12,9

Blåknapp og enghumleblom hadde lav forekomst og dårlig utvikling i alle ruter og i alle år (figur 1). Dette samsvarer med Havstad *et al.* (2022) som rapporterte dårlig etablering av disse artene i sådde frøavlsfelt, særlig ved såing om våren. Spiring av frø av blåknapp og enghumleblom vil normalt fremmes av stratifisering, dvs. en 2-3 måneders periode med jordtemperaturer i området 0-10 °C, men hos Havstad *et al.* (2022) var etableringa året etter dårlig også ved såing i august. Til sammen viser



Bilde 1a,b. Til venstre fastrute 3 i Andebu med rundbelg i 8 småruter og anslått dekning 2 %. Til høyre utsnitt av ei av smårutene i samme fastrute med tett forekomst av rundbelg i 2022. I 2022 forekom rundbelg i alle de 16 smårutene i denne fastruta og dekninga blei anslått til 18 %. Foto: Ellen Svalheim.

resultatene i figur 1 og resultatene til Havstad *et al.* (2022) at enghumleblom og blåknapp bør utelates fra framtidige robustblandinger.

Karve var også sein i etableringsfasen og blei funnet i bare 10 av 144 småruter tre måneder etter såing. En mulig årsak er at frøpartiet av populasjon 'Kongsberg' var høsta for industriformål og at det ikke blei spiretesta før såing. Det riktige antall spiredyktige frø pr. m² kan derfor ha være lavere enn anslått i tabell 1. Men de få plantene av karve som spirte var i tillegg konkurransesvake, og selv om dette er en toårig art, avtok både smårutfrekvens og dekning kraftig året etter såing. Resultatene tyder på at karve neppe fortjener en plass i «Robustfrøblanding for Sørøstlandet», men dette bør verifiseres i nye forsøk der det brukes frøpartier med kjent spireevne. Produksjon av lokalpopulasjoner av karve for næringsmiddelindustrien foregår i Vestfold, Trøndelag og kanskje andre steder i landet. Gjennom vårt prosjekt er et 6 daa frøavlsareal med en frøpopulasjon fra Innlandet etablert i Stor-Elvdal i 2022.

Rundbelg hadde god spiring og forekomst i alle fastrutene i 2020, men gikk deretter markant tilbake før den rakk å blomstre. I 2021 forekom rundbelg i fem av totalt ni fastruter med stort sett lav frekvens, og i 2022 blei den observert bare i tre av de ni fastrutene. Her var det likevel ei av fastrutene i Andebu som skilte seg ut med gradvis økende frekvens og dekning fra 2020 til 2022 (bilde 1). Ved prøvefrøavl av rundbelg 'Grimstad' på et 8 daa areal i Telemark blei det i 2021 oppnådd ei frøavling på 29 kg/daa (Havstad & Aamlid 2023), men i samsvar





Bilde 2a-c. Fastrute nr. 4 i Revetal i 2020 (til venstre), 2021 (til høyre) og 2022 (under). I 2020 forekom rødkløver i 15 av 16 småruter og dekninga blei anslått til 35 %. I 2021 forkom den i samtlige 16 småruter, og dekninga blei da satt til 85 %. I 2022 gjorde innsådde arter som prestekrage, svart x engknoppurt, engsmelle, smalkjempe og engkvein mer av seg med hhv. 10, 15, 2, 2 og 12 % dekning, mens smårutefrekvens og dekning av rødkløver var redusert til henholdsvis 8 (av 16) og 12 %. I såingsåret var ruta i stor grad dominert av frøgras som meldestokk, tunrapp, stivdylle, frømelde, jordrøyk, tunbalderbrå, balderbrå, åkergråurt, gjetertaske og åkerstemorsblom. Med unntak av balderbrå blei ingen av disse artene gjenfunnet i 2021 og 2022. Foto: Ellen Svalheim.

med den avtagende frekvensen fra år til år i figur 1 var plantene kortlevde, og frøenga blei pløyd etter første engår. Mellom 1890 og 1920 blei rundbelg prøvd som førvekst i Norge, og siden 1990-tallet har arten vært ansett som gunstig å ha med i norske frøblandinger til veikanter og blomstereng (Ofte 1998).

Rødkløver hadde rask etablering og forekom i mange av smårutene ved registrering tre måneder etter såing (figur 1). På dette tidspunktet var dekninga lav i forhold til ikke-sådde arter (data ikke vist), men i 2021 økte dekninga av rødkløver kraftig, for så å gå tilbake i 2022 (bilde 2). Rødkløverdominans året etter såing er i samsvar med mange bønders erfaring etter såing av pollinatorsoner med «Spire Insektvenn» og «Strand nr. 71», som begge inneholder 10 vekt% rødkløver. I den foreløpige «Robustblanding for Sørøstlandet» var rødkløverandelen bare 4 % (tabell 1), og dessuten blei det i stedet for førsorter som 'Gandalf' brukt en vill økotype som var antatt å være mindre

vegetativ og komme tidligere i blomst. Det siste stemte riktignok ikke helt, og for framtida er det viktig å finne fram til enda mer svaktvoksende og tidligblomstrende rødkløvertyper.

Kvitkløver. De småblada kvitkløversorten Norstar har opphav i Trøndelag var slik sett ikke ideell for ei regional frøblanding for Sør-Østlandet. Men sorten etablerte seg greit og blei i alle tre år gjenfunnet på mellom 80 og 100 av totalt 144 småruter (figur 1). Med dekning mellom 4 og 11 % blei kvitkløveren, i motsetning til rødkløver, aldri dominerende i forhold til andre arter.

Prestekrage hadde godt tilslag med forekomst i alle de ni fastrutene alle tre åra. Første året blei prestekrage funnet på rundt en tredjedel av smårutene for så å øke kraftig i frekvens og dekning de neste åra (figur 1). Samtidig økte gjennomsnittlig dekning av prestekrage nesten lineært fra 2 % i 2020 til 6 % i 2021 og 11 % i 2022. Prestekrage var den av urtene der det blei sådd flest frø pr. m², og

for å unngå at arten skal bli for dominerende er det nok viktig at andelen i robustblandinga ikke økes vesentlig over 2 % som brukt i dette prosjektet.

Svart x engknoppurt var av en populasjon fra Grimstad som var innsamla som engknoppurt, men som seinere viste seg å være en naturlig hybrid mellom svartknoppurt og engknoppurt. Ifølge Artsdatabanken er engknoppurt mest vanlig på Østlandet og svartknoppurt langs kysten av Vestlandet, men i overlappingsområdet langs kysten av Sør-Østlandet og Sør-Vestlandet er naturlige og fertile hybrider vanlig. I sum for alle ni fastruter økte frekvensen fra 38 (av 144) i 2020 til rundt 50 % i 2021 og 2022 (figur 1), og samtidig økte gjennomsnittlig dekning fra 2 % i 2020 til 4 % og 7 % i henholdsvis 2021 og 2022 (bilde 3). Engknoppurt eller svart x engknoppurt er viktig for pollinerende insekter på ettersommeren/høsten og bør definitivt være med i «Robustblanding for Sørøstlandet». I tilsvarende blanding for Innlandet er det viktig å bruke rein engknoppurt, ikke hybrididen.

Smalkjempe og engsmelle hadde et noe lavere tilslag etter såing sammenlignet med svart x engknoppurt, prestekrage, rundbelg, rød- og hvitkløver. Begge forekom i alle de ni fastrutene, men ikke hvert år. I såingsåret blei smalkjempe og engsmelle registrert i rundt en fjerdedel av smårutene. Dette holdt seg relativt stabilt de neste to åra, men med en svak nedgang i frekvens for engsmelle (figur 1). Dekninga av begge arter lå i middel for ni fastruter på mellom 1 og 3 %. Storskalafrøavl av engsmelle starta med utlegg av 1 daa i 2021 (Havstad & Aamlid 2023), og i 2022 er det etablert nye arealer av både engsmelle og smalkjempe for frøhøsting i 2023.

Forekomst av andre arter i fastrutene

Første året hadde fastrutene et stort innslag av ugrasarter, de fleste ettårige. Dette var «frøgras» som åkergråurt, linbendel, tunrapp, stivdylle, jordrøyk, åkerstemorsblom, tunbalderbrå, balderbrå, meldestokk, grønt hønsegras og dåarter. Alle disse artene gikk sterkt tilbake året etter såing (tabell 2).

Det blei også funnet enkeltforekomster av blomstrende urter som fuglevikke, gjerdevikke, tveskjeggveronika, legeveronika, ryllik, marikåpearter, blåkløkke, engkarse, arve, firkantperikum, svevearter, engsoleie og krypsoleie. Disse ga et fint supplement der de forekom, men gjorde sjelden mye ut av seg. Noen steder blei det også påviste nitrofile rotgras som sløke, hundekjeks, geitrams, åkertistel, veitistel og løvetann.



Bilde 3. Blomstrende svart x engknoppurt i Andebu i 2021. Rein engknoppurt har breie blomsterkorger med utoverhengende «tungekroner» langs kanten, mens rein svartknoppurt har opprette blomsterkorger uten «tungekroner». På bildet dominerer engknoppurt. Foto: Ellen Svalheim.

Av grasarter ble det i tillegg til innsådd rødsvingel og engkvein påvist smyle, timotei, engrapp, tunrapp, hundegras og kveke. I mange av rutene økte engkvein markant fra 2020 til 2021.

Blomstring

Ved registrering i august første året var det i stor grad de ettårige ugrasartene som hadde blomstra eller sto i blomst. Dette var arter som linbendel, åkerstemorsblom, stivdylle, meldestokk, balderbrå, åkervortemelk, gjertertaske, tveskjeggveronika, vassarve, frømelde, åkergråurt og tofrøvikke, men det forekom også noen blomstrende individer av innsådde arter som rød- og hvitkløver, engsmelle og smalkjempe.

I 2021 blomstra mye prestekrage, rød- og hvitkløver, rundbelg, og noe engsmelle, svart x engknoppurt og smalkjempe. For svart x engknoppurt var blomstringen aller best i 2022.

Oppsummering / konklusjon

En foreløpig utgave av «Robustblanding for Sørøstlandet» med bare norskproduert frø av ti urter og to grasarter blei prøvd ut i pollinatorsoner hos tre feltverter i Vestfold i åra 2020-22.

- Blåknapp og enghumleblom viste dårlig etablerings- og konkurransevne etter såing i mai 2020 og synes mindre aktuelle for videre oppformering til robustblandinger. Det samme gjelder sannsynligvis karve, men her trengs resultater fra flere populasjoner og frøpartier før vi trekker endelig konklusjon.
- Arter som etablerte seg lett og som etter hvert fikk god dekning var prestekrage, svart x engknoppurt, rødkløver, kvitkløver og til dels engsmelle og smalkjempe. Disse artene synes å egne seg bra for pollinatorsoner på relativt næringsrik, fulldyrka mark.
- Forutsatt en såmengde på 2,5 kg/daa bør vektprosenten av rødkløver og prestekrage i robustblandingene ikke være over 2-3 % for å unngå at disse artene skal bli for dominerende. For rødkløver bør det ikke brukes førsorter, men ville, uforedla populasjoner med liten vegetativ vekst og tidlig blomstring.
- Rundbelg etablerte seg bra i 2020, men blomstra ikke før i 2021 og blei med enkelte unntak kraftig redusert utover i prøveperioden. Arten er likevel aktuell i «Robustblanding for Sørøstlandet» og sannsynligvis for andre regioner.
- Andre aktuelle norske arter som nå er under oppformering for utprøving i pollinatorsoner er rød jonsokblom, ormehode, gullris og prikkperikum. Vi skulle også gjerne hatt flere arter som blomstrer allerede i såingsåret, og her kan harekløver være aktuell.
- Ettårige «ugrasarter» gjør ofte mye av seg og bør ikke undervurderes som matkilde for pollinatorer i såingsåret. Blomstring hos «ugras» kan langt på vei veie opp for manglende eller svært sein blomstring etter innsåing av flerårige arter som helt eller delvis trenger vernalisering, dvs. en vinter for å blomstre. Registreringa viste at de ettårige «ugrasa» falt markant i forekomst etter såingsåret.
- I prøvefeltene var det også spredte forekomster av andre stedegne urter, samt rotugras som hadde spirt fra frø i jorda. Disse er med på å gi pollinatorene både et viktig supplement og variasjon i næringstilgangen i tillegg til innsådde arter.

Referanser

Havstad, L.T. & T.S. Aamlid 2023. Oversikt over norsk frøavl og frøavlsforskning 2021-22. Jord og plantekultur 2023. NIBIO BOK 9(1) (denne boka).

Havstad, L.T., Aamlid, T.S., Knudsen, G.K., Pettersen, T. & Hetland, O. 2022. Ulike etableringsmetoder ved frøavl av rød jonsokblom, engsmelle, enghumleblom og blåknapp. Jord og plantekultur 2022. NIBIO BOK 8(2): 158-162.

Often, A. 1998. Bruk av rundbelg *Anthyllis vulneraria* s.l. i kunsteng og blomstereng i Norge, samt litt om andre utgatte kunstengvekster. *Blyttia* 56: 208-219.

Plantevern



Foto: Lars T. Havstad

Delt sprøyting eller tankblanding av ugrasmidler og vekstreguleringsmidler ved frøavl av timotei

Trygve S. Aamlid¹, Trond Gunnarstorp², Geir K. Knudsen³, Ove Hetland³ & Victoria S. Moen³

¹NIBIO Grøntanlegg og vegetasjonsøkologi, ²NLR Øst, ³NIBIO Landvik
trygve.aamlid@nibio.no

Innledning

I frøeng har vi hittil vært forsiktige med å anbefale tankblanding av ugrasmidler og vekstreguleringsmidler. Dyrkingsveiledningene sier at det helst skal gå 14 dager mellom ugrassprøyting og vekstregulering. Anbefalinga er i hovedsak basert på to tidligere forsøksserier:

- I middel for fem forsøk i timoteifrøeng på slutten av 1990-tallet var det ikke noe negativt samspill mellom ugrasmiddel (Ariane S, 300 ml = 12 g vs. fluoksypyr + 6 g vs. klopyralid + 60 g vs. MCPA/daa eller Express, 0,2 tabl. = 0,75 g vs. tribenuron-metyl/daa) og liten dose CCC 750 (133 ml = 100 g vs. klormekvatklorid/daa) når de ble sprøyta henholdsvis kort tid etter vekststart (BBCH 24-25) og ved begynnende strekning (BBCH 31). I et forsøk der nevnte doser av Express og CCC 750 (heretter bare kalt CCC) ble sprøyta på samme dag ved BBCH 31 ble avlinga derimot halvert sammenlikna med bare CCC (Skuterud & Aamlid 2000)
- I middel for to forsøk i førsteårs timoteifrøeng i 2006 var frøavlinga 77 kg/daa dersom Primus (15 ml = 7,5 g florasulam/daa) og CCC (267 ml/daa) ble tankblanda ved begynnende strekning, mot 85 kg/daa dersom de to preparatene ble sprøyta hver for seg ved henholdsvis vekststart og begynnende strekning. For Primus og Moddus 250 EC (60 ml = 15 g vs. trineksapaketyl/daa) var den tilsvarende avlingsreduksjonen fra 89 til 82 kg/daa. Dersom noen kommer på etterskudd med ugrassprøytinga er det likevel verdt å merke seg at det var klart lønnsomt å blande inn CCC og særlig Moddus ved forsinka sprøyting med Primus (Aamlid *et al.* 2007).

Etter at disse forsøka ble utført har Primus forsvunnet fra markedet. Express er fortsatt godkjent i frøeng av timotei, engkvein og bladfaks, men den anbefales ikke, bl.a. fordi den er tøff ved forsinka sprøyting (Øverland & Aamlid 2009). Ariane S

brukes noe, men kan også være tøff, iallfall om den kombineres med DFF SC 500 (10 ml = 5 g vs. diflufenikan/daa (Aamlid *et al.* 2021). Et av de mest brukte preparata er Starane XL som i standarddosen 150 ml/daa gir 0,375 g vs. florasulam og 15 g vs. fluoksypyr/daa; denne dosen har som regel brukbar virkning mot balderbrå (Tørresen & Aamlid 2010), men ikke mot åkertistel (Tørresen *et al.* 2019). Men også her kan innblanding av diflufenikan for å få breiere ugrasvirkning føre til avlingsreduksjon (Aamlid *et al.* 2021).

Fra og med 2021 fikk vi i frøeng av gras ordinær godkjenning av Saracen Delta som i standarddosen 10 ml/daa gir 0,5 g florasulam og 5 g diflufenikan/daa. Norsk frøavlerlag har også vurdert å søke om minor-use godkjenning av trippelpreparatet Mustang Forte som er bredt-virkende og som i dosen 100 ml/daa (godkjent i høstkorn) gir 0,5 g florasulam, 1,0 g aminopyralid og 18 g 2,4 D/daa. Et ikke helt vellykka forsøk i 2021 antydte at både Mustang Forte og Saracen Delta er lovende preparater (Kaczmarek-Derda *et al.* 2022), skjønt Mustang Forte kan gi problemer med ettervirkning og kan dessuten være tøff mot timotei i dosen 100 ml/daa som er nødvendig for å bekjempe åkertistel (Kaczmarek-Derda *et al.* 2022). På grunn av innholdet av aminopyralid må det etter sprøyting med Mustang Forte gå minst 14 måneder før setting av potet eller såing av mange grønnsaker og 24 måneder før såing av ømfintlige kulturer som erter, åkerbønner eller kløvergjenlegg. Det er også begrensinger på bruken av halmen, herunder krav til innblanding i jord minst 7 måneder før såing av ømfintlige kulturer.

Hvert år, og særlig når været har hindret tidlig ugrassprøyting, får vi spørsmål om muligheten for å blande ugrasmidler og vekstreguleringsmidler. Formålet med forsøka som her skal omtales var både å undersøke selektiviteten av de nye preparatene Saracen Delta og Mustang Forte i timotei, samt om

disse preparatene eller Starane XL kan tankblandes med CCC eller Moddus Start uten at det fører til avlingsreduksjon. Forsøka var finansiert av Norsk frøavlerlag, sortseier Tollef Grindstad, NLR Øst og NIBIO.

Materiale og metoder

Forsøka ble anlagt i andre- og tredjeårseng av Grindstad timotei i henholdsvis Rakkestad, Østfold og på NIBIO Landvik. Begge frøenger var praktisk talt fri for tofrøblada ugras, men i Rakkestad utgjorde markrapp i gjennomsnitt 3 % av plantedekket ved forsøksstart.

Forsøksplanen framgår av tabell 1 og dyrkingstekniske opplysninger av tabell 2. Sprøytingene på Landvik ble utført seint i forhold til forsøksplanen og om lag ei uke etter tilsvarende behandlinger i Rakkestad. Dette skyldtes at våren var tørr og at vi ønsket å vanne frøenga før første sprøyting.

All applisering av ugrasmidler eller vekstreguleringsmidler ble utført med NOR-sprøyte etter GEP-standard. Sviskade/misfarging ble notert en uke etter sprøyting, plantehøyde ved skyting og blomstring og legde ved blomstring og tresking.

Begge frøenger ble treska under gode forhold i perioden 8.-11. august. Frøenga på Landvik ble treska to ganger, men i middel for all forsøksledd ble bare 6 % av den totale frøavlinga berga ved andre gangs tresking. Like etter tresking ble prøver tatt ut for å bestemme vanninnholdet i frøet. Frøavlingene



Bilde 1. NLR-rådgiver Trond Gunnarstorp i feltet i Rakkestad 13. juni. Foto: Trygve S. Aamlid.

ble tørka og rensa til >99,5 % renhet på Landvik. Rutevise prøver ble analysert for tusenfrøvekt og spireevne i frølaboratoriet på Landvik. Resultatene ble analysert etter en tre-faktoriell modell det faktor 1 er vekstregulering (CCC vs. Moddus Start), faktor 2 er ugrasmiddel og faktor 3 er sprøytemetode (spilt vs. tankblanding)

Tabell 1. Forsøksplan med sprøytetid, preparat og dose/daa

Ledd	Sprøytetid A: BBCH ca. 25 Timotei 15-25 cm høg	Sprøytetid B: BBCH ca. 30 Timotei 20-30 cm høg	Sprøytetid C: BBCH ca. 35 Timotei 25-35 cm høg
1	Starane XL, 150 ml		CCC ¹ , 200 ml + Biow. ² 12,5 ml
2	Saracen Delta, 10 ml		CCC, 200 ml + Biow., 12,5 ml
3	Mustang Forte, 100 ml		CCC, 200 m + Biow., 12,5 ml
4	Starane XL, 150 ml		Moddus Start, 60 ml
5	Saracen Delta, 10 ml		Moddus Start, 60 ml
6	Mustang Forte, 100 ml		Moddus Start, 60 ml
7		Bl. Starane XL + CCC: 150 + 200 ml	
8		Bl. Saracen Delta + CCC: 10 + 200 ml	
9		Bl. Mustang Forte + CCC: 100 + 200 ml	
10		Bl. Starane XL + Mod. S: 150 + 60 ml	
11		Bl. Saracen Delta + Mod. S.: 10 + 60 ml	
12		Bl. Mustang Forte + Mod. S.: 100 + 60 ml	

¹CCC Nufarm 750, ²Biowet klebemiddel 0,05 % av væskemengden

Tabell 2. Opplysninger om de to forsøka

		Rakkestad	Landvik
Jordart		Leirjord	Mineralblanda moldjord
Engår		2	3
Vekststart, dato		19. april ¹	14. april ¹
Vårgjødsling	Dato	12. april	19. april
	Type	Bløtgjødsel gris + Fullgj.25-2-6	Fullgjødsel 22-2-12
	Kg N/daa	Ca. 4,5 + 7,5	8
Sopp eller insektsprøyting		Ingen	Ingen
Tidlig ugrassprøyting (sprøytetid A)	Tidspunkt	6. mai	13. mai
	Temperatur v/sprøyting	15°C	8°C
	Varmesum fra vekststart	130	261
	Nedbør + vanning fra vekststart	0	9 + 22 mm
	Høyde, timotei, cm	20 cm	34 cm
Sprøyting av tankblanding (sprøytetid B)	Dato	12. mai	20. mai
	Temperatur v/sprøyting	15°C	18°C
	Varmesum fra vekststart	187	341
	Nedbør + vanning fra vekststart	15 mm	20 + 22 mm
Siste vekstregulering, (sprøytetid C)	Dato	18. mai	25. mai
	Temperatur v/sprøyting	17°C	13°C
	Varmesum fra vekststart	251	406
	Nedbør + vanning fra vekststart	17 mm	40 + 22 mm
Notater ved skyting	Dato	8. juni	8. juni
	Gjennomsnittlig plantehøyde	64 cm	76 cm
Notater ved blomstring	Dato	4. juli	1. juli
	Gjennomsnittlig plantehøyde	110 cm	120 cm
Frøtresking, dato		11. august	8. og 11. august
Gjennomsnittlig vann-innhold i frøa ved tresking		22,5 %	22,3 %
Gjennomsnittlig frøavling		94,4 kg/daa	140,1 kg/daa

¹Første dag etter 31. mars da gjennomsnittstemperaturen for de foregående 7 dager er > 5°C

Resultater og diskusjon

Sviskade / misfarging

På Landvik ble det fem dager etter sprøytetid B observert signifikant mer sviskade / misfarging på ruter sprøytet med Saracen Delta + Moddus Start (ledd 11) eller Mustang Forte + Moddus Start (ledd 12) enn i de andre forsøksledda. Mens skaden etter sprøyting med Saracen Delta + Moddus viste seg som gule, avbleika flekker på store deler av de sist utvikla bladene (bilde 2a), var skaden etter Mustang Forte + Moddus Start stort begrensa til visne eller gule bladspisser (bilde 2b). I begge tilfeller forsvant symptomene i løpet av ei uke eller to, og det er lite

trolig at misfarginga hadde noen negativ virking på frøavlinga. På feltet i Rakkestad så vi ingen sviskade eller misfarging i noe ledd.

Plantehøyde

Moddus Start reduserte strekningsveksten mer enn CCC de første 2-3 ukene fram til skyting (tabell 3). Deretter observerte vi på Moddus-rutene på Landvik en «rebound» effekt som gav kraftigere strekning av frøstenglene fram mot blomstring. Fenomenet er godt kjent i litteraturen og skyldes at plantene akkumulerer karbohydrater så lenge veksten er hemmet av trineksapaketyl. Når den



Bilde 2a,b. Sviskade/misfarging fem dager etter sprøyting av tankblanding av Saracen Delta og Moddus Start (ledd 11, t.v.) og tankblanding av Mustang Forte og Modus Start (ledd 12, t.h.). Foto: Geir K. Knudsen.

vekstregulerende effekten ebber ut, vil slike planter strekke seg mer enn om de ikke er vekstregulert eller vekstregulert med preparat som har mer langvarig effekt, f.eks. CCC. Resultatene fra Landvik samsvarer bra med Aamlid & van Leeuwen (2014) som fant at den maksimale vekstregulerende virkningen av trinexapak-etyl ved 13°C ble oppnådd etter bare 100-150 d°C, altså om lag 10 dager etter sprøyting. Vanning av frøenga kan ha bidratt til at «rebound»-effekten ble kraftigere på Landvik enn i Rakkestad.

Av de ulike ugrasmidlene reduserte Mustang Forte veksten noen mer enn Starane XL og Saracen Delta i feltet på Landvik. Dette samsvarer med Kaczmarek-Derda *et al.* (2022) som antydte at en bør holde seg til 50 ml/daa for ikke å skade timoteien. Høydemålingene viste likevel at frøenga kom seg ganske snart og ved blomstring var det ingen høydeforskjeller på grunn av ugrasmiddel verken i Rakkestad eller på Landvik.

Ved skyting var timoteien i Rakkestad litt kortere når ugrasmiddel og vekstreguleringsmiddel hadde vært sprøytet hver for seg enn når de hadde vært tankblanda. Forskjellen har liten praktisk betydning og ved blomstring var den ikke lenger signifikant.

To- og trefaktorsamspilla mellom forsøksfaktorene var ikke signifikante.

Legde

Jamført med CCC gav Moddus Start sikker reduksjon i legda både ved blomstring og tresking i begge felt (tabell 4). I Rakkestad var legda rimelig stabil fra blomstring til tresking, men på Landvik økte den, særlig på ruter vekstregulert med CCC.

Av ugrasmidlene gav Mustang Forte signifikant mindre legde enn Starane XL og Saracen Delta i begge felt. Mellom de to sistnevnte preparatene var forskjellene små og usikre. Jamført med tankblanding gav ugrassprøyting og vekstregulering med 12 dagers mellomrom signifikant eller nær signifikant mindre legde i begge felt.

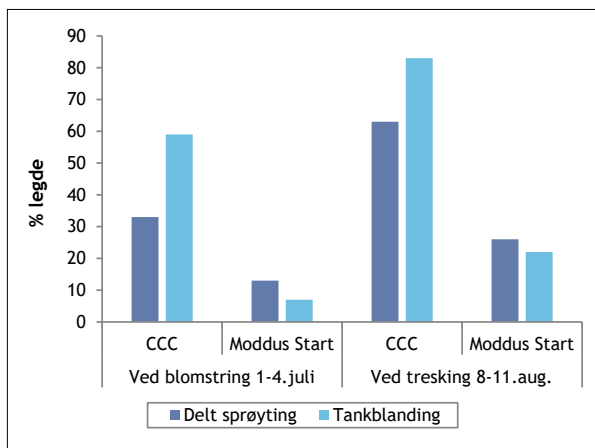
På Landvik var samspillet mellom vekstreguleringsmiddel og sprøytemetode signifikant både ved blomstring og høsting (figur 1). CCC hadde dårligere virkning på legda dersom preparatet ble sprøytet i tankblanding med ugrasmiddel enn om det ble sprøytet alene med tilsetning av klebemidlet Biowet fem dager seinere. For Moddus Start var derimot virkningen bedre om preparatet ble sprøytet i tankblanding med ugrasmiddel enn når det ble sprøytet alene. Et tilsvarende samspill ble også rapportert av Aamlid *et al.* (2007) ved kombinasjoner av enten CCC eller Moddus med ugrasmidlet Primus. Dårlig virkning av CCC i tankblanding kan enten skyldes værforholda på

Tabell 3. Hovedeffekter av vekstregulering, ugrasmiddel og sprøytemetode på plantehøyde ved skyting og blomstring

	Plantehøyde ved skyting 8. juni, cm			Plantehøyde ved blomstring 1.- 4. juli, cm		
	Rakkestad	Landvik	Middel	Rakkestad	Landvik	Middel
Vekstregulering						
CCC	68	82	75	110	116	113
Moddus Start	61	71	66	110	124	117
P %	<0,1	<0,1	<0,1	>20	<1	<5
Ugrasmiddel						
Starane XL	64	77	71	110	121	115
Saracen Delta	65	78	72	110	119	115
Mustang Forte	64	74	69	110	120	115
P %	>20	<0,1	13	>20	>20	>20
LSD 5 %	-	3	-	-	-	-
Sprøytemetode						
Delt sprøyting	63	77	70	109	118	114
Tankblanding	65	76	70	111	122	116
P %	<5	>20	>20	>20	16	12

Tabell 4. Hovedeffekter av vekstregulering, ugrasmiddel og sprøytemetode på legde ved blomstring og tresking

	Legde ved blomstring 1.- 4. juli, %			Legde ved tresking 8.- 11. august, %		
	Rakkestad	Landvik	Middel	Rakkestad	Landvik	Middel
Vekstregulering						
CCC	57	46	51	55	73	64
Moddus Start	13	10	12	14	24	19
P %	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Ugrasmiddel						
Starane XL	41	30	36	41	48	44
Saracen Delta	37	35	36	37	58	47
Mustang Forte	27	20	23	25	39	32
P %	<5	<5	<5	<5	<5	<5
LSD 5 %	10	12	11	10	15	10
Sprøytemetode						
Delt sprøyting	31	23	27	30	44	37
Tankblanding	39	33	36	39	53	46
P %	9	<5	6	<5	16	<5



Figur 1. Legde ved blomstring og høsting etter delt sprøyting eller tankblanding av ugrasmidler med CCC eller Moddus Start på Landvik. Middel av tre ugrasmidler.

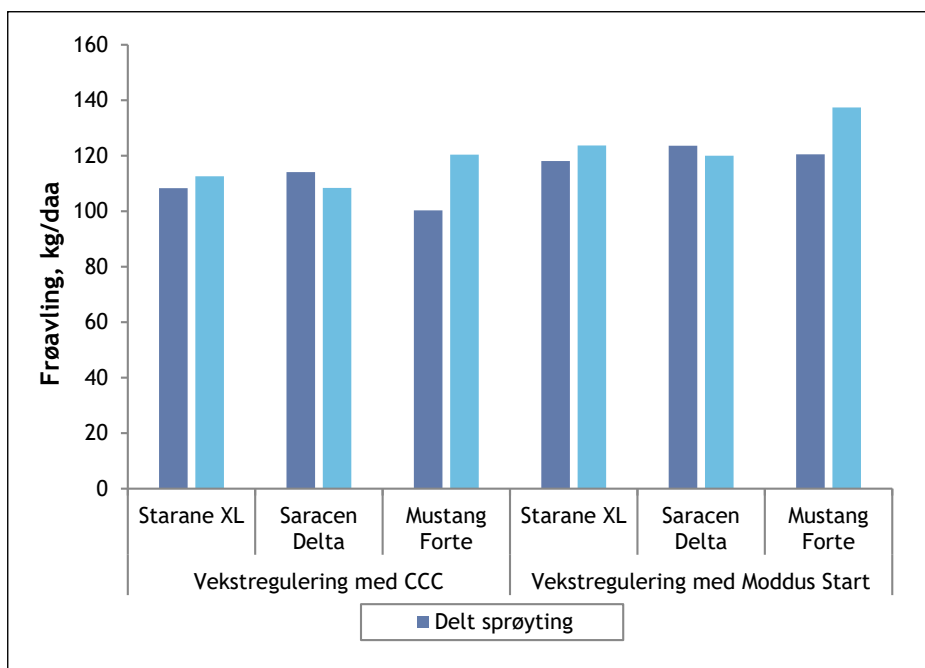
sprøytetidspunktet, at ugrasmidlene reduserte opptaket/virkningen av CCC eller at det ble brukt klebemiddel bare når CCC ble sprøytet alene. Den siste forklaringa er kanskje mest sannsynlig og gir grunn til å stille spørsmål ved følgende generelle utsagn på etiketten for CCC Nufarm 750: «Når CCC Nufarm 750 blandes med skadedyr-, sopp- og ugrasmidler, skal tilsetning av sprede- og klebemiddel sløyfes».

Frøavling

Frøavlinga i Rakkestad og på Landvik var henholdsvis 11 og 12 % større på ruter der det var sprøytet med Moddus Start enn på ruter der det var sprøytet med CCC (tabell 5). Ugrasmiddel hadde ingen sikker virkning i noen av feltene, men tankblanding gav 10 % meravling sammenlikna med delt sprøyting på Landvik.

Den signifikante meravlinga ved vekstregulering med Moddus Start framfor CCC, og med tankblanding framfor delt sprøyting på Landvik, reflekterer at forsøka lå i frodige og godt etablerte frøenger der tidlig sprøyting med Hussar-preparat ikke var nødvendig. I slike enger har tidligere forsøk på Sør- og Østlandet vist meravlinger for Moddus framfor CCC varierende fra 7 % (Aamlid *et al.* 2018) til 14 % (Aamlid *et al.* 2008). Dersom mye markrapp eller annet grasugras gjør det nødvendig med en tidlig Hussar-sprøyting, vil det derimot som regel lønne seg å bruke CCC framfor Moddus (Tørresen *et al.* 2005, Aamlid *et al.* 2016). Disse sammenlikningene med tidligere forsøksrader er ellers ikke helt presise da det som regel ble brukt de gamle Moddus-formuleringene Moddus 250 EC eller Moddus M, mens CCC ble gitt i dosen 267 ml/daa som fortsatt er tillatt for Cycocel 750, men ikke for de nyere preparatene CCC Nufarm 750 og Stabilan 750.

Samspillet mellom ugraspreparat og sprøytemetode var signifikant på Landvik og nær signifikant ($P=9\%$) i Rakkestad (figur 2). Sammenlikna med



Figur 2. Frøavling (korrigert til 100 % renhet og 12 % vann) etter sprøyting med ulike kombinasjoner av ugrasmidler og vekstreguleringsmidler. Middel av felt i Rakkestad og på Landvik.

Tabell 5. Hovedeffekter av vekstregulering, ugrasmiddel og sprøytemetode frøavling og tusenfrøvekt

	Frøavling, kg/daa ¹			Tusenfrøvekt, mg ²		
	Rakkestad	Landvik ³	Middel	Rakkestad	Landvik ⁴	Middel
Vekstregulering						
CCC	89,4	131,9	110,7	553	518	536
Moddus Start	99,4	148,3	123,9	584	570	577
P %	<0,1	<1	<1	<0,1	<0,1	<0,1
Ugrasmiddel						
Starane XL	95,0	136,3	115,7	566	541	554
Saracen Delta	93,2	139,8	116,5	561	536	548
Mustang Forte	95,0	144,3	119,7	579	554	567
P %	>20	>20	>20	18	>20	14
LSD 5 %	-	-	-	-	-	-
Sprøytemetode						
Delt sprøyting	94,6	133,7	114,1	575	538	557
Tankblanding	94,2	146,6	120,4	563	549	556
P %	>20	<5	8	14	>20	>20

¹Korrigert til 100 % renhet og 12 % vann. ²Korrigert til 12 % vann. ³Sum av første og andre gangs tresking. ⁴Veid middel av første og andre gangs tresking

delt sprøyting førte tankblanding til litt mindre frøavling når det ble brukt Saracen Delta, men litt større frøavling når det ble brukt Starane XL og betydelig større frøavling når det ble brukt Mustang Forte. Figur 2 viser at dette gjaldt uansett om vekstreguleringsmidlet var CCC eller Moddus Start. På Landvik ble den største frøavlinga, 174 kg/daa, høsta på ruter sprøytta med tankblanding av Mustang Forte og Moddus Start (ledd 12). I Rakkestad gav det samme leddet nest høyest frøavling, 101 kg/daa, så vidt forbigått av leddet med delt sprøyting av Starane XL og Moddus Start (ledd 4: 102 kg/daa).

Tusenfrøvekt

Jamført med vekstregulering med CCC gav vekstregulering med Moddus Start 6 % tyngre frø i Rakkestad og 10 % tyngre frø på Landvik (tabell 5). Særlig på Landvik kunne altså mesteparten av meravlinga ved å bytte ut CCC med Moddus Start forklares med mindre legde og dermed bedre mata frø. Resultatene samsvarer bra med forsøk i 2017 der Moddus Start (50 ml/daa) i middel for to felt gav 7 % større frøavling og 5 % tyngre frø enn CCC (267 ml/daa) (Aamlid et al. 2018). På Landvik var frøet som ble berga ved andre gangs

tresking i middel 8 % lettere enn frøet som ble berga ved første gangs tresking (middeltall henholdsvis 546 og 502 mg).

Vannprosent ved tresking, andel av frøavlinga berga ved første gang tresking, spirehastighet og spireevne

I begge felt var vannprosenten ved tresking signifikant høyere etter vekstregulering med Moddus Start enn med CCC (tabell 6). Et par dagers forsinkelse i frømodninga etter sprøyting med Moddus Start i forhold til CCC viste seg på Landvik også ved at henholdsvis 7 og 5 % av den totale frøavlinga ble berga ved andre gangs tresking (data ikke vist). I Rakkestad var det i tillegg tendens til større vanninnhold i frøet etter sprøyting med Mustang Forte enn med Saracen Delta, og signifikant høyere vanninnhold etter tankblanding jamført med delt sprøyting (tabell 6).

Spirehastigheten i frø fra Rakkestad var signifikant lavere etter vekstregulering med Moddus Start enn etter vekstregulering med CCC og signifikant høyere etter ugrassprøyting med Starane XL enn med Saracen Delta (tabell 6). For frø fra Landvik



Bilde 3. Oversiktsbilde av forsøksfeltet på Landvik 30. juli, ti dager før tresking.
Foto: Trygve S. Aamlid.



Bilde 4. Ledd 8 (tankblanding av Saracen Delta og CCC) til venstre, ledd 4 (delt sprøyting av Starane XL og Moddus Start) til høyre. Bilde tatt på Landvik 30. juli. Foto: Trygve S. Aamlid.

gikk middeltalla for de to vekstreguleringsmidlene i samme retning som i Rakkestad, men utslaget var ikke signifikant. Fram mot siste telling jevnet forskjellene i spiring seg ut, og det var ingen virkning av behandlingene på endelig spireevne i noen av feltene.

På Landvik var gjennomsnittlig spirehastighet ved første og andre gangs tresking henholdsvis 87 og 83 %. For endelig spireevne var det ingen forskjell, middeltallet var 92 % ved både første og andre ganges tresking.

Tabell 6. Hovedeffekter av vekstregulering, ugrasmiddel og sprøytemetode på vanninnhold i frøet ved tresking, spirehastighet og tusenfrøvekt

	Vanninnhold i frø ved (første gangs) tresking, %			Spirehastighet, %			Spireevne, %		
	Rakkestad	Landvik	Middel	Rakkestad	Landvik ¹	Middel	Rakkestad	Landvik ¹	Middel
Vekstregulering									
CCC	21,3	20,0	20,7	91	88	89	96	92	94
Moddus Start	23,7	24,6	24,1	88	86	87	95	93	94
P %	<0,1	<0,1	>0,1	<5	>20	6	13	>20	>20
Ugrasmiddel									
Starane XL	22,8	22,8	22,8	91	87	89	97	92	94
Saracen Delta	21,3	22,0	21,6	88	88	88	95	93	94
Mustang Forte	23,5	22,1	22,8	89	87	88	95	93	94
P %	7	>20	>20	<5	>20	>20	>20	>20	>20
LSD 5 %	-	-	-	3	-	-	-	-	-
Sprøytemetode									
Delt sprøyting	21,7	22,2	21,9	89	88	89	96	93	94
Tankblanding	23,3	22,5	22,9	90	87	88	95	92	94
P %	<5	>20	18	>20	>20	>20	>20	>20	>20

¹Veid middel av første og andre gangs tresking

Oppsummering og konklusjoner

- To forsøk med ulike kombinasjoner av ett av ugrasmidlene Starane XL (150 ml/daa), Saracen Delta (10 ml(daa) eller Mustang Forte (100 ml/daa) og ett av vekstreguleringsmidlene CCC Nufarm 750 (200 ml/daa + Biowet klebemiddel ved sprøyting alene) eller Moddus Start (60 ml/daa) er gjennomført i frodige andre- eller tredjeårsenger med høye avlingspotensiale.
- Tankblanding av ugrasmiddel og vekstreguleringsmiddel på BBCH 35-40 gav like god eller bedre frøavling enn separat sprøyting av samme ugrasmiddel og samme vekstreguleringsmiddel på hhv. BBCH 31-35 og BBCH 40-45 (12 dagers mellomrom). Fordelen med tankblanding var spesielt stor for Mustang Forte og gjaldt uansett om vekstreguleringsmidlet var CCC eller Moddus Start.
- Tankblandingene av Saracen Delta + Moddus Start og Mustang Forte + Moddus Start førte til ulik former for av bleiking / sviskade i ett av de to forsøka, men skaden var forbigående og hadde trolig liten virkning på frøavlinga.
- I middel for to vekstreguleringsmidler og med/uten tankblanding gav Mustang Forte signifikant mindre legde og 3 % større frøavling enn Starane XL og Saracen Delta. Den ikke-signifikante meravlinga med Mustang Forte må veies opp mot ulempene dette ugrasmidlet medfører med begrensinger på bruken av frøhalm og fare for veksthemming av etterfølgende kulturer. Norsk frøavlerlag søkte i oktober 2022 om minor-use godkjenning av Mustang Forte i gjenlegg til grasfrøeng (med og uten dekkvekst) og i grasfrøeng.
- I middel for tre ugrasmidler og med/uten tankblanding gav Moddus Start signifikant mindre legde, 12 % større frøavling og 8 % større tusenfrøvekt enn CCC. Svakere virkning av CCC på legda i tankblanding med ugrasmiddel enn ved separat sprøyting kan tyde på at det bør tilsettes klebemiddel, også når CCC sprøytes i tankblanding med ugrasmiddel.
- Forsøksserien bør fortsette, og da med vekt på førsteårsenger med større innslag av ugras.

Referanser

- Skuterud, R. & Aamlid, T.S., 2000. Samspill mellom CCC og ugraspreparat i timoteifrøeng. *Jord- og plantekultur* 2000. Grønn forskning 2000 (1): 246-249
- Tørresen, K.S. & Aamlid, T.S. 2010. Bekjemping av tofrøblada ugras i grasfrøeng. *Jord og plantekultur* 2010. Bioforsk Fokus 5 (1): 209-211.
- Tørresen, K.S., Øverland, J.I. & Aamlid, T.S. 2005. Skader og effekt av ugrasmidlet Hussar i frødyrkinga – de siste års forsøksresultater og praktiske erfaringer. *Jord- og plantekultur* 2005. Grønn kunnskap 9(1): 266-276.
- Øverland, J.I. & Aamlid, T.S. 2009. Sein sprøyting i timotei: Hussar mer skånsom enn Express. *Norsk frøavlsnytt* 14 (4): 5.
- Aamlid, T.S., Elen, O., Øverland, J.I., Brønstad, J., Pettersen, T.O. & Hetland, O. 2008. Soppsprøyting og vekstregulering ved frøavl av timotei. *Jord og plantekultur* 2008. Bioforsk Fokus 3 (2): 114-119.
- Aamlid, T.S., Gunnarstorp, T., Gissinger, A. & Steensohn, A.A. 2018. Gamle og nye vekstreguleringsmidler i timoteifrøeng. *Jord og plantekultur* 2018. NIBIO BOK 4(1): 224-228.
- Aamlid, T.S., Valand, S. & Hetland, O. 2016. Virkning av vekstregulering og sein soppsprøyting på frømodning, frøavling og spireevne i timotei. *Jord og plantekultur* 2016. NIBIO BOK 2(1): 194-199
- Aamlid, T.S. & van Leeuwen, G. 2014. Optimal application intervals for the plant growth regulator trinexapac-ethyl (Primo MAXX®) at northern latitudes. *European Journal of Turfgrass Science* 45(2): 81-82.
- Aamlid, T.S. Øverland, J.I, Leidal, S., Elen, O. & Tørresen, K.S. 2007. Kombinasjoner av Primus, vekstregulering og soppsprøyting ved frøavl av timotei. *Jord og plantekultur* 2007. Bioforsk Fokus 2(2): 134-139.

Screening av ugrasmidlers selektivitet i gjenlegg av tolv ulike grasarter

Trygve S. Aamlid¹ & Geir K. Knudsen²

¹NIBIO Grøntanlegg og vegetasjonsøkologi, ²NIBIO Landvik
trygve.aamlid@nibio.no

Innledning

Få eller ingen andre europeiske land har en så allsidig grasfrøavl som Norge. Felleskjøpet Agri og Strand Unikorn hadde i 2022 frøavlskontrakter på elleve ulike grasarter (Havstad & Aamlid 2023), og om noen år vil muligens raisvingel komme med som den tolvte. Om vi i tillegg tar med NIBIOs begrensede produksjon av grasfrø til revegetering i fjellet og til blomsterengblandinger, er vi oppe i rundt tjue grasarter totalt.

Men selv for timotei er det norske frøavlsarealet forsvinnende lite sammenlikna med volumproduksjoner som korn eller gras til fôr. Ved søknad om godkjenning av nye ugrasmidler kan vi derfor ikke forvente at plantevernmidelfirmaene vil ta kostnadene med å skaffe tilstrekkelig dokumentasjon til å få gjenlegg eller frøeng av bestemte grasarter med på de ordinære etikettene. Av denne grunn har Norsk frøavlerlag i mange år søkt om «off label» (gammel ordning) eller «minor use» (dagens ordning) godkjenning av plantevernmidler i gjenlegg og frøeng av ulike arter. De siste åra har dette kommet inn i et godt system ved at Anne G. Kraggerud i NLR hjelper Frøavlerlaget med søknadene.

De mest brukte tilleggsetikettene i frøavlen har vært for grasugrasmidler med selektivitet i bestemte kulturgras. Eksempler er Hussar Plus OD i frøeng av timotei og gjenlegg uten dekkvekst og frøeng av engrapp, rødsvingel, sauesvingel, engkvein og bladfaks; Axial i frøeng av bladfaks og Puma Extra i gjenlegg og frøeng av engsvingel, strandsvingel og flerårig raigras. I gjenlegg oppstår i tillegg ofte problemer med stemorsblomst, jordrøyk, rødtvetann og linbendel som de mest brukte ugrasmidlene Ariane S og Starane XL virker dårlig mot, og dessuten er herbicidresistens et økende problem i mange ugrasarter. Dette ha ført til «minor use» søknader og godkjente tilleggsetiketter for preparater som Zypar i gjenlegg og DFF SC 500 / Legacy 500 SC i gjenlegg og frøeng av alle grasarter.

Forsøket som her skal omtales er en screening for selektivitet av potensielle ugrasmidler i gjenlegg og frøeng av de viktigste grasartene som frøavles i Norge. Preparatene ble valgt ut i samråd med NLR sine frøavlsrådgivere og plantevernmidelfirmaene og omfattet dels preparat som aldri har vært prøvd i gjenlegg eller frøeng tidligere (Broadway Star, Alliance), og dels grasugrasmidler som allerede har «minor use» i bestemte grasarter (Agil/Zetrola og Axial). Målet er at screeninga skal danne grunnlag for mer detaljerte forsøk i grasarter der preparatene ser ut til å ha den nødvendige selektivitet. Prosjektet er finansiert av Norsk frøavlerlag.

Materiale og metoder

Ei 1,35 m brei og 75 m lang stripe med hver av de tolv grasartene (i alfabetisk rekkefølge) bladfaks (Leif), engkvein (Leirin), engrapp (Knut), engsvingel (Vestar), flerårig raigras (Figgjo), hundegras (Laban), raisvingel (LøRs 0501), rødsvingel (Frigg), sauesvingel (Lillian), strandrør (Lara), strandsvingel (Swaj) og timotei (Grindstad) ble sådd med Wintersteiger Plot Motion forsøkssåmaskin uten dekkvekst på Landvik 14. juni 2022. Såmengden var 0,8 kg/daa for de storfrøa artene (bladfaks, engsvingel, flerårig raigras, raisvingel og standsvingel) og 0,5 kg/daa for de småfrøa artene. Radavstanden var 13 cm for alle arter. Jordarten var siltig lettleire og forgrøden var potet. Det falske såbedet hadde vært klargjort, inkl. tromling, 2. mai og var sprøytet med Roundup 2. juni, om lag to uker etter at det første «skikkelige» vårregnet falt på Landvik 19. mai. Et par roser med åkersnelle var sprøytet med MCPA (ryggspøyte) 2. juni.

Forsøkssprøyting av de ti preparatene/dosene (tabell 1) pluss usprøytet kontroll ble utført på tvers av såstripene 5. juli (sprøytetid A, 3 uker etter såing) og 25. august (sprøytetid B, 10 uker etter såing). Sprøytetid C skal etter planen gjennomføres våren

Tabell 1. Preparat og doser ved sprøytetid A (5. juli) og B (25. august)

Ledd	Preparat	Dose handels- prep./daa	Aktive stoff	Aktive stoff, g/daa
1	Usprøyta	-	-	-
2	Ariane S	200 ml	fluoksypyr + klopyralid + MCPA	8 + 4 + 40
3	Broadway Star + PG26N ¹	7,5 g + 50 ml ¹	florasulam + pyrokssulam	0,107 + 0,53
4	Broadway Star + PG26N ¹	15 g + 50 ml ¹	florasulam + pyrokssulam	0,214 + 1,06
5	Agil	12 ml	propakvizafop	1,2
6	Agil	24 ml	propakvizafop	2,4
7	Agil	48 ml	propakvizafop	4,8
8	Alliance WG + Biowet ²	3,5 g + 12,5 ml ²	diflufenikan + metsulfuron-metyl	2,1 + 0,21
9	Axial	15 ml	pinoksaden	0,75
10	Axial	30 ml	pinoksaden	1,5
11	Alliance WG + Axial	3,5 g + 15 ml	diflufenikan + metsulfuron-metyl + pinoksaden	2,1 + 0,21 + 0,75

¹Spesialklebemiddel for Broadway Star, 50 ml/daa. ²Klebemiddel, 0,05 % av væskemengden

2023. Hvert sådrag ble delt i tre deler à 25 m, en del for hver sprøytetid. Sprøyting ble utført med Nor forsøksprøyte med tre dysers bom (bombredde 1,5 m), sprøytetrykk 1,5-2,0 bar, væskemengde 25 l/daa og dysetype Hypro ULD 02-120. Anleggstrutene var 2 m breie med full overlappning på en 1,0 x 1,0 m = 1 m² rute i midten som ble brukt til alle registreringer. Forsøksprøytinga ble utført etter vanlige rutiner med oppmåling/veiing av preparat ved NIBIO Bioteknologi og plantehelse og veiing av sprøyterest etter sprøyting. Fordi forsøket bare hadde ett gjentak, oppfylte det ikke standarden Good Experimental Practice (GEP).

Den 7. juli ble den delen av såradene som skulle behandles ved sprøytetid B eller C, sprøyta med Ariane S, 200 ml/daa. Dette ble gjort for at tofrøblada ugras ikke skulle ta overhand i disse delene av feltet.

Gjenlegget var ikke gjødsel før såing, men ble gjødsel med Fullgjødsel[®] 22-2-12, første gang 12. juli og andre gang 7. september, henholdsvis 4 og 3 kg N/daa. Den 27. august, to dager etter sprøytetid B, ble hele feltet unntatt såstripen med strandrør avpusa til 15 cm med fôr høster. Avpussing av strandrør ble utelatt fordi denne arten gir mindre frøavling om den pusses i gjenleggsåret (Havstad 2022).

Registreringer like før og 2-3 uker etter hver forsøksprøyting (14. juli etter sprøytetid A og 14. september etter sprøytetid B) omfatta dekningsprosent (kulturgras + tofrøblada ugras + grasugras + bar jord = 100 %), og plantehøyde av kulturgraset. På den delen av feltet som ble sprøyta kort tid etter spiring (sprøytetid A, 5. juli)

ble det også gjort ei tredje registrering etter 7 uker (23. august). Plantehøyden ble alltid målt på tre tilfeldige planter pr rute, og ved sprøytetid A noterte vi også antall fullt utvikla blad, dvs. blad med synlig bladkrage, på hovedskuddet av de nyspirte grasplantene.

I denne artikkelen vil vi fokusere på selektivitet bestemt som dekning og høyde av kulturgraset etter sprøyting. Dekning av tofrøblada ugras og grasugras nevnes i teksten der det er relevant, men vi går ikke inn på virkningen av de ulike preparatene på bestemte ugrasarter.

Resultater og diskusjon

Selektivitet ved sprøyting tre uker etter såing
Størrelse av kulturgraset ved sprøyting
Ved sprøytetid A tre uker etter såing varierte dekningsprosenten av kulturgras fra 1,0 % for engrapp og sauesvingel til >2,0 % for timotei, strandsvingel og flerårige raigras. Bladfaks hadde de høyeste plantene etterfulgt av flerårig raigras, strandsvingel, engsvingel og raisvingel. Flerårig raigras hadde flest, mens engrapp og sauesvingel hadde færrest fullt utvikla blad på hovedskuddet (tabell 2, bilde 1).

Både tofrøblada ugras og grasugras hadde en gjennomsnittlig dekning ved sprøyting på 1,3 % (tabell 2). Floraen av tofrøblada ugras var allsidig med linbendel, hønsegras, gjetertaske, meldestokk, åkersvineblom og kløver som de viktigste artene. Av grasugras dominerte tunrapp.

Tabell 2. Dekningsprosent av kulturgras, tofrøblada ugras, grasugras og bar jord, samt plantehøyde og antall fullt utvikla blad på hovedskuddet hos kulturgraset ved forsøkssprøyting 5. juli (sprøytetid A), tre uker etter såing

Art	Dekningsprosent				Plante- høyde, cm	Antall fullt utvikla blad på hoved- skuddet
	Kultur- gras	Tofrøblada ugras	Gras- ugras	Bar jord		
Bladfaks	1,8	1,3	1,1	95,8	7,9	1,8
Engkvein	1,5	1,2	1,3	96,1	2,1	1,1
Engrapp	1,0	1,3	1,2	96,6	1,9	0,8
Engsvingel	1,6	1,3	1,0	96,1	6,2	1,9
Flerårig raigras	2,1	1,4	1,3	95,3	7,7	2,6
Hundegras	1,4	1,4	1,3	95,8	4,3	1,5
Raisvingel	1,5	1,1	1,1	96,3	6,1	1,3
Rødsvingel	1,5	1,3	1,9	95,3	3,6	2,0
Sauesvingel	1,0	1,3	1,3	96,5	1,8	0,8
Strandrør	1,5	1,5	1,7	95,3	4,6	1,6
Strandsvingel	2,2	1,3	1,1	95,4	6,9	1,3
Timotei	2,4	1,3	1,6	94,7	4,1	1,5
Middel, 12 arter	1,6	1,3	1,3	95,8	4,8	1,5



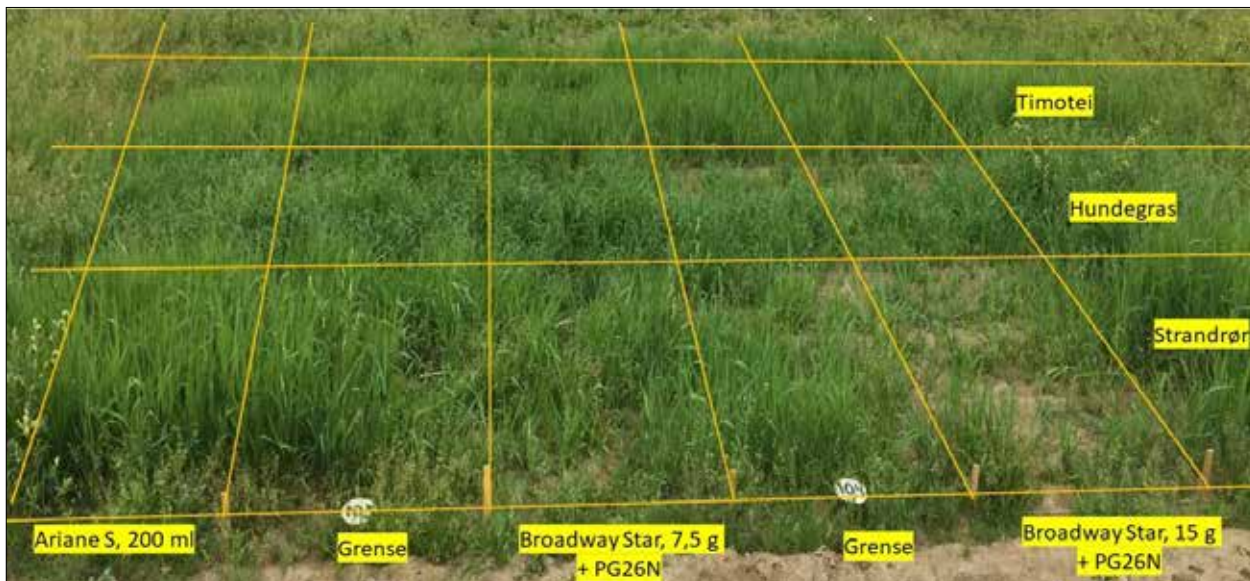
Bilde 1. Utvikling av ulike grasarter ved sprøyting 5. juli (sprøytetid A), tre uker etter såing. Foto: Trygve S. Aamlid.

Virkning av ugrasmidler og doser

Ariane S

Sammenlikna med usprøyta kontroll hadde tidlig sprøyting med Ariane S liten virkning på utviklinga av grasplantene to uker etter sprøyting. Dekninga av flerårig raigras var riktignok noe redusert, men dette skyldes tilfeldige ujevnheter på feltet. Etter sju uker

var dekinga av alle arter unntatt rødsvingel klart bedre etter Ariane-sprøyting enn uten sprøyting. Plantehøyden av bladfaks, engrapp, flerårig raigras og strandsvingel var riktignok litt lavere etter sprøyting, noe som muligens kan forklares med at kulturgraset ikke trengte å strekke seg for å nå over ugraset. I middel for 12 arter reduserte Ariane S deking av tofrøblada ugras fra 9 til 1 % etter



Bilde 2. Selektivitet av halv og full dose Broadway Star sammenlikna med Ariane S i strandrør, hundegras og timotei. Bilde tatt 25. august 2022, sju uker etter sprøyting. Foto: Trygve S. Aamlid.

to uker og fra 46 til 10 % etter sju uker (data ikke vist). Resultatene bekrefter at Ariane S er et sikkert preparat mot tofrøblada ugras i gjenlegg av alle grasarter som frøavles i Norge.

Broadway Star

Forsøket viste store forskjeller i selektivitet av Broadway Star, som ellers er godkjent bare i vårhvete uten gjenlegg. Engkvein, sauesvingel, timotei og, i mindre grad rødsvingel, tålte full vårhvete-dose (15 g/daa + 50 ml/daa av spesialklebemidlet PG26N) uten at det gikk ut over plantehøyde eller dekningsprosent. Storfrøa svingelarter som engsvingel, raisvingel og strandsvingel hadde derimot nulltoleranse, og for praktiske formål gjaldt dette også bladfaks og strandrør. Engrapp, flerårig raigras og hundegras kom i mellomstilling med bare liten eller forbigående vekstreduksjon etter halv dose (7,5 g/daa + PG26N), men stor og varig skade etter full dose. I sum for tofrøblada ugras var virkningen av Broadway Star på nivå med eller litt bedre enn av Ariane S. (dekning etter sju uker 10 og 7 % etter sprøyting med henholdsvis halv og full dose). Dersom feltet hadde hatt stor forekomst av rødtvetann, stemorsblomst eller jordrøyk, hadde forskjellen fra Ariane S sannsynligvis vært større. Ifølge etiketten skal Broadway Star også virke mot tunrapp, men det slo ikke til i dette forsøket. Resultatene tilsier at det kan være grunn til å gå videre med utprøving av Broadway Star ved gjenlegg av timotei eller engkvein i vårhvete. Virkningen av tidlig sprøyting med halv dose Broadway Star

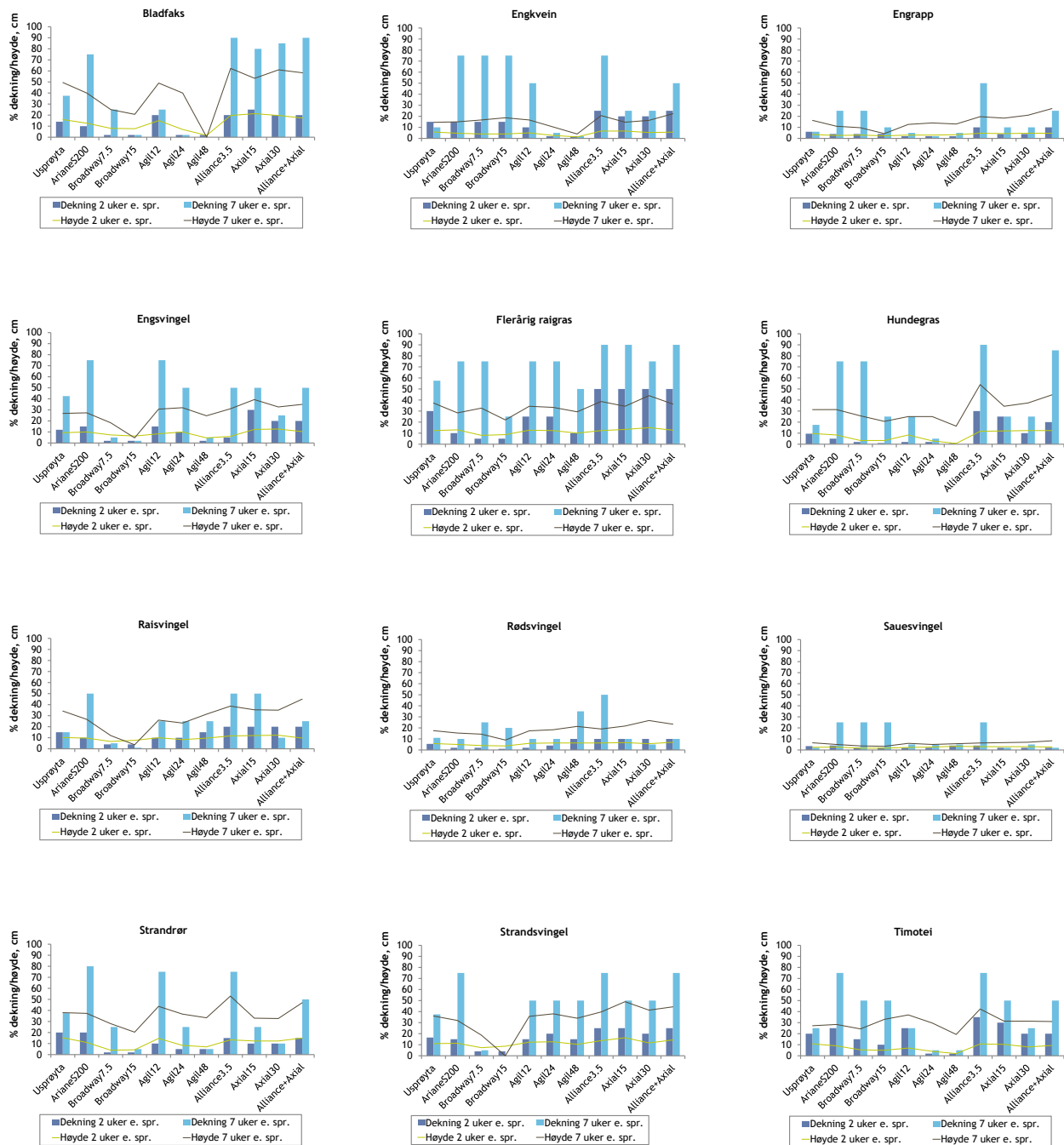
på knereverumpe i engrappgjenlegg bør også undersøkes.

Agil (=Zetrola)

Agil har i mange år hatt ordinær godkjenning i dose opp til 150 ml/daa i engåret, og i april 2022 fikk Frøavlerlaget «minor-use» godkjenning for denne dosen også i rødsvingelgjenlegg, samt i gjenlegg og frøeng av sauesvingel. Det var derfor litt overraskende at Agil, i atskilling lavere dose, viste dårlig selektivitet i rødsvingel og sauesvingel (figur 1). Sannsynligvis er det grunn til å understreke det som også står på tilleggsetiketten, nemlig at «kulturgraset skal være etablert» ved sprøyting. Sprøyting allerede på 1-2 bladstadiet kan med andre ord ikke anbefales.

Grunnen til vi tok Agil med i tre forskjellige doser var først og fremst at Frøavlerlaget, på nevnte tilleggsetikett, også har med gjenlegg av engrapp, engsvingel, flerårig raigras, raisvingel og strandsvingel, men da med en maks-dose på 12 ml/daa. I Danmark er dette en vanlig behandling for å bekjempe spillkorn om høsten etter tresking av dekkveksten, og vi var ute etter å se om slik bruk, eventuelt noe høyere dose, kan ha tilstrekkelig selektivitet også i andre grasarter.

For engrapp viser resultatene i figur 1, på samme måte som for rødsvingel og sauesvingel, at Agil ikke skal brukes, selv ikke i en dose på 12 ml/daa, før gjenlegget er godt etablert. Gjenlegg av raisvingel



Figur 1. Dekningsprosent og plantehøyde av ulike grasarter to og sju uker etter sprøyting med ulike ugrasmidler og doser på 1-3 bladstadiet.

og strandsvingel tålte derimot Agil i doser opp til 48 ml/daa, og flerårig raigras opp til 24 ml/daa, uten at det førte til skade. Figuren viser også at gjenlegg av strandrør gjerne også kunne ha vært med på «minor use» etiketten med en maksimaldose på 12 ml/daa. I timotei, hundegras og engkvein ser derimot Agil ut til å være uaktuell ved tidlig sprøyting, og Agil førte heller ikke til mindre tunrapp i noen av artene (data ikke vist).

Alliance WG

Etiketten til Alliance WG sier at preparatet ikke skal brukes i bygg eller hvete med gjenlegg, men i dette forsøket viste preparatet minst like god selektivitet som Ariane S i alle arter unntatt engsvingel (figur 1). Virkningen på tofrøblada ugras var dessuten litt bedre enn av Ariane S (dekningsprosent sju uker etter sprøyting henholdsvis 10 og 6 %), men



Bilde 3. Ugrasrein og livskraftig hundegrasrute sprøytet med tankblanding av Axial og Alliance WG. Bilde tatt 25. august, sju uker etter sprøyting. Foto: Trygve S. Aamlid.

preparatet hadde ingen virkning på tunrapp. Alliance skal ifølge Felleskjøpets katalog virke bedre enn Ariane S mot stemorsblomst og rødtvetann, og bedre selektivitet enn av Broadway Star i mange arter gjør preparatet vel så aktuelt for videre utprøving.

Axial

Floghavremidlet Axial har i mange år hatt off-label godkjenning (gammel ordning) for bruk i doser på opptil 90 ml/daa i frøeng av bladfaks, først og fremst for å bekjempe markrapp. God selektivitet av 30 ml/

daa i denne arten var derfor som forventet, men figur 1 viser at preparatet også er aktuelt for videre utprøving i gjenlegg av flerårig raigras, strandsvingel, raisvingel og engsvingel, i de to sistnevnte riktignok ikke med høyere dose enn 15 ml/daa. Brukt på denne måten er Axial et alternativ til Puma Extra, der Frøavlslaget nylig (7. desember 2022) fikk «minor-use» godkjenning for tidlig sprøyting i gjenlegg, ikke bare av de nevnte artene, men også av hundegras. Axial skal ifølge Felleskjøpet katalog virke bedre enn Puma Extra mot markrapp, og nye forsøk med sammenlikning av de to preparatene kunne være nyttig. Et minst like interessant resultat som også bør følges opp er at timotei så ut til å tåle tidlig sprøyting med minste dose Axial (15 ml/daa).

Axial + Alliance WG

Denne kombinasjon ble tatt med på grunnlag av en amerikansk masteroppgave (Peppers 2019) som viste at tankblanding med metsulfuron (i Ally Class eller Alliance WP) kan bedre selektiviteten av pinoksaden (i Axial) i enkelte grasarter. Sammenlikna med samme dose Axial aleine (ledd 9) viste dette seg å slå til spesielt i hundegras (bilde 3), men også i engkvein, engrapp, strandrør og strandsvingel. Dette bør verifiseres i nye forsøk, og da bør vi også undersøke hvilken betydning ei slik tankblanding har for virkningen av Axial på markrapp, knereverumpe og andre grasugras.

Tabell 3. Dekningsprosent av kulturgras, tofrøblada ugras, grasugras og bar jord, samt plantehøyde hos kulturgraset ved forsøks-sprøyting 25. august, ti uker etter såing (sprøytetid B)

Art og sort	Dekningsprosent				Plante-høyde, cm
	Kultur-gras	Tofrøblada ugras	Gras-ugras	Bar jord	
Bladfaks	76	5	12	8	53
Engkvein	48	16	32	4	19
Engrapp	5	10	75	10	21
Engsvingel	75	5	15	5	38
Flerårig raigras	75	5	20	0	37
Hundegras	60	11	26	3	45
Raisvingel	50	8	38	5	38
Rødsvingel	14	11	69	6	21
Sauesvingel	7	16	71	6	8
Strandrør	76	9	11	4	48
Strandsvingel	75	5	10	10	42
Timotei	57	14	24	5	37
Middel 12 arter	51	10	34	5	34

Selektivitet ved tidlig høstsprøyting

Størrelse av kulturgraset ved sprøyting

Dekninga av de ulike kulturgrasa ved sprøytetid B (25. august) varierte fra 5, 7 og 14 % i henholdsvis engrapp, sauesvingel og rødsvingel til over 70 % i bladfaks, engsvingel, flerårig raigras, strandrør og strandsvingel (tabell 3). På grunn av den tidlige sprøytinga med Ariane S var dekinga av grasugras, hovedsakelig tunrapp, mer enn tre ganger så stor som dekinga av tofrøblada ugras på sprøytetidspunktet.

Virkning av ugrasmidler og doser (figur 2)

Hos alle kulturgrasa var forskjellene i toleranse overfor ulike ugrasmidler/doser mindre tydelige ved sprøyting 25. august (figur 2) enn ved sprøyting sju uker tidligere. Dette skyldes først og fremst at kulturgrasa nå var etablert og dermed mer robuste, men i sauesvingel, rødsvingel, engrapp og – mindre grad – engkvein, hadde det nok også betydning at rutene langt på vei var overgrodd av stor tunrapp, slik at sprøytevæska i mindre grad traff kulturgraset. I ettertid ser vi at selektiviteten av ugrasmidler på dette stadiet sannsynligvis hadde blitt bedre bestemt om alle ruter hadde blitt pussa med fôrhøster en til to uker før sprøyting i stedet for, som det ble gjort i forsøket, to dager etter sprøyting. Spesielt for disse småvokste artene skal vi derfor ikke legge like stor vekt på selektiviteten ved sprøytetid B som ved sprøytetid A.

Ved tolking av plantehøyden i figur 2 er det ellers viktig å huske på at alle arter unntatt strandrør var pussa med fôrhøster til rundt 15 cm høyde 27. august. Høydemålingene blir derfor et mål på i hvor stor grad de ulike ugrasmidlene hemma gjenveksten i de snaue tre ukene fra 27. august til 14. september.

Erfaringene med de ulike ugraspreparatene kan oppsummeres slik (figur 2):

Ariane S

Med unntak av en uforklarlig (og sannsynligvis tilfeldig) reduksjon i dekningsprosent av engkvein hadde Ariane S, også ved tidlig høstsprøyting, god selektivitet i gjenlegg av alle de tolv grasartene. I forhold til usprøyta kontroll var høydeveksten av strandrør og gjenveksten av hundegrass litt redusert, men for engsvingel, raisvingel og strandsvingel økte den som følge av sprøyting med Ariane S.

Broadway Star

Sjøl om doseresponsen ikke alltid var helt entydig, var Broadway Star for lite selektiv i engsvingel, flerårig raigras, raisvingel og strandsvingel til at det har noen hensikt å prøve preparatet videre i disse kulturene. Også i bladfaks, engkvein, hundegrass og timotei var Broadway Star tøffere ved tidlig høstsprøyting enn ved sprøyting på 1-2 blad stadiet. Som ved tidlig sprøyting bekjempa heller ikke høstsprøyting med Broadway Star tunrapp, snarere tvert imot. Ved bedømming 14. september var dekinga av tunrapp, i middel for tolv arter, 29-30 % på ruter med Broadway Star, mot 22 % på ruter sprøyta med Ariane S og 20 % på usprøyta kontrollruter (data ikke vist). Alt i alt er det neppe noen grunn til å gå videre med utprøving av Broadway Star om høsten i gjenleggåret i noen av de tolv grasartene.

Agil (=Zetrola)

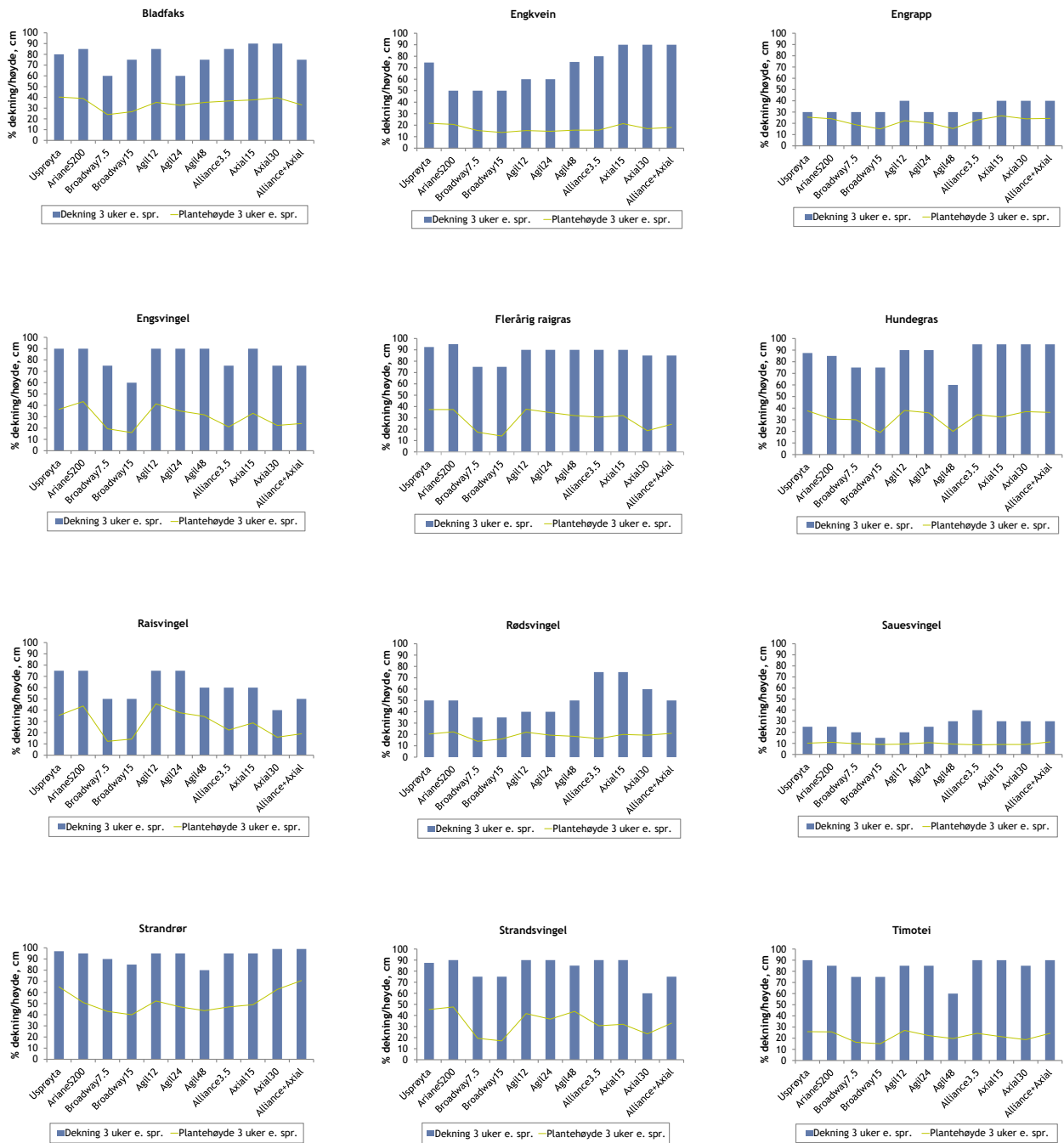
Selektiviteten til Agil var bedre ved tidlig høstsprøyting (figur 2) enn ved sprøyting kort tid etter såing (figur 1). Resultatene tyder på at preparatet med rimelig sikkerhet kan brukes om høsten i doser opp til 24 ml/daa, altså det dobbelte av det som står på tilleggsetiketten. Dette gir nødvendig sikkerhet på dårlig arronderte arealer der det kan være vanskelig å unngå overlappinger ved sprøyting. Av de ulike artene var hundegrass og timotei mest følsomme for doser over 24 ml/daa. Men heller ikke ved høstsprøyting gav Agil mindre tunrapp enn på kontrollrutene, så behandling er mest aktuell der det er andre grasugras eller spillkorn.

Alliance WG

Den gode selektiviteten til Alliance WG ble bekrefta ved høstsprøyting. Engsvingel var litt svakere enn de andre artene, men preparatet kan testes videre i alle arter.

Axial

I største dose på 30 ml/daa var Axial tøff i engsvingel, flerårig raigras, raisvingel og strandsvingel. For flerårig raigras samsvarer dette med preparatets ordinære etikett, der raigras, f.eks. etter bruk som fangvekst, nevnes blant artene som bekjempes. At høstsprøyting viste god selektivitet i engkvein, er i samsvar med tidligere norske ugrasforsøk der vårsprøyting med 45 ml/daa hadde katastrofal virkning på frøavlinga samme år (Tørresen *et al.* 2014), men ingen synlig virkning på frøavlinga året etter. I et høsteforsøk i engkvein der Axial ble prøvd som nedsvingsmiddel (Havstad *et*



Figur 2. Dekningsprosent og plantehøyde av ulike grasarter tre uker etter sprøyting med ulike ugrasmidler og doser på etablerte grasplanter 25. august.

al. 2012) var det heller ingen synlig avlingsreduksjon året etter (J.I. Øverland pers. medd.). Siden Axial har god effekt mot markrapp, er preparatet også aktuelt for videre utprøving om høsten i gjenlegg eller frøeng av timotei, hundegras og standrør.

Axial + Alliance WG

Jamført med rein Axial i samme dose hadde tankblanding med Alliance lite for seg ved høstsprøyting.

Oppsummering og konklusjon

Ulike doser av ugrasmidlene Ariane S, Broadway Star Alliance WG, Axial og kombinasjonen Axial + Alliance WP ble prøvd ut i et screeningsforsøk med gjenlegg av tolv ulike grasarter på Landvik sommeren 2022. Preparatene ble sprøytet enten på grasartenes 1-3 bladstadium (tre uker etter såing, 5. juli) eller på etablert grasdekke (ti uker etter såing, 25. august).

- **Ariane S** (200 ml/daa) bekrefta sin posisjon som standardpreparat med god selektivitet i alle tolv grasarter både på 1-3 bladstadiet og ved tidlig høstsprøyting.
- **Broadway Star** viste brukbar selektivitet og kan prøves videre på 1-3 bladstadiet i doser opp til 15 ml/daa (+ PG26N klebemiddel) i timotei, rødsvingel, sauesvingel og engkvein og i doser opp til 7,5 ml/daa (+ PG26N) i engrapp, flerårig raigras og hundegras. I engsvingel, strandsvingel, raisvingel, bladfaks og strandrør er Broadway Star uaktuell på 1-3 bladstadiet, og det samme gjelder ved høstsprøyting i alle tolv arter. Jamført med Ariane S skal Broadway Star gi bedre kontroll av jordrøyk, stemorsblomst og rødtvetann, men preparatet hadde ingen virkning mot tunrapp i dette forsøket.
- Ved sprøyting på 1-3 bladstadiet viste 'Agil' brukbar selektivitet og kan prøves i doser opp til 48 ml/daa i strandsvingel og raisvingel og inntil 24 ml/daa i engsvingel og flerårig raigras. I andre arter skal en være forsiktig med Agil, selv i små doser, før grasdekket er godt etablert. Agil hadde ingen virkning på tunrapp i dette forsøket.
- **Alliance WG** (3,5 g/daa + Biowet klebemiddel) viste god selektivitet og bør prøves videre både på 1-3 bladstadiet og ved tidlig høstsprøyting i alle arter.
- Ved sprøyting på 1-3 bladstadiet kan 'Axial' prøves i doser på inntil 30 ml/daa i bladfaks, flerårig raigras og strandsvingel og inntil 15 ml/daa i timotei, engsvingel og raisvingel. Både i disse og andre arter er videre utprøving av også aktuelt om høsten i gjenleggsåret eller om høsten i etablert frøeng. Axial hadde ingen virkning mot tunrapp i dette forsøket.
- **Tankblanding med Alliance WG** (3,5 g/daa) bedret selektiviteten av 'Axial' (15 ml/daa) ved sprøyting på 1-3 bladstadiet i hundegras, engkvein, engrapp, strandrør og strandsvingel. I hundegras var utslaget så stort at tankblandinga bør utprøves nærmere for å bekjempe markrapp og andre grasgras (ikke tunrapp). Ved tidlig høstsprøyting hadde derimot tankblanding lite for seg i noen av artene.

Referanser

Havstad, L.T. 2022. Frøavl av strandrør. Dyrkingsveiledning. 11s. www.froavl.no

Havstad, L.T., Øverland, J.I. Susort, Å. & Tørresen, K.S. 2012. Høsting av engkveinfrøeng. Jord- og plantekultur 2012. Bioforsk Fokus 7(1): 186-191.

Peppers, J.M. 2019. Efficacy and Antagonism of Pinoxaden Alone and in Combination with Other Pesticides for Annual Grass Control. Master-Thesis, Auburn University, Alabama, USA. 75 s. <http://etd.auburn.edu/bitstream/handle/10415/6960/Thesis%201.1.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Tørresen, K.S., Øverland, J.I. & Aamlid, T.S. 2014. Bekjemping av markrapp ved frøavl av engkvein. Jord- og plantekultur 2014. Bioforsk Fokus 9(1): 242-244.

Screening av ugrasmidlers selektivitet i engrappfrøeng

Trygve S. Aamlid¹, Geir K. Knudsen², Victoria S. Moen² & Åsmund Bjarte Erøy²

¹NIBIO Grøntanlegg og vegetasjonsøkologi, ²NIBIO Landvik

trygve.aamlid@nibio.no

Innledning

I snart 20 år har norske frøavlere vært avhengige av ugrasmidlet Hussar for å bekjempe grasugras som knerevehale, tunrapp, markrapp og myrrapp i tillegg til tofrøblada ugras i gjenlegg og frøeng av engrapp. Formuleringene av det aktive stoffet jodsulfuron har endret seg med åra. I dag brukes Hussar Plus OD som i tillegg til jodsulfuron også inneholder mesosulfuron som er mer effektiv mot markrapp, men også skarpere mot engrapp enn tidligere formuleringer (Aamlid *et al.* 2018a, 2018b). Dagens tilleggetikett for Hussar Plus OD tillater inntil 16 ml/daa (+ Mero eller Renol olje) i engåra, men preparatet er nå oppe til ny vurdering i EU og det anses som sannsynlig at preparatet enten vil forsvinne helt eller at maks-dosen vil bli redusert til 5-10 ml/daa, inklusive krav til vegeterte buffersoner mot åpent vann.

Av foregående artikkel framgår at vi i 2022 satte i gang en omfattende screening av ugrasmidler i gjenlegg til frøeng av tolv ulike grasarter (Aamlid & Knudsen 2023). På grunn av usikkerheten om framtida til Hussar Plus OD var det i tillegg ønskelig med en utvidet screening i førsteårseng av engrapp. Målet var å finne fram til preparat som bør prøves videre i ordinære GEP-forsøk som supplement eller erstatning for Hussar Plus OD. Screeninga var delfinansiert av Norsk frøavlerlag og Bayer Crop Science.

Materiale og metode

Forsøket ble anlagt i mai 2022 i ei førsteårseng av Knut engrapp på siltig lettleire på Landvik. Før såing 9. juli 2022 hadde arealet vært dampa av firmaet Soil Steam for å redusere frøbanken av ugrasfrø, spesielt grasugras. Noe ugras spirte likevel, men forsøket var først og fremst et selektivitetsforsøk. Dels på grunn av jordløsning i forbindelse med dampa og dels fordi arealet ble brukt til innkjøring av en ny såmaskin, var frøenga ikke jamn nok for ordinære GEP forsøk.

Vi vurderte imidlertid at det egna seg for en foreløpig screening av ugrasmidlers selektivitet. Gjenlegget var gjødsla med 5 kg N/daa i Fullgjødse^l® 22-2-12 den 4. august 2021. I 2022 ble frøenga vårgjødsla med 6 kg N/daa Fullgjødse^l® 22-2-12 den 21. april og vanna med 30 mm den 27. april.

Forsøket hadde to gjentak og rutestørrelse 2,0 m x 6,0 m. Rutene var lagt vinkelrett på såretninga og forsøksplanen omfatta 17 ulike preparat/doser i tillegg til usprøyta kontroll (tabell 1). Forsøksprøyting ble utført 18. mai med Nor-sprøyte med tre dysers bom, dysetype TeeJet 11002, dysetrykk 1,6 bar og væskemengde 25 l/daa. Gjennomsnittlig plantehøyde av engrapp ved sprøyting var 23 cm. To dager etter forsøksprøyting ble hele feltet vekstregulert med Moddus Start, 30 ml/daa.

Registreringer omfatta plantehøyde to steder pr rute og tørrstoffavling bestemt ved å klippe plantemassen på et areal 0,75 m x 0,375 m (tre gjennomgående sårader med avstand 12,5 cm) den 9. juni. Frøavlinga ble bestemt på tilsvarende måte ved å telle og klippe alle frøtopper langs tre gjennomgående sårader den 11. juli. Toppene ble tørka og treska på stasjonær



Bilde 1. Oversikt over forsøksfeltet ved bestemmelse av sprøyteskade 9. juni, drøye tre uker etter sprøyting. Foto Geir K. Knudsen.

Tabell 1. Ugraspreparat og doser prøvd ved sprøyting 18. mai 2022

	Preparat	Dose/daa	Aktive stoff og dose/daa
1	Usprøyta kontroll	-	-
2	Hussar Plus OD + Mero olje	5 ml + 50 ml	0,25 g jodsulfuron + 0,0375 g mesosulfuron
3	Hussar Plus OD + DFF SC 500	5 ml + 10 ml	0,25 g jodsulf. + 0,0375 g mesosulf. + 5,0 g diflufenikan
4	Hussar Plus OD + Mero olje	10 ml + 50 ml	0,50 g jodsulfuron + 0,075 g mesosulfuron
5	Saracen Delta	10 ml	0,5 g florasulam + 5,0 g diflufenikan
6	Starane XL	150 ml	0,375 g florasulam + 15 g fluoksypyr
7	Starane XL + DFF SC 500	150 ml + 10 ml	0,375g florasulam + 15 g fluoksypyr + 5,0 g diflufenikan
8	Ariane S	250 ml	10 g fluoksypyr + 5,0 g klopuralid + 50 g MCPA
9	Ariane S + DFF SC 500	250 ml + 10 ml	10 g fluoksyp. + 5,0 g klop. + 50 g MCPA + 5,0 g diflufenikan
10	Zypar	100 ml	0,625 g halauksifen-metyl + 0,5 g florasulam
11	Zypar + DFF SC 500	100 ml + 10 ml	0,625 g halauksifen-met. + 0,5 g florasulam + 5,0 g difluf.
12	Mustang Forte	100 ml	1,0 g aminopyralid + 18 g 2,4 D + 0,5 g florasulam
13	Alliance WG	3,0 g	1,8 g diflufenikan + 0,18 g metsulfuronmetyl
14	Axial	15 ml	0,75 g pinoksaden
15	Alliance WG + Axial	3g + 15ml	1,8 g diflufenikan + 0,18 g metsulfuronm. + 0,75g pinoksaden
16	Agil / Zetrola	24 ml	2,4 g propakvizafop
17	Broadway Star + PG26N	7,5 g + 50 ml	0,107 g florasulam + 0,53 g pyrokssulam
18	Broadway Star + PG26N	15g + 50 ml	0,214 g florasulam + 1,06 g pyrokssulam

akstresker, og frøavlinga ble rensa og analysert leddvis for renhet og tusenfrøvekt i frølaboratoriet på Landvik. Prosent legde og forventa frøavling ble bedømt på hele rutearealet før klipping av frøstenglene.

Resultater og diskusjon

Resultatene framgår av tabell 2. Virkningen av ugrasmidler på plantehøyde tre uker etter sprøyting og visuelt bedømt frøavling var signifikant, og det var rimelig sikre tendenser også for tørrstoffavling tre uker etter sprøyting og legde ved frøhøsting. Til tross for en ganske åpen og litt hullete plantebestand om våren, produserte frøenga mange frøstengler og stor frøavling, men forsøksfeilen ved klipping på småruter ble stor og forskjellene mellom behandlingene var ikke signifikante. Etter damping av jorda var det som venta lite ugras i frøenga, eneste unntak var usprøyta kontrollruter der det fulgte med litt kløver ved frøhøsting (tabell 2).

Med utgangspunkt i tabell 2 følger her en kort vurdering av selektiviteten til de ulike ugrasmidlene:

Hussar Plus OD

Dobling av Hussar dosen fra 5 ml til 10 ml/daa (begge med olje, ledd 2 og 4) eller tilsetning av DFF

(ledd 3) gav ingen signifikant sprøyteskade i frøenga. Tørrstoffproduksjonen i de første tre ukene etter sprøyting ble riktignok litt redusert i forhold til usprøyta kontroll, men visuelt bedømt frøavling og legde var omtrent uendra og avlingsbestemmelsen på småruter viste helst en liten økning. Dette samsvarer med tidligere resultater fra forsøk i førsteårseng i 2017 (Aamlid *et al.* 2018a,b), men ikke med avlingskonroll etter sprøyting med største dose i andre- og tredjeårseng i Telemark i 2021 (Aamlid *et al.* 2022). Det er naturlig at Hussar Plus i ulike doser tas med som kontrolledd i videre forsøk med utprøving av alternative preparat i engrappfrøeng.

Broadway Star

Tre uker etter sprøyting skilte ruter sprøyta med Broadway Star seg ut med signifikant lavere engrappplanter enn i de andre behandlingene. Ved full dose 15 ml/daa (ledd 18) var sprøyteskaden svært synlig (bilde 2), og ved halv dose fikk engrappen en mørkere farge fram mot frømodning (bilde 3). Sjøl om vi mangler dokumentasjon på virkningen av Broadway Star på grasugras, har det liten hensikt å gå videre med utprøving av dette preparatet i engåra. Som nevnt i forrige artikkel kan det derimot være aktuelt med ny utprøving av halv dose i engrappgjenlegg.

Tabell 2. Plante høyde og tørrstoffavling tre uker etter sprøyting, visuell avlingsbedømming og legde ved frøhøsting, frøavling og antall frøtopper, samt renhet og ugrasinhold i rensa frø i screeningsforsøk med ulike ugrasmidler/doser til første års frøeng av engrapp

Preparat	Dose, g eller ml/daa	3 uker e. spr.		Ved frøhøsting 11. juli				Renhetsanalyse	
		Plante-høyde, cm	Tørrst.-avling kg/daa	Visuell avlings-bedøm. ¹	Legde %	Frø-avling kg/daa ²	Frø-topper pr. m ²	Ren-frø %	Ugras %
1. Usprøyta kontroll	-	74	915	6,5	23	91	1687	90,8	2,0 ³
2. Hussar Plus OD + Mero	5+50	70	790	6,5	30	117	1547	93,0	0,2
3. Hussar Plus OD + DFF	5+10	75	823	7,0	15	105	1691	93,9	0,0
4. Hussar Plus OD + Mero	10+50	69	819	7,5	25	102	1835	94,8	0,5
5. Saracen Delta	10	72	717	7,0	30	91	1339	95,2	0,1
6. Starane XL	150	71	943	7,0	50	92	1630	96,4	0,0
7. Starane XL + DFF	150+10	71	728	7,5	30	103	1483	93,0	0,0
8. Ariane S	250	70	739	7,0	35	82	1118	95,9	0,1
9. Ariane S + DFF	250+10	76	554	6,0	25	121	2098	96,4	0,5
10. Zypar	100	75	692	6,8	33	123	1787	94,4	0,0
11. Zypar + DFF	100+10	66	662	7,0	30	126	2108	91,1	0,0
12. Mustang Forte	100	73	784	8,0	33	90	1454	94,1	0,2
13. Alliance WG	3,0	71	610	7,0	23	90	1328	95,1	0,0
14. Axial	15	72	697	6,5	10	102	1758	94,5	0,2
15. Alliance WG + Axial	3+15	69	566	6,5	25	100	1620	96,0	0,4
16. Agil	24	68	664	5,5	13	54	1028	92,7	0,3
17. Broadway Star + PG26N	7,5+50	61	541	5,0	3	66	1458	85,7	0,3
18. Broadway Star + PG26N	15+50	49	454	3,5	0	45	1550	82,3	0,2
P %		<0,1	10	<1	10	>20	>20	- ⁴	- ⁴
LSD		6	-	1,5	-	-	-	-	-

¹Bedømt på skala 1-9, der 9 er størst forventa avling. ²Korrigert til 100 % renhet og 12 % vann

³Først og fremst kløverfrø i det usprøyta kontrollledet. ⁴Leddviser analyser, derfor ingen variansanalyse



Bilde 2. Rute skadd av Broadway Star, 15 ml/daa (ledd 18) kort tid før frøhøsting. Ruta til venstre for den skadde ruta var sprøyta med Alliance WG + Axial (ledd 15) og ruta til høyre med Zypar + DFF (ledd 11). Foto: Trygve S. Aamlid.



Bilde 3. Rute med kortere frøstengler og mørkere farge etter sprøyting med Broadway Star, 7,5 ml/daa (ledd 17) kort tid før frøhøsting. Ruta til venstre for den skadde ruta var sprøyta med Mustang Forte (ledd 12) og ruta til høyre med minste dose Hussar Plus OD (5 ml/daa + olje). Foto: Trygve S. Aamlid.

Agil

Sikker reduksjon i plantehøyden etter tre uker og en kraftig, om enn usikker, reduksjon i antall frøstengler og frøavling etter sprøyting med Agil viste at dette preparat ikke er aktuelt om våren i engåra. Som diskutert i forrige artikkel kan en sterkt redusert dose (12-24 ml/daa) muligens være aktuell på godt etablerte planter om høsten i gjenleggsåret eller engåra.

Axial

Engrapp tålte Axial i dosen 15 ml/daa like godt om våren i første engår som om høsten i gjenleggsåret (se forrige artikkel). Blanding med Alliance WP gikk bra, men var ikke nødvendig for å bedre selektiviteten. Axial er mest aktuell for videre utprøving i engrappfrøeng med mye markrapp og myrrapp, men virkningen på knerevehale bør også undersøkes nærmere.

Starane XL, Ariane S og Zypar, med og uten tilsetning av DFF, samt Saracen Delta, Alliance WG og Mustang Forte.

Dette er ugrasmidler som primært brukes mot tofrøblada ugras og som, med mulig unntak for Ariane S + DFF, alle hadde tilstrekkelig selektivitet i engrappfrøenga. DFF SC 500 kan ha en viss effekt mot tunrapp, men er mest aktuell som blandingspartner for å bedre virkningen av andre preparat mot åkerstemorsblomst og veronikaarter. Det aktive stoffet diflufenikan inngår også i Saracen Delta og Alliance WG og krever ved sprøyting i full dose (5 g aktivt stoff/daa i Saracen Delta og DFF SC 500) en 10 m brei, vegetert buffersone mot overflatevann. Lav tørrestoffavling tre uker etter sprøyting med Ariane S + DFF (ledd 9), samt noe lavere forventet frøavling i den visuelle avlingsbedømminga, samsvarer med tidligere forsøk der denne kombinasjonen var i tøffeste laget i frøeng av timotei og engsvingel (Aamlid *et al.* 2021). Til tross for et høyt antall frøstengler og stor avling på de klypte smårutene er det derfor nødvendig med grundigere testing før denne tankblandinga kan anbefales i engrappfrøeng.

For Zypar har vi tidligere rapportert om kraftig avlingsreduksjon etter sprøyting med full dose (100 ml/daa) i timoteifrøeng (Tørresen *et al.* 2019), og vi har derfor anbefalt Zypar bare i gjenleggsåret (Kaczmarek-Derda *et al.* 2022). Men i dette forsøket så vi ingen skade av full Zypar dose i ledd 10, og tankblanding av Zypar og DFF i ledd 11 gikk også bra med unntak av en viss høydereduksjon tre uker etter sprøyting. Mustang Forte kom også bra ut, på samme

måte som i andre forsøk i timoteifrøeng dette året (se annen artikkel i denne boka; Aamlid *et al.* 2023).

Konklusjon

- Selektiviteten av 17 ulike ugrasmidler/doser ble undersøkt i et screeningsforsøk i første års frøeng av engrapp som et første steg i arbeidet med å finne alternativer eller supplement til Hussar Plus OD.
- På grunn av et noe ujamnt gjenlegg hadde screeninga relativt stor forsøksfeil, men forsøket viste likevel at de fleste preparat og preparatkombinasjoner er aktuelle for videre utprøving.
- Unntak var Broadway Star (7,5 eller 15 ml/daa) og Agil (24 ml/daa) som begge synes å ha for liten selektivitet til videre utprøving i engåra.
- På grunn av stor vekstreduksjon de første tre ukene etter sprøyting er det også grunn til å være forsiktig med tankblanding av Ariane S (250 ml/daa) og DFF SC 500 (10 ml/daa).

Referanser

- Kaczmarek-Derda, W., Aamlid, T.S., Øverland, J.I., Prestegård, H., Hetland, O. & Wærnhus, K. 2022. Ugrasbekjemping i timoteifrøeng. Jord og plantekultur 2022. NIBIO BOK 8(2): 164-166.
- 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.
- Aamlid, T.S., Gunnarstorp, T., Knudsen, G.K., Hetland, O. & Moen, V.S. 2023. Delt sprøyting eller tankblanding av ugrasmidler og vekstreguleringsmidler ved frøavl av timotei. Jord og plantekultur 2023. NIBIO BOK 9(1) (denne boka).
- Aamlid, T.S., W. 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. & Knudsen, G.K. 2023. Screening av ugrasmidlers selektivitet i gjenlegg av tolv ulike grasarter. Jord og plantekultur 2023. NIBIO BOK 9(1) (denne boka).
- Aamlid, T.S., Susort, Å., Steensohn, A.A., Hetland, O. & Pettersen, T. 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., Sæland, J., Svalastog, A., Hetland, O. & Moen, V.S. 2022. Sprøyting med Hussar Plus OD i andre- og tredjeårs engrappfrøeng. Jord og plantekultur 2022. NIBIO Bok 8(2): 167-169.
- Aamlid, T.S., Øverland, J.I., Valand, S., Steensohn, A.A., Hetland, O. & Pettersen, Y. 2018b. Preparat, sprøytetid og nattefrost ved bekjemping av grasugras i engrappfrøeng. Jord og plantekultur 2018. NIBIO BOK 4(1): 204-210.

Selektivitet av ugrasmidler i frøeng av engsmelle

Trygve S. Aamlid¹, Geir K. Knudsen², Hogne Prestegård², Trond Pettersen², Kristine Sundsdal², Ole Sigvart Dahlen³ & John Ingar Øverland⁴

¹NIBIO Grøntanlegg og vegetasjonsøkologi, ²NIBIO Landvik, ³Spergula AS, ⁴NLR Viken
trygve.aamlid@nibio.no

Innledning

Registreringer i prosjektet «Effektivisering av norsk frøproduksjon av pollinatorvennlige naturfrøblandinger til bruk i landbruket» (Svalheim *et al.* 2023) har vist at engsmelle (*Silene vulgaris*) bør være med i «Robustfrøblandinger» for pollinatorsoner og veikanter. Ett av engsmellas fortrinn er at den blomstrer mer i etableringsåret enn de fleste andre flerårige urter som inngår i disse blandingene. Men sammenlikna med rød jonsokblom, prestekrage, engknoppurt og rødkløver er engsmelle ei heller svaktvoksende plante, og ved frøavl er den utsatt for konkurranse fra ugras både i etableringsåret og engåra.

I 2021 gjennomførte vi et forsøk som viste at Flurostar 200 i doser til inntil 100 ml/daa kan brukes for å bekjempe kvitkløver og andre ugras ved frøavl av prestekrage (Øverland *et al.* 2022). Målet med dette forsøket var å undersøke om det i Norge finnes preparat mot tofrøblada ugras med tilstrekkelig selektivitet til bruk i frøeng av engsmelle. I så fall er det aktuelt å søke om «minor-use» registrering.

Materiale og metoder

Forsøket hadde to gjentak og ble anlagt i mai 2022 i ei førsteårseng av Gjerstad engsmelle sådd på siltig lettleire på Landvik 9. juli 2021. I juni 2021 hadde arealet vært dampa av firmaet Soil Steam (Sandefjord) for å redusere ugrasfrøbanken, og kjemisk ugrasbekjempelse var derfor ikke utført i gjenleggsåret. Sjøl om dampa ikke var fullgod og det spirte en del ugras om våren i første engår (2022), var forsøket derfor først og fremst tenkt som et selektivitetsforsøk. I såingsåret 2021 var engsmelle-gjenlegget gjødsla med 5 kg N/daa i Fullgjødsel® 22-2-12 den 4. august, og i engåret 2022 ble frøenga vårgjødsla med 6 kg N/daa i samme gjødseltype 26. april.

Forsøksplanen inkluderte fire ugraspreparat som alle ble sprøytet i to ulike doser (tabell 1). Preparat ble innveid og sprøytet ved tidlig strekningsvekst 20. mai med Nor forsøksprøyte med fem dysers bom, væskemengde 25 l/daa, dysetype Hypro ULD 02-1 og dysetrykk 1,6 bar (bildene 1 og 2). Rutestørrelsen var 2,5 x 5 m, hvorav 1,5 m bredde i midten hadde full dekning av sprøytevæska og ble brukt til registrering av plantehøyde tre steder pr. rute og dekningsprosent av engsmelle, ugras

Tabell 1. Forsøksplan ved sprøyting 20. mai 2022

Ledd	Handelspreparat	Preparat/daa pr. daa	Virksomt stoff	g v.s./ daa
1	Usprøytet kontroll	-	-	-
2	Flurostar 200	45 ml	fluroksypyr	9
3	Flurostar 200	90 ml	fluroksypyr	18
4	Agroxone	100 ml	MCPA	75
5	Agroxone	200 ml	MCPA	150
6	Mekoprop Nufarm	100 ml	mekoprop-p	60
7	Mekoprop Nufarm	200 ml	mekoprop-p	120
8	Matricon 72 SG	8 g	klopyralid	5,76
9	Matricon 72 SG	16 g	klopyralid	11,52



Bilde 1. Sprøyting ble utført på 20. mai, etter at vi endelig hadde fått skikkelig vårrregn. Foto: Trygve S. Aamlid.



Bilde 2. Engsmellas utvikling ved sprøyting. Gjennomsnittlig plantehøyde var 18 cm. Foto: Trygve S. Aamlid.

og bar jord ved sprøyting, tre uker etter sprøyting (8. juni) og ved høsting. Ved tidlig blomstring tre uker etter sprøyting registrerte vi også sprøyteskade (misfarging, krølling av bladene) og blomstringsintensitet på skalaer fra 1 til 5, der 5 var størst skade og størst blomstringsintensitet. Forsøket ble treska med Wintersteiger forsøksskurtresker, første gang 8. juli når 75 % av frøkaplene på kontrollrutene hadde skifta farge fra grønt til brunt og frøa inni kapslene begynte å bli sorte, og andre gang 11. juli. Første gangs tresking ble utført med stor bruavstand (10 mm i bakkant) og svært lav slagerhastighet (10 m/s) for å unngå å



Bilde 3. Tresking av rute 103 (ledd 3, dvs. største dose MCPA) 8. juli. Rute 104 (t.h.) var behandla med største dose Matrigon (ledd 9). Foto: Trygve S. Aamlid.

skade spireevnen. Etter rensing ble de rutevise frøavlingene analysert for ugrasinhold (uten spesifisering av enkeltarter) og tusenfrøvekt i frølaboratoriet på Landvik. Spireanalyser er ikke utført pr. 20. desember 2022.

Resultater og diskusjon

Ved sprøyting varierte plantehøyden av engsmelle fra 12 til 22 cm med et gjennomsnitt på 18 cm. Gjennomsnittlig dekningsprosent av engsmelle var 71 %, resten var bar jord (21 %), grasugras (5 %) og tofrøblada ugras (3 %). De viktigste grasugrasa var tunrapp og knerevehale, og de viktigste tofrøblada ugrasa var balderbrå, rødkløver, gjetertaske, åkerstemorsblom og åkerminneblom (data ikke vist i tabell).

Tre uker etter sprøyting var plantehøyden mer enn halvert i forhold til ubehandlet kontroll, etter sprøyting med begge doser Flurostar, begge doser Mekoprop og største dose Agroxone (tabell 2). Minste dose Agroxone gav også en kraftig vekstreduksjon, mens engsmelle sprøyta med begge doser Matrigon bare var 4 cm lavere enn i kontrollleddet. Den visuelle bedømminga av skade viste at Flurostar var minst selektiv, etterfulgt av Mekoprop, stor dose Agroxone og liten dose Agroxone. For Matrigon ble det ikke påvist skade sammenlikna med kontrollleddet (tabell 2).

Sjøl om forskjellene i dekning av tofrøblada ugras ikke var signifikante, viser tabell 2 at Matrigon

ikke bare var det mest selektive, men også det mest effektive preparatet for å redusere forekomsten av tofrøblada ugras i frøenga. Dette skyldes dels at Matrignon hadde god virkning mot balderbrå, men enda mer at engsmellas høydevekst og dermed konkurranseevne mot ugras ikke ble redusert av Matrignon som av de andre preparatene. Mindre konkurranseevne av engsmella mot ugras var aller tydeligst for tunrapp, der dekninga ved tresking økte fra 3 % på usprøyta ruter til 6-9 % på de fleste ruter sprøyta med Flurostar, Agroxone eller Mekoprop (data ikke vist i tabell).

Gjennomsnittlig frøavling på usprøyta kontrollruter var 33 kg/daa, som er på nivå med tidligere avlinger ved mekanisert frøavl av denne arten. (Ved handhøsting i småskalafelt kan frøavlinga nærme seg 50 g/m² tilsvarende 50 kg/daa). Bedre selektivitet av Matrignon enn av de andre preparatene viste seg ved at frøavlinga i ledd 8 og 9 var på nivå med usprøyta kontroll og størst ved sprøyting med største dose Matrignon. Sprøyting med Flurostar, Agroxone eller Mekoprop gav derimot en uakseptabel avlingsreduksjon på 66-96 % i forhold til kontrollen, størst reduksjon ved største dose av hvert preparat.

Andelen av den totale frøavlinga som ble berga ved andre gangs tresking varierte fra 19 % i det usprøyta kontrollleddet til 25 % ved største dose Matrignon

(ledd 9) og 41 % ved største dose Flurostar (ledd 3) Dette viser at samtlige ugrasbehandlinger gav en viss forsinkelse i frømodninga, men for Matrignon var forsinkelsen så liten at det neppe har praktisk betydning. Siden det normalt er de tyngste frøa som drysser først, kan 4-5 % større tusenfrøvekt (tabell 2) tvert imot tyde på at tresketidspunktet var mer optimalt i ledda med Matrignon enn i kontrollleddet. Her må vi likevel avvende resultater fra spireanalysene før vi trekker endelig konklusjon. Signifikant mindre tusenfrøvekt i ledd 3 enn i de andre ledda bekrefter at 90 ml/daa Flurostar er for tøff ved frøavl av engsmelle, i motsetning til ved frøavl av prestekrage (Øverland *et al.* 2022).

På grunn bare to gjentak og tilfeldig variasjon fra rute til rute var forskjellene i ugrasinnhold i rensa frøvare ikke signifikante. Tabell 2 viser likevel at bare usprøyta kontrollruter og ruter sprøyta med Matrignon hadde et noenlunde akseptabelt ugrasinnhold og at økende doser Flurostar, Agroxone og Mekoprop virka mot sin hensikt fordi de reduserte engsmellas konkurranseevne.

Resultatene er altså ganske entydige på at Matrignon er det eneste aktuelle av de testa preparatene mot tofrøblada ugras i frøeng av engsmelle. Matrignon skal ifølge virkningstabellene i Felleskjøpets plantevernhandbok og Norgesfôrs

Tabell 2. Skade og blomstringsintensitet av engsmelle, dekning av tofrøblada ugras, frøavling, innhold av andre arter ved renhetsanalyse av rensa frø og tusenfrøvekt etter sprøyting med ulike ugrasmidler og doser i frøeng av engsmelle, Landvik 2022

Ledd nr., preparat og dose/daa	8. juni, tre uker etter sprøyting				Ved tresking, 8. juli: Dekning, tofrøblada ugras, %	Frøavling, kg/daa ³			Frøanalyser ⁴	
	Plante- høyde eng- smelle, cm	Skade / misfarging, eng- smelle ¹	Blomstrings- intensitet, eng- smelle ²	Dekning, tofrøblada ugras, %		1. gangs tresking	2. gangs tresking	Sum, to tres- king- inger	Andre arter i rensa frø, %	Tusen- frøvekt, mg ⁵
1.Usprøyta kontr.	54	1,0	4,0	4,0	1,5	27,2	6,2	33,4	0,9	557
2.Flurostar, 45 ml	22	5,0	1,0	3,0	1,0	7,2	3,9	11,2	4,0	533
3.Flurostar, 90 ml	20	5,0	0,0	2,5	0,5	1,7	1,2	2,9	6,2	479
4.Agroxone, 75 ml	28	1,5	1,5	1,0	1,5	6,5	3,8	10,3	5,3	553
5.Agroxone,150 ml	20	3,0	1,0	5,0	1,0	3,9	2,3	6,2	11,1	536
6.Mekoprop, 60 ml	22	3,0	1,0	0,0	0,0	3,1	1,6	4,7	5,7	544
7.Mekopr., 120 ml	23	3,0	1,0	1,5	0,0	1,1	0,3	1,3	14,6	564
8.Matr. 72 SG, 8 g	50	1,0	4,0	0,5	0,0	25,1	6,8	31,8	1,0	579
9.Matr. 72 SG, 16 g	50	1,0	4,0	1,0	0,0	27,6	9,1	36,7	1,9	584
P %	<0,1	<0,1	<0,1	>20	>20	<0,1	<0,1	<0,1	>20	<5
LSD 5 %	8	0,5	0,5	-	-	9,3	2,7	11,4	-	47

¹ Bedømt på skala 1-5 der 1 er ingen skade og 5 er mest skade. ² Bedømt på skala 1-5 der 5 er størst blomstringsintensitet.

³ Korrigert til 100 % renhet og 12 % vann. ⁴ Veid middel av første og andre gangs tresking. ⁵ Korrigert til 12 % vann.



Bilde 4. Rute 202 nærmest var sprøytet med største dose Matrigon (ledd 9), rutene lenger bak med ulike doser av Flurostar, Agroxone eller Mekoprop. Bilde tatt 8. juni, tre uker etter sprøyting. Foto: Geir K. Knudsen.

plantekulturhandbok virke godt mot balderbrå, tunbalderbrå, tistel, dylle, åkergråurt vindelslirekne og kløver, men er ellers relativt smalspektra. Sjø om Agroxone gav kraftig vekst- og avlingsreduksjon ved sprøyting i engåret i dette forsøket, bør det derfor gjennomføres nye forsøk med en liten dose Agroxone (eller annet MCPA-preparat), eventuelt en blanding av Matrigon og Agroxone, i gjenleggsåret. I den praktiske frøavl ble et gjenlegg av engsmelle sprøytet med Agroxone, 50 ml/daa, da engsmella hadde 2-3 varige blad i juli 2022, uten at dette tilsynelatende gav varig skade på engsmella.

Foruten de prøvde preparatene mot tofrøblada ugras fikk vi i 2020 tillatelse fra Mattilsynet til prøvesprøyting av grasugrasmidlene Select (+ Renol olje) og Agil hos blomsterfrøavlere i prosjektet «Effektivisering av norsk frøproduksjon av pollinatorvennlige naturfrøblandinger til bruk i landbruket». På grunn av jorrdampinga i 2021 ble disse preparatene ikke brukt i dette forsøket, men med den økninga vi fikk av tunrapp på noen ruter, burde nok hele forsøket ha vært sprøytet med Select + Renol. Ved prosjektavslutning er det viktig å sikre at blomsterfrøavlere fortsatt har tilgang til preparat både mot tofrøblada ugras og grasugras gjennom minor-use godkjenninger.

Konklusjon

Foruten grasugrasmidler som Agil og Select + Renol tåler engsmelle Matrigon 72 SG i doser opp til 16 g/daa tilsvarende 11,52 g v.s. klopypalid/daa i engåra. Muligheten for å sprøyte med liten dose Agroxone (MCPA), ev. andre preparat, i gjenleggsåret bør undersøkes nærmere. Flurostar 200, Agroxone og Mekoprop må ikke brukes i engåra.

Referanser

- Havstad, L.T. & Aamlid, T.S. 2023. Oversikt over norsk frøavl og frøavlsforskning 2021-22. Jord og plantekultur 2023. NIBIO BOK 9(1). (denne boka).
- Svalheim, E.J., Øverland, J.I., E. Blütecher, E., Havstad, L.T. & T.S. Aamlid 2023. Erfaringer med norsk frøblanding til pollinatorsoner på Sørøstlandet. Jord og plantekultur 2023. NIBIO BOK 9(1) (denne boka).
- 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. NIBIO BOK 8(2): 182-185.

Nye soppmidler i timoteifrøeng

John Ingar Øverland¹ & Trygve S. Aamlid²

¹NLR Viken, ²NIBIO Grøntanlegg og vegetasjonsøkologi
john.ingar.overland@nlr.no

Innledning

Timoteibrunflekk (*Drechslera phlei*) er den viktigste soppjukdommen i timotei. Smitten kan følge såfrøet, men sjukdommen overlever også på halmrester som vil være den viktigste smittekilden i de fleste frøenger. I middel for 2 felt i 2007 ble det oppnådd 5 % meravling for Acanto Prima (pikoksystrobin, 8 g/daa + cyprodinil, 30 g/daa) og 21 % for Stereo 312,5 EC (propikonazol, 7,5 g/daa + cyprodinil, 30 g/daa) når det ble sprøytet ved begynnende strekningsvekst (Aamlid *et al.* 2008). I 2008 og 2009 ble det i hvert av årene gjennomført forsøk med forskjellig behandlingstidspunkt med preparatene Acanto Prima, Stereo og Proline EC 250 (protiokonazol 250 g/l) (Havstad *et al.* 2010). I disse forsøkene ble det i middel for to felt oppnådd 1-10 % meravling avhengig av tidspunkt, preparat og kombinasjon.

Siden 2008 har timoteifrøavlere hatt mulighet for å bekjempe soppangrep i timoteifrøeng. Første tillatte preparat var Stereo 312,5 EC (godkjent på «off-label etikett»), men dette er ikke lenger tilgjengelig. Pr. desember 2022 er Proline EC 250 er det eneste testa og tillatte preparatet mot sopp i timoteifrøeng («off-

label etikett» i grasfrøeng generelt). Godkjennelsen for Proline går ut i 2023.

I gjenlegg og frøeng av engrapp, rødsvingel, sauvesvingel, og ulike arter «fjellfrø» (fjellrapp, fjellkvein, fjelltimotei, smyle og seterfrytle) er Delaro SC 325 (trifloksystrobin, 157 g/l + protiokonazol, 182,4 g/l) godkjent med off-label etikett, også denne går ut i 2023. Etter off-label godkjennelsen av Proline i grasfrøeng og Delaro i noen mindre arter har det kommet flere nye preparater som var aktuelle å teste i grasfrøeng. Talius (prokvinazid, 200 g/l) er et spesialmiddel mot mjøldogg godkjent i korn og grasfrøeng. Talius har ikke vært testet i grasfrøeng tidligere i Norge. Balaya (pyraklostrobin, 100 g/l + mefentriflukonazol, 100 g/l) er godkjent i korn i Norge. I Danmark er Balaya også godkjent i gras- og kløverfrøeng med «minor use» etikett. Propulse SE 250 (protiokonazol, 125 g/l + fluopyram, 125 g/l) har god effekt mot mange bladflekksjukdommer og er godkjent i korn, oljevekster og potet. Elatus Era (protiokonazol, 150 g/l + benzovindiflupyr, 75 g/l) er godkjent i korn og har god effekt mot bladflekksjukdommer og rust.

Tabell 1. Forsøksbehandlinger

	Handelspreparat	Virksomt stoff	Preparat ml/daa	Sprøytetid
1	-	Usprøyta	-	-
2	Delaro SC 325	Protiokonazol + trifloksystrobin	80	A
3	Propulse SE 250	Protiokonazol + fluopyram	100	A
4	Elatus Era	Protiokonazol + benzovindiflupyr	67	A
5	Balaya	Mefentriflukonazol + pyraklostrobin	150	A
6	Talium	Prokvinazid	25	A
7	Delaro SC 325	Protiokonazol + trifloksystrobin	80	B
8	Propulse SE 250	Protiokonazol + fluopyram	100	B
9	Elatus Era	Protiokonazol + benzovindiflupyr	67	B
10	Balaya	Mefentriflukonazol + pyraklostrobin	150	B
11	Talium	Prokvinazid	25	B

Sprøytetid A: Begynnende strekningsvekst, BBCH 31. Sprøytetid B: BBCH 45, holkstadiet

Materiale og metoder

Med økonomisk støtte fra Norsk Frøavlslag og Bayer Crop Science ble det i 2022 anlagt et forsøk i timoteifrøeng i Vestfold (Ramnes i Tønsberg) med forskjellige soppmidler som vist i tabell 1.

Forsøket ble lagt i en tredje års frøeng av 'Noreng' hvor frøhalmen året før var kuttet og ikke fjernet. Jordarten var sandig silt. Enga ble gjødslet 29. mars med 5,7 kg N/daa i Fullgjødse^l® 25-2-6 og 4. mai med 3,4 kg N/daa i Fullgjødse^l® 25-2-6. 15. mai ble frøenga vekstregulert med 200 ml CCC 750/daa + DP-klebemiddel. Forsøket ble sprøytet 20. mai ved tidspunkt A, begynnende strekningsvekst BBCH 31, og 14. juni ved tidspunkt B, holkstadiet BBCH 45.

Forsøket ble gjennomført etter GEP-standard og sprøytet med forsøkssprøyte (2,5 m bred). Frøhøstingen ble utført med Wintersteiger forsøksskurtresker.

Plantedekning av timotei og soppangrep ble registrert 16. mai før første sprøytetidspunkt. Kutting av halmen i engå året før hadde ført til enkelte små hull i plantebestanden etter ujevn spredning av halmen. Ved anlegg av feltet ble det ikke sett angrep av sopp. Plante høyde, grønnfarge og soppangrep ble gradert 8. juni og 21. juli, og i tillegg ble rutene gradert for legde 21. juli. Ved høsting 8. august ble alle ruter gradert for legde og soppangrep.

Resultater og diskusjon

Forholdene for angrep og spredning av sopp var dårlige på grunn av de tørre forholdene. April, mai og juni var nedbørsfattige med bare 85 mm totalt mot 205 mm som er normalt for området (Melsom i Stokke, Sandefjord). Juli hadde derimot normal nedbørsmengde med 72 mm.

Plantehøyde

Plantehøyde ble notert som gjennomsnitt av tre målinger i hver rute 8. juni og 21. juli. Ved første måling var det noe forskjell mellom behandlingene, men 21. juli var det hverken forskjell mellom behandlingene eller mellom usprøytet og behandla ruter (data ikke vist).

Grønnfarge på engå

Grønnfarge på plantemassen i engå er en indikasjon på om engå er frisk og i vekst. Fargen ble vurdert på en skala fra 1 til 9 der 9 er mest grønn. Ved vurdering 8. juni, 19 dager etter sprøytetid A, var det ikke

forskjell i grønnfarge på rutene uansett behandling (data ikke vist). Ny registrering ble utført 21. juli, ca. 6 uker etter sprøytetid B og nær 9 uker etter sprøytetid A, og da var det sikker forskjell i farge mellom forsøksbehandlingene (tabell 2). Etter første behandlingstidspunkt var ruter med Delaro de mest grønne (5,7). Ruter behandlet med Talius og Balaya var de minst grønne både etter første og andre behandlingstidspunkt. Med kun effekt mot mjøldogg er det ikke uventet at grønnfargen på planter behandlet med Talius var på nivå med usprøytet. I middel for alle preparater var det også en sikker forskjell mellom behandlingstidspunkt A og B hvor den siste sprøytedatoen 14. juni ga de grønneste rutene.

Legde

Ved første graderingstidspunkt for legde, 21. juli, var det tendens til forskjell mellom behandlingene (tabell 2). Balaya og Talius ga mer legde ved begge sprøytetider enn øvrige behandlinger og usprøytet. Ved høsting 8. august var det sikker forskjell mellom behandlingene hvor Talius, både etter sprøytetid A og B, hadde mer legde enn øvrige behandlinger. Vi har ingen god forklaring på hvorfor ruter behandlet med Talius hadde mer legde enn øvrige behandlinger. En eventuelt dårligere effekt mot soppangrep (som gradering av grønnfarge indikerer) skulle ikke føre til mer legde enn på ubehandla ruter.

Sopp

I feltet ble det ved graderingene kun registrert timoteibrunflekk. Gradering 21. juli viste at soppmidlene sprøytet 20. mai, med unntak av Delaro, hadde tapt mye av beskyttelseeffekten mot soppangrep. Alle behandlinger utført ved tidspunkt B, med unntak av Talius, hadde holdt plantene friske med lite angrep av brunflekk. Forskjellen i angrep av timoteibrunflekk mellom sprøytetidene var sikker, men det var ikke forskjell mellom preparatene med unntak av Talius som ikke hadde effekt mot timoteibrunflekk.

Ved høsting 8. august hadde angrepet av brunflekk økt for alle behandlinger. I middel for alle preparater var det sikker forskjell i angrep av timoteibrunflekk mellom behandlingstidspunktene, hvor ruter sprøytet ved tidspunkt B hadde minst angrep. Forskjellen i soppangrep mellom usprøyta og seint sprøyta med Balaya (behandling 10) vises i bilde 1a (usprøytet) og bilde 1b (Balaya). Talius, skiller seg ut med soppangrep på nivå med usprøytet for sprøytetid B, mellom øvrige preparater var det ikke sikker forskjell.



Bilde 1a,b. To ruter ved høsting 8. august: Usprøytet frøeng til venstre og frøeng sprøytet med Balaya, 150 ml/daa 14. juni (behandling 10). Foto: John Ingar Øverland.

Frøavling, vanninnhold og tusenfrøvekt

Det var ikke sikre forskjeller i frøavling mellom soppmidler (tabell 2) eller behandlingstidspunkter. Til tross for en vekstsesong med lite nedbør var avlingsnivået høyt, noe som nok skyldes at feltet lå

på en siltjordtype med forholdsvis god vanntilgang fra undergrunnen. I en fuktigere vekstsesong med tidligere/raskere utvikling av timoteibrunflekk hadde soppbekjemping sannsynligvis gitt større avlingsutslag.

Tabell 2. Effekt av ulike soppmidler og sprøytetidspunkt på grønnfarge, legde, soppangrep (21. juli og ved høsting 8. august), frøavling, vanninnhold og tusenfrøvekt

Behandling	Tids- pkt.	21. juli			8. august		Frø avling		Vann % ved høst.	Tusen frøvekt mg ²
		Gr.farge 0-9 ¹	Legde %	Tim.br.fl. %	Legde %	Tim.br.fl. %	Kg/daa ²	Rel.		
1. Ubehandlet	-	4,3	20	23	37	80	135	100	29,7	519
2. Delaro	A	5,7	12	9	42	57	142	105	34,0	511
3. Propulse	A	4,7	17	17	42	50	138	102	37,8	545
4. Elatus Era	A	4,7	8	22	12	83	143	106	35,0	529
5. Balaya	A	4,0	38	18	55	63	143	106	35,4	539
6. Talius	A	3,7	42	23	73	60	143	106	33,3	518
7. Delaro	B	5,7	14	3	30	17	150	111	33,5	543
8. Propulse	B	6,3	23	4	53	25	138	102	33,8	568
9. Elatus Era	B	6,3	20	5	63	13	146	108	35,4	538
10. Balaya	B	6,0	28	3	62	12	151	112	35,3	537
11. Talius	B	3,3	45	35	77	77	131	97	33,3	529
P %		<0,1	8	<0,1	<1	<0,1	>20	-	<1	7
LSD 5 %		1,1	-	12	33	28	-		3,0	-
Gj.snitt tidlig sprøyting	A	4,5	23	18	45	63	142	105	35,1	528
Gj.snitt sein sprøyting	B	5,5	26	10	57	29	143	106	34,3	543
P %		<0,1	>20	<1	10	<0,1	>20		>20	<5

¹ Skala fra 1 til 9 der 9 er mest grønn. ²12 % vann, 100 % renhet

Vanninnhold i avlingen ved høsting var lavest på usprøyta ruter, ellers var det ikke forskjeller mellom behandlingene. Dette viser at soppmidlene har holdt de sprøyta rutene i vekst noe lenger, og forsinket modningen noe i forhold til usprøytet til tross for svake angrep av timoteibrunflekk.

Det var en tendens ($P=7$) til forskjell i 1000-frøvekt mellom behandlingene. I middel for sprøyte-tidspunkt ga behandling med Propulse den største tusenfrøvekten (556 mg) og Talius den laveste (524 mg). I middel for alle preparat ga sein behandling tyngre frø (543 mg) enn tidlig behandling (528 mg).

Det var ingen forskjeller mellom behandlinger for spireevne eller spirehastighet, data ikke vist i tabellen.

Oppsummering

Under de tørre forholdene i vekstsesongen 2022 kom soppangrep i feltet seint og hadde liten betydning for frøavlingen. Det var derfor ingen sikre avlingsforskjeller mellom preparatene.

I gjenlegg og frøeng av engrapp, rødsvingel, sauesvingel og forskjellige fjellfrøarter har Delaro vært godkjent på off-label etikett siden 2016 og effekten mot sopp er god i disse artene. I tillegg er Delaro nå også godkjent på «minor use» etikett i rødkløver fra sesongen 2023. Talius er allerede godkjent på ordinær etikett for bruk i grasfrøeng, men har kun effekt mot mjøldogg. I forsøket hadde Propulse den største tusenfrøvekten men laveste avling sammen med Talius. Propulse bør testes ytterligere i grasfrøeng før en eventuelt vurderer å søke om minor use.

Elatus Era har god effekt mot bladfleksjukdommer og rust i korn. Under de tørre forholdene i 2022 kunne en ikke vurdere om dette også er tilfelle i timoteifrøeng, men vi forventer effekten er god også i grasfrøeng. Bruksmessig er det et krav om buffersone når arealet som skal sprøytes med Elatus Era er nærmere enn 50 m fra vann/vassdrag. Frøareal kan inngå i bufferzonen, men da kan ikke den delen som utgjør buffersone sprøytes.

Balaya er godkjent i Danmark med minor use etikett (SEGES Innovation). Effekten av Balaya mot sopp i grasfrøeng i Norge må vi derfor regne med er god selv om vi i vårt felt ikke fikk vurdert dette opp mot øvrige preparater. I forsøket hadde ruter behandlet med Balaya imidlertid mindre grønnfarge enn ruter behandlet med øvrige preparater med unntak

av Talius. På etiketten til Balaya (Mattilsynet) er preparatet oppgitt å ha kurativ effekt, noe som vil være en fordel der soppangrep allerede er etablert. Balaya har som Elatus Era krav om buffersone, og dette kan eventuelt redusere den praktiske bruken av begge midler i grasfrøeng.

Konklusjon

I forsøket fant en ingen sikre forskjeller mellom preparatene med hensyn til effekt mot timoteibrunflekk eller virkning på frøavling. Gradering av grønnfarge viste imidlertid forskjell mellom noen av preparatene.

Propulse og Elatus Era har kun vært testet i dette forsøket i 2022, og en bør ha mer data før disse preparatene eventuelt søkes godkjent. Balaya er også kun testet i dette forsøket, men på bakgrunn av godkjennelse i frøavl i Danmark kan preparatet også være aktuelt i Norge. Det er imidlertid bruksmessige ulemper ved Balaya på grunn av kravet om buffersone, og dessuten hadde ruter behandlet med Balaya mindre grønnfarge i dette forsøket.

Delaro har vært brukt i frøavlen i Norge siden 2016 med god effekt. Gradering av grønnfarge viste at Delaro hadde en effekt. Det er ingen krav om buffersone ved bruk av Delaro, noe som gir en bruksmessig fordel forutsatt dagens godkjenning. Det anbefales at Norsk Frøavlerlag søker om utvidelse for bruksområde av mindre betydning (minor use) for Delaro i grasfrøeng.

Referanser

Aamlid, T.S., Elen, O., Øverland, J. I., Kise, S., Brøndstad, J., Pettersen, T. O. & Hetland, O. 2008. Soppsprøyting og vekstregulering ved frøavl av timotei. *Jord og plantekultur* 2008. Bioforsk FOKUS 3 (2): 114-119.

Havstad, L.T., Elen, O., Øverland, J. I., Jørgensen, S. 2010. Tidspunkt for soppbekjemping i frøeng av timotei og engsvingel. *Jord- og plantekultur* 2010. Bioforsk FOKUS 5 (1): 204-208.

SEGES Innovation pr. 12. desember 2022: <https://middeldatabasen.dk/Product.asp?ProductID=72478>

Mattilsynet pr. 12. desember 2022: https://www.mattilsynet.no/plantevernmidler/etiketter/2022_1.pdf

Vårpussing og vekstregulering



Foto: Lars T. Havstad

Bruk av Cerone som vekstreguleringsmiddel i frøavl 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

En tidligere forsøksserie (Havstad *et al.* 2018) viste at behovet for vekstregulering i engsvingelfrøeng som regel er større enn det som er tillatt av trineksapaketyl-preparater (Moddus M, Moddus Start, Trimaxx etc.) iht. EUs regelverk (Thorsted *et al.* 2019). Av den grunn ble det i 2021 satt i gang en forsøksserie for å se nærmere på bruk av Cerone (aktivt stoff etefon) i frøavl av engsvingel. Midlet brukes i dag blant annet 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 frøavl av engkvein og strandrør (Jonassen 1997), men ikke i engsvingelfrøavl.

I det første forsøksåret (2021) ble midlet prøvd ut 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 i to forsøksfelt (Landvik og Tjølling). I begge feltene var det 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. Sein Cerone-sprøyting hadde, sammenlignet med usprøytet ruter, ingen positiv virkning på frøavlingen. Tvert imot førte Cerone alene til en klar

avlingsreduksjon. Sammenlignet med usprøytet ruter førte vekstregulering med full Moddus Start-dose (80 ml/daa) ved BBCH 31, i middel for de to feltene, til en avlingsøkning på 9 %. Det var ingen ytterligere avlingsgevinst av å porsjonere ut denne dosen i to omganger, uansett om det ble brukt Moddus Start eller Trimaxx ved andre sprøytetid. På rutene hvor legdepresset allerede var dempet med 80 ml Moddus Start/daa ved BBCH 31 var det heller ingen meravling ved å sprøyte Cerone i dosen 50 ml/daa ved BBCH 49. Dobling av dosen til 100 ml/daa førte imidlertid til 15 % meravling på Landvik og 8 % meravling i Tjølling (Havstad *et al.* 2022).

I 2022 ble det anlagt to nye forsøk med Cerone i frøavl av engsvingel. I likhet med året før var det spesielt 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 på landbruksprodukter (FFL), Norsk frøavlerlag, Felleskjøpet Agri, Strand Unikorn, Felleskjøpet Rogaland Agder, Syngenta, BASF, Nordisk alkali, Cheminova og Nufarm.

Tabell 1. Vekstregulering når plantene er i god vekst (middel, sprøytetidspunkt og dosering)

Vekstreguleringsstrategi (ledd)	Produktmengde (ml/g pr. daa)			Aktivt stoff (g/daa)
	Beg. strekning BBCH 31	Holkstadiet BBCH 42-46	Beg. skyting BBCH 49	
1. Ingen vekstregulering	0	0	0	0
2. Moddus Start	80	0	0	20 ¹
3. Moddus Start + Moddus Start	40	0	40	10 ¹ + 10 ¹
4. Moddus Start + Trimaxx	40	0	40	10 ¹ + 7 ¹
5. Cerone	0	0	50	24 ²
6. Cerone	0	0	100	48 ²
7. Moddus Start + Cerone	80	0	50	20 ¹ + 24 ²
8. Moddus Start + Cerone	80	0	100	20 ¹ + 48 ²
9. Moddus Start + Moddus Start	80	0	80	20 ¹ + 20 ¹
10. Cerone ³	0	100	0	48 ²

¹trineksapaketyl (TE). ²etefon, ³Kun utført i feltet i Revetal.

Materiale og metoder

De to nye forsøkene i 2022 ble lagt ut i Revetal (Tønsberg) og på NIBIO Landvik (Grimstad). Forsøka hadde tre gjentak og var anlagt etter planen som vist i tabell 1.

Ledd 1-8 var de samme som året før (Havstad *et al.* 2022). I tillegg, for sammenligning av Cerone og Moddus ved andre gangs vekstregulering, ble det lagt inn et ekstra Moddus-ledd hvor preparatet ble sprøytet med full dose (80 ml/daa) både ved BBCH 31 og BBCH 49 (ledd 9). I Revetal, men ikke på Landvik, ble det også prøvd ut å sprøyte Cerone tidligere enn året før, dvs. like før skyting (holkstadiet, BBCH 42-46) (ledd 10).

Forsøkene ble gjennomført etter GEP-standard og sprøytet med forsøksprøyte (2,5 m bred).

I begge felt ble det fra slutten av mai (uke 22), gjennom blomstringa i juni (uke 24 og 25 på Landvik og uke 25-26 i Revetal) og fram til like før frøhøstinga i juli (uke 28-30), notert rutevis legde en gang pr. uke (figur 1).

Frøhøstingen ble utført med Wintersteiger forsøksskurtresker med slagerhastighet 25 -27 m/s, mens avstanden mellom bro og slager var 9-10 mm foran og 5-6 mm bak. Tidspunkt for N-gjødsling, vekstregulering og frøhøsting, samt annen informasjon om de to felta, er gitt i tabell 2.

Tabell 2. Opplysninger om forsøksfelt med vekstregulering av engsvingelfrøeng

	Landvik (Grimstad)	Revetal (Tønsberg)
Sort	Vestar	Vestar
Engår	1	2
Jordtype	Siltig lettleire	Siltig lettleire
Høstgjødsling, kg N/daa (dato 2021)	5,0 (31/8)	3,0 (21/8)
2022		
Vårgjødsling, kg N/daa (dato)	10,0 (20/4)	11,5 (11/4)
Dato for første vekstregulering (BBCH 31)	20/5	13/5
Dato for andre vekstregulering (BBCH 42)	-	2/6
Dato for tredje vekstregulering (BBCH 49)	30/5	9/6
Dato for notering av legde ved blomstring	15/6	23/6
Gj. snitt ant. frøstengler/m ² (middel alle ledd)	681	1270
Dato for frøtresking	11/7	28/7
Gjennomsnittlig frøavling (kg/daa)	85,0	130,6



Bilde 1. Lavere planter ved blomstring på ruta til høyre som var sprøytet med største dose med både Moddus og Cerone (ledd 8). Bilde tatt ved begynnelsen av blomstring i frøenga med Vestar engsvingel på Landvik den 15. juni 2022. Foto: Lars T. Havstad.

Resultater og diskusjon

I likhet med året før (Havstad *et al.* 2022) var det gunstige værforhold både under pollineringen i siste halvdel av juni og under frøhøstingen i midten av juli. Dette bidrog til et brukbart avlingsnivå på Landvik og et høyt avlingsnivå i Revetal, hvor avlingspotensialet var større (flere frøstengler/m², tabell 2).

Legdeutvikling

På Landvik var det under blomstringen i midten av juni (uke 24-25) ingen legde uansett vekstreguleringsstrategi (figur 1). Utover i sesongen økte legdepresset, og ved frøhøsting var det bare rutene som først var vekstregulert med største Moddus Start-dose (80 ml/daa) ved BBCH 31 og deretter med enten Cerone (50 eller 100 ml/daa, ledd 7 og 8) eller Moddus Start/daa (80 ml/daa, ledd 9) ved BBCH 49, som fortsatt bare hadde ubetydelig legde (3-6 %). Mest legde (90 %) ved frøhøsting var det på usprøyta ruter (ledd 1) (figur 1).

I Revetal var legdepresset, både under blomstringa i slutten av juni (uke 25-26) og ved frøhøstinga, noe høyere enn på Landvik (tabell 3). I likhet med Landvik -feltet var det i Revetal minst legde både ved blomstring (23-42%) og ved frøhøsting (80-89 %)

på rutene som var tidlig sprøytet med 80 ml Moddus Start/daa og senere med enten 100 ml Cerone/daa eller 80 ml Moddus Start/daa (ledd 8 og 9) (tabell 3). Mest legde ved blomstring var det på usprøyta ruter (ledd 1) (88 %), mens det ved frøhøsting ble notert mest legde (98 %) på ruter sprøyta tidlig med 80 ml Moddus Start/daa (ledd 2) (figur 1).

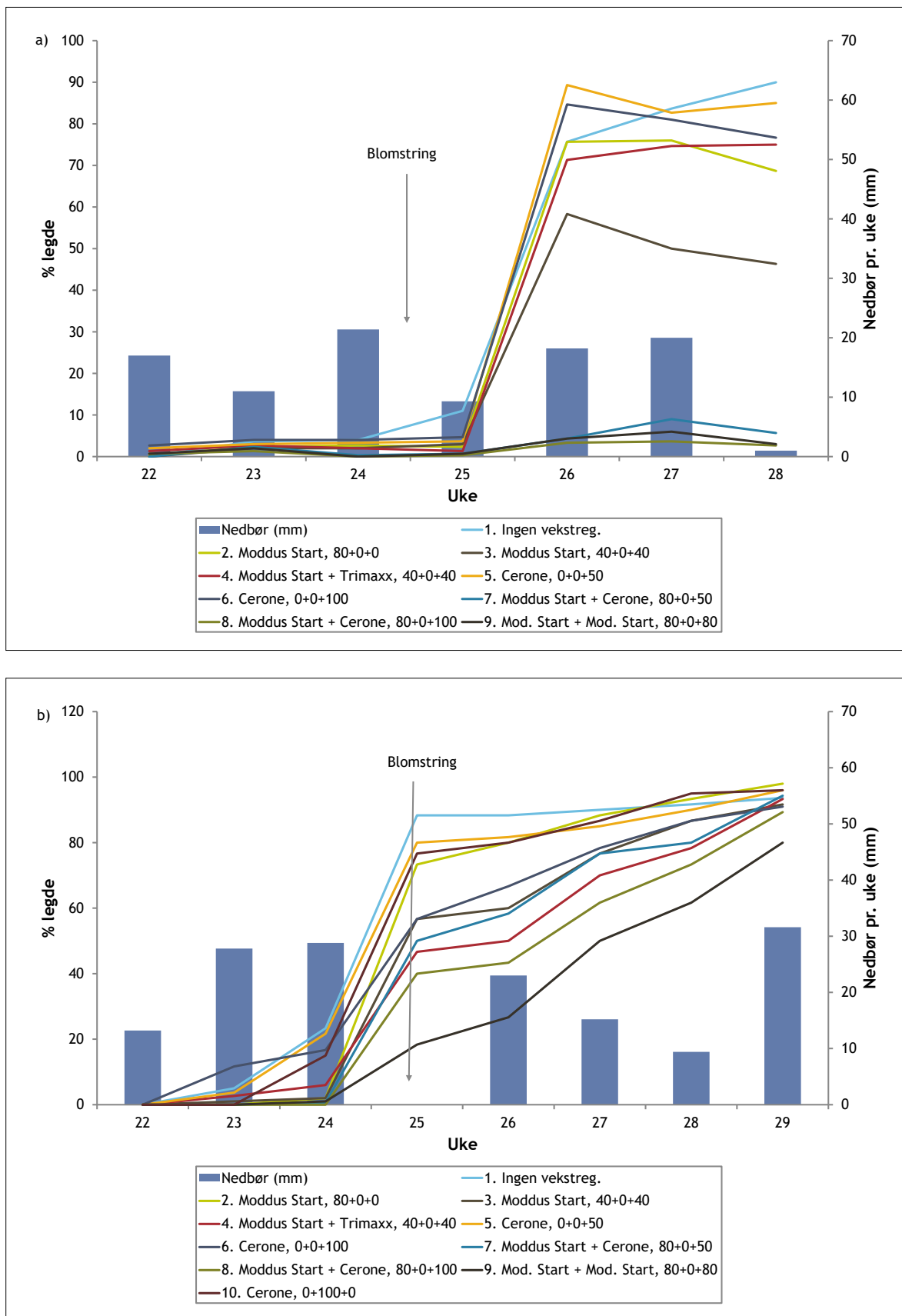
I middel for alle fire feltene i serien førte sprøyting med største dose av både Moddus Start og Cerone (ledd 8) til minst legde både ved blomstring og frøhøsting (tabell 3).

Plantehøyde

De lengste plantene ved blomstring ble i begge felt målt på usprøyta ruter (ledd 1). Den stråforkortende virkningen av de ulike vekstreguleringsstrategiene varierte. Kortest planter var det på rutene sprøyta med 80 ml Moddus Start/daa ved BBCH 31 og stor dose med Cerone ved BBCH 49 (ledd 8) eller Moddus (ledd 9), mens sein Cerone-sprøyting alene, enten med 50 (Landvik) eller 100 ml /daa (Revetal) (henholdsvis ledd 5 og 6), gav lengst planter. I middel for alle fire feltene var reduksjonen i plantehøyde størst (18 %) etter delsprøyting med største dose Moddus og Cerone (ledd 8), mens minst stråforkortende effekt (4 %) ble notert på rutene som kun ble seint sprøytet med Cerone (ledd 5 og 6).

Tabell 3. Effekt av ulike vekstreguleringsstrategier på legde (%) og plantehøyde (cm) ved blomstring og frøhøsting av engsvingel i 2022

Produktmengde (ml/daa) ved BBCH 31 +BBCH 42 + BBCH 49	% legde						Plantehøyde (cm)					
	ved blomstring			ved frøhøsting			ved blomstring			ved frøhøsting		
	Land- vik	Reve- tal	Mid- del	Land- vik	Reve- tal	Mid- del	Land- vik	Reve- tal	Mid- del	Land- vik	Reve- tal	Mid- del
Antall felt	1	1	4	1	1	4	1	1	4	1	1	4
1. Ingen vekstreg.	8	88	59	90	94	94	116	104	105	119	94	110
2. Moddus Start, 80+0+0	3	77	36	69	98	87	105	101	98	117	98	109
3. Moddus Start, 40+0+40	3	58	23	46	92	76	99	97	93	115	94	107
4. Mod. St. + Trimaxx, 40+0+40	2	48	24	75	93	83	98	96	92	115	95	107
5. Cerone, 0+0+50	4	81	50	85	96	91	113	101	101	121	97	111
6. Cerone, 0+0+100	4	62	43	77	91	88	111	103	101	118	94	109
7. Moddus St. + Cerone, 80+0+50	1	54	19	6	94	65	94	97	90	109	96	107
8. Mod. St. + Cerone, 80+0+100	0	42	15	3	89	56	83	95	86	101	95	102
9. M. Start + M. Start, 80+0+80	0	23	-	3	80	-	83	90	-	102	91	-
10. Cerone, 0+100+0	-	78	-	-	96	-	-	98	-	-	91	-
P %	0,1	<0,01	4	<0,01	1	2	<0,01	4	<0,01	<0,01	>20	6
LSD 5 %	3	24	28	11	8	22	5	8	6	5	-	-



Figur 1. Virkning av ulike vekstregulering på legdeutviklingen fra slutten av mai (uke 22) fram til like før frøhøstinga i midten av juli (uke 28-29) på Landvik (a) og Revetal (b) i 2022, samt nedbør registrert i uka før legderegistrering ved målestasjonene henholdsvis Landvik og Ramnes.

Ved frøhøsting var det mindre forskjeller i plante-høyde mellom usprøyta og vekstregulerte ruter enn ved blomstring i begge felt. I middel for alle fire feltene i serien ble imidlertid de korteste plantene, 7 % lavere enn på usprøyta ruter, fortsatt målt på rutene sprøytet med Moddus og største dose med Cerone (ledd 8) (tabell 3).

Frøavling og avlingskomponenter

Det var ikke sikre avlingsforskjeller mellom de ulike vekstreguleringsstrategiene i Landvik-feltet (tabell 4). De laveste frøavlingene ble, noe uventet, høstet på rutene som var sterkest vekstregulert i to omganger, med enten Moddus Start og Cerone (ledd 7-8) eller med Moddus Start alene (ledd 9). Grunnen til de lave avlingstalla kan ha sammenheng med at disse rutene ble stående nærmest uten legde helt fram til frøhøsting (figur 1, tabell 3), og at mer frø av den grunn gikk tapt på grunn av dryssing sammenlignet med rutene hvor det var mer legde. At de tyngste frøtoppene i dette feltet (data ikke vist), samlet inn ei uke før frøhøsting, faktisk ble registrert på rutene med lavest frøavling (ledd 9), forsterker mistanken om uønsket frødryssing i dagene like før frøhøsting. Størst frøavling i Landvik-feltet var

det på rutene som kun var vekstregulert tidlig med største dose Moddus Start (ledd 2). Det var altså ingen avlingsmessig gevinst av å porsjonere ut maksimaldosen i to omganger (ledd 3-4 vs. ledd 2). I samsvar med legde og høyderegistreringene (tabell 3) var det på ruter som ikke var vekstregulert ved BBCH 31, sammenlignet med usprøyta ruter, ingen avlingsgevinst av kun å sprøyte seint med Cerone ved BBCH 49 (ledd 5-6 vs. 1).

I den tette andreårsenga i Revetal (tabell 2) var behovet for vekstregulering større enn i førsteårsenga på Landvik, og det var tendens (P%=13) til høyere frøavlinger (10-17 %) på ruter som enten kun var vekstregulert tidlig (ledd 2) eller i to omganger, uansett mengde eller preparat (ledd 3, 4, 7, 8 og 9), sammenlignet med usprøyta ruter (ledd 1). Størst frøavling var det på rutene som var sprøytet med største Moddus-dose i to omganger (ledd 9, til sammen 160 ml/daa), dvs. rutene hvor det ble registrert minst legde og kortest planter ved blomstring (tabell 3). At store trineksapaketyl-doser har god vekstregulerende evne, og en positiv virkning i engsvingelfrøeng med høyt avlingspotensiale, er i samsvar med tidligere forsøk (Havstad *et al.* 2018). Grunnen til

Tabell 4. Virkning av ulike vekstreguleringsstrategier på frøavling (kg/daa), tetthet av frøstengler (pr. m²), frøtoppvekt (mg), tusenfrøvekt (mg) og spireprosent av engsvingel

Produktmengde (ml/daa) ved BBCH 31 + BBCH 42 + BBCH 49	Frøavling (12 % vann, 100 % renhet) kg/daa					Ant. frøstengler pr. m ²	Vekt pr. utreska frøtopp (mg)	Tusenfrøvekt (mg)	Spireevne %
	Middel 2021	Landvik	Revetal	Middel 2021-2022	Rel.				
Antall felt	2	1	1	3 ¹	3 ¹	3 ¹	3 ¹	3 ¹	3 ¹
1. Ingen vekstreg.	111,7	83,3	123,7	115,7	100	1301	248	2088	85
2. Moddus Start, 80+0+0	121,6	94,8	136,2	126,5	109	1267	250	2126	86
3. Moddus Start, 40+0+40	118,2	86,8	141,5	126,0	109	1372	262	2365	86
4. Moddus Start + Trimaxx, 40+0+40	119,8	89,5	138,4	126,0	109	1212	265	2096	88
5. Cerone, 0+0+50	103,2	86,1	110,6	105,7	91	1185	243	2163	93
6. Cerone, 0+0+100	95,3	80,5	126,0	105,5	91	1159	243	2126	88
7. Moddus Start + Cerone, 80+0+50	121,1	81,0	130,0	124,1	107	1171	271	2147	83
8. Moddus Start + Cerone, 80+0+100	134,5	80,5	136,0	135,0	117	1168	264	2313	85
9. Mod. Start + Mod. Start, 80+0+80	-	78,1	144,8	-	-	-	-	-	-
10. Cerone, 0+100+0	-	-	118,3	-	-	-	-	-	-
P %	<0,1	>20	13	<1		16	>20	>20	>20
LSD 5 %	8,8	-	-	11,1		-	-		

¹Middel av tre felt i 2021-2022 hvor det ikke var tydelig frødryssing (feltet på Landvik i 2022 ble utelatt)

at tilleggssprøyting med største dose Cerone (ledd 8 vs. 2) avlingsmessig ikke var like positivt som året før (Havstad *et al.* 2022) er ikke kjent. Hvis ikke frøenga allerede var vekstregulert tidlig ved BBCH 31 var det heller ikke i Revetal noen avlingsmessig fordel å sprøyte seinere kun med Cerone (ledd 5, 6 og 9 vs. ledd 1), selv ikke om sprøytetidspunktet var framskyndet til holkstadiet i stedet for ved skyting (ledd 9 vs. ledd 6).

På grunn av den tidlige frødryssingen i rutene uten legde skal en nok ikke legge for mye vekt på frøavlingstallene fra Landvik-feltet i 2022. I middel for de tre andre feltene i serien uten tydelig frødryssing var det en sikker avlingsgevinst, sammenlignet med usprøyta ruter, av å vekstregulere frøenga tidlig ved BBCH 31 med største dose Moddus Start. 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 fordel, uansett om det ble brukt Moddus Start (ledd 3 vs. 2) eller Trimaxx (ledd 4 vs. 2) ved siste sprøytetid (tabell 4). Dette er i samsvar med erfaringene fra tidligere forsøk (Havstad *et al.* 2021).

Sammenlignet med engangs sprøyting med full Moddus-dose ved BBCH 31 (ledd 2) var det, i middel for de tre feltene, ingen avlingsgevinst av å tilleggssprøyte 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 en ytterligere avlingsøkning (ledd 2 vs. 8) (tabell 4), noe som samsvarer bra med virkningen på legde og plantehøyde (tabell 3). Sammenlignet med usprøyta ruter (ledd 8 vs. 1) og ruter sprøyta kun med Moddus ved BBCH 31 (ledd 8 vs. ledd 2) var avlingsgevinsten på henholdsvis 17 og 8 % (tabell 4).

Forsøkene viser at Cerone ikke bør sprøytes alene ved BBCH 49, men kun brukes som tilleggsvækstregulering 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 4).

Økonomi og spireevne

I middel for tre felt, som ikke var utsatt for uønsket frødryssing like før tresking, ga behandlingen med høyest frøavling (ledd 8) også det største dekningsbidraget. Utgangspunkt for disse beregningene var avlingstallene for de tre feltene, samt pris for Moddus Start (0,53 kr/ml), Trimaxx (0,40 kr/ml) og Cerone (0,28 kr/ml) og engsvingelfrø (42,00 kr pr. kg produsert frø av Vestar).

Ulik vekstregulering hadde ikke noen sikker virkning på frøets spireevne (tabell 4).

Oppsummering / 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 utført til sammen fire forsøk i 2021 (Landvik og Tjølling) og 2022 (Landvik og Revetal) 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. I ett av feltene i 2022 (Revetal) ble Cerone alene (100 ml/daa) også prøvd ut allerede på holkstadiet (BBCH 42).

Det var ulikt legdepress ved blomstring i de fire feltene. I tre av feltene med forholdsvis stort legdepress gjennom vekstsesongen, kunne ikke sprøyting med 50 eller 100 ml/daa Cerone alene ved BBCH 49 hindre at det utviklet seg kraftig legde. Av den grunn hadde den seine Cerone-sprøytingen, sammenlignet med usprøyta ruter, ingen positiv virkning på frøavlingen. Heller ikke å framskynde sprøytetidspunktet til holkstadiet hadde noen positiv innvirkning på legdeutviklingen og avlingsnivået i Revetal-feltet.

Sammenlignet med usprøyta ruter førte vekstregulering med full Moddus Start dose (80 ml/daa) ved BBCH 31, i middel for tre felt med stort legdepress, 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 10 % meravling i middel for to felt i 2021, men ingen meravling i ett felt i 2022. I det sistnevnte

feltet (Revetal) ble det også prøvd å tilleggsprøyte med 80 ml/daa med Moddus Start ved BBCH 49 (til sammen 160 ml/daa), noe som i dette feltet kom aller best ut både med tanke på legdeutvikling ved blomstring og frøavling.

I ei førsteårseng på Landvik i 2022 hvor det var forholdsvis lite legdepress førte sterk vekstregulering, først med 80 ml Moddus Start/daa ved BBCH 31 og deretter med Cerone (50 og 100 ml/daa) eller Moddus Start (80 ml/daa) ved BBCH 49 til at frøenga ble stående helt fram til frøhøsting (bare 3-6 % legde ved frøhøsting), noe som førte til en del uønsket frødryssing. Dette feltet ble av den grunn utelatt i den statistiske fellesanalysen.

Selv om det i årets felt ikke var noen meravling ved andre gangs vekstregulering med Cerone i frøeng som tidligere var behandla med Moddus, gir årets observasjoner av legde og plantehøyde grunn til å fastholde støtten til allerede innsendte søknad fra Norsk frøavlslag om minor-use godkjenning av Cerone ved frøavl av engsvingel. Cerone aldri skal brukes alene, men bare etter foregående sprøyting med Moddus Start / Moddevo.

Referanser

- 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.
- Havstad, L.T., Øverland, J.I., Knudsen, G.K. & Moen, V.S. 2022. Bruk av Cerone som vekstreguleringsmiddel i frøavlen av engsvingel. *Jord- og Plantekultur 2022*. NIBIO bok 8 (2): 193-198.
- Jonassen, G.H. 1997. Vekstregulering av engkvein- og strandrøfrøeng. *Jord- og plantekultur 1997*. Grønn forskning 4/97: 131.
- Thorsted, M.D. & 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 med Medax Max i timoteifrøeng

Lars T. Havstad¹, John I. Øverland², Åsmund B. Erøy³ & Victoria S. Moen³

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²Norsk Landbruksrådgiving Viken, ³NIBIO Landvik
lars.havstad@nibio.no

Innledning

I en tidligere forsøksserie i 2019 og 2020 (Havstad *et al.* 2020 og 2021), ble det i timoteifrøeng prøvd ut ekstra vekstregulering med enten Moddus Start, Trimaxx eller Medax Max ved begynnende skyting (BBCH 49) på ruter som allerede var sprøytet ved begynnende strekningsvekst (BBCH 31) med 267 ml CCC 750 /daa. Resultatene viste at når Moddus Start, Trimaxx og Medax Max ble sprøytet med optimal dosering, avhengig av legdepress, var det ingen sikre avlingsforskjeller mellom de tre produktene. I begge forsøksårene kom imidlertid preparatet Medax Max, sprøytet ut i største dose (100 ml/daa) ved BBCH 49, best ut med tanke på å holde legdepresset lavt i timoteifrøenga helt fram til frøhøsting.

For å undersøke nærmere hvordan sein sprøyting med Medax Max, samt enkelte av de andre lovende vekstreguleringsstrategiene (Havstad *et al.* 2021), egner seg i den praktiske timoteifrøavlens ble det i 2021 utført ett storskala feltforsøk i Re, Vestfold. 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). Resultatene viste at, 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 %. I samsvar med tidligere erfaringer (Havstad *et al.* 2021) var legdepresset ved frøhøsting minst på rutene som var ekstra vekstregulert med Medax Max ved BBCH 45.

I 2022 ønsket vi å følge opp de lovende resultatene med bruk av Medax Max i ett nytt storskalaforsøk. I tillegg til utprøving av de samme fire vekstreguleringsstrategiene som året før (Havstad *et al.* 2022) var det ønske å prøve ut sein sprøyting

med Medax Max (100 ml/daa) når det ved BBCH 31 var sprøytet med 60 eller 80 ml Moddus Start/daa. Det var også lagt opp til å prøve ut delt sprøyting av maksimalt tillatt dose Moddus Start- ved de to sprøytetidene (60 + 20 ml/daa).

Forsøkene inngår i prosjektet «Tilpasning av norsk frøproduksjon av gras og kløver til et ustabilt 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

Storskalafeltet ble anlagt i ei andreårseng av Lidar timotei i Revetal (Tønsberg) med to gjentak etter planen som vist i tabell 1.

Frøenga, som lå på siltjord, var vårgjødsla med 8 kg Opti-NSTM 27-0-0/daa (3,0 kg N/daa) den 6. april og med 2,0 tonn biogjødsel/daa (4,0 kg N/daa) den 19. april. Første vekstregulering ved BBCH 31 var 19. mai, mens den andre vekstreguleringen ved BBCH 51 ble utført 13. juni. De ulike preparatene ble begge gangene sprøytet ut med vanlig åkersprøyte (Hardi Master Plus). Væskemengden var 20 liter/daa og dysetrykket 2,0 bar. I tillegg ble hele feltet (alle storrutene) soppsprøytet med Proline (60 ml/daa) den 3. juni. Størrelsen på hver storrute varierte fra 511 til 525 m².

Forsøksfeltet ble tresket med Claes Tucano 430 skurtresker den 12. august (bilde 1). 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 %

Tabell 1. Vekstregulering når plantene er i god vekst (middel, sprøytetidspunkt og dosering)

Ledd	Produktmengde (ml eller g/daa)		Aktivt stoff (g/daa)	
	Beg. strekning	Beg. skyting	Beg. strekning	Beg. skyting
	BBCH 31	BBCH 49-51	BBCH 31	BBCH 49-51
1. CCC 7501 + Moddus Start	200	60	150 ²	15 ³
2. Moddus Start + Moddus Start	40	40	10 ³	10 ³
3. CCC 750 ¹ + Meddax Max	200	100	150 ²	7,53 + 5,0 ⁴
4. Moddus Start + Meddax Max	40	100	10 ³	7,53 + 5,0 ⁴
5. Moddus Start + Meddax Max	60	100	15 ³	7,53 + 5,0 ⁴
6. Moddus Start + Meddax Max	80	100	20 ³	7,53 + 5,0 ⁴
7. Moddus Start + Moddus Start	60	20	15 ³	53

¹Med Biowet-klebmiddel (50 ml/100 l). ²Klormekvatklorid (CCC). ³Trineksapak-Etyl (TE). ⁴Proheksadion-kalsium

vann og sendt til NIBIO Landvik for bestemmelse av frøvarens renhet, tusenfrøvekt og spireprosent.

Resultater og diskusjon

Legde og plantehøyde

Det ble ikke notert legde i forsøksfeltet verken ved blomstring eller frøhøsting (bilde 1) uansett vekstreguleringsstrategi, noe som nok har sammenheng med de forholdsvis varme og tørre forholda som rådet gjennom hele våren og sommeren dette året. Av den grunn fikk en altså ikke testet de ulike strategiene med tanke på hvor godt egnet de er til å dempe legdepresset. Erfaringene fra året før (Havstad *et al.* 2022), hvor legdepresset var større, var at det utviklet seg minst legde, både ved blomstring og frøhøsting, på rutene som var seint vekstregulert med Medax Max (ledd 3 og 4).



Bilde 1. Det var ingen legde i storskalafeltet i Revetal ved frøhøsting den 11. august 2022. Foto: John I. Øverland.

Det var sikre forskjeller i plantehøyde mellom de ulike strategiene ved måling den 23. juni (10 dager etter siste sprøytetid). Størst vekstregulerende virkning (kortest planter) ble notert på rutene som først var sprøytet med store doser med Moddus Start (60 og 80 ml/daa) ved BBCH 31 og deretter med 100 ml Medax Max / daa ved BBCH 52 (ledd 5 og 6), mens de lengste plantene ble notert på rutene som var vekstregulert med 100 ml CCC/daa ved BBCH 31 og enten 60 ml Moddus/daa eller 100 ml Medax Max ved BBCH 52 (ledd 1 og 3).

Frøavling

Med et avlingsnivå på 103 kg/daa i middel for de sju behandlingene (tabell 2), bekreftes inntrykket av at 2022, var et godt år for timoteifrøavlen. Lite legde (tabell 2) og gunstige værforhold i blomstringsperioden medvirket nok positivt til de høye avlingstalla. Til sammenligning var femårsmiddelet for 'Lidar' i perioden 2015-2019 på 65 kg/daa (Havstad & Aamlid 2022).

Det var ikke sikre avlingsforskjeller (P%=16) mellom de ulike behandlingene. Best ut, med de høyeste frøavlingene, kom ruter sprøytet tidlig og seint med henholdsvis CCC og Medax Max (ledd 3), etterfulgt av ruter sprøytet til samme tid med henholdsvis CCC og Moddus Start (ledd 1). Dårligst ut, med lavest frøavling, kom rutene som var sprøytet tidlig med 40 og 80 ml Moddus Start / daa) og deretter med Medax Max (ledd 4 og 6) (tabell 2).

Avlingsmessig kan det altså se ut som det var fordelaktig å sprøyte med CCC framfor Moddus Start ved BBCH 31. Dette er i motsetning til året før da valg av preparat ved første sprøytetid hadde liten betydning for avlingsresultatet (Havstad *et al.* 2022). Fra tidligere vekstreguleringsforsøk i timotei er det

Tabell 2. Virkning av vekstregulering på legdeutvikling (%), frøavling og frøkvalitet i Lidar timoteifrøeng

Preparat, BBCH 31 + BBCH 45 (ml eller g/daa)	Plante- høyde (cm)	Frøavling (kg/daa) ¹					Tusenfrøvekt (mg)		Spireevne (%)	
		2021	2022	Rel. 2022	Middel	Rel. (middel)	2022	Mid- del	2022	Mid- del
Antall felt	1	1	1	1	2	2	1	2		2
1. CCC 750 + M. St. (200+60)	96	119,1	106,9	100	113,0	100	597	579	94	96
2. Modus Start (40+40)	93	119,6	100,5	94	110,1	97	657	622	93	96
3. CCC 750 + M.Max(200+100)	94	123,9	114,8	107	119,3	106	622	601	94	95
4. M.Start + M.Max (40+100)	82	125,4	96,4	90	110,9	98	635	613	91	94
5. M.St. + M.Max (60+100)	75	-	105,2	98	-	-	653	-	92	-
6. M.St. + M.Max (80+100)	74	-	97,6	91	-	-	616	-	95	-
7. Modus Start (60+20)	85	-	101,8	95	-	-	617	-	91	-
P %	4	6	16	-	>20	-	15	9	>20	>20
LSD 5%	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-

¹Korrigert til 100 % renhet og 12 % vann

erfart at CCC virker mer skånsomt enn Moddus, særlig om plantene er noe stresset av tørke, kulde etc. (Aamlid *et al.* 2002).

Muligens har derfor tidlig sprøyting med CCC vært mer gunstig enn Modus Start med tanke på de tørre forholdene som rådet rundt første sprøytetid i midten av mai. På den nærmeste målestasjonen i Ramnes (Tønsberg) var den totale nedbørsmengden i sum for april og mai 2022 hele 74 % lavere enn 30-årsnormalen. I 2021 var det ikke tilsvarende tørkestress om våren da nedbørsmengden i samme tidsrom var 10 % høyere enn 30-årsnormalen. Sammenlignet med tidlig og sein sprøyting med CCC og Medax Max (ledd 3), som maksimerte avlingsnivået, var avlingsnedgangen ved å sprøyte tidlig med Modus Start i 2022, uansett sprøytetid (ledd 3 vs. ledd 2, 4, 5, 6 og 7), på mellom 8 (ledd 5) og 16 % (ledd 4) (tabell 4).

Også i middel for de to feltene har tidlig og sein sprøyting med henholdsvis CCC og Medax Max (ledd 3) kommet best ut både avlingsmessig (tabell 2) og økonomisk. Utgangspunkt for beregning av dekningsbidraget var avlingstallene i de to feltene, samt pris for CCC 750 (0,13 kr/ml), Moddus Start (0,53 kr/ml), Medax Max (0,41 kr/g) og timoteifrø (37,00 kr pr. kg produsert frø av 'Lidar').

Det var tendens til lavere frøvekt på rutene sprøytet tidlig og seint med henholdsvis 200 ml CCC 750/daa

og 60 ml Moddus Start/daa sammenlignet med de andre vekstreguleringsstrategiene ((ledd 1 vs. ledd 2-7). De ulike behandlingene hadde ingen sikker virkning på spireprosenten (tabell 2).

Konklusjon

I 2021 og 2022 ble ulike vekstreguleringsmidler prøvd ut til to ulike tider, BBCH 31 og BBCH 45, i to storskala forsøk i Lidar timoteifrøeng. Begge år ble midlene CCC 750 (200 ml/daa) og Moddus start (40 ml/daa) prøvd ut ved første sprøytetid, kombinert med ulike doser av Moddus Start (40 og 60 ml/daa) og Medax Max (100 g/daa) ved andre sprøytetid. I 2022 ble i tillegg tre alternative vekstreguleringsstrategier prøvd ut til samme tid. Disse var sein sprøyting med Medax Max (100 g/daa) på ruter som tidligere var sprøytet med enten 60 eller 80 ml Moddus Start/daa, og delt sprøyting med maksimalt tillatt Moddus Start dose (60 + 20 ml/daa).

Trolig på grunn av forsommertørke (tørkestress) var det i 2022 avlingsmessig fordelaktig å sprøyte frøenga tidlig (BBCH 31) med CCC 750 framfor å bruke Moddus Start. Dette er i motsetning til året før, da forsommeren var fuktigere, og valg av preparat ved første sprøytetid hadde liten betydning for avlingsresultatet. Fra tidligere er det kjent at CCC er et mer skånsomt middel i tørkestresset timoteifrøeng enn Moddus.

På grunn av de tørre forholdene som rådet i 2022 var det ikke legde i forsøksfeltet uansett vekstreguleringsmiddel eller dosering. Året før, da legdepresset var noe høyere, var det ved frøhøsting minst legde på rutene som var ekstra vekstregulert med Medax Max ved BBCH 45.

I middel for begge forsøksårene var det rutene som var både tidlig og seint sprøytet med henholdsvis 200 ml CCC 750/daa og 100 g Medax Max/daa som kom best ut både avlingsmessig og økonomisk.

Forsøkene støtter, sammen med tidligere vekstreguleringsforsøk (Havstad *et al.* 2021), allerede innsendte søknad fra Norsk frøavlerlag om Minor Use-godkjenning for bruk av Medax Max i timoteifrøavl.

Referanser

Aamlid, T.S., Susort, Å., Steensohn, A.A., Erøy, Å.B & Hommen, G. 2002. Vekstregulering med Moddus i ulike grasarter. *Planteforsk Grøn forskning 2002* (1): 254-265.

Havstad, L.T. & Aamlid, T.S. 2022. Oversikt over norsk frøavl og frøavlsforskning 2020-2021. *Jord- og Plantekultur 2022. NIBIO BOK 8* (2): 150-156.

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. 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, Geir K. Knudsen³, Hogne Prestegård³, Åsmund B. Erøy³ & Victoria S. Moen³

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²NLR Viken, ³NIBIO Landvik

lars.havstad@nibio.no

Innledning

En tidligere forsøksserie med vårpussing og vekstregulering (Havstad *et al.* 2021) viste at rødkløverfrøeng ofte har behov for større doser Moddus Start enn EUs generelle tak på maksimum 80 ml/daa (uavhengig av kultur) (Thorsted *et al.* 2019). Men forsøka viste også at tidlig vårpussing kunne kompensere noe for begrensingen i bruk av vekstreguleringsmidler.

For å få mer erfaring med de mest lovende avpussings- og vekstreguleringsstrategiene ble det i 2021 gjennomført ett storskala feltforsøk i Våle (Tønsberg). I forsøket ble tidlig (27. mai) og sein (6. juni) avpussing om våren prøvd ut på usprøyta ruter og ruter sprøyta med 100 ml Moddus M/daa ved BBCH 51 (17. juni).

Erfaringen fra forsøket var at avpussing om våren hadde liten positiv effekt på avlingsnivået så lenge frøenga var vekstregulert. På disse vekstregulerte rutene var det nemlig kun tidlig avpussing som gav en ubetydelig avlingsgevinst (1 %) sammenlignet med ruter som ikke var pusset om våren (Havstad *et al.* 2022).

I 2022 ønsket vi å følge opp med to nye storskalaforsøk. Mer om bakgrunnen for denne serien er gitt i fjorårets Jord- og plantekulturbok (Havstad *et al.* 2022). 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

De to storskalaforsøkene ble anlagt i frøeng av Gandalf rødkløver på Landvik (Grimstad) og i Barkåker (Tønsberg) med to gjentak iht. følgende plan:

1. Ingen avpussing eller vekstregulering.
2. Ingen avpussing. Moddus M, 100 ml/daa på knoppstadiet (=dagens praksis)
3. Tidlig avpussing til 7-8 cm når kløveren er 15-20 cm høy
4. Tidlig avpussing til 7-8 cm når kløveren er 15-20 cm høy + Moddus M, 100 ml/daa på knoppstadiet
5. Tidlig avpussing til 7-8 cm når kløveren er 15-20 cm høy + Moddus M, 200 ml/daa på knoppstadiet
6. Sein avpussing til 18-20 cm når kløveren er 30-35 cm høy
7. Sein avpussing til 18-20 cm når kløveren er 30-35 cm høy + Moddus M, 100 ml/daa på knoppstadiet

Forsøksplanen var langt på vei den samme som i 2021 (Havstad *et al.* 2022). I tillegg var det i 2022 tatt med et ubehandlet ledd som verken ble vekstregulert eller avpusset (ledd 1), samt et ledd som ble tidlig avpusset og vekstregulert med dobbel Moddus M-dose (200 ml/daa) (ledd 4).

Den tidlige og seine avpussingen ble utført med Spearhead 450-9S rotorslåmaskin i Barkåker og Kverneland beitepusser på Landvik. Avpusse materiale ble ikke fjernet.

I Barkåker, men ikke på Landvik, ble feltet sprøytet med Basagran SG (160 ml/daa) mot tofrøblada ugras (spesielt balderbrå) den 29. april, mens begge felt ble sprøytet mot grasugras, enten Select + Renol (50+50 ml/daa) på Landvik eller med Zetrola (100 ml/daa) i Barkåker. Sprøytedato var henholdsvis 28. april og 16. mai. I tillegg ble forsøksfeltet (alle ledd), både på Landvik og i Barkåker, borgjødset med 150 ml Bortrac /daa, henholdsvis 3. juni og 16. mai.

Tabell 1. Opplysninger om feltforsøkene i 2022

	Landvik	Barkåker
Sort	Gandalf	Gandalf
Jordtype	Siltig lettleire	Siltig lettleire
Dato for vekststart ¹	15/4	15/4
Dato for tidlig pussing med beitepusser (ledd 3-5)	23/5	19/5
Varmesum fra vekststart	370 d°C	305 d°C
Plantehøyde før /etter pussing (cm)	22 / 10-12	20 / 8-10
Dato for vanning	5/5 (25 mm)	Ingen vanning
Dato for sein pussing med beitepusser (ledd 6-7)	30/5	27/5
Varmesum fra vekststart	459 d°C	403 d°C
Plantehøyde før / etter pussing (cm)	35 / 18-20	35 / 20-25
Dato for vekstregulering ved beg. knoppdanning (BBCH 51-55)	29/6	9/6
Varmesum fra vekststart	915 d°C	572 d°C
Dato for registrering ² ved blomstring	12/7	6/7
Gj.snittlig legdeprosent	57	36
Dato for nedsviing / skårlegging	Ingen nedsviing/ skårlegging	25/8 (skårlagt)
Dato for frøhøsting	29/8	31/8
Gj.snittlig frøavling, kg/daa	25,1	72,8

¹Vekststart notert som dagen etter 31. mars da løpende 7 dagers middeltemperatur passerte 5 °C på værstasjon på Landvik (Grimstad) og i Vear (Tønsberg) (Skjelvåg *et al.* 2012). ²Registrering av plantehøyde, blomstringsintensitet og legde

Vekstreguleringen ble utført med åkersprøyte, enten Hardy på Landvik eller Amazone UG 3000 i Barkåker. Væskemengden var 20-25 liter/daa og dysetrykket 2,0-2,5 bar. Størrelsen på hver storrute var 130 m² på Landvik og mellom 272 og 301 m² i Barkåker.

Ved blomstring ble legde (%), blomstringsintensitet og ugrasdekning (%) vurdert i hver storrute. I tillegg ble høyden på kløverplantene (i utstrakt tilstand) målt på tre steder i ruta.

I Barkåker ble forsøksfeltet skårlagt ei uke før tresking med Claas Lexion 510 skurtresker den 31. august. På Landvik var frøenga visnet naturlig før tresking med Wintersteiger forsøksskurtresker den 29. august. Ved innstilling av de to skurtreskerne ble slagerhastigheten justert til 29-30 m/s, mens åpningen mellom bru og slager ble satt til 10 mm (foran)/4 mm (bak).



Bilde 1. Første avpussing med beitepusser i storskalafeltet i Barkåker den 19. mai 2022. Foto: John I. Øverland.



Bilde 2. Det var ingen tydelige forskjeller i blomstringsintensitet mellom de ulike behandlingene i Landvik-feltet 28. juli 2022. Foto: Lars T. Havstad.

Frørensing, bestemmelse av frøvarens renhet, tusenfrøvekt og spireprosent ble utført på NIBIO Landvik. I Barkåker ble også vannprosenten i frømassen bestemt på alle ruter like etter tresking.

Resultater og diskusjon

Blomstringsintensitet og plantenes utvikling

Det var ingen klare forskjeller mellom de ulike behandlingene i rødkløverplantenes utvikling gjennom vekstsesongen, verken på Landvik (bilde 2) eller i Barkåker. Dette gav seg også utslag i blomstringsintensiteten som på de tidlig og seint pussa rutene, i middel for de to feltene, var fullt på høyde med de upussa rutene (ledd 3-7 vs. ledd 1-2) (tabell 2). Dette er i motsetning til fjorårets felt da de seint pussa rutene «hang litt etter» i utvikling sammenlignet med de upussa og tidlig pussa rutene (Havstad *et al.* 2022).

Ettersom den totale nedbørmengden fra ei uke før til ei uke etter pussing i Barkåker og på Landvik var henholdsvis 23 mm og 48 mm ved første og 34 mm og 33 mm ved andre pussetid, var fuktighetsforholdene i jorda gunstige for rask gjenvekst ved begge de to pussetidspunktene. Enga ble i tillegg vannet på Landvik (tabell 1). I fjorårets felt, som ikke ble vannet, var det klart tørrere forhold og dermed tregere gjenvekst, ved siste enn ved første avpussingstid (Havstad *et al.* 2022).

Legde, plantehøyde og ugrasbekjemping

De lengste plantene ble i begge felt målt på upussa og usprøyta ruter (ledd 1). Sammenlignet med disse rutene var reduksjonen i stengellengde, i middel for de to feltene, minst (7 cm kortere) på de upussa

Tabell 2. Virkning av ulike avpussingstidspunkt og vekstregulering med Moddus M på plantehøyde, blomstringsintensitet, legde (%), frøavling (kg/daa) og % vann i frømassen ved høsting i frøeng av Gandalf rødkløver

Tid for vårpussing	Dose Mod. M, ml/da BBCH 51	Plante-høyde blomstr. cm	Blomstr. intensitet (1-9) ¹	Legde %	Frøavling							V% i frømassen
					2021	Landvik	Barkåker	Middel (2022)	Middel, rel.	Middel (2021- 22)	Middel, rel.	
Ant. felt		2	2	2	1	1	1	2	2	3	3	1
1.Ingen	0	120	4,0	51	-	22,5	59,6	41,1	100	-	-	8,4
2.Ingen	100	113	4,9	51	53,4	22,7	82,5	52,6	128	52,8	100	8,0
3.Tidlig	0	105	4,8	51	49,8	22,8	66,9	44,8	109	46,5	88	8,2
4.Tidlig	100	94	5,4	48	53,8	27,2	83,7	55,4	135	-	-	8,1
5.Tidlig	200	95	6,1	29	-	24,4	65,4	44,9	109	54,9	104	8,1
6.Sein	0	97	4,3	55	48,1	27,5	64,7	46,1	112	46,8	88	8,4
7.Sein	100	89	5,8	43	52,1	28,8	86,6	57,7	141	55,8	106	7,9
P %		<0,1	4	<0,1	>20	18	15	5		19		16
LSD 5 %		8	1,3	8	-	-		11,1		-		-

¹Bedømt på en skala fra 1 til 9, der 9 tilsvarte 100 % dekning med hoder i full blomst



Bilde 3. Tresking av skårlagte storrruter med Gandalf rødkløver i feltet i Barkåker den 31. august 2022. Foto: John I. Øverland.

I likhet med året før var det ubetydelig med ugras i de to feltene, og vi fikk dermed ingen ny informasjon om hvordan ulike pussetider virker inn på ugrasinholdet i frøenga. I kvitkløver ble ugrasvirkningen bedre ved å utsette pussinga om våren (Havstad *et al.* 2018).

Frøavling, vanninnhold i frømassen og spireevne

Gjennomsnittlig avlingsnivå på Landvik og i Barkåker var henholdsvis 25,1 og 72,8 kg/daa (tabell 1). Til sammenligning var femårsmidlet for 'Gandalf' på 22 kg/daa i 2015-2019 (Havstad & Aamlid 2022). Det var svært gode værforhold både under pollineringa og frøhøstinga, noe som særlig bekreftes av de pene avlingstalla i Barkåker-feltet.

Det ble ikke funnet sikre avlingsforskjeller mellom de ulike behandlingene verken på Landvik eller i Barkåker, men i begge feltene ble de laveste frøavlingene høsta på upussa og usprøyta kontrollruter (ledd 1). I samsvar med erfaringene fra tidligere forsøksserie (Havstad *et al.* 2021) førte avpussing altså ikke til avlingsreduksjon i de to feltene. Trolig ble ikke blomsterknoppene skadet, verken under den tidlige (ledd 3 vs. ledd 1) eller seine (ledd 6 vs. ledd 1) pussingen, samtidig som forholdene lå til rette for rask gjenvekst. I middel for de to feltene var avlingsgevinsten av å pusse frøenga på 9-12 % (ledd 3 og 6 vs. ledd 1) (tabell 2). At avpussingen ikke førte til forsinket utvikling bekreftes av at vannprosenten i frømassen

i Barkåker-feltet var svært lik (mellom 7,9 og 8,4 % uansett behandling (data ikke vist).

I begge felt var det en ytterligere avlingsgevinst av å vekstregulere ruter som enten var tidlig (ledd 4 vs. ledd 3) eller seint pusset (ledd 7 vs. ledd 6) med 100 ml Moddus M/daa på knoppstadiet. I middel for de to feltene var avlingsnivået 35-40 % høyere enn på ledd 1-rutene. Det var imidlertid ingen ytterligere positiv avlingseffekt av å doble Moddus M-dosen til 200 ml/daa på rutene som var tidlig pusset (ledd 5 vs. ledd 4) verken på Landvik eller i Barkåker. I tidligere forsøk har gjerne høye Moddus-doser kommet gunstig ut avlingsmessig (Anderson *et al.* 2016). Muligens ville den høyere dosen virket mer positivt under kaldere og våtere forhold enn det som rådet igjennom vekstsesongen i 2022.

Sammenlignet med ruter som kun var vekstregulert med 100 ml/daa ved BBCH 51 (ledd 2) var den avlings- gevinsten av å pusse tidlig (ledd 4 vs. ledd 2) og seint (ledd 7 vs. ledd 2), i middel for de to feltene, på henholdsvis 5 og 10 %. I fjorårets storskalaforsøk var avlingsforskjellene mindre og usikre, men også da ble den høyeste frøavlingen høsta på ruter som var tidlig pusset og vekstregulert med 100 ml Moddus M/daa (Havstad *et al.* 2022). I samsvar med en tidligere forsøksserie (Havstad *et al.* 2021) tyder dette på at det avlingsmessig kan være gunstig å kombinere avpussing med en senere Moddus M-sprøyting ved BBCH 51. For å få best mulig resultat er det viktig at pussingen utføres skånsomt, uten å skade blomsteranleggene, og at det ikke er tørke under og etter pussinga slik at gjenveksten hemmes. I middel for alle tre feltene i serien var avlingsgevinsten ved å pusse tidlig og seint før vekstregulering henholdsvis 4 og 6 % (tabell 2).

Det var ingen sikre forskjeller i frøets spireevne mellom de ulike behandlingene (data ikke vist).

Oppsummering / konklusjon

I tre 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 (Våle) og 2022 (Landvik og Barkåker). I 2022 var det i tillegg med ett ubehandlet ledd som verken ble vekstregulert eller avpusset, samt ett ledd som ble tidlig avpusset og vekstregulert med dobbel Moddus M-dose (200 ml/daa).

De laveste frøavlingene i 2022 ble i begge felt høsta på upussa og usprøyta ruter. Avpussingen, uansett pussetidspunkt, førte altså verken til forsinket

utvikling eller avlingsreduksjon. I middel for de to feltene var det tvert imot en avlingsgevinst av å pusse frøenga på 9-12 %. Det var god fuktighet i jorda og rask gjenvekst ved begge de to pussetidspunktene. På rutene som enten var tidlig eller seint pusset var det i begge felt en ytterligere avlingsgevinst av å vekstregulere med 100 ml Moddus M/daa ved BBCH 55. Det var imidlertid ingen meravling av å doble Moddus M dosen til 200 ml/daa på rutene som var tidlig pusset. Muligens ville den høyere dosen ha vært mer nødvendig under kaldere og våtere værforhold enn det som rådet igjennom vekstsesongen dette året.

I alle tre feltene ble den høyeste frøavlingen høsta på rutene som både var pusset, enten tidlig (Våle) eller seint (Barkåker og Landvik), og vekstregulert med 100 ml Moddus M/daa. Sammenlignet upussa ruter som ble vekstregulert med samme dose, var avlingsgevinsten ved pussing, i middel for de tre feltene, 4-5 %. I samsvar med en tidligere forsøksserie (Havstad *et al.* 2021) tyder dette på at det i de beste klimatiske strøkene av landet i mange tilfeller kan være avlingsmessig gunstig å kombinere avpussing om våren med en senere Moddus M-sprøyting ved BBCH 51. For å få et vellykket resultat er det imidlertid viktig at pussingen utføres skånsomt, uten å skade blomsteranleggene, og at det ikke er tørke under og etter pussinga slik at gjenveksten hemmes.

Det var ubetydelig med ugras i feltene, og vi fikk dermed ingen ny informasjon om hvordan ulik pussetid påvirker ugrasbekjempingen i rødkløverfrøenga.

Referanser

- Anderson, N., Chastain, T.G. & Garbacik, C.J. 2016. Irrigation and trinexapac-ethyl effects on seed yield in first- and second-year red clover stands. *Agronomy Journal* 108 (3): 1116-1123.
- Havstad, L.T. & Aamlid, T.S. 2022. Oversikt over norsk frøavl og frøavlsforskning 2020-2021. *Jord- og Plantekultur* 2022. NIBIO BOK 8 (2): 150-156.
- Havstad, L.T., Aamlid, T.S., Hetland, O., Susort, Å. & Steensohn, A.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., Øverland, J.I., Erøy, Å.B. & Moen, V.S. 2022. Storskalaforøk med utprøving av ulike strategier med vårpussing og vekstregulering i frøeng av Gandalf rødkløver. *Jord- og Plantekultur* 2022. NIBIO BOK 8 (2): 202-205.
- Skjervåg, 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)

Gjødsling



Foto: Lars T. Havstad

Høst- og vårgjødsling til Swaj strandsvingel

Lars T. Havstad¹, John I. Øverland² & Victoria S. Moen³

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²Norsk Landbruksrådgiving Viken, ³NIBIO Landvik
lars.havstad@nibio.no

Innledning

I de senere årene har frøfirmaene startet opp frøavl av Swaj strandsvingel (Havstad & Aamlid 2022). Arealet er fortsatt lite (51 daa høstet i 2022), men det forventes å øke i årene framover, trolig på bekostning av engsvingelarealet (Kval-Engstad & Østrem 2020). Siden vi fortsatt har lite erfaring med frøavl av strandsvingel i Norge, er det lite kunnskap om optimal næringsforsyning i denne arten under våre dyrkingsforhold.

Erfaringer fra Sverige og Danmark tilsier at strandsvingel er en svært næringskrevende art. I våre naboland anbefales det å høstgjødse frøenga, både i såingsåret og i engårene, med 5-7 kg N/daa, mens N-kravet om våren dekkes ved å gjødse med 9-13 kg N/daa (DLF 2022, SFO 2022). Om disse gjødslingsanbefalingene også er gyldige under norske forhold er ikke tidligere undersøkt.

Med dette som bakgrunn ble det i 2021 satt i gang en ny forsøksserie for å undersøke behovet for høst- og vårgjødsling hos Swaj strandsvingel. Serien er finansiert av kunnskapsutviklingsmidler fra Landbruks- og matdepartementet.

Materiale og metoder

Det første forsøket i serien ble anlagt om høsten gjenleggsåret, like etter tresking av dekkveksten (vårhvete), i et strandsvingelgjenlegg i Tjodalyng (Larvik). Forsøksplanen hadde tre gjentak og følgende forsøksledd følger:

Faktor 1: Høstgjødsling (kalksalpeter)

0 kg N/daa
3 kg N/daa
6 kg N/daa
9 kg N/daa

Faktor 2: Vårgjødsling ved vekststart

A. 8 kg N/daa
B. 11 kg N/daa
C. 14 kg N/daa

Høstgjødslinga ble utført 30. august 2021, ca. ei uke etter at dekkveksten var tresket. Innholdet av mineralisert nitrogen (N-Min) i jorda (0-20 cm dybde) var da 1,9 kg/daa, mens høyden på kornstubben etter tresking ble målt til 10-12 cm. Tidlig neste vår (11. april 2022), ble det gitt lik grunnjødsling (8 kg N/daa) til alle ruter i form av Fullgjødsel[®] 25-2-6. Ytterligere gjødsling til 11 kg N/daa (ledd B) eller 14 kg N/daa (ledd C) ble tilført som kalksalpeter (15,5 % N). Denne dagen ble også tettheten av vegetative skudd registrert på ruter med ulik høstgjødsling (fire ulike N-mengder x 3 rep = 12 registreringsruter). Av andre registreringer ble det ved begynnende strekningsvekst (BBCH 31, 16. mai), foretatt klorofyllmålinger (YNT) for hver av de totalt tolv høst- og vårgjødslingskombinasjonene (felles for tre gjentak). Målingene ble utført midt på plantenes siste fullt utvikla blad, med 30 målinger (knepp) for hvert ledd. Legda ble notert for hver rute både ved blomstring (27. juni) og like før frøhøsting (26. juli), mens antall frøstengler/m² ble notert på et tilfeldig areal (0,25 m²) i hver rute den 27. juni. I tillegg ble det, om lag ei uke før frøhøsting, klipt ca. 100 frøtopper i hver rute for bestemmelse av vekt pr. frøtopp.

Feltet (alle ruter) ble vekstregulert 20. mai med 80 ml Moddus Start/daa, mens frøtreskingen ble gjennomført 26. juli med Wintersteiger forsøktresker. Ved innstilling av skurtreskeren ble slagerhastigheten justert til 26 m/s, mens åpningen mellom bru og slager ble satt til 9 / 5 mm (foran/bak). Etter tresking ble frøet tørket ned til 12 % vann og høsteposene sendt til NIBIO Landvik for bestemmelse av frøvarens renhet, tusenfrøvekt og spireprosent.

Resultater og diskusjon

Skuddtetthet tidlig om våren og klorofyllmålinger ved BBCH 31

Jorda var forholdsvis næringsrik (1,9 kg N/daa ved tresking av dekkveksten), og det utviklet seg mer enn 1100 vegetative skudd/m² (potensielle frøstengler) selv på ruter som ikke ble høstgjødset. Det var

imidlertid tendens ($P=11$) til at skudd danningen ble ytterligere stimulert av å gjødsle om høsten (ledd 2, 3 og 4 vs. ledd 1). Flest skudd (41 % flere enn på ugjødsle ruter) ble notert på rutene som var sterkest høstgjødsle med 9 kg N/daa (ledd 4) (tabell 1).

Ved BBCH 31 var klorofyllinnholdet i stor grad avhengig av gjødselmengden som var gitt tidlig om våren, og de høyeste YNT-verdiene ble målt på rutene som var vårgjødslet sterkest (ledd C). Høstgjødslinga var av mindre betydning og, i middel for vårgjødsle ruter, ble det bare notert små YNT-forskjeller mellom ugjødsle ruter og ruter som var sterkest høstgjødsle (ledd 1 vs. 4, tabell 1).

Legde

Det var forholdsvis varme og tørre værforhold gjennom våren og sommeren, og det var av den grunn lite legdepress i frøenga. I middel for alle behandlinger var legda ved blomstring og frøhøsting henholdsvis bare 12 og 14 % (tabell 1) (bilde 1).

Signifikant mest legde ved frøhøsting ble notert på de sterkest vårgjødsle rutene (ledd C). Ulik



Bilde 1. Rådgiver Silja Valand, NLR Viken, kan konstatere at det var lite legde ved frøhøsting i forsøksfeltet. Foto: John I. Øverland.

høstgjødsling hadde ikke sikker virkning på legda (tabell 1).

Tabell 1. Hovedeffekt av ulik høst- og vårgjødsling på antall vegetative skudd/m² om våren, klorofyllmålinger, legde ved blomstring og frøhøsting (%), antall frøstengler pr. m², vekt pr. frøtopp (mg) og frøavling hos strandsvingel

	Veg. skudd vår	YNT-verd. ved BBCH 31 ¹	Legde v/blomst. (%)	Legde ved høst.(%)	Ant. frøst./m ²	Vekt pr. frøtopp (mg)	Frøavling	
							kg/daa	Rel.
Faktor 1.								
<u>N-gjødsling om høsten</u>								
1. 0 kg N/daa	1131	454	6	9	608	660	194,3	100
2. 3 kg N/daa	1387	443	10	13	639	624	203,4	105
3. 6 kg N/daa	1448	433	21	16	683	637	210,9	109
4. 9 kg N/daa	1593	460	10	16	698	635	200,0	103
P %	11	-	>20	>20	>20	>20	>20	
Faktor 2.								
<u>N-gjødsling ved tidlig vekststart</u>								
A. 8 kg N/daa	-	429	4	5	607	607	191,1	100
B. 11 kg N/daa	-	451	17	14	698	645	203,3	106
C. 14 kg N/daa	-	462	14	22	666	665	212,0	111
P %	-	-	>20	4	>20	4	>20	
LSD 5 %	-	-	-	12	-	44	-	
Beste kombinasjon (høst + vår)	-	1C	1A /2A ²	1A ²	3C	4C	3C	

¹Målingene ble tatt felles for tre gjentak (gjennomsnittsmålinger uten gjentak). ²Minst legde

Frøavling og avlingskomponenter

Gjennomsnittlig frøavling i feltet var hele 202,1 kg/daa. Til sammenligning var gjennomsnittlig frøavlingen for strandsvingel i Danmark på 135,3 kg/daa i perioden 2016-2020 (DLF 2022). Det høye avlingsnivået viser at strandsvingel er en art som vi kan frøavle i Norge med godt resultat.

Høstgjødsling

Det var ikke sikre utslag mellom de ulike N-mengdene om høsten med tanke på frøavlingsnivået. I middel for ulike vårgjødslingsstrategier økte avlingsnivået med 5 og 9 % når N-mengden om høsten ble økt fra 0 til henholdsvis 3 og 6 kg/daa. Videre økning av N-mengden til 9 kg/daa gav en usikker avlingsreduksjon. Høstgjødsling gav inntil 15 % flere frøstengler, men toppene ble lettere og utslaga var ikke sikre (tabell 1).

Vårgjødsling

Det var heller ingen sikre avlingsforskjeller mellom de ulike vårgjødslingsstrategiene. De høyeste frøavlingene, i middel for ulike høstgjødsling, ble høstet på rutene som var gjødslet med største N-mengde om våren. Avlingsøkningen ved å gjødsle med største N-mengde (14 kg/daa) om våren, sammenlignet med 8 og 11 kg N/daa, var henholdsvis 11 og 5 % (ledd C vs. ledd A og B). Særlig vekta pr. frøtopp var positivt påvirket av de økte vårgjødslingsmengdene (tabell 1).

Det var ingen sikre samspill mellom de ulike høst- og vårgjødslingsstrategiene verken med tanke på frøavling eller noen av frøavlingskomponentene (data ikke vist). Størst frøavling ble høstet på rutene som var gjødslet med 6 kg N/daa om høsten og 14 kg N/daa om våren (ledd 3C).

Også i de økonomiske beregningene, dvs. inntekt fra frøproduksjon - kostnad til innkjøpt gjødsel om høsten og våren, gav alternativet med 6 kg N/daa om høsten og 14 kg N/daa om våren (ledd 3C) som best uttelling. Beregningene ble utført med utgangspunkt i avlingstallene i feltet, samt pris for kalksalpeter (40,00 kr/kg N, til høstgjødslinga), Fullgjødsel® 25-2-6 (50,70 kr/kg N, til vårgjødslinga), og strandsvingelfrø (42,00 kr pr. kg produsert frø av 'Swaj', inkludert 10 kr/kg i nyhetstillegg).

Forsøket bekrefter altså erfaringene fra våre naboland at strandsvingel er en svært næringskrevende grasart, og at det er nødvendig med høye N-mengder både om høsten og våren for

å maksimere frøavlinga. Det må imidlertid legges til at legdepresset var svært lite i 2022, og at optimal gjødslingsstrategi muligens ville vært annerledes i et kaldere og våtere år.

Foreløpig konklusjon

Ulike N-mengder om høsten, like etter tresking av dekkveksten i såingsåret (0, 3, 6 og 9 kg/daa), og tidlig om våren i første engår (8,11 og 13 kg/daa) ble i 2021-2022 prøvd ut i et gjødslingsforsøk med Swaj strandsvingel i Tjodalyng (Larvik).

Avlingsnivået i feltet var svært høyt (202,1 kg/daa i gjennomsnitt), og viser at strandsvingel er en art som vi kan frøavle i Norge med godt resultat.

Størst frøavling ble høstet på rutene som var gjødslet med 6 kg N/daa om høsten og 14 kg N/daa om våren. Denne gjødslingsstrategien gav også best uttelling økonomisk. Forsøket bekrefter erfaringene fra våre naboland om at strandsvingel er en svært næringskrevende grasart, og at det er nødvendig med høye N-mengder både om høsten og våren for å maksimere frøavlinga. Det må imidlertid legges til at legdepresset var svært lite i 2022, og at optimal gjødslingsstrategi muligens ville vært annerledes i et kaldere og våtere år.

Forsøksserien fortsetter med frøhøsting av nye forsøksfelt i 2023.

Referanser

Kval-Engstad, O. & Østrem, L. 2020. Strandsvingel kan erstatte engsvingel. Buskap 3: 34-35.

Havstad, L.T. & Aamlid, T.S. 2022. Oversikt over norsk frøavl og frøavlsforskning 2020-2021. Jord- og Plantekultur 2022. NIBIO BOK 8 (2): 150-156.

DLF 2022. Dyrkningsvejledning. Strandsvingel (Festuca arundinacea). På nett (1. desember 2022):

https://dlf.com/Files/Files/_Websites/DLF.dk/Frøavl/Dyrkningsvejledninger/2021-22/Strandsvingel-DLF-Dyrkningsvejledning-2021-22.pdf

SFO 2022. Rørsvingel – odlingsvægledning. På nett (1. desember 2022): https://sfo.se/kunskap/rorsvingel-odlingsvagledning/#pdf-01135_rorsvingel-2/1/

Høst- og vårgjødsling i økologisk frøeng av flerårig raigras

Lars T. Havstad¹, John I. Øverland², Geir K. Knudsen³, Hogne Prestegård³ & Victoria S. Moen³

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²Norsk Landbruksrådgiving Viken, ³NIBIO Landvik

lars.havstad@nibio.no

Innledning

Den økologiske frøavlen av Figgjo flerårig raigras er akkurat kommet i gang, med det første kontraktarealet frøhøstet i 2022 (Havstad & Aamlid 2023), og det er fortsatt lite kunnskap om optimal næringsforsyning i denne arten. Siden avlingsnivået vanligvis reduseres sterkt når raigrasfrøenga blir eldre (Havstad *et al.* 2004) er det, som i den konvensjonelle raigrasfrøavlen, i utgangspunktet lagt opp til ettårige kontrakter (frøproduksjon kun i første engår). Av den grunn er behovet for høstgjødsling i såingsåret og vårgjødsling i første engår spesielt viktig å undersøke nærmere.

I den konvensjonelle frøavlen anbefales det å høstgjødsle gjenlegget i såingsåret med 3 kg N/daa etter tresking av dekkveksten. Om våren i første engår har raigras et stort behov for nitrogen, og det gjødsles gjerne med 10-12 kg N/daa tidlig om våren (Havstad & Aamlid 2022a). De store gjødselmengdene gjør raigrasplantene utsatt for legde før blomstring, noe som kan hemme pollineringen og dermed frøavlingen. Bruk av vekstreguleringsmidler er derfor standard i den konvensjonelle frøavlen.

I den økologiske frøavlen kan det muligens være en fordel å tilføre mer av nitrogenet om høsten, samt å dele vårgjødslinga i flere omganger, for å redusere faren for tidlig legde. Det er lite informasjon om hvordan legde og frøavling hos flerårig raigras blir påvirket av ulike strategier for høst- og vårgjødsling, både ved bruk av organiske gjødseltyper som frigr næringsstoffene sakte (f.eks. pelletert kylling/hønsegjødsel) og ved bruk av mer rasktvirkende gjødsel som f.eks. blautgjødsel av svin.

Målsettingen med forsøksserien er å finne ut hvordan høst- og vårgjødsling påvirker legde og frøavling hos flerårig raigras når det gjødsles med ulike typer organisk gjødsel. Serien er finansiert av kunnskapsutviklingsmidler til økologisk landbruk fra Landbruks- og matdepartementet.

Materiale og metoder

De to første forsøksfeltene i denne serien ble etablert på Landvik (Grimstad) og Revetal (Tønsberg) i 2021 like etter tresking av dekkveksten, begge i gjenlegg av Figgjo flerårig raigras. Forsøkene ble anlagt etter følgende faktorielle plan:

Gjødseltype:

1. Pelletert kylling/hønsegjødsel (Grønn Øko 8-4-2)
2. Blautgjødsel fra svin

N-mengde (kg tot.-N/daa) og tidspunkt (høst + tidlig vår + sein vår)¹

A. 0 + 12 + 0	D. 3 + 9 + 0	G. 6 + 6 + 0
B. 0 + 9 + 3	E. 3 + 6 + 3	H. 6 + 3 + 3
C. 0 + 6 + 6	F. 3 + 3 + 6	

¹Høst = like etter tresking. Tidlig vår= vekststart.

Sein vår= beg.strekningsvekst (BBCH 31-32)

Svinegjødsla var den samme i de to feltene. Begge feltene ble drevet økologisk, uten bruk av vekstregulering eller kjemisk plantevern i forsøksperioden.

Pellets gjødsla ble spredd ut for hånd, mens den flytende svinegjødsla ble fylt på kanner og vannet jamt ut på rutene. Feltene på Landvik og i Revetal ble vannet den 1. september (20-25 mm), henholdsvis 7 og 2 dager etter høstgjødslinga. Om våren ble det på Landvik vannet med 25 mm både den 3. mai (12 dager etter første gjødsling) og 3. juni (18 dager etter andre gjødsling).

Ved modning ble rutene høstet med Wintersteiger forsøkskurtrsker. Rutestørrelsen var 1,7 x 8 m, og det var tre gjentak i hvert felt. Etter tresking ble ruteavlingene rensset på NIBIO Landvik. Andre opplysninger om forsøkene, samt informasjon om næringsinnholdet i to gjødseltypene, er gitt i tabellene 1 og 2.

Tabell 1. Opplysninger om feltforsøkene med høst- og vårgjødsling til frøeng av flerårig raigras

	Landvik	Revetal
Sort	Figgjo	Figgjo
Jordtype	Sandjord	Siltjord
Dekkvekst	Vårhveten Zebra	Bygg Thermus
Stubbehøyde (cm)	10	15
Høsten 2021:		
Mineral-N i jorda ved anlegg av feltet (kg/N daa)	0,6	0,4
Skuddtetthet/m ² ved anlegg av feltet	1261	319
Dato for høstgjødning / anlegg av forsøksfelt	25/8	1/9
Dato for skuddtelling og klorofyll (YNT)-måling	21/10	28/10
Gjennomsnittlig skuddantall / m ²	1538	1521
2022:		
Dato for tidlig vårgjødsling	12/4	20/4
Dato for klorofyll (YNT)-måling og sein vårgjødsling	16/5	12/5
Gj.snittlig legdeprosent ved blomstring	32	99
Gj.snittlig legdeprosent ved høsting	62	92
Dato for frøhøsting (gj.snittlig frøavling, kg/daa)	19/7 (74,9)	1/8 (137,3)

Tabell 2. Tørrstoffinnhold (%) og kjemisk analyse av de organiske gjødseltypene (% av tørrstoff)

Ledd / gjødseltype	TS, %	Tot-N, %	NH ₄ -N, %	P, %	K, %
1. Grønn ØKO 8-4-2 (brukt både høst og vår)	86	7,5	0,1	4,0	1,5
2. Svinegjødning					
– brukt høsten 2021	<1	15,3	1,2 ¹	1,0	11,8
– brukt våren 2022	3,9	6,4	1,3 ¹	1,0	2,73

¹Kg NH₄-N/tonn

Resultater og diskusjon

Skuddutvikling, klorofyllinnhold i bladene og plantehøyde om høsten

Gjenlegget på Landvik hadde i utgangspunktet nær fire ganger så mange skudd ved start av forsøket (like etter tresking av dekkveksten) som gjenlegget i Revetal (tabell 1). Dette kan tyde på at dekkveksten nok var tykkere (gav mer skygge) i Revetal (bygg) enn på Landvik (vårhveten). Ved notering ved vekstavslutning var imidlertid forskjellene i skuddtetthet mellom de to feltene nær jevnet ut (tabell 1).

Både på Landvik og i Revetal ble det ved vekstavslutning notert signifikant flere vegetative skudd/m², samt lengre planter, på ruter gjødslet med

svinegjødning enn med Grønn ØKO 8-4-2. I middel for de to feltene var forskjellen i skuddtetthet og plantehøyde mellom de to gjødseltypene henholdsvis på 15 og 18 % (tabell 3). Den positive responsen av å gjødsle med den hurtigvirkende svinegjødning framfor den mer tungt nedbrytbare pelleterte hønsegjødning (bilde 1 og 2) kan ha sammenheng med at begge feltene var forholdsvis næringsfattige (lite tilgjengelig mineralisert N i jorda ved start av forsøket, tabell 1).

I begge felt var det ved vekstavslutning bare små og usikre forskjeller i bladenes klorofyllinnhold (grønnfarge) mellom de to gjødseltypene. Trolig ville en ha sett større fargeforskjeller mellom de to gjødseltypene om målingene var blitt utført tidligere om høsten (bilde 1).

Tabell 3. Virkning av høstgjødsling med ulike gjødselstyper og N-mengder på skuddtetthet/m², Yara N-tester verdier og plantehøyde ved vekst avslutning i forsøksfelt på Landvik og Revetal i 2021

	Skuddtetthet / m ²			Yara N-tester verdier			Plantehøyde, cm		
	Land- vik	Vest- fold	Middel (rel.)	Land- vik	Vest- fold	Middel (rel.)	Land- vik	Vest- fold	Middel (rel.)
Antall felt	1	1	2	1	1	2	1	1	2
Gjødseltype¹									
1. Grønn ØKO 8-4-2	1442	1586	1529 (100)	479	417	453 (100)	28	15	22 (100)
2. Svinegjødssel	1722	1797	1765 (115)	457	435	450 (99)	33	18	26 (118)
P %	5	<1	5	>20	>20		<0,01	<0,1	17
N-mengde tilført tidlig om høsten									
0 kg N/daa	1396	1193	1295 (100)	450	368	409 (100)	25	14	19 (100)
3 kg N/daa	1473	1718	1596 (123)	451	406	428 (105)	28	16	22 (116)
6 kg N/daa	1745	1651	1698 (131)	493	456	475 (116)	35	18	26 (137)
P %	14	<0,01	23	<1	6	11	<0,01	<0,1	14
LSD 5 %	-	175	-	25	-	-	1	1	-

¹Kun ruter som ble høstgjødslert med enten 3 eller 6 kg N/daa (ugjødsla ruter om høsten utelatt fra analysen).

Tilførsel av gjødssel hadde naturlig nok stor innvirkning på planteveksten om høsten i de to næringssvake feltene. Både på Landvik og i Revetal (bilde 3) var det en positiv effekt på planteveksten av å øke gjødselmengden fra 0 til 3 og 6 kg N/daa (tabell 3). I middel for de to feltene var økningen i skuddtetthet, klorofyllinnhold (YNT-verdier) og plantehøyde mellom minste (0 kg/daa) og største N-mengde (6 kg/daa) på henholdsvis 31, 16 og 37 % (tabell 3).



Bilde 1. Rask gjødselvirksomhet (mørk grønnfarge) på rutene som var gjødslert med svinegjødssel.
Foto: Lars T. Havstad.



Bilde 2. Pelletsgjødsla fortsatt godt synlig, og lite oppløst. Begge bilder tatt i Landvik-feltet den 30. august 2021, ei uke etter gjødsling. Foto: Lars T. Havstad.



Bilde 3. Ved vekstslutning 28. oktober 2021 var det i Revetal-feltet kraftigst vekst hos plantene som tidligere om høsten var blitt gjødslet med største N-mengde (6 kg/daa). Foto: John I. Øverland.



Bilde 4. Størst frøavling i Landvik-feltet ble høstet på ruter som kun var vårgjødslet med 6 kg N/daa ved vekststart og 6 kg N/daa ved BBCH 31 i form av svinegjødsel (ledd 2C, til venstre i bildet) Bilde tatt 5. juli 2022. Foto: Lars T. Havstad.

N-opptak (klorofyllmålinger) om våren i første engår. Både på Landvik og i Revetal var N-opptaket i plantene (YNT-verdiene) som ble målt like før siste delgjødsling i midten av mai (tabell 1), signifikant høyere der det var gjødslet med svinegjødsel enn med pelletert kyllinggjødsel ved vekststart. At den raskvirkende svinegjødsel var spesielt fordelaktig i 2022 kan nok ha sammenheng med de tørre forholda som rådet denne våren. På Landvik og i Ramnes (Tønsberg) var den totale nedbørmengden for april og mai henholdsvis 52 og 74 % lavere enn 30-årsnormalen på de to stedene. Selv om det ble vannet på Landvik tørket sandjorda raskt opp, slik at utnyttinga av den pelleterte gjødsel ikke var optimal.

Ved klorofyllmålingene på Landvik hadde rutene som var sterkest gjødslet ved vekststart med 12 kg N/daa (ledd A), høyest YNT-verdier, mens de laveste verdiene ble målt på rutene som var svakest gjødslet (3 kg N/daa, ledd F og H). Klorofyllkonsentrasjonen i raigrasplantene var altså i stor grad avhengig av gjødselmengden som var tilført ved vekststart. I Revetal-feltet var det ikke sikre forskjeller og, av ukjente årsaker, ikke like god sammenheng mellom YNT-verdiene og den tilførte N-mengden ved vekststart. (tabell 4).

Legde ved blomstring og frøhøsting

Det var forholdsvis lite legde på Landvik, men i likhet med klorofyllmålingene, var det ved blomstring tendens ($P\%=14$) til mer legde på rutene som var gjødslet med svinegjødsel enn med pelletert

kyllinggjødsel. Ved frøhøsting var forskjellene mellom de to gjødseltypene mer jevnet ut (60-67 % legde uansett gjødseltype) (tabell 4). Mest legde, både ved blomstring og frøhøsting, var det på rutene der all gjødsel var gitt om våren, fordelt på 6 kg N/daa ved vekststart og 6 kg N/daa ved BBCH 31 (ledd C) (bilde 4, tabell 4).

I Revetal var legdepresset større, og det ble notert 90-100 % legde både ved blomstring og frøhøsting uansett gjødseltype og gjødselmengde (data ikke vist).

Frøavling og avlingskomponenter

Avlingsnivået var høyere i Revetal enn på Landvik, hvor frøenga var forholdsvis tynn og noe tørkestresset ved høsting. I Revetal lå frøavlingene faktisk godt over avlingsnivået i den konvensjonelle frøavlen av 'Figgjø' (tabell 1), som i snitt for 2015-2019 var på 116 kg/daa (Havstad & Aamlid 2022b). Til tross for at det tidlig utviklet seg forholdsvis kraftig legde i Revetal-feltet (90-100 % ved blomstring uansett gjødseltype og mengde), var det svært gunstige forhold under pollineringen (varmt og tørt vær), og det høye legdepresset fikk trolig av den grunn ingen klar negativ virkning på avlingsnivået.

Det var sikre avlingsutslag for ulik fordeling av gjødsel både på Landvik og i Revetal. I begge felt ble de høyeste frøavlingene høstet på ruter hvor hele den totale gjødselmengden på 12 kg N/daa var tilført

Tabell 4. Virkning av ulike gjødseltyper og N-gjødslingsstrategier på N-opptaket (Yara N-tester-verdier, YNT), og legde ved blomstring og frøhøsting (%) av flerårig raigras

	Legde ved blomstring, %	Legde ved høsting, %	YNT-verdier			
	Landvik	Landvik	Landvik	Revetal	Middel	Middel (rel.)
Antall felt	1	1	1	1	2	2
Gjødseltype:						
1. Grønn ØKO 8-4-2	27	60	352	336	346	100
2. Svinegjødning	40	67	407	396	403	116
P %	14	>20	<0,01	<0,1	3	
N-mengde¹:						
A. 0 + 12 + 0	34	64	407	366	391	100
B. 0 + 9 + 3	33	73	399	372	388	99
C. 0 + 6 + 6	45	75	405	344	381	97
D. 3 + 9 + 0	37	56	378	396	385	98
E. 3 + 6 + 3	34	67	364	314	344	88
F. 3 + 3 + 6	33	66	341	391	361	92
G. 6 + 6 + 0	28	54	389	359	377	96
H. 6 + 3 + 3	26	57	354	386	367	94
P %	>20	>20	3	>20	>20	
LSD 5 %			43			

¹N-mengde (kg/daa) gitt om høsten + tidlig vår + sein vår

om våren. På Landvik var det avlingsmessig mest gunstig å porsjonere ut vårgjødslinga med 6 kg N/daa ved vekststart og 6 kg N/daa ved BBCH 31 (ledd C), mens enten en gangs gjødning ved vekststart (ledd A) eller to gangers vårgjødsling med 6 kg N/daa (ledd C) maksimerte avlingsnivået i Revetal-feltet. Grunnen til at høstgjødning ikke var nødvendig for å oppnå maksimale frøavlinger kan ha sammenheng med at skuddtettheten ved vekstavslutning i begge felt var svært høy (ca. 1200-1400 skudd/m²) på ugjødsle ruter (tabell 2). Stimulering til ytterligere skuddanning, ved å høstgjødning med 3 eller 6 kg N/daa, var av den grunn trolig ikke nødvendig i de to feltene. Dette til tross for at jorda var forholdsvis næringsfattig ved start av forsøket i begge feltene (tabell 1) og at det i Revetal ble dannet flest frøstengler/m² på rutene som var gjødslet med største N-mengde (6 kg N/daa) om høsten (ledd G og H) (tabell 5). Siden de tyngste frøtoppene i begge felt, i likhet med avlingstallene, ble produsert på rutene som kun var vårgjødsle med 12 kg N/daa (ledd A, B og C), har vekta pr. frøtopp tydeligvis hatt størst positiv innvirkning på det høye

avlingsnivået (tabell 5). Særlig delgjødninga med 3 kg N/daa (Revetal, ledd B) og 6 kg N/daa (Landvik, ledd C) var gunstig for å produsere tunge frøtopper (tabell 5).

I middel for ulike gjødseltyper og begge felt kom delt vårgjødsling (6 + 6 kg N/daa) om lag 6 % bedre ut avlingsmessig enn om alt nitrogenet (12 kg N/daa) var tilført ved vekststart (ledd C vs. ledd A) (tabell 5). Dette er i motsetning til dagens praksis i den konvensjonelle frøavlens hvor all gjødning vanligvis tilføres tidlig om våren (Havstad & Aamlid 2022a). Om de høye N-mengdene om våren, og spesielt deling av vårgjødslinga i to omganger, også er optimalt i vekstsesonger med fuktigere vær, spesielt under blomstringen, må undersøkes nærmere.

Erfaringene så langt tilsier altså at vårgjødslinga har større betydning enn høstgjødninga for å maksimere avlingsnivået i førsteårseng av raigras. Det er likevel viktig at det blir produsert nok kraftige skudd, som kan bli induert til blomstring ved korte dager og lave temperaturer om høsten (potensielle

Tabell 5. Virkning av ulike gjødselstyper og N-gjødslingsstrategier på antall frøstengler/m², vekt pr. frøtopp (mg) og frøavling (kg/daa) av flerårig raigras

	Ant. frøstengler/ m ²			Vekt per frøtopp (mg)			Frøavling, kg/daa			
	Land-vik	Vest-fold	Middel	Land-vik	Vest-fold	Mid-del	Land-vik	Vest-fold	Middel	Rel.
Antall felt	1	1	2	1	1	2	1	1	2	2
Gjødseltype:										
1. Grønn Ø. 8-4-2	976	1197	1086	216	271	244	67,4	143,1	105,2	100
2. Svinegjødsl	1154	1209	1182	214	290	252	79,6	141,3	110,4	105
P %	<1	>20	>20	>20	>20	>20	<1	>20	>20	
N-mengde¹:										
A. 0 + 12 + 0	1045	1183	1114	221	284	252	77,1	152,9	115,0	100
B. 0 + 9 + 3	1038	1141	1090	226	304	265	86,7	140,3	113,5	99
C. 0 + 6 + 6	1205	1043	1124	250	283	266	90,7	152,9	121,8	106
D. 3 + 9 + 0	918	1287	1103	219	276	248	62,0	143,9	103,0	90
E. 3 + 6 + 3	1027	1153	1090	209	266	237	65,4	141,0	103,2	90
F. 3 + 3 + 6	1010	1227	1118	217	283	250	72,3	138,9	105,6	92
G. 6 + 6 + 0	1149	1307	1228	187	272	230	60,2	136,8	98,5	86
H. 6 + 3 + 3	1125	1285	1205	194	276	235	73,3	130,8	102,1	89
P %	>20	>20	>20	<1	>20	12	1,0	<1	13	
LSD 5 %	-	-	-	30	-	-	17,7	12,1	-	

¹N-mengde (kg/daa) gitt om høsten + tidlig vår + sein vår

frøstengler), så høstgjødsling med 2-3 kg N/daa like etter tresking av dekkveksten er fortsatt viktig i gjenlegg med lav skuddtetthet.

På den lette sandjorda på Landvik var det, i middel for ulike gjødselstrategier, signifikant høyere frøavling på ruter gjødsla med svinegjødsl enn med pelletert kyllinggjødsel. Denne avlingsgevinsten på 18 % skyldtes større tetthet av frøstengler (tabell 5). I Revetal var det derimot bare små og usikre forskjeller både i frøavling, frøstengeltetthet og vekten pr frøtopp, mellom de to gjødseltypene (tabell 5). Dette tyder nok på at nedbrytingen av pelletsjødsel, og dermed frigjøringen av næringsstoffer, var bedre i den noe tyngre jorda på Revetal enn i sandjorda på Landvik. I tillegg til mer tørkesterk jord bidrog nok det kraftige legdepresset i Revetal-feltet til at jordfuktigheten ble bedre bevart (mer gunstige forhold for nedbryting) enn på Landvik, hvor det var lite legde og svært tørkesvak sandjord

Verken på Landvik, i Revetal eller i middel for de to forsøka var det sikre samspill mellom gjødseltype og ulike gjødslingsstrategier for noen av de omtalte karakterene (data ikke vist).

Oppsummering / foreløpig konklusjon

Det ble i to forsøksfelt i 2021-2022 (Landvik og Revetal) gjødslert med 12 Kg N/daa i form av to organiske gjødselstyper, pelletert hønse-/kyllinggjødsel (Grønn ØKO 8-4-2) og blautgjødsl fra svin. Den totale N-mengden ble ulikt fordelt mellom tre ulike gjødslingstidspunkt (like etter tresking av dekkveksten om høsten i såingsåret + tidlig om våren (vekststart) + sein vår (ved beg. strekning, BBCH 31-32), for å undersøke optimal strategi med tanke på plantevekst, legde og frøavling i første års økologisk frøeng av flerårig raigras.

I begge felt ble de høyeste frøavlingene høstet på ruter hvor hele den totale gjødselmengden på 12 kg N/daa var tilført om våren. I middel for de to feltene var det avlingsmessig mest gunstig å porsjonere ut vårgjødslinga i to omganger, med 6 kg N/daa ved vekststart og 6 kg N/daa ved BBCH 31. Grunnen til at høstgjødsling ikke var nødvendig for å oppnå maksimale frøavlinger kan være fordi skuddtettheten ved vekstavslutning i begge felt var svært høy (ca. 1200-1400 skudd/m²) på ugjødsla ruter. Den sterke vårgjødslinga var spesielt gunstig med tanke på å produsere tunge frøtopper.

Selv om erfaringene så langt er at vårgjødslinga har hatt større betydning enn høstgjødslinga med tanke på å maksimere avlingsnivået i førsteårsenga av raigras, så vil høstgjødsling med 2-3 kg N/daa like etter tresking av dekkveksten fortsatt være viktig i gjenlegg med lav skuddtetthet.

I middel for de ulike gjødselstrategiene var det den hurtigvirkende svinegjødsla som kom best ut med tanke på skuddproduksjon om høsten (15 % flere skudd ved vekstavslutning i middel for de to feltene). I Landvik-feltet, hvor det var lite legde og tørkesvak sandjord, var avlingsnivået signifikant høyere når det ble gjødsla med svinegjødsel enn med den pelleterte hønse-/kyllinggjødsla. I Revetal, var det derimot bare små og usikre forskjeller både i frøavling, frøstengeltetthet og vekten pr frøtopp, mellom de to gjødseltypene. I tillegg til tyngre jord var legdepresset større i Revetal-feltet slik at jordfuktigheten nok ble bedre bevart (mer gunstige forhold for nedbryting) enn på Landvik, hvor det var lite legde og svært tørkesvak sandjord

Det var forholdsvis varme og tørre værforhold i 2022. Muligens ville optimal gjødslingsstrategi, spesielt med tanke på den positive erfaringen med å dele vårgjødslinga i to omganger, vært annerledes i et kaldere og våtere år. Dette blir nærmere undersøkt i to nye forsøk som skal frøhøstes i 2023.

Referanser

- Havstad, L.T. & Aamlid, T.S. 2022a. Frøavl av flerårig raigras. Dyrkingsveiledning. April 2022. Internett: <http://www.froavl.no>
- Havstad, L.T. & Aamlid, T.S. 2022b. Oversikt over norsk frøavl og frøavlsforskning 2020-2021. Jord- og Plantekultur 2022. NIBIO BOK 8 (2): 150-156.
- Havstad, L.T. & Aamlid, T.S. 2023. Oversikt over norsk frøavl og frøavlsforskning 2021-2022. Jord- og Plantekultur 2023. NIBIO BOK 9(1) (denne boka).
- Havstad, L.T., Susort, Å., Erøy, Å.B. & G. Hommen. 2004. Frøavlsegenskaper hos sorter og foredlingslinjer av flerårig raigras og hybridraigras. Grønn kunnskap 11. 28 s.

Høst- og vårgjødsling ved frøavl av rød jonsokblom, prestekrage og engsmelle

Trygve S. Aamlid¹, Geir K. Knudsen², Ove Hetland², Victoria S. Moen² & Kristine Sundsdal²

¹NIBIO Grøntanlegg og vegetasjonsøkologi, ²NIBIO Landvik

trygve.aamlid@nibio.no

Innledning

Gjødslingsforsøk i sådd frøeng av rød jonsokblom 'Larvik' og prestekrage 'Oslo' starta på Landvik høsten 2020 som en del av prosjektet «Effektivisering av norsk frøproduksjon av pollinatorvennlige naturfrøblandinger». I første engår gav begge arter klar avlingsrespons opp til største nitrogenmengde som var 4 kg N/daa om høsten og 8 kg N/daa om våren. Sammenlikna med ugjødsla kontroll økte denne gjødselkombinasjonen frøavlinga fra 30 til 47 kg/daa i rød jonsokblom og fra 15 til 31 kg/daa i prestekrage (Aamlid *et al.* 2022).

Forsøka i rød jonsokblom og prestekrage fortsatte i 2021-22 med frøhøsting i andre engår, I tillegg starta vi et nytt forsøk i engsmelle 'Gjerstad'.

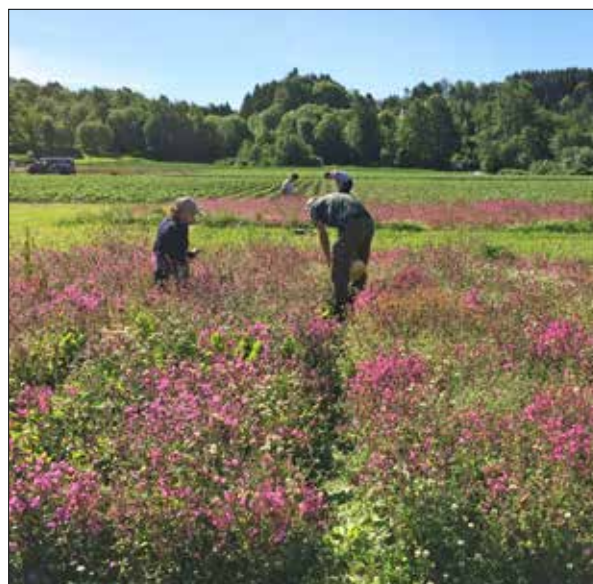
Materiale og metoder

Rød jonsokblom og prestekrage

Forsøka lå på siltig lettleire. Begge felt hadde tre gjentak, og etter frøhøsting i første engår ble de pussa til 5 cm og lukt for kvitkløver og anna ugras, dels for hand og dels med hjulhakke (begge arter var sådd med radavstand 37,5 cm).

Forsøksplanen hadde to faktorer, nemlig høstgjødsling med 0 eller 4 kg N/daa og vårgjødsling med 0, 4 eller 8 kg N/daa. Gjødsla ble gitt som Kalkammonsalpeter OPTI-KASTM, 27 % N, og jordas reserve ble ansett som tilstrekkelig til at det ikke var nødvendig å tilføre andre næringsstoffer. Høst og vårgjødsling i 2021-22 ble utført henholdsvis 7. september og 11. april.

Registeringer omfatta plantehøyde og dekningsprosent av rød jonsokblom, prestekrage og «ugras» ved høstgjødsling, ved vekstavslutning sist i oktober og fram til frøhøsting i andre engår. Blomstringsintensiteten ble notert ukentlig på skalaen 1-9, der 9 er mest intens blomstring.



Bilde 1. For å unngå dryssing ble modne frøkapsler hos rød jonsokblom høsta med saks 17. juni og 22. juni 2022.

Foto: Trygve S. Aamlid.

Jordprøver for bestemmelse av mineralnitrogen i jorda ble tatt ved høstgjødsling (en prøve pr. gjentak, felles for alle gjødselledd) og vårgjødsling (separat for ledd med og uten høstgjødsling). Frøhøsting ble utført på samme måte som i 2021, dvs. handhøsting 17. juni (35 % åpne frøkapsler, bilde 1) og 22. juni i rød jonsokblom og skurtresking med forsøksskurtresker 29. juli (begynnende dryssing fra rundt 50 % av korgene) og 5. august i prestekrage. De handklypte frøkapslene av rød jonsokblom ble tørka og treska på stasjonær akstresker. Ved første og andre gangs tresking av prestekrage var slagerhastigheten henholdsvis 9 og 22 m/s og broåpninga foran/bak henholdsvis 20/10 og 9/4 mm. Ruteavlingene ble rensa og analysert for renhet, tusenfrøvekt og spireevne i frølaboratoriet på Landvik.

Engsmelle

Gjødslingsforsøket i engsmelle ble anlagt 31. august 2021 i et gjenlegg av populasjon 'Gjerstad' sådd 9. juli samme år. Såmengden var 580 g/daa og radavstanden 25 cm. Jordarten var siltig lettleire og jorda hadde i juni 2021 vært dampa (Soil Steam, (Sandefjord) for å bli kvitt frøbanken av uønska arter. Forsøksplan og registreringer var som i rød jonsokblom og prestekrage, men da jordprøvene som var tatt ut ved anlegg av feltet ble analysert vinteren 2021-22, viste det seg at de inneholdt hele 11,2 kg mineral-N/daa. Sjøl om dette var en utilsikta følge av dampinga, valgte vil å fortsette forsøket som planlagt i 2022. Engsmella ble treska med forsøksskurtresker, første gang 8. juli når 75 % av frøkapslene hadde skifta farge fra grønt til brunt og frøa inni kapslene begynte å bli sorte, og andre gang 11. juli. Første gangs skurtresking ble utført med samme forsiktige innstilling av forsøksskurtreskeren som ved første gangs tresking av prestekrage (se over). Rutevise frøavlinger ble rensa og analysert for renhet og tusenfrøvekt, men er så langt (4. januar 2023) ikke analysert for spireevne.



Bilde 2. Rød jonsokblom 'Larvik' begynte å blomstre allerede i månedsskiftet april/mai i forsøket på Landvik. Bilde tatt 5. mai 2022. Foto: Trygve S. Aamlid.

Resultater og diskusjon

Rød jonsokblom

Dekningsprosent og blomstringsforløp

Økende nitrogenmengder om høsten og våren i det første forsøksåret 2020/21 viste seg ved bedre dekningsprosent av rød jonsokblom ved

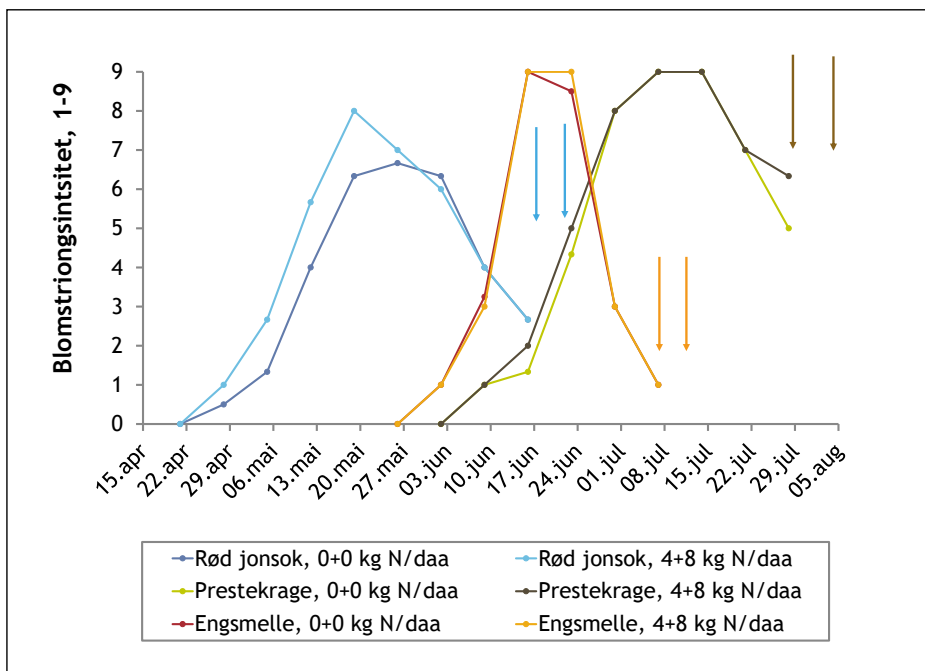
høstgjødsling 7. september 2021, og denne virkningen ble enda tydeligere fram mot frøhøsting 17. juni 2022 (et utvalg av registreringene er vist i tabell 1). Økende gjødsling bidrog bl.a. til å bedre konkurransevnen mot kvitkløver, som ellers utgjorde inntil 30 % av plantedekket på de ugjødsla rutene ved høsting (data ikke vist).

Rød jonsokblom begynte å blomstre allerede i månedsskiftet april/mai (bilde 2) og nådde maksimal blomstringsintensitet 25. mai på ugjødsla ruter (figur 1). Økende N-mengder førte til at

Tabell 1. Hovedeffekter av høst- og vårgjødsling på dekning av rød jonsokblom, samt frøavling, tusenfrøvekt og spireevne ved første og andre handhøsting av åpne kapsler i 2022. Total frøavling i første engår (2021) er tatt med for sammenlikning (Aamlid et al. 2022)

	Dekningsprosent		Frøavling, kg/daa ¹				Tusenfrøvekt, mg ²		Spireevne, %	
	7. sept. 2021	17. juni 2022	2021 totalt	2022 totalt	2022 1.høst.	2022 2.høst.	2022 1.høst.	2022 2.høst.	2022 1.høst.	2022 2.høst.
Høstgjødsling										
0 kg N/daa	47	57	46,7	56,5	28,3	28,1	770	763	77	83
4 kg N/daa	49	61	60,2	65,4	35,6	29,9	772	798	78	83
P %	<5	19	<1	14	13	>20	>20	<5	>20	>20
Vårgjødsling										
0 kg N/daa	44	48	37,0	43,8	23,1	20,7	759	779	76	80
4 kg N/daa	48	63	54,1	65,0	36,9	28,1	769	761	79	83
8 kg N/daa	51	65	69,5	74,0	35,9	38,2	785	800	78	86
P %	17	<1	<0,1	<1	<5	<0,1	>20	17	>20	<5
LSD 5 %	-	8,7	8,1	15,1	12,1	7,2	-	-	-	4

¹Korrigert til 100 % renhet og 12 % vann. ²Korrigert til 12 % vann



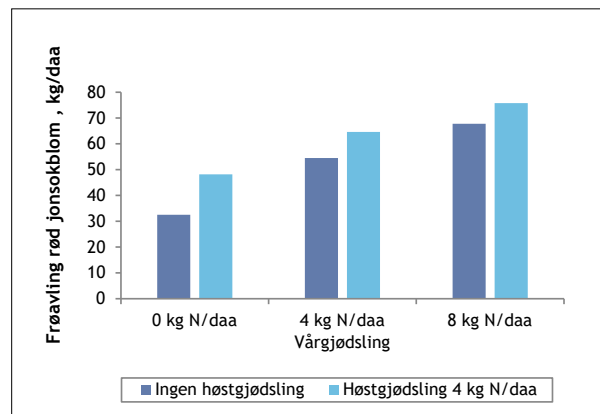
Figur 1. Blomstringsforløp i 2022 ved svakeste og sterkeste gjødsling av rød jonsokblom, prestekrage og engsmelle. Piler viser datoer for frøhøsting.

blomstringa kom sterkere i gang og nådde toppen om lag ei uke tidligere enn på ugjødsla ruter, mens siste del av blomstringsforløpet var lite påvirket av gjødslinga. For en tvemoden art som rød jonsokblom betyr dette at økende N-gjødsling øker behovet for to gangers høsting.

Frøavling og frøkvalitet

I sum for to handhøstinger var gjennomsnittlig frøavling 14 % større i 2022 enn i 2021 (tabell 1). Den prosentvise responsen til høstgjødsling var ikke like stor i andreårsenga som i førsteårsenga, men responsen til vårgjødsling var sikker nok. Samspillet mellom høst- og vårgjødsling var ikke signifikant, og i middel for de to åra var avlingsresponsen til økende vårgjødsling tilnærma lineær uansett om det var høstgjødsling eller ikke (figur 2). Denne mangelen på samspill kan også forklare av at innholdet av mineral-N i jorda om våren var like stort, 0,8 kg N/daa, enten det var høstgjødsling med 4 kg N/daa eller ikke.

En interessant observasjon i 2022 var at høstgjødslinga først og fremst påvirket frøavlinga ved høsting 17. juni, altså de tidligst danna frøkapslene. Sterkeste vårgjødsling hadde minst like stor virkning på avlinga ved andre høsting og gav da også en tendens til større tusenfrøvekt og bedre spireevne (tabell 1).



Figur 2. Frøavling av rød jonsokblom ved ulike kombinasjoner av høst- og vårgjødsling. Middel av første (2021) og andre (2022) engår.

Prestekrage

Dekningsprosent og blomstringsforløp

Sammenlikna med i rød jonsokblom, var det liten ettervirkning av gjødslinga i første forsøksår på dekinga av prestekrage i september 2021. Prestekragen var mye mer konkurransesterk mot kvitkløver og annet ugras og utvikla fram mot frøhøsting nær 100 % deking uansett behandling (tabell 2).

Første del av blomstringsforløpet hos prestekrage var lite påvirket av gjødsling. På slutten av

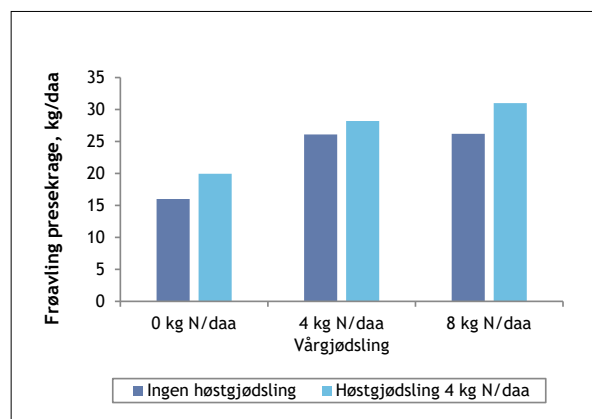
blomstringsperioden var det imidlertid en tendens til at høyeste N-mengde forsinka modninga (figur 1). Sammen med ulike høsteteknikk kan dette muligens forklare hvorfor de laveste spireevnene hos prestekrage ble oppnådd ved sterkest vårgjødsling (tabell 2).

Frøavling og frøkvalitet

I middel for behandlinger økte frøavlinga av prestekrage med 13 % fra første engår 2021 til andre engår 2022 (tabell 2). Samtidig var behovet for høstgjødning etter frøhøsting mindre enn i gjenlegget, med ingen avlingsrespons i førstegangstreskinga og bare en svak respons i andregangstreskinga. Responsen til økende vårgjødsling var derimot sterk i begge åra. Som i 2021 ble om lag en femtedel av avlinga berga ved andregangs tresking.

I motsetning til hos rød jonsokblom var det i 2022 tendens til samspill ($P=11\%$) mellom høstgjødning og vårgjødsling hos prestekrage. Dette viste seg ved en klarere utflating av responsen til vårgjødsling på ruter uten høstgjødning enn på ruter med høstgjødning og forekom til tross for at jorda inneholdt om lag like mye mineralnitrogen om våren (henholdsvis 0,6 og 0,7 kg N/daa). Samme tendens så vi i fjor, og middeltalla for de to åra er derfor vist i figur 3.

Tusenfrøvekt hos prestekrage var i middel 17 % mindre ved andre- enn ved første gangs tresking.



Figur 3. Frøavling av prestekrage ved ulike kombinasjoner av høst og vårgjødsling. Middel av første (2021) og andre (2022) engår.

Tusenfrøvekt, særlig i andre gangs tresking, viste tendens til å øke med høstgjødning, men avta med vårgjødsling, det siste trolig som en konsekvens av nevnte tendens til utsatt avblomstring (figur 1).

Engsmelle

Mesteparten av det store innholdet av mineral-N som var påvist i jorda etter damping forsvant i løpet av vinteren. Ved vårgjødsling i april var innholdet henholdsvis 1,2 og 1,1 kg N/daa på ruter med og uten høstgjødning, dvs. bare litt høyere enn hos rød jonsokblom og prestekrage. Til tross for dette var det ikke avlingsutslag verken for høst- eller vårgjødsling i dette feltet (bilde 3). Gjennomsnittlig frøavling

Tabell 2. Hovedeffekter av høst- og vårgjødsling på dekning av prestekrage, samt frøavling, tusenfrøvekt og spireevne ved første og andre gangs skurtresking i 2022. Frøavling i 2021 er tatt med for sammenlikning

	Dekningsprosent		Frøavling, kg/daa ¹				Tusenfrøvekt, mg ²		Spireevne, %	
	6. sept. 2021	17. juni 2022	2021 totalt	2022 totalt	2022 1.høst.	2022 2.høst	2022 1.høst.	2022 2.høst.	2022 1.høst.	2022 2.høst.
Høstgjødning										
0 kg N/daa	47	99	22,2	26,2	21,2	5,0	384	320	79	68
4 kg N/daa	48	99	25,3	27,5	21,2	6,3	394	328	82	72
P %	14	>20	<5	>20	>20	8	>20	16	>20	>20
Vårgjødsling										
0 kg N/daa	47	98	16,6	19,4	15,0	4,4	395	335	82	73
4 kg N/daa	48	99	26,1	28,3	22,3	6,0	392	315	82	73
8 kg N/daa	48	99	28,6	32,9	26,3	6,6	380	322	78	66
P %	>20	>20	<0,1	<0,1	<1	6	>20	6	>20	>20
LSD 5 %			3,3	4,3	4,7	-	-	-	-	-

¹Korrigert til 100 % renhet og 12 % vann. ²Korrigert til 12 % vann



Bilde 3. Gjødslingsforsøket i engsmelle på Landvik 8. juni 2022. Det var ingen avlingsutslag verken for høstgjødsling eller vårgjødsling. (Rød jonsokblom til høyre). Foto: Trygve S. Aamlid.

- Et forsøk etter samme plan i engsmelle ble ødelagt fordi damping av jorda frigjorde store mengder mineralnitrogen i gjenleggsåret. I praksis vil vi anbefale at frøeng av engsmelle gjødsles som frøeng av rød jonsokblom.

Referanse

Aamlid, T.S., Havstad, L.T., Knudsen, G.K., Hetland, O., Moen, V.S. & Sundsdal, K. 2022. Høst- og vårgjødsling ved frøavl av rød jonsokblom og prestekrage. Jord og plantekultur 2022. NIBIO BOK 8(2): 206-212.

var 43,5 kg/daa, hvorav snaue 20 % ble berga ved andregangstreskinga. Mangelen på gjødselrespons i dette forsøket er et åpenbart resultat av jord-dampinga, så frøavlere som skal i gang med engsmelle bør ikke ta hensyn til dette resultatet.

Konklusjon

- Høstgjødsling med 0 eller 4 kg N/daa i kombinasjon med vårgjødsling med 0, 4 eller 8 kg/daa ble prøvd i sådde oppformeringsfelt med rød jonsokblom 'Larvik', prestekrage 'Oslo' og engsmelle 'Gjerstad' på siltig lettleire på Landvik. Gjødsla ble gitt som kalkammonsalpeter (OPTI-KAS™ 27% N).
- Forsøka viste at frøeng av prestekrage og særlig rød jonsokblom har betydelig gjødselbehov for å gi størst mulig frøavling. De største frøavlingene av begge arter ble oppnådd ved største gjødselmengde, dvs. 4 kg N/daa om høsten rundt 1. september og 8 kg N/daa ved vekststart om våren.
- Behovet for høstgjødsling synes særlig stort i gjenleggsåret, men høstgjødsling vil som regel lønne seg også i etablert frøeng, iallfall av rød jonsokblom.
- Sterkere gjødsling øker avlingspotensialet, men gir ikke mer konsentrert frømodning. Behovet for to gangers frøhøsting vil derfor normalt øke med N-mengden.

Nedsviing og frøhøsting



Foto: John Ingar Øverland

Storskalaforsøk med skårlegging og kjemisk nedsviing med Beloukha før høsting av rødkløverfrøeng

Lars T. Havstad¹, John I. Øverland², Åsmund B. Erøy³ & Victoria S. Moen³

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²NLR Viken, ³NIBIO Landvik
lars.havstad@nibio.no

Innledning

Etter at Reglone / Retro (aktivt stoff: dikvat) ble trukket fra markedet i 2020 er for tida ingen nedsviingsmidler godkjent i rødkløverfrøeng. Forsøk utført i 2019 og 2020 viste at Beloukha (aktivt stoff: pelargonsyre) hadde en viss nedsviingseffekt, spesielt når 1,6 l/daa ble sprøytet ut i to omganger. Disse resultatene førte til at Norsk frøavlerlag fikk dispensasjon fra Mattilsynet til slik bruk av midlet i 2021 og 2022. 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). Nedtørring av plantemassen, enten med kjemiske preparat eller skårlegging, kan være gunstig for å lette frøhøstingen og minske frøtapet.

I 2021 ble det lagt ut ett storskala feltforsøk for å sammenligne skårlegging med direkte tresking av usprøyta frøeng og frøeng svidd en gang (ca. en uke før tresking) med Beloukha eller et annet preparat kalt UgressNIX (aktivt stoff: eddiksyre). Det var svært gode tørkeforhold i 2021, med varmt og tørt vær i ukene før frøhøsting, og frømassen inneholdt under 12,3 % vann selv på de usprøyta rutene. Det var av den grunn ikke nødvendig med kjemisk nedsviing eller skårlegging for å oppnå maksimale frøavlinger. Trolig på grunn av at plantene var unormalt tørre, førte skårlegging tvert imot til et avlingstap på 8-11 % sammenlignet med direkte treska ruter (drysseta under skårleggingen) (Havstad *et al.* 2022).

I 2022 fortsatte vi med utprøving av skårlegging og kjemisk nedsviing med Beloukha i ett nytt storskalafelt. Ettersom UgressNIX var dyrere og ikke hadde bedre virkning enn Beloukha i 2021, ble dette middelet utelatt fra forsøket i 2022. I stedet så vi nærmere på nedsviing med Beloukha i en eller to omganger.

Forsøksserien 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.

Materiale og metoder

Storskalaforsøket i 2022 ble lagt ut med tre gjentak i ei frøeng av Gandalf rødkløver i Andebu (Sandefjord) etter følgende forsøksplan:

1. Ingen nedsviing/skårlegging. Direkte høsting av stående eng.
2. To gangers nedsviing med 1,6 l Beloukha/daa, både ca. to uker og ca. en uke før frøhøsting. Væskemengde 20 l/daa. Direkte høsting av stående eng.
3. En gangs nedsviing med 1,6 l Beloukha/daa ca. en uke før frøhøsting. Væskemengde 20 l/daa. Direkte høsting av stående eng.
4. Skårlegging av frøeng, 5-7 dager før frøhøsting.

Sprøytingen med Beloukha (ledd 2 og 3) ble utført med åkersprøyte (Hardi Master 1200) ved et dysetrykk på 1,5 bar (bilde 1a). Til skårleggingen (ledd 4) ble det brukt en BCS Duplex sidemontert skårlegger (2 m bredde) (bilde 1b). Stubbehøyden på de skårlagte rutene ble justert til 10 cm. Dato for første sprøytetid (ledd 2) var 20. august, mens både siste sprøyting (ledd 2 og 3) og skårlegging (ledd 4) ble utført 25. august.

Det ble ikke utført soppbekjemping i frøenga.

Forsøksfeltet ble høstet med en Claas Medion 310 med 4,5 m bredt skjærebord den 31. august (bilde 2). Slagerhastigheten, både ved direkte tresking av ledd 1, 2 og 3 og tresking av skårlagt frøeng (ledd 4) var 35 m/s, mens avstanden mellom bro og slager ble justert til 7 mm i bakkant («hakk 1»). Såldåpningen under treskingen var 10 mm på oversåldet og 5 mm på undersåldet. Rutestørrelsen i feltet varierte fra 205 til 225 m²

Ved høsting 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. I tillegg ble det utført spireanalyse på det høsta frøet.

Det var svært gode forhold for nedtørring, med varmt og tørt vær i forsøksperioden fra første sprøyting (20. august) og helt fram til tresking (31. august, bilde 2 og 3). Døgnmaksimumstemperaturene lå mellom 18,9°C (30. august) og 25,5°C (25. august), mens den totale nedbørsmengden i perioden ble målt til 3 mm på nærmeste værstasjon (Melsom, Sandefjord).

Resultater og diskusjon

Grønnfarge og massens tørrhet

Ved tresking var det mye naturlig nedvisning i frøenga, og grønnfargen på de usprøyta kontrollrutene ble av den grunn bedømt til 9 på bladene (helt nedvisnet bladverk) og 6 på stenglene. Ytterligere svieffekt på bladene var dermed ikke mulig, men sprøyting med Beloukha (ledd 2 og 3) og skårleggingen (ledd 4) klarte å tørke stenglene ytterligere ned til henholdsvis 7 og 9 på fargeskalaen (tabell 1).



Bilde 2. Frøhøsting av skårlagte ruter den 31. august. Foto: John I. Øverland.

Som fargevurderingen på stenglene indikerte var både frømassen, og spesielt frøhalmen (P%=10), tørrere på skårlagte enn på direkte høsta ruter (ledd 4 vs. 1-3) (tabell 1), noe som er i samsvar med erfaringene fra nedsviingsforsøkene i 2020 og 2021 (Havstad *et al.* 2021, 2022).

På rutene som var direkte treska var det bare små og usikre forskjeller i tørrhet, både i plante- og frømassen, mellom usprøyta ruter og ruter som var sprøyta med Beloukha (ledd 1. vs. ledd 2-3). Kjemisk nedsviing, uansett en- eller to gangers sprøyting, førte altså ikke til tørrere plante/frømasse sammenlignet med naturlig nedvisning.



Bilde 1a og 1b. Nedsviing (til venstre) og skårlegging (til høyre) av frøenga den 25. august 2022. Foto: John I. Øverland og Ingvild Evju.



Bilde 3. Frøtresking av Gandalf rødkløver 31. august 2022. Alt bladverket var naturlig nedvisnet selv på usprøyta ruter. Foto: John I. Øverland.

Frøavling og spireevne

Gjennomsnittlig avlingsnivå i feltet var på 59,9 kg/daa, noe som er om lag tre ganger så høyt som femårsmidlet på 20-22 kg/daa for diploide rødkløversorter (Havstad & Aamlid 2022). Det bekrefter at 2022 var et svært bra år for rødkløverfrøavlen.

Det var ikke sikre avlingsforskjeller mellom de ulike behandlingene. Avlingsmessig var naturlig nedvisna ruter fullt på høyde med rutene som var skårlagt eller svidd med Beloukha før tresking (ledd 1 vs. ledd 2-4) (tabell 1). Det var altså ikke nødvendig å verken sprøyte eller skårlegge frøenga for å oppnå maksimale frøavlinger under de tørre og varme treskeforholda i 2022. Dette er i samsvar med erfaringene fra 2021 (Havstad *et al.* 2022). Tvert imot ble de laveste frøavlingene i 2022 høstet på rutene som var sprøytet en gang med Beloukha (ledd 3) (tabell 1).

Siden avlingsnivået var omtrent det samme på ubehandla som på skårlagte ruter (60-61 kg/daa) var det, i motsetning til året før (Havstad *et al.* 2022), ingen tegn som tydet på dryssetap under skårleggingen. Muligens kan dette ha sammenheng med at plantemassen ved tresking av usprøyta ruter (ledd 1) var enda tørrere i 2021 (TS% = 55) enn i 2022 (TS% = 45), dvs. mer dryssing i 2021 pga. tørrere plantemasse. Det ble også brukt ulike skårleggere de to årene; mens frøenga ble skårlagt med en selvgående «rapshugger» i 2021, ble det brukt en traktormontert fingerslåmaskin i 2022 (bilde 1b).

Tabell 1. Virkning av ulike metoder for nedsviing og skårlegging av plantemassen på grønnfarge¹, tørrstoffinnhold i plante- og frømassen ved tresking (%) og frøavling (kg/daa) og spirekvalitet i et storskalaforsøk med Gandalf rødkløver i 2022

Behandling	Grønnfarge (1-9) ¹		% TS i plantemassen	% vanninnhold i frømassen	Frøavling (kg / daa og rel.)				
	Blad	Stengler			2021	2022	Rel. 2022	Middel (2 felt)	Rel. (2 felt)
1. Ingen behandling	9	6	45,2	8,9	81,6	60,5	100	71,0	100
2. To gangers spr. med 1,6 l Beloukha/daa	9	7	43,6	9,2	-	61,2	101	-	-
3. En gangs spr. med 1,6 l Beloukha/daa	9	7	47,4	8,7	78,9	57,1	94	68,0	96
4. Skårlegging	9	9	71,5	8,5	73,1	60,6	100	66,9	94
P %	>20	>20	10	>20	10	>20	-	>20	-

¹ Plantemassens grønnfarge like før frøtresking bedømt etter en nedvisningsskala fra 1-9, hvor 1 var helt grønne blad og stengler, mens 9 tilsvarte helt nedvisna plantedeler med «brun» farge

Tabell. 2. Virkning av ulike metoder for nedsviing og skårlegging av plantemassen før tresking på spireevne hos frø av rødkløver

Behandling	Spireanalyse (%). 2 felt i 2022 ¹						Spireanalyse (%). Middell av 2 felt i 2021 og 2022 ¹					
	Norm. spirer	Fr. usp.	Harde frø	Abn. frø	Døde frø	Sp.-evne ²	Norm. spirer	Fr. usp.	Harde frø	Abn. frø	Døde frø	Spireevne ²
Antall felt	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
1. Ingen beh.	64	0	29	4	2	84	66	1	28	4	1	85
2. 2x spr. med 1,6 l Bel./daa	67	1	23	6	3	88	-	-	-	-	-	-
3. 1x spr. med 1,6 l Bel./daa	71	1	21	6	1	88	70	1	23	5	1	89
4. Skårlegging	68	0	23	7	2	88	67	0	26	6	1	87
P %	>20	>20	>20	>20	>20	>20	>20	>20	>20	20	>20	>20

¹Spireevne i rødkløver=normale spirer + friske uspirte frø + inntil 20 harde frø

Verken skårlegging eller kjemisk nedsviing med Beloukha hadde noen sikker innvirkning på frøets spireevne sammenlignet med naturlig nedvisnet frø (ledd 2-4 vs. ledd 1) (tabell 2).

Vurdering / konklusjon

I to storskalaforsøk i 2021 og 2022 ble nedsviing med pelargonsyremidlet Beloukha (1,6 l/daa), enten i en omgang (begge år) eller i to omganger (kun i 2022), sammenlignet med usprøyta og skårlagte ruter. I 2021 var det også med utprøving av engangs sprøyting med eddiksyremidlet UgressNIX Trippel (30 l/daa). Men siden UgressNIX var dyrere og ikke hadde bedre virkning enn Beloukha, ble dette middelet utelatt i 2022.

I begge feltene var det best nedtørking, 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 skårlegger, bidrog til at nedtørkingen gikk hurtig.

De gode tørkeforholdne (varmt og tørt vær) i ukene før frøhøsting førte til at frømassen var svært tørr, både i 2021 og 2022, selv på rutene som var naturlig nedvisnet (mellom 9-12 % vann). Trolig av den grunn var det ingen avlingsmessig fordel, sammenlignet med direkte tresking av naturlig nedvisna ruter, verken å skårlegge eller å svi frøenga med kjemiske midler før tresking i de to feltene.

Trolig vil skårlegging / kjemisk nedsviing av kløverfrøenga, for å lette frøhøstingen og minske frøtapet, være viktigere i kjøligere og fuktigere år enn det vi opplevde før frøhøsting i 2021 og 2022. Med en- eller to gangers sprøyting med Beloukha i anbefalt dose (1,6 l/daa) må en, med dagens prisnivå (2022) på preparat og rødkløverfrø, oppnå en meravling på henholdsvis 7,5 og 15 kg/daa for å forsvare bruken av middelet.

Referanser

Havstad, L.T. & Aamlid, T.S. 2022. Oversikt over norsk frøavl og frøavlsforskning 2020-2021. Jord- og Plantekultur 2022. NIBIO BOK 8 (2): 150-156.

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.

Havstad L.T., Gunnarstorp T., Øverland, J.I., Knudsen, G.K., Erøy, Å.B., Langmyr, O. & Moen, V.S. 2022. Skårlegging og kjemisk nedsviing før høsting av rødkløverfrøeng. Jord- og Plantekultur 2022. NIBIO BOK 8 (2): 214-222.

Ulike metoder for frøhøsting av flerårig raigras og rødsvingel

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 skjærebord som består av åtte rader med «fingre» som stripper frøet løs fra frøtoppen eller frøhodet når det roterer (bilde 1). 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 og over sålda. I et høsteforsøk med hvete i USA var andelen spillkorn den samme når ribbeskjærebordet



Bilde 1. Ribbeskjærebordet består av åtte rader med strippende fingre som slår frøet ut av akset eller frøhodet når det roterer. Foto: Lars T. Havstad.

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, 2020 og 2021 ble skjærebordet prøvd ut ved frøhøsting av timotei, engsvingel, engkvein, engrapp, rødkløver og flerårig raigras. I ett forsøk med flerårig raigras i 2021 var den berga frøavlingen etter ribbehøsting ved største kjørehastighet (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). I de andre prøvde artene har det så langt ikke vært noen klare fordeler med å bruke ribbeskjærebordet framfor det konvensjonelle skjærebordet. Resultater fra forsøkene er gitt i Jord- og plantekulturbøkene for 2020, 2021 og 2022 (Havstad *et al.* 2020, Havstad *et al.* 2021, Havstad *et al.* 2022).

I 2022 fortsatte vi sammenligningen av ribbeskjærebord og konvensjonelle skjærebord i frøeng av flerårig raigras og rødsvingel, med særlig vekt på frøtap ved ulike kjørehastigheter.

Skurtreskeren brukt til rødsvingel var en tradisjonell skurtresker (Claas Tucano 320) med vanlig renseverk (halmristere), mens en hybridrotortresker (Claas Lexion 760) med sentrifugalkraft-reNSEverk for utskilling av restfrø, ble brukt under treskingen av flerårig raigras. Bredden på det konvensjonelle skjærebordet på de to treskerne var henholdsvis 4,5 m og 7,7 m, mens bredden på ribbeskjærebordet som ble brukt i begge arter var 6,0 m. Frøspillet over sålda og i frøhalmen ble i begge arter bestemt ved å kaste ei oppfangerplate (2 x 1 m) under treskeren mens treskinga pågikk, som beskrevet av Aamlid & Øverland (2019) (bilde 2). I tillegg ble dryssing ved skjærebordet under tresking bestemt enten ved å legge renner av stål (2,3 cm brede og 48 cm lange) på bakken mellom såradene for oppsamling av



Bilde 2. Kjøring med konvensjonelt skjærebord (til venstre) og ribbeskjærebordet (til høyre) i frøeng av Figgjo flerårig raigras 29. juli 2022. I bildet til venstre står personale fra NLR Viken klar med oppfangerplata for å bestemme frøspill over sålda. Foto: John I. Øverland.

dryst frø (rødsvingel), eller ved å støvsuge opp dryst frø fra bakken like etter tresking (raigras). Både stålrennene og arealet som ble støvsugd ($0,25 \text{ m}^2$) var dekket av oppfangerplata slik at det ikke skulle bli påvirket av frøspill over halmristerne eller sålda. På rutene som var ribbehøstet ble det også i begge arter undersøkt om det var mer frø igjen i frøtoppene etter endt frøtresking. Dette ble gjort ved å samle inn ribbehøsta frøtopper fra $0,25 \text{ m}^2$ like etter tresking. Frøtoppene ble senere håndtresket på nytt for å bestemme hvor mye frø som var igjen. Legdeløftere var ikke påmontert, og det ble heller ikke brukt halmkutter ved tresking i noen av artene. Høsteforsøkene inngår «Frøtap»-prosjektet, 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.

Flerårig raigras

Materiale og metode

Høsteforsøket ble utført med to gjentak i ei førsteårs frøeng av Figgjo raigras i Revetal (Tønsberg) den 29. juli 2022.

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 kun kjørt med lav (2 km/t) og normal (3 km/t) hastighet, siden ytterligere økning av kjørehastigheten ikke var forsvarlig. Dette var de samme vurderingene/hastighetene som i tilsvarende høsteforsøk i flerårig raigras året før (Havstad *et al.* 2022).

På grunn av mye legde (95-100 %) i frøenga (bilde 2) 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 9 og 4 mm. Rutestørrelsen i feltet varierte fra 289 til 389 m^2 .

Vanninnholdet av frø fra handhøsta frøtopper var lavt (om lag 15 %), så frøenga var «svært klar» for å bli tresket. Det ble også tatt analyser av den liggende frøenga, som viste at tørrestoffinnholdet i hele plantemassen til samme tid var 51-53 %. Det var ellers varme og tørre værhold under treskingen (bilde 2). Middelttemperaturen og luftfuktigheten på nærmeste målestasjon (Ramnes) varierte henholdsvis mellom 23 og 24°C, og mellom 49 og 50 % RH, under gjennomføringen av forsøket.

Resultater og diskusjon

Gjennomsnittlig avlingsnivå i feltet var 150,4 kg/daa (tabell 1), noe som er om lag 30 % høyere enn femårsmidlet for 'Figgjo' (116 kg/daa) i perioden 2015-2019 (Havstad & Aamlid 2021).

Det var ingen sikre forskjeller i berga frøavling mellom de to skjærebordstypene. Ved kjøring med det konvensjonelle skjærebordet var det noe mer frøspill over sålda, men mindre frøspill foran ved skjærebordet, ved laveste kjørehastighet (ledd 1 vs. 2), slik at berga frøavling var ganske lik uansett kjørehastighet (146-150 kg/daa for både ledd 1 og 2). Også i middel for de to forsøkene i 2021 og 2022 var det ubetydelig avlingsforskjell mellom de to kjørehastighetene (tabell 1). Resultatene tilsier at det ikke er nødvendig å senke kjørehastigheten lavere enn 3 km/t for å minske frøtapet ved tresking av flerårig raigras med konvensjonelt skjærebord.

Den høyeste frøavlingen (155,6 kg/daa) ble berget på rutene som var ribbehøstet ved laveste hastighet (ledd 3). At avlingsnivået ble noe redusert ved økende hastighet skyldtes særlig at det ble mer spill over såldene, samt at mer frø ble stående igjen utreska i frøenga. Også i 2021 var det noe mer spill over sålda når hastigheten økte (Havstad *et al.* 2022). At rensekapasiteten ble for liten (mer frøspill) ved økt kjørehastighet har nok sammenheng med det høye avlingsnivået i de to feltene.

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 frøavlingen på omtrent samme nivå som på rutene

som var tresket med konvensjonelt skjærebord (ledd 4-5 vs. ledd 1-2). I middel for de to feltene var den berga frøavlingen 1 % høyere når det ble ribbehøstet ved de to høyeste hastighetene (4 og 5 km/t) sammenlignet med konvensjonell høsting både ved lav (2 km/t) og normal hastighet (3 km/t) (ledd 4-5 vs. ledd 1-2). Det vil si at ribbehøstingen var mer effektiv enn den konvensjonelle frøhøstingen (raskere innhøsting).

Det var ingen sikre forskjeller i spireevne mellom de ulike høstemetodene (tabell 1).

Så langt er altså erfaringen med ribbeskjærebordet til frøhøsting av flerårig raigras svært lovende. 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 skjærebordet (Smith 2019).

Rødsvingel

Materiale og metoder

Forsøket ble utført med to gjentak i ei andreårseng av Frigg rødsvingel i Stokke (Sandefjord) den 19. juli 2022.

Det ble tatt tørrstoffprøver av både øvre og nedre del av plantemassen ved å klippe graset i to høyder. Analysen viste at tørrstoffprosenten var lavere (46 %) i den nedre (5–20 cm fra bakkenivå) enn i den øvre delen av plantemassen, inkl. frøtoppene (73 %). Bestemmelsen av vanninnholdet i frø fra handhøsta

Tabell 1. Virkning av skjærebordstype og kjørehastighet på frøavling, frøspill og spireevne i et høsteforsøk med Figgjo flerårig raigras i Revetal i 2022

Høstemetode og hastighet (km/t)	% vann i frømassen	Berga frøavling (kg / daa)				Frøtap (kg/daa)				Spire % Middel 2 år
		2021	2022	Middel	Middel (rel.)	Over sålda	Dryssing ved skj. bord	Utreska frø i frøenga	Sum frøtap	
Antall felt	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2
1. Konv. Lav (2)	18,7	187,4	149,7	168,5	100	2,7	1,8	-	4,5	95
2. Konv. Mod. (3)	18,1	191,9	145,7	168,8	100	1,9	4,5	-	6,4	94
3. Rib.skjæreb. Lav (3)	18,0	206,2	155,6	180,9	107	3,8	2,8	0,8	7,4	91
4. Rib.skjæreb. Mod. (4)	16,4	187,9	153,4	170,6	101	7,4	3,6	2,8	12,1	93
5. Rib.skjæreb. Høy (5)	16,9	192,3	147,6	169,9	101	7,6	1,5	2,4	11,4	93
P %	7	>20	>20	>20		6	>20	9	20	>20

frøtopper viste at frøet var svært tørt ved høsting (12,8 %).

Ved kjøring med begge skjærebordene var slagerhastigheten 25 m/s, mens avstanden mellom bru og slager var 11 mm (forkant)/4 mm (bakkant). Størrelsen på over- og undersåld var henholdsvis 9 og 4 mm, mens vifta i renseverket ble stilt til 550 omdreininger/min. I tillegg var luftinntaket noe redusert. Rutestørrelsen varierte fra 326 til 435 m².

Treskinga ble utført under svært bra værforhold (bilde 3). Temperaturloggere, som var satt ut i to høyder i frøenga (like utenfor forsøksarealet), viste at det var noe høyere temperatur og lavere luftfuktighet i den øvre delen (i høyde med frøtoppene) enn i bunnen av plantebestandet (ca. 5 cm over bakkenivå). I middel for verdier målt under treskingen var temperaturen / luftfuktigheten på de to målestedene henholdsvis 24,3°C / 45,8 % og 22,3 °C / 70,1 %.

Det var lite legde i frøenga, og stubbehøyden ved tresking med konvensjonelt skjærebord og ribbeskjærebordet ble justert til henholdsvis 10 og 40-50 cm. Det ble valgt å kjøre det konvensjonelle skjærebordet med en hastighet på 0,4, 1,8 (normal) og 2,2 km/t, mens tilsvarende hastighet ved kjøring av ribbeskjærebordet var 1,8, 2,2 (normal) og 2,7 km/t.

Resultater og diskusjon

Det var høyt avlingsnivå i feltet. I middel for alle ledd var frøavlingen på 95,4 kg/daa (tabell 2). Dette er nær det dobbelte av femårsmidlet på 50 kg/daa for 'Frigg' i perioden 2015-2019. (Havstad & Aamlid 2022).

Ved kjøring med det konvensjonelle skjærebordet ble avlingsnivået redusert med hele 10 og 18 % når kjørehastigheten økte fra 1,4 km/t til henholdsvis 1,8 og 2,2 km/t (ledd 1 vs. ledd 2 og 3). Dette skyldtes særlig at rensekapasiteten på treskeverket ble for liten når kjørehastigheten økte (mer frøspill over såldene), noe som er i samsvar med erfaringene fra tilsvarende høsteforsøk i engrapp og rødkløver (Havstad *et al.* 2022). Siden frøspillet var forholdsvis stort allerede ved laveste kjørehastighet (tabell 1), ville det nok ha vært en fordel om åpningen på oversåldet hadde vært noe større enn 9 mm som ble brukt i dette forsøket.

Uansett kjørehastighet var avlingsnivået høyere på rutene som var tresket med ribbeskjærebordet enn med det konvensjonelle skjærebordet (ledd 1-3



Bilde 3. Tresking med ribbeskjærebordet i frøeng av Frigg rødsvingel i Stokke, Sandefjord, i 2022. Foto John I. Øverland.

vs. ledd 4-6). Størst frøavling ble høstet på rutene med lavest kjørehastighet (1,8 km/t, ledd 4). Ved ytterligere fartsøkning til 2,2 og 2,7 km/t (ledd 4 vs. ledd 5 og 6) ble avlingsnivået redusert med henholdsvis 6 og 7 %. Avlingsreduksjonen med økende kjørehastighet skyldtes først og fremst større dryssetap ved skjærebordet under frøtreskinga (tabell 1).

Grunnen til at avlingsnivået generelt sett lå noe høyere på ribbehøsta ruter enn på rutene som var frøhøstet med konvensjonelt skjærebord er ikke klar. Siden summen av berget og tapt frøavling var lavere på rutene høstet med det konvensjonelle skjærebordet (mellom 93 og 108 kg/daa) enn med ribbeskjærebordet (mellom 111 og 119 kg/daa) var frøenga kanskje ikke var helt jamn med tanke på avlingspotensiale (tabell 2). Muligens var også frøtapet over sålda ved kjøring med det konvensjonelle skjærebordet enda større enn det som faktisk ble fanget opp på spillplata. Det ble heller ikke vurdert om det var frø igjen i halmen etter tresking med det konvensjonelle skjærebordet.

Det var ingen sikre forskjeller i spireevne hos rødsvingelfrø høsta med ulike høstemetoder (tabell 2).

Selv om ribbehøsting var bedre enn høsting med det konvensjonelle skjærebordet, både kapasitetsmessig

Tabell 2. Virkning av skjærebordstype og kjørehastighet på frøavling, frøspill og spireevne i et høsteforsøk med Frigg rødsvingel i Stokke (Sandefjord) i 2022

Høstemetode og hastighet (km/t)	Vanninnh. i frømassen %	Berga frøavl.		Tapt frøavling (kg/daa)				% spireevne
		kg/daa	Rel.	Over sålda	Frøsp. ved skj.bord (dryssing)	Utreska frø igjen i frøenga	Sum frøtap	
1. Konv. skjæreb. Lav hast. (1,4)	13,3	97,7	100	5,3	4,9	-	10,1	93
2. Konv. skj.bord. Mod. hast. (1,8)	13,4	88,7	91	6,8	4,1	-	10,9	96
3. Konv. skj.bord. Høy hast. (2,2)	14,9	80,1	82	10,9	2,2	-	13,1	97
4. Ribbeskjæreb. Lav hast. (1,8)	14,8	106,7	109	0,3	6,0	2,3	8,6	94
5. Ribbeskj.bord. Mod. hast. (2,2)	13,3	100,4	103	0,3	7,2	3,4	10,8	94
6. Ribbeskj.bord. Høy hast. (2,7)	14,0	99,0	101	0,7	15,1	3,7	19,5	96
P %	>20	5		<1	1	>20	<1	>20
LSD 5 %	-	15,4		4,5	5,2	-	4,1	-

og med tanke på å berge mest mulig av rødsvingel-frøet, vil det være nyttig å gjennomføre flere forsøk, og da gjerne med noe større såldåpning (større rensekapasitet) under treskinga, før endelig konklusjon.

Foreløpig konklusjon

Det har i 2019, 2020, 2021 og 2022 blitt utført høsteforsøk i frøeng av engsvingel, timotei, engkvein, engrapp, flerårig raigras, rødsvingel og rødkløver for å teste Shelbourne Reynolds ribbeskjærebord («stripper header») mot konvensjonelt skjærebord ved ulike kjørehastigheter.

I middel for to forsøk med flerårig raigras i 2021 og 2022 var den berga frøavlingen 1 % høyere når det ble ribbehøstet ved de to høyeste hastighetene (4 og 5 km/t) sammenlignet med konvensjonell høsting både ved lav (2 km/t) og normal hastighet (3 km/t). Det vil si at ribbehøstingen var mer effektiv enn den konvensjonelle frøhøstingen (raskere innhøsting). I begge feltene var det 90-100 % legde ved frøhøsting.

Også i ei stående rødsvingelfrøeng ble det i 2022 berget mer frø på ribbehøsta enn på konvensjonelt treska ruter. Det var imidlertid unormalt mye frøspill over såldene ved kjøring med det konvensjonelle skjærebordet. Nye forsøk, og da gjerne med noe større såldåpning (større rensekapasitet) under treskinga, bør derfor 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.

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. 2022. Oversikt over norsk frøavl og frøavlsforskning 2020–2021. *Jord- og Plantekultur 2022*. NIBIO BOK 8 (2): 150-156.
- 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*. 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*. NIBIO BOK 7 (1): 248-253.
- Havstad, L.T., Øverland, J.I., Erøy, Å.B., Hetland, O. & Moen, V.S. 2022. Ulike metoder for frøhøsting av flerårig raigras, engrapp og rødkløver. *Jord- og Plantekultur 2022*. NIBIO BOK 8 (2): 231-236.
- Smith, N. 2019. Salgs- og markedsdirektør. Shelbourne Reynolds. 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.

Høstetider og høstemetoder ved frøavl av rød jonsokblom

Trygve S. Aamlid¹, Geir K. Knudsen², Hogne Prestegård², Trond Pettersen², Kristine Sundsdal² & Victoria S. Moen²

¹NIBIO Grøntanlegg og vegetasjonsøkologi, ²NIBIO Landvik
trygve.aamlid@nibio.no

Innledning

Rød jonsokblom (*Silene dioica*, bilde 1) er ei vanlig plante i blomsterenger og langs vei- og skogkanter over hele Norge. Arten er særbu, dvs. med atskilte hann- og hunnplanter. Jamført med mange andre blomsterengarter er den rimelig rask i etableringsfasen, og den konkurrerer bra ved god tilgang på næring. Dette er viktige årsaker til at vi gjerne vil ha rød jonsokblom med i frøblandinger til pollinatorsoner, spesielt på fulldyrka jord. Insektene setter da også pris på at rød jonsokblom blomstrer over lang tid, i etablerte blomsterenger på Sør-Østlandet normalt fra midten av mai til månedsskiftet juni/juli. Men den langstrakte blomstringa byr også på problemer for den som skal dyrke frø, for rød jonsokblom er både ujevnt moden og har lett for å drysse.

Dette høsteforsøket var en del av prosjektet «Effektivisering av norsk frøproduksjon av pollinatorvennlige naturfrøblandinger til bruk i landbruket». Målet var å finne fram til optimal høstetid og treskerinnstillinger ved frøavl av rød jonsokblom i stor skala.



Bilde 1. Full blomstring i rød jonsokblom Grimstad rød jonsokblom på Landvik 20. juni 2022. Foto: Morten Günther.

Materiale og metoder

Forsøk med høstetider og treskerinnstillinger

Høsteforsøket ble anlagt i ei frøeng av rød jonsokblom, populasjon Grimstad, sådd på siltig lettleire på Landvik 9. juli 2021. Før såing var jorda dampa for å bli kvitt frøbanken av uønska arter. I såingsåret ble gjenlegget gjødsla med 3 kg N/daa i Fullgjødsel[®] 22-2-12 den 1. september, og i engåret 2022 ble frøenga vårgjødsla med 6 kg N/daa i samme gjødseltype 21. april.

Høsteforsøket hadde fire gjentak hvorav to ble treska med Wintersteiger forsøksskurtresker (bredde 1,5 m) og to med en eldre Dronningborg 3000 kommersiell skurtresker (bredde 2,7 m, bilde 3) som var ombygd for uttak av ruteavlinger i en kasse under bunnskruen. Rutelengden var i begge tilfeller 8 m. Forsøksledda var:

1. To gangers tresking, første gang så forsiktig som mulig når ca. 30 % av kapslene («frøkrukkene», bilde 2) har åpna seg (tidspunkt A). Andre gang tresking 2-5 dager seinere (tidspunkt B).
2. To gangers tresking, første gang når ca. 60 % av kapslene har åpna seg (tidspunkt B). Andre gang tresking 2-5 dager seinere (tidspunkt C).
3. Én gang (hard) tresking når ca. 60 % av kapslene har åpna seg (tidspunkt B)
4. Én gang (hard) tresking når ca. 90 % av kapslene har åpna seg (tidspunkt C)

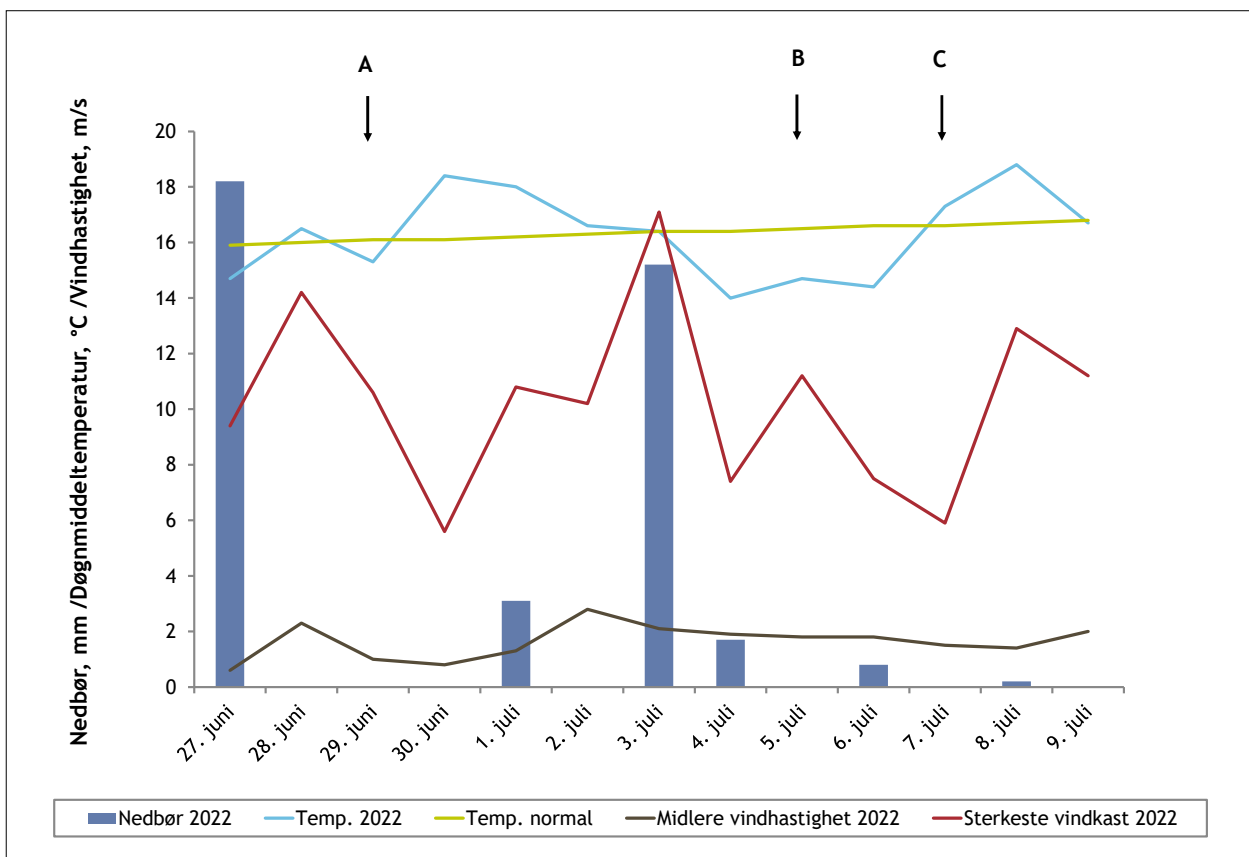
Foruten andel modne kapsler var høstetidspunkta påvirket av været, spesielt nedbøren i modningstida (figur 1).

- Første gang tresking i ledd 1 (tidspunkt A) ble utført på omtrent riktig utviklingstrinn 29. juni. Telling viste at 34 % av frøkapslene på hunnplantene var åpne (bilde 2). Slagerens periferihastighet var 17 m/s (så lav som det lot seg gjøre) på Dronningborg-treskeren og 10 m/s på forsøksskurtreskeren. Begge treskere hadde stor bruavstand (17 mm i bakkant).

- Andre gangs tresking i ledd 1, første gangs tresking i ledd 2 og én gangs tresking i ledd 3 (tidspunkt B) ble utført 5. juli (tidspunkt B). Ideelt sett burde dette ha vært gjort en dag tidligere, men dette ble forhindra av til sammen 17 mm regn 3. og 4. juli (figur 1). Den første av disse dagene var det også vindkast med styrke opp til 17 m/s (stiv kuling, figur 1). Da treskinga kunne ta til om ettermiddagen 5. juli viste telling at så mange som 79 % av frøkapslene var åpne og/eller hadde begynt å drysse. Ved første gangs tresking av ledd 2 var treskerinnstillingene som ved første gangs tresking av ledd 1 på tidspunkt A. Ved andre gangs tresking i ledd 1 og første gang tresking i ledd 3 var slagerhastighet og bruåpning (i bakkant) på begge treskere henholdsvis 22 m/s og 8 mm.
- Andre gangs tresking i ledd 2 og én gangs tresking i ledd 4 ble utført til omtrent riktig tid (88 % åpne kapsler) den 7. juli (tidspunkt C), med de samme «harde» treskerinnstillingene som i ledd 3.

På alle tre tidspunkt var viftehastigheten i renseverket på begge treskere stilt så lavt som mulig. På forsøks treskeren, men ikke på Dronningborg-treskeren, ble lufta i tillegg strupa av et spjeld foran vifta. Dronningborg-treskeren var utstyrt med legdeløftere og hadde lamellsåld (oversåld) med åpning justert til 22 mm og 10 mm undersåld, mens forsøkskurtreskeren ikke hadde legdeløftere og var utstyrt med 20 mm oversåld. Ved hvert tresketidspunkt ble Dronningborg-treskeren alltid «fylt opp» ved tresking av et minst 200 m² stort areal før selve forsøket. Kjørehastigheten med begge treskere var 1 km/t, og stubbehøyde ved første gangs tresking var 30-40 cm.

Like etter hver tresking ble vanninnholdet i frøet bestemt ved å sålde en 200 g prøve av frømassen fra alle ruter. Resten av ruteavlingene ble tørka, rensa og analysert for renhet (leddvis), tusenfrøvekt og spiring (begge rutevis) i frølaboratoriet på Landvik. Resultatene ble analysert etter en split-plot modell med to gjentak, treskertype på storruiter og tresketidspunkt/innstillinger på småruter.



Figur 1. Nedbør, døgnmiddeltemperatur jamført med 30-årsnormalen (1991-2020), døgnetts midlere vindhastighet og sterkeste vindkast på værstasjonen på Landvik perioden rundt de tre tresketidspunkta A, B og C.



Bilde 2a, b. Forsøksplanen foreskrev tre tresketidspunkt ut fra hvor stor andel av frøkapslene som hadde åpna seg.
Foto: Trygve S. Aamlid (a) og Annette Bår (b).



Bilde 3. Tresking av rød jonsokblom med Dronningborg 5. juli. Foto: Trygve S. Aamlid.

Bestemmelse av avlingspotensialet på handhøsta ruter

I tillegg til høstinga med skurtresker ble frøavlingspotensialet bestemt ved å klippe alle frøkapsler (modne og umodne) på fire 1 m² store ruter på hvert av de tre tresketidspunkta A, B og C (bilde 4). I et fjerde ledd klippte vi på tidspunkt A bare kapslene som hadde åpna seg, og kom så tilbake med klipping av samtlige gjenværende kapsler på tidspunkt B. Frøavlingene fra disse handhøsta rutene ble treska på akstresker, rensa og analysert rutevis i frølaboratoriet på Landvik.



Bilde 4. Bestemmelse av avlingspotensialet ved klipping av frøkapsler på 1 m² store ruter 5. juli (tidspunkt B). Foto: Trygve S. Aamlid.

Resultater og diskusjon

Bestemmelse av avlingspotensialet på handhøsta ruter

Klippinga av frøkapsler på 1 m² store ruter viste at frøenga hadde et stort avlingspotensial og at det var viktig å berge avlinga når om lag en tredjedel

av kapslene hadde åpna seg (tabell 1). Den største avlinga, til sammen hele 157 g/m², ble oppnådd ved to gangers handhøsting (både 29. juni og 5. juli, ledd D), men sams klipping når 34 % av kapslene var åpne gav også rundt 50 % større avling enn om den sams klippinga ble utsatt til 79-88 % av kapslene var åpne. Det er ingen tvil om gjentatt nedbør/opptørking og mye vind (figur 1) førte til mye frødryssing i denne perioden. Fra 5. til 7. juli var været roligere, og det var liten forskjell i handhøsta frøavling mellom disse to dagene.

Om lag 9 % lettere frø, 10 prosentenheter lavere spirehastighet og 4 prosentenheter lavere spireevne ved sams høsting enn ved plukkhøsting 29. juli (ledd A vs. D tabell 1) reflekterer at det ved sams høsting kom med mye lett og umodent frø fra kapsler som ennå ikke hadde åpna seg. Utslaga var likevel ikke dramatiske, og det er verdt å merke seg at spiringa ikke ble bedre om den sams klippinga ble utsatt fra 34 % til 79-88 % åpne kapsler. Dette kan forklares med at det tidligst modne frøet med best spireevne også var mest utsatt for dryssing.

Forsøk med tresketider og treskerinnstillinger

Vanninnhold i nytreska frø

Like etter (første gangs) tresking var vanninnholdet i sålda frø, i middel for de to treskerne, litt større i ledd 1 (35,1 %) og ledd 3 (35,9 %) enn i ledd 2 (32,4 %) og ledd 4 (31,9 %) (data ikke vist i tabell). Forskjellen var signifikant (LSD =1,7 %), men mindre enn forventa ut fra tidligere høsteforsøk i andre arter (eks. Aamlid *et al.* 2023). De små forskjellene i vanninnhold kan langt på vei forklares av det ustabile været med mye nedbør i

Tabell 1. Frøavling og frøkvalitet bestemt på handhøsta, 1 m² store ruter. Middell av fire gjentak

Høstmetode / høstedato	Frøavling, kg/daa ¹	Tusenfrøvekt, mg ²	Spirehastighet, %	Spireevne, %
A. Sams klipping 29. juni (34 % åpne kapsler)	135	605	70	87
B. Sams klipping 5. juli (79 % åpne kapsler)	91	639	69	84
C. Sams klipping 7. juli (88 % åpne kapsler)	89	653	66	82
D. Plukkhøsting 29. juli + sams klipping 5. juli	157 ³ (108+49)	656 ³ (663/629)	74 ³ (80/63)	89 ³ (91/84)
P %	<1	>20	>20	>20
LSD 5 %	39	-	-	-

¹Korrigert til 100 % renhet og 12 % vann. ²Korrigert til 12 % vann

³Sum eller veid middel av individuelle verdier hver av de to høstedatoene oppgitt i parentes

modningstida (figur 1), men like sannsynlig er det at kapslene tømte seg før vanninnholdet i frøet kom under 30 %. Dette forklarer også hvorfor frøet ved andre gangs tresking i ledd 1 og 2 inneholdt henholdsvis 34,9 og 31,5 %, dvs. om lag det samme som ved førstegangstreskinga seks eller to dager tidligere. Forskjellene i vanninnhold mellom de to treskertypene var små og statistisk usikre (data ikke vist).

Forskjell mellom forsøksskurtresker og kommersiell tresker i frøavling, avrens og frøkvalitet

I middel for høstetider og treskerinnstillinger var frøavlinga signifikant mindre ved første gangs tresking med Dronningborg enn med Wintersteiger forsøksskurtresker (tabell 2). Forskjellen kan forklares ved større frøspill både ved skjærebordet (bl.a. på grunn av legdeløfterne på Dronningborgen) og over såldkassa (på grunn av mer luft). Det siste viste seg også ved signifikant eller nær signifikant mindre avrensprosent, men større tusenfrøvekt fordi det letteste frøet blåste ut av Dronningborgen. Spirehastighet og spireevne var lav ved begge treskertyper, men litt bedre ved tresking med Dronningborg enn med Wintersteiger. Dette kan forklares med en større lomengde som beskytta frøet mot treskeskade når det gikk gjennom treskeapparatet på den store treskeren.

Virkning av høstedata og treskerinnstilling

Forskjellene i frøavling var ikke signifikante når første og andre gangs tresking ble bedømt hver for seg (tabell 3). I sum var derimot frøavlinga signifikant eller nær signifikant større i ledd 1 og 2 med to gangers tresking enn i ledd 3 og 4 med én gangs tresking, og aller størst i ledd 1 der førstegangstreskinga ble utført når bare en tredjedel

av kapslene var åpne. Ved dette tresketidspunktet ble rundt en fjerdedel av frøavlinga berga i andre gangs tresking.

Sammenlikna med avlingspotensialet bestemt ved handhøsting på de samme dagene (tabell 1), utgjorde den berga frøavlinga i ledd 1 bare rundt en tredjedel. Dette fører seg inn i bildet fra høsteforsøka i prestekrage og svartknoppurt x engknoppurt (omtalt i forrige artikkel i denne boka, Aamlid *et al.* 2023) og viser at ujamn modning og frødryssing er et generelt problem ved mekanisering og oppskalering av blomsterfrøavlen.

Sammenlikning av ledd 2 og 3 i tabellen viser at det ved tresking 5. juli ikke hadde noe for seg å øke slagerhastigheten og redusere bruavstanden for å få ut mer frø. Frøavlinga ble tvert imot redusert med 3 %, tusenfrøvekt med 5 % og spireevnen med tre prosentenheter. Men spireevnen var uansett lav i alle ledd og med mye større forskjell i forhold til handhøsta ruter (tabell 1) enn hos knoppurt og særlig prestekrage (Aamlid *et al.* 2023). Utsettelse av treskinga til 88 % av kapslene var modne (ledd 4) bedret spireevnen noe, men ikke til samme nivå som for handhøsta frø, og slik utsettelse medfører også en fare for dryssing av de største og tidligst modne frø med best spireevne.

Ved andre gangs tresking i ledd 1 og 2 ble det i dette forsøket kjørt med samme høye slagerhastighet (22 m/s) og tette bruavstand både i ledd 1 og 2. I tilsvarende forsøk i knoppurt erfarte vi at hard andre gang tresking gikk kraftig ut over spireevnen (Aamlid *et al.* 2023). Uten at vi har dokumentasjon for det, er det derfor, i en art der vi sliter med spireevnen, sikrest å kjøre med relativt åpen bru og lav slagerhastighet også ved andre gangs tresking. Mye av frøet som er igjen etter førstegangstreskinga ligger trolig laust i loa og trenger ikke hard uttresking.

Tabell 2. Hovedeffekt av treskertype på frøavling, avrensprosent, tusenfrøvekt, spirehastighet og spireevne. Middell av fire høstedataer / treskerinnstillinger

	Frøavling, kg/daa ¹			Avrensprosent		Tusenfrøvekt mg ^{3,4}	Spirehastighet, % ⁴	Spireevne, % ⁴
	1.gangs tresking	2.gangs tresking ²	Sum	1.gangs tresking	2.gangs tresking			
Dronningborg	28,3	5,9	34,2	33,3	56,4	719	52	66
Wintersteiger	49,7	5,4	55,1	62,5	89,8	675	47	61
P %	<5	>20	6	12	7	<1	15	9

¹Korrigert til 100 % renhet og 12 % vann. ²Frøavling ved andre gangs tresking satt til 0 i ledd med bare en tresking.

³Korrigert til 12 % vann. ⁴Veid middel av første og andre gang tresking i ledd med to treskinger

Tabell 3. Virkning av høstedata og antall treskinger på frøavling, avrensprosent, tusenfrøvekt og spireevne ved tresking av rød jonsokblom. Middel av ruter høsta med Dronningborg kommersiell tresker og Wintersteiger forsøkskurttresker

Ledd	Frøavling, kg/daa ¹			Tusenfrøvekt, mg		Spireevne, %	
	1. gangs tresking	2. gangs tresking	Sum	1. gangs tresking	2. gangs tresking	1. gangs tresking	2. gangs tresking
1. To gangers tresking, 29. juni og 5. juli	39,1	13,5	52,6	704	657	58	64
2. To gangers tresking, 5. og 7. juli	39,0	9,3	48,3	713	699	65	63
3. Én gangs «hard» tresking, 5. juli	37,8	0,0	37,8	676	-	62	-
4. Én gangs «hard» tresking, 7. juli	40,1	0,0	40,1	705	-	69	-
P %	>20	>20	<5	>20	>20	>20	>20
LSD 5 %			8,9				

I middel for to treskere og fire høstedataer / treskerinnstillinger ble 30 % av de skurtreska frø klassifisert som døde, mens 6 % resulterte i abnorme spirer. For handhøsta frø var de tilsvarende tallene henholdsvis 13 og 2 %. Dette viser at lav spireevne delvis er biologisk bestemt, men at arten i tillegg er følsom for mekanisert frøhøsting.

Referanser

Aamlid, T.S., Øverland, J.I., Pettersen, T., Moen, V.S. & Hetland, O. 2023. Høstetid og høstemetoder ved frøavl av prestekrage og engknoppurt x svartknoppurt. *Jord og plantekultur 2023*. NIBIO BOK 9 (1) (denne boka).

Konklusjon

- Frøeng av rød jonsokblom bør treskes to ganger, første gang uten legdeløftere, med lavest mulig slagerhastighet (< 15 m/s) og stor bruavstand (15-20 mm i bakkant) når rundt en tredjedel av kapslene har åpna seg. Ved andre gangs tresking etter 3-7 dager bør slagerhastigheten sannsynligvis ikke økes til mer enn 18 m/s og bruavstanden ikke reduseres til mindre enn 12 mm.
- Resultatene tyder på at frøet hos rød jonsokblom sitter laust i de åpne kapslene på hunnplantene lenge før vanninnholdet er kommet ned i 30 %. Selv ved to ganger tresking kan vi derfor ikke regne med å berge mer enn 30-50 % av det biologiske avlingspotensialet i frøenga.
- Handhøsta frø av rød jonsokblom har sjelden spireevne over 90 %, og ved tresking kan en ikke regne med spireevne over 70 %.

Høstetid og høstemetoder ved frøavl av prestekrage og hybridengknoppurt x svartknoppurt

Trygve S. Aamlid¹, John I. Øverland², Trond Pettersen³, Victoria S. Moen³ & Ove Hetland³

¹NIBIO Grøntanlegg og vegetasjonsøkologi, ²NLR Viken, ³NIBIO Landvik
trygve.aamlid@nibio.no

Innledning

Gjennom prosjektet «Effektivisering av norsk frøproduksjon av pollinatorvennlige naturfrøblandinger til bruk i landbruket» ble på til sammen 27 daa hos fem frøavlere i Vestfold, Telemark og Agder produsert 620 kg frø av prestekrage, engknoppurt x svartknoppurt (hybrid) og rundbelg, samt av den ville norske rødkløverpopulasjonen Hjartdal. Mesteparten av produksjonen ble solgt til Felleskjøpet Agri som sammen med 600 kg norsk frø av rødsvingel og engkvein brukte det til å komponere 1200 kg «Blomstereng Robust» for Sør-Østlandet. Frøblandinga er et 100 % norsk alternativ til «Spire insektvenn» og «Strand nr. 71» som de siste åra har vært solgt i kvanta på rundt 20 tonn pr. år til pollinatorsoner. «Blomstereng Robust» er også svært aktuell for veikanter og naturrestaureringsprosjekter.

Blant frøavlsarealene som ble sådd uten dekkvekst i det første prosjektåret 2020 var 3 daa prestekrage og 3 daa knoppurt hos Jon Hermann Wold-Hansen i Våle (Tønsberg). Knoppurten var opprinnelig sådd ut som engknoppurt (*Centaurea jacea*), men ble seinere klassifisert som en naturlig og fertil hybrid mellom engknoppurt og svartknoppurt (*Centaurea nigra*). 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. For enkelhets skyld vil i resten av denne artikkelen omtale den naturlige hybridengknoppurt og svartknoppurt bare som «knoppurt».

De første høsteforsøkene i prestekrage og knoppurt ble utført hos Wold-Hansen i 2021. Handhøsting viste et avlingspotensiale på rundt 50 kg/daa i begge arter, men på grunn av ujamn modning og dryssing var de realiserte frøavlingene i storskalaforsøka i beste fall henholdsvis 29 og 22 kg/daa. Beste høstemetode for prestekrage var skårlegging ved

begynnende dryssing fra kanten i rundt 20 % av blomsterkorgene, etterfulgt av tresking fem dager seinere. For knoppurt ble beste kompromiss mellom frøavling og spireevne oppnådd ved to gangers tresking, første gang når kronbladene hadde visna ned og frøa satt løst i rundt 30 % av blomsterkorgene (Aamlid et al. 2022b).

Etter ny randomisering av rutene ble nye høsteforsøk gjennomført i 2022 etter omtrent de samme forsøksplanene som i 2021.

Materiale og metoder

Etablering og skjøtsel av feltene fram til høsting

Frøengene var etablert i mai 2020. Etter frøhøsting i slutten av juli (prestekrage) eller begynnelsen av august (knoppurt) 2021 ble halmen fjerna og stubben pussa til 10 cm med beitepusser. Høstgjødsling ble ikke gjennomført, men både prestekrage og knoppurt ble vårgjødsla med 7,2 kg N/daa i NPK 24-3,5-6 den 25. april. Mot alsikekløver ble det foretatt en punktbehandling med glyfosat i knoppurt, det ble ikke gjort i prestekrage.

Høsteforsøk i prestekrage

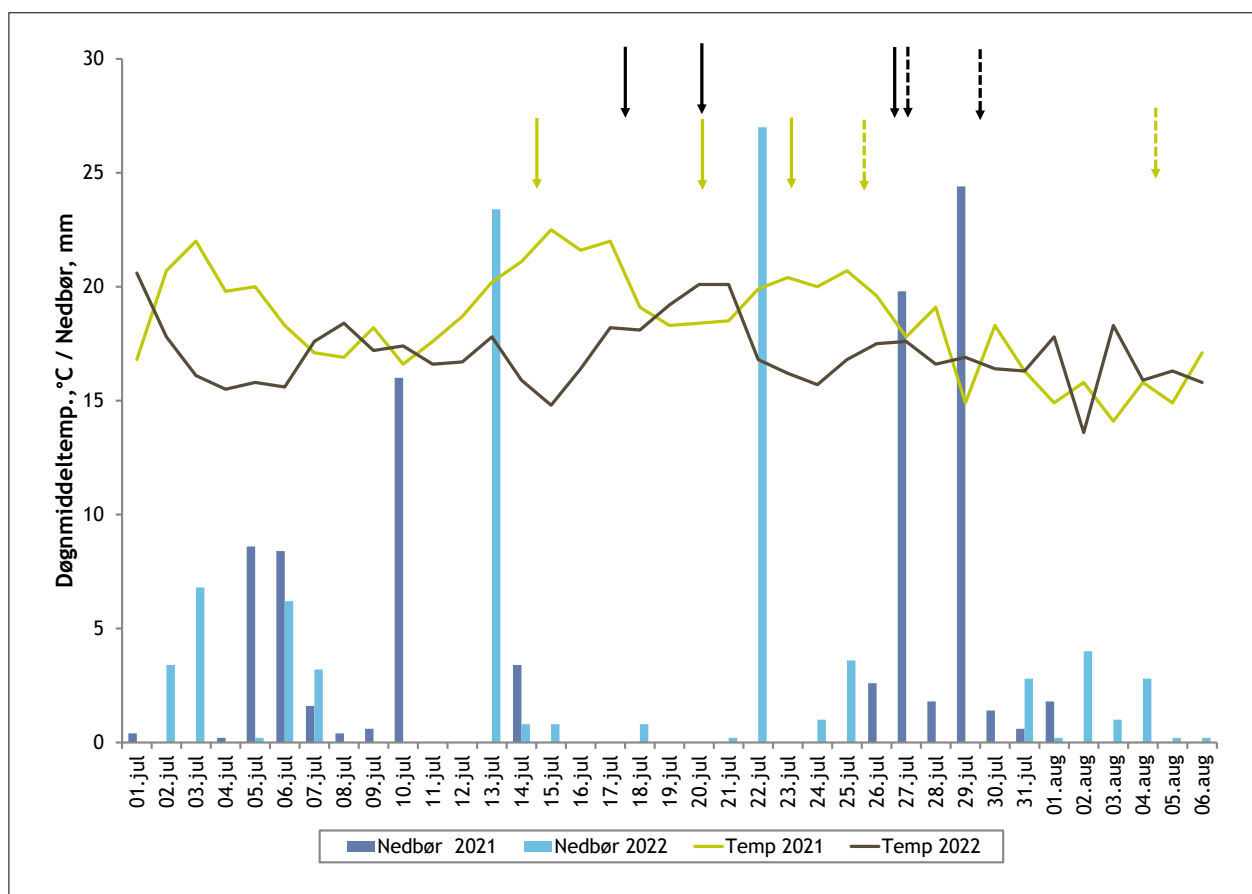
For å undersøke avlingspotensiale og naturlig dryssetap ble det i prestekragefrøenga merka opp til sammen ni ruter à 1 m² for manuell høsting. Her ble alle blomsterkorgene på tre og tre ruter høsta med saks ved begynnende frødryssing fra henholdsvis 25. 50 og 75 % av korgene (bilde 1). Høstedatoene i 2022 var 18., 20. og 25. juli. Tilsvarende datoer i 2021 var 15., 20. og 23. juli, og på værstasjonen i Ramnes var da også varmesummen fra vekststart til første og siste høstetid svært lik i de to åra, nemlig 1261 og 1421 °C i 2021 mot 1274 og 1434 °C i 2022. Men i motsetning til i 2021, da det ikke falt nedbør



Bilde 1. Klipping av topper på 1m² store ruter ved handhøsting 18. juli 2022. Frøenga var reinere enn i 2021, men hadde fremdeles innslag av alsikekløver. Foto: John Ingar Øverland.

Storskalaforsøket i prestekrage hadde to gjentak og de samme forsøksledda som i 2021 (tabell 1). Tidspunkta var som ved handhøsting over. Skårlegging ble gjennomført med en 3 m brei sjølgående Hesston skårlegger, kjørehastighet 1,5 km/t (bilde 2a) og skurtresking med en Claas Lexion 630 skurtresker med 22 fots (6,60 m) skjærebord uten legdeløftere (bilde 2b). Både ved skårlegging og første direkte tresking var stubbehøyden 25-30 cm. Treskeren ble alltid «fylt opp» ved å treske kanter på feltet før tresking av selve forsøksrutene. Frøavlingene fra forsøksrutene ble samla opp i ei balje hengt opp i overgangen mellom bunnskruen og elevatoren til tanken (bilde 3). Ved tresking av skårlagte ruter ble to strenger treska samtidig med vanlig skjærebord (ikke pick-up, bilde 4a,b), og både ved denne treskinga av skårlagte strenger og ved andre gangs tresking av den atskillig tjukkere strengen i ledd 3 ble stubben kutta på ca. 15 cm for å unngå «fyrstikker» i renseverket. Åpninga på oversåld og undersåld var henholdsvis 12 og 6 mm, og kjørehastigheten 1 km/t ved tresking i alle ledd. Vifta var innstilt på 700 r/min, noe som sammen med strupa luftinntak gav lite luft over

i høsteperioden, kom det 27 mm den 22. juli 2022 (figur 1).



Figur 1. Daglig nedbør og døgnmiddeltemperatur i perioden fra 1. juli til de ulike høsttidene i 2021 og 2022. Datoer med handhøsting, skårlegging og/eller tresking er markert med heltrukne piler for prestekrage og stipla piler for knoppurt. Grønne piler er brukt for 2021 og sorte piler for 2022.

Tabell 1. Plan for høsteforsøk i prestekrage

	18. juli: Begynnende frødryssing fra kanten i ca. 25 % av korgene	20. juli: Begynnende frødryssing fra kanten i ca. 50 % av korgene	27. juli: Begynnende frødryssing fra kanten i ca. 75 % av korgene
Ledd 1. Tidlig skårlegging	Skårlegging	Tresking. Slagerhastighet 21 m/s Bruåpning: 15/5 mm	
Ledd 2. Sein skårlegging		Skårlegging	Tresking Slagerhastighet 21 m/s Bruåpning 25/10 mm
Ledd 3. To gangers skurtresking		1. gangs tresking Slagerhastighet 19 m/s Bruåpning: 25/10 mm	2. gangs tresking Slagerhastighet 21 m/s Bruåpning: 25/10 mm
Ledd 4. Én gangs sein skurtresking			En gangs sein tresking Slagerhastighet 21 m/s Bruåpning: 25/10 mm



Bilde 2a,b. Skårlegging av prestekrage 18. juli (t.v.) og tresking av skårlagte strenger to dager seinere (t.h.). Fordi bredden på skårleggeren og skjærebordet var henholdsvis 3,0 og 6,6 m, var det ved tresking av ledd 1 ikke til å unngå at ei 60 cm brei stripe ble direktetreska sammen med de skårlagte strengene. Foto: John Ingar Øverland.



Bilde 3. Frøavlingene ble samla opp i ei balje hengt opp i overgangen mellom bunnskruen og elevatoren til tanken. Bildet er fra tresking av knoppurt 27. juli. Foto: John Ingar Øverland.

sålda. Rutestørrelsen varierte fra 120 m² til 602 m² og var valgt slik at ledd 1 (tidlig skårlegging), som gav størst frøavling i 2021, hadde størst ruter. Fra ruteavlingene ble det like etter tresking tatt ut prøver til bestemmelse av vanninnhold i frøaren før og etter sålding, samt om lag 3 kg store prøver til bestemmelse av avrens og renhet, tusenfrøvekt, spirehastighet og spireevne av rensa frø i frølaboratoriet på Landvik.



Bilde 4a,b. Direkteresking av prestekrage 20. juli (ledd 3, t.v.) og 27. juli (ledd 4, t.h.). Foto: John Ingar Øverland.

Høsteforsøk i knoppurt

Planen for storskalaforsøket i knoppurt hadde like stort fokus på treskerinnstilling som på høstetidspunkt (tabell 2). Foruten ledd 1-3 fra 2021 ble det lagt til et fjerde forsøksledd med bare én gangs sein direkteresking. Skårlegginga i ledd 1 og første gangs tresking i ledd 2 og 3 ble gjennomført 27. juli dvs. samme dag som siste høstetid for prestekrage. Deretter gikk det bare tre dager til tresking av skårlagte strenger i ledd 1, andre gangs tresking i ledd 2 og 3, og sein direkte tresking i ledd 4 (bilde 5). Tre ruter på 1,0 m² ble klipt for hand på hver av de to høstedagene 27. og 30. juli for å bestemme avlingspotensialet. I motsetning til i 2021 kom det ikke nedbør i høsteperioden (figur 1).

Broåpning og slagerhastighet framgår av tabell 2. Ved alle treskinger ble det kjørt med 12 mm oversåld og 6 mm undersåld. Metodikken var ellers den samme som for prestekrage (se bl.a. bilde 3). Rutestørrelsen varierte fra 120 til 603 m², med største ruter i ledd 2 som gav best kombinasjon av frøavling og spireevne i 2021 (Aamlid *et al.* 2022b).

Tabell 2. Plan for høsteforsøk i knoppurt

	27. juli. Rundt 30 % av korgene åpne og med lause frø	30. juli Rundt 75 % av korgene åpne og med lause frø ¹
Ledd 1. Skårlegging	Skårlegging	Tresking. Slagerhastighet 18 m/s Bruåpning bak: 20/7 mm
Ledd 2. To gangers tresking, lav slagerhastighet ved begge treskinger	Første gangs tresking Slagerhastighet 12 m/s Bruåpning bak: 30/15 mm	Andre gangs tresking. Slagerhastighet 18 m/s Bruåpning bak: 20/7 mm
Ledd 3. To gangers tresking, høy slagerhastighet ved begge treskinger	Første gangs tresking Slagerhastighet 18 m/s Bruåpning bak: 20/7 mm	Andre gangs tresking. Slagerhastighet 24 m/s Bruåpning: 20/7 mm
Ledd 4. En gangs sein tresking		Slagerhastighet 24 m/s Bruåpning: 20/7 mm

¹Etter planen skulle andre høsting utføres ved begynnende dryssing fra 60 % av korgene, men modninga gikk raskt og i praksis ble det 75 %



Bilde 5. Tresking av knoppurt 30. juli (ledd 4).
Foto: John Ingar Øverland.

Resultater og diskusjon

Prestekrage

Handhøsta ruter

Til tross for at det verken kom nedbør eller var unormalt varmt førte to dagers utsettelse fra 18. til 20. juli til 40 % mindre frøavling på handhøsta ruter i 2022 (tabell 3). Dette viser at frøeng av prestekrage er ekstremt utsatt for spill og at det gjelder å være «på hogget» før mer enn 20 % av korgene begynner å miste frø fra kantene. At frøavlinga avtok ytterligere ved nye sju dagers utsettelse av høstinga er mer som forventa ut fra værforholda i denne perioden (figur 1).

I grasartene, spesielt timotei, ser vi ofte at spillet øker kraftig når høstemoden frøeng tørker opp etter regnbyger, men i prestekrage ser dryssinga ut til å øke like mye i konstant godvær. I middel for to år ble avlinga redusert til en tredjedel, mens tusenfrøvekt, spirehastighet og spireevne bare ble marginalt påvirket dersom den manuelle frøhøstinga ble utsatt fra begynnende dryssing i 25 % til begynnende dryssing i 75 % av korgene.

At frøavlinga på handhøsta ruter, i middel for høstetider, var 59 % større i 2022 enn i 2021 kan ha flere årsaker, bl.a. at frøenga var bedre etablert, alsikekløveren mindre dominerende og at vårgjødslinga ble økt fra 4,8 til 7,2 kg N/daa (Aamlid et al. 2022a).

Storskalaforsøk

Av avlingspotensialet på 68,2 kg/daa (tabell 3) daa ble i beste fall 18,8 kg/daa berga ved to gangers tresking (ledd 3), som var høstemetoden med størst frøavling i 2022 (tabell 4). Av det totale frøtapet på 49,4 kg/daa viser tabell 3 at 25,7 kg/daa gikk tapt i frøenga mellom 18. til 20. juli, mens resten må ha gått tapt under eller etter første gangs tresking. Tidlig skårlegging (ledd 1), som i 2021 hadde den største frøavlinga med et tap på 21,1 kg/daa (50,3 – 29,2 kg/daa, tabell 3 og 4), gav i 2022 et tap på 55,6 kg/daa (68,2-12,6 kg/daa, tabell 3 og 4), og ved sein skårlegging (ledd 2) gikk hele 95 % av avlingspotensialet på 68,2 kg/daa tapt. Med ei frøavling på 10,5 kg/daa var sein direkte tresking (ledd 4) heller ingen suksess, skjønt avlinga var nær signifikant bedre enn ved sein skårlegging (tabell 4).

Tabell 3. Frøavling, tusenfrøvekt, spirehastighet og spireevne av prestekrage etter klipping av blomsterkoger fra 1 m² store ruter på tre ulike tidspunkt i 2021 og 2022. Korgene ble tørka til 8-10 % vann før tresking og rensing. Middel av tre gjentak

	Frøavling, kg/daa ¹			Middel av to år		
	2021	2022	Middel to år	Tusenfrøvekt, mg ²	Spirehastighet, %	Spireevne, %
Handhøst. v/begynnende dryssing fra 25 % av korgene, midlere dato 17. juli	50,3	68,2	59,3	422	75	92
Handhøst. v/beg. dryssing fra 50 % av korgene, midlere dato 20. juli	19,8	42,5	31,2	427	77	94
Handhøst. v/beg. dryssing fra 75 % av korgene, midlere dato 24. juli	15,8	25,9	20,9	431	77	94
P %	<1	<1	<5	>20	>20	>20
LSD 5 %	11,4	14,4	19,3	-	-	-

¹Korrigert til 100 % renhet og 12 % vann. ²Korrigert til 12 % vann

Tabell 4. Frøavling, vannprosent i sålda frøvere like etter tresking, tusenfrøvekt, spirehastighet og spireevne ved ulike høstetider / høstemetoder i frøeng av prestekrage i 2021 og 2022

	Frøavling, kg/daa ¹					Vann% ved tresking			Middel av to år		
	2021 totalt	2022 1.g. tresk.	2022 2.g. tresk.	2022 totalt	Middel to år, totalt	2021	2022	Middel to år	Tusenfrøvekt, mg ^{2,4}	Spirehastighet % ⁴	Spireevne % ⁴
1. Tidlig skårlegging	29,2	12,6	0,0	12,6	20,9	9	30	19	431	42	92
2. Sein skårlegging	9,1	3,1	0,0	3,1	6,1	11	11	11	392	57	93
3. To gangers tresk.	17,4	17,3	1,6	18,8	18,1	48 ³	40 ³	44 ³	423	49	90
4. Én gangs sein tresk.	5,6	10,5	0,0	10,5	8,0	48	23	36	418	54	92
P %	<5	6	6	<5	>20	<0,1	<5	>20	>20	<5	>20
LSD 5 %	13,1	-	-	8,3	-	7	13	-		7	-

¹Korrigert til 100 % renhet og 12 % vann. ²Korrigert til 12 % vann. ³Første gangs tresking. ⁴Veid middel for første og andre gangs tresking.

At vannprosenten av nytreska frø i ledd 1 var mye høyere i 2022 enn i 2021 kan enkelt forklares ved at det bare gikk to dager fra skårlegging til tresking i 2022, mot fem dager i 2021. Mer interessant er at vanninnholdet i frø som begge år ble direktetreska 20. juli (ledd 3) var 8 prosentenheter lavere i 2022 enn i 2021 (tabell 4). Dette tyder på ei mer moden frøeng, noe som også bekreftes av at bare 9 % av den totale frøavling ble berga ved omtresking av loa i 2022, mot 21 % i 2021.

Resultatene tyder altså på at frøenga var mer moden og utsatt for dryssing i 2022 enn i 2021. Årsaken til dette er ukjent da varmesummen ved tidlig skårlegging var omtrent den samme. Sjø om nedbøren fra 1. juni fram til høsting i midten av juli var større i 2022 enn i 2021 (108 mot 79 mm på værstasjonen i Ramnes), er det sannsynlig at frøenga opplevde mer tørkestress i 2022 på grunn av mindre snø gjennom vinteren, lite nedbør i april og mai og derav lav grunnvannstand langt ut på sommeren. Det er heller ingenting som tyder på at sterkere gjødsling i 2022 forsinka engas utvikling, kanskje tvert imot.

En årsak til at direkte tresking kom bedre ut i forhold til skårlegging i 2022 enn i 2021 kan ellers være at skurtreskeren var utstyrt med legdeløftere i 2021, men ikke i 2022. Det er rimelig å tro at legdeløfterne bidrog til økt frøspill ved skjærebordet, særlig når kjørehastigheten var bare 1 km/t som i dette forsøket. Kjørehastigheten ved skårlegging i 2021 ble ikke notert, men ved skårlegging i 2022 var den bare 1,5 km/t, noe som også kan ha bidratt till større frøspill ved denne høstemetoden i 2022 enn året før.

Tusenfrøvekta var i 2022 signifikant lavere (386 mg) ved sein skårlegging (ledd 2) enn i de andre forsøkeledda 424-440 mg (data ikke vist i tabell). I ledd 3 var frøa gjennomgående litt tyngre ved første enn ved andre gangs tresking, middeltalla var henholdsvis 427 og 391 mg (ikke vist i tabell). Begge deler bekrefter at de tidligst modne frøa i ei frøeng med prestekrage også er tyngst og mest utsatt for dryssing.

Som i fjor er det et oppløftende resultat at spireevnen var på samme nivå i storskalaforsøket (tabell 4) som for handhøsta frø (tabell 3). Frykt for redusert spireevne framholdes ofte som et argument mot for tidlig tresking, men med de forsiktige treskerinnstillingene som ble brukt i dette forsøket synes frykten for redusert spireevne av prestekrage å være ubegrunna. Spirehastigheten sju dager etter utlegging av spireprøvene var riktignok noe lavere ved tidlig skårlegging eller tidlig direkte tresking, men ved siste telling etter 21 dager var forskjellene jamnet ut (tabell 4). I ledd 3 var spirehastigheten i frø fra første og andre gangs tresking henholdsvis 69 og 81 %, men ved endelig telling var talla 93 og 92, altså like god spireevne i frø fra førstegangstreskinga (data ikke vist i tabell).

Knoppurt

Handhøsta ruter

I fjor rapporterte vi at frøavlinga av knoppurt på handhøsta ruter lå stabilt på rundt 50 kg/daa fra 26. juli til 5. august, men denne avlingsbestemmelsen var usikker fordi det bare ble høsta ei rute ved første høstetid og to ruter ved andre høstetid (Aamlid et



Bilde 6a,b. Knoppurtfrøenga ved høsting 27. juli (t.v.) og 30. juli (t.h.). Foto: John Ingar Øverland.

al. 2022b). I 2022 var avlingsbestemmelsen sikrere, dvs. basert på tre gjentak ved begge høstetider, og den viste at så mye som 63 % av frøavlinga gikk tapt i løpet av de tre dagene fra 27. juli til 30. juli (tabell 5). Inntrykket av stort frøtap bekreftes av bilde 6a,b og støtter opp om erfaringa fra prestekrage, nemlig at frømodninga var kommet lenger på samme kalenderdag i 2022 enn i 2021. Som i 2021 var tusenfrøvekta litt mindre og spirehastigheten og spireevnen litt bedre ved andre enn ved første høstetid i 2022 (data ikke vist i tabell), men i middel for to år var disse forskjellene ikke signifikante (tabell 5).

Storskalaforsøk

I forhold til avlingspotensialet 27. juli (tabell 5) var den berga frøavlinga av knoppurt i 2022 bare om

lag halvparten på storruter med to gangers tresking (ledd 2 og 3) og bare om lag en fjerdedel på ruter med skårlegging (ledd 1, tabell 6). Disse resultatene bekrefter inntrykket fra i fjor, nemlig at det kan være stor forskjell mellom potensiell og realisert avling ved frøavl av knoppurt. Direkte tresking 30. juli (ledd 4) gav derimot bare 11 % lavere avling enn handhøsting på samme dag (tabell 5 og 6).

I 2022 gav hard førstegangstresking 27. juli 13,1 kg/daa større frøavling enn forsiktig førstegangstresking samme deg (ledd 3 vs. 2). I motsetning til i 2021 (Aamlid *et al.* 2022b) ble mindre enn halvparten av denne forskjellen kompensert ved større avling i andregangstreskinga. Resultatet tyder på dryssetap fra strengen etter førstegangstreskinga, noe som også bekrefter at skårlegging er en risikabel høstemetode i knoppurt.

Tabell 5. Frøavling og frøkvalitet av knoppurt etter handhøsting av blomsterkorgene på 1 m² store ruter på to ulike tidspunkt i 2021 og 2022. Korgene ble tørka til 8-10 % vann før tresking og rensing. Data fra 2021 er fra ett eller to gjentak, data fra 2022 er middel av tre gjentak

	Frøavling, kg/daa ¹			Middel av to år		
	2021	2022	Middel	Tusenfrø- vekt, mg ²	Spirehast., %	Spire- evne, %
Handhøsting, v/30 % modne korgene, midlere dato 27. juli	51,3	74,0	62,6	2499	66	90
Handhøsting v/75 % modne korgene, midlere dato 2. august	51,1	27,5	39,3	2420	69	93
P %	-	<5	>20	16	>20	>20

¹Korrigert til 100 % renhet og 12 % vann. ²Korrigert til 12 % vann.

Tabell 6. Frøavling, vannprosent i sålda frøvere like etter tresking, tusenfrøvekt, spirehastighet og spireevne ved ulike høstemetoder / treskerinnstillinger i frøeng av knoppurt i 2021 og 2022

	Frøavling, kg/daa ¹					Vann% v/tresking ²		Tusenfrø- vekt, mg ³		Spireevne, %	
	2021	2022 1.g.	2022 2.g.	2022	Middel	2022	Middel	2022	Middel	2022	2022
	totalt	tresk.	tresk.	totalt	to år, totalt	2022	to år	2022	to år	1.g. tresk.	2.g. tresk.
1. Skårlegging	12,1	17,4	-	17,4	14,8	19,2	17,1	2344	2329	86	-
2. 2x forsiktig tresk.	22,8	18,1	12,9	31,0	26,9	23,0	22,8	2548	2517 ⁴	87	81
3. 2x hard tresking	22,6	31,2	7,7	38,9	30,8	30,1	26,0	2536	2430 ⁴	82	65
4. Én g. sein tresking	-	24,5	-	24,5	-	32,0	-	2532	-	79	-
P %	15	>20	11	15	10	<5	16	12	>20	>20	<0.1
LSD 5 %	-					9,8		-	-	-	-

¹Korrigert til 100 % renhet og 12 % vann. ²Frø fra tanken sålda like etter (første gangs) tresking. ³Korrigert til 12 % vann.

⁴Veid middel for første og andre gangs tresking

Høyere vanninnhold i frøet ved hard enn ved forsiktig førstegangstresking (ledd 3 vs. 2) kan delvis forklares med at flere umodne frø ble treska ut, og dels med at flere grønne plantedeler ble knust og dermed frigjorde vann som ble tatt opp av frøet. Spireevnen var da også 5 prosentenheter lavere ved hard enn ved forsiktig førstegangstresking. Men som i 2021 var virkningen av ulike treskerinnstillinger på spireevnen mye større ved andre-gangstreskinga, da slagerhastigheten 24 m/s forårsaket 16 prosentenheter lavere spireevne enn slagerhastigheten 18 m/s (tabell 6), dette til tross for at vanninnholdet i frøet ved andregangstreskinga i begge i tilfeller var under 20 %. Dette resultatet står i motsetning til erfaringene fra andregangstresking av timotei og andre grasarter og viser at en ved høsting av en storfrøa urt som knoppurt må være forsiktig med treskerinnstillinga, ikke bare ved første, men spesielt ved andre gangs tresking.

Oppsummering og konklusjon

Gjennom prosjektet «Effektivisering av norsk frøproduksjon av pollinatorvennlige naturfrøblandinger» ble ulike høstemetoder med sjølgående skårlegger og kommersiell skurtresker prøvd ved frøavl av prestekrage og den naturlige hydriden engknoppurt x svartknoppurt i Våle, Tønsberg i 2021 og 2022.

Prestekrage

- Av et avlingspotensial på 50 og 68 kg/daa bestemt ved handklipping av tre 1 m² store ruter ved begynnende frødryssing fra 25 % av blomsterkorgene i 2021 og 2022, ble, etter tur, 29 og 18 kg/daa berga ved beste høstemetode som var tidlig skårlegging i 2021 og to gangers skurtresking i 2022.
- Resultatene viser at frøeng av prestekrage er svært utsatt for dryssing og at selv et par dagers utsettelse av høstinga kan gi store avlingstap. Risikoen for frøspill varierer fra år til år og viste i dette prosjektet ingen entydig sammenheng med varmesum fra vekststart eller nedbør i perioden fra blomstring til høsting.
- Frøhøsting av prestekrage kan enten foregå ved tidlig skårlegging eller ved to gangers tresking. Hvis en velger tidlig skårlegging bør denne utføres allerede før frø begynner å drysse fra kanten på mer enn 10 % av kronene. Avhengig av temperatur bør slik frøeng ligge på skår i 2-5 dager før tresking.
- Hvis en velger to gangers skurtresking skal førstegangstreskinga utføres uten legdeløftere når maksimalt 20 % av kronene har begynt å miste frø fra kanten. Ved slik tresking må en kjøre med stor broåpning (min. 10 mm i bakkant) og periferihastigheten på slageren skal ikke være over 15 m/s. Vanninnholdet i det treska frøet kan da være rundt 50 % og vanninnholdet i den urensa frømassen enda høyere, så det er svært viktig å ikke treske fulle tanker, men å få frømassen kjapt på tørka. Forutsatt forsiktig tresking og rask nedtørring vil frø høsta på denne måten ikke ha redusert spireevne. Som ved skårlegging gjennomføres

andre gangs tresking etter 2-5 dager avhengig av værforholda. I forsøka har inntil 20 % av frøavlinga blitt berga ved andregangstreskinga.

Knoppurt

- I likhet med prestekrage kan knoppurt også være svært utsatt for dryssing, særlig om jorda er litt tørkeutsatt. I 2022 gikk frøavlinga på handhøsta ruter ned fra 74 til 28 kg/daa dersom klipping av topper ble utsatt tre dager fra 27. til 30. juli.
- Frøeng av knoppurt bør treskes to ganger. I middel for to treskerinnstillinger ble størst realisert frøavling, 29 kg/daa i middel to år, oppnådd ved to gangers tresking, første gang når rundt 30 % av korgene var åpne og med lause frø. Vanninnholdet av nytreska frø i tanken var da rundt 25 %. Skårlegging til samme tid gav bare halvparten så stor avling.
- Knoppurt har store frø og spireevnen kan lett bli redusert ved hard tresking. Første gangs tresking med slagerhastighet 12 m/s og broåpning 30/15 mm (foran/bak) gav i 2022 litt dårligere uttresking enn 18 m/s og 20/7 mm, men spireevnen økte fra 82 til 87 %, og snaue halvparten av avlingsreduksjonen i førstegangstreskinga ble tatt igjen ved andre gangs tresking tre dager seinere.
- Ved andre gang tresking av knoppurt er det fare for kraftig reduksjon i spireevnen dersom slagerhastigheten er over 18 m/s.

Referanser

Aamlid, T.S., Havstad, L.T., Knudsen, G.K., Hetland, O., Moen, V.S. & Sundsdal, K. 2022. Høst- og vårgjødsling ved frøavl av rød jonsokblom og prestekrage. *Jord og plantekultur* 2022. NIBIO BOK 8(2): 206-212.

Aamlid, T.S., Øverland, J.I., Havstad, L.T., Svalheim, E., T. Pettersen, T., Hetland, O., Knudsen, G.K., Sundsdal, K. & Moen, V.S. 2022. Frøhøsting av prestekrage og svartknoppurt til pollinatorvennlige naturfrøblandinger. *Jord og plantekultur* 2022. NIBIO BOK 8(2): 223-230.

Høstbehandling



Foto: Lars T. Havstad

Avpussing og høstgjødsling ved frøavl av fjelltimotei

Trygve S. Aamlid¹, Geir K. Knudsen², Trond Pettersen² & Ove Hetland²

¹NIBIO Grøntanlegg og vegetasjonsøkologi, ²NIBIO Landvik
trygve.aamlid@nibio.no

Innledning

NIBIO Landvik har i om lag 15 år oppformert stedege økoter av «fjellfrø» til revegetering etter hyttebygging, veibygging, militær aktivitet, utbygging av vann- og vindkraftverk og andre naturinngrep i fjellet. Prosjekt FJELLFRØ ble opprinnelig initiert av Norges Vassdrags- og Energidirektorat, og mesteparten av oppformeringa har siden foregått hos frøavlere i Telemark. De aktuelle artene er fjellrapp, sauesvingel, rødsvingel, fjellkvein, engkvein, smyle og fjelltimotei. Frøblandingene «Fjellfrø Hardangervidda» og «Fjellfrø Rondane/Dovre/Røros» omsettes dels gjennom Felleskjøpet Agri og dels direkte fra NIBIO i samsvar med Såvareforskriftens regler for «naturfrøblandinger».

Av fjelltimotei er det for øyeblikket fire stedege økoter under oppformering: 'Tromsø', 'Kongsvold', 'Vikafjellet' og 'Haukeli'. Felles for dem er at de er lågvokste, tidlige til å skyte og blomstre og avslutter veksten tidlig om høsten. Ved oppformering i lavlandet i Sør-Norge er fjelltimotei dessuten spesielt utsatt for angrep av timoteibrunflekk og andre soppsjukdommer.

Gjennom prosjektene FJELLFRØ og ECONADA ble det for rundt 10 år siden gjennomført et stort antall dyrkingstekniske forsøk med ulike «fjellfrø-arter» (Aamlid *et al.* 2008, 2012, 2013). Størst innsats ble gjort for å finne selektive ugrasmidler for bekjemping av grasugras i oppformeringsfeltene. Det har ikke tidligere vært utført forsøk med høstbehandling av fjelltimotei. Siden denne og mange andre «fjellfrø-arter» treskes allerede i månedsskiftet juni/juli, er en lang periode tilgjengelig for ulike tiltak for å øke frøavlinga i året etter. Formålet med dette forsøket var å undersøke behovet for avpussing og høstgjødsling av fjelltimotei til ulik tid etter tresking av førsteårseng.

Materiale og metoder

Forsøket ble anlagt 5. august 2021 i fjelltimotei Haukeli sådd 25. juni 2020 uten dekkvekst på ei siltig lettleire på Landvik. Frøenga var treska 2. og 6. juli 2021 og gav i sum for første og andre gangs tresking ei frøavling på 60 kg/daa i første engår. Halmen var fjerna etter tresking, og fjelltimoteien hadde ved anlegg av forsøket en stubbehøyde på 15 cm.

Forsøket hadde tre gjentak, rutestørrelse 8 m x 1,5 m og var anlagt med følgende behandlinger i faktoriell kombinasjon:

Faktor 1. Avpussing

1. Ingen avpussing etter tresking.
2. Avpussing med knivbjelkeslåmaskin (Agria) til 5 cm 6. august. Avpussa materiale tilbakeført.
3. Avpussing med knivbjelkeslåmaskin (Agria) til 5 cm 13. september. Avpussa materiale raka og fjerna.

Faktor 2. Høstgjødsling

- A. Ingen høstgjødsling
- B. Kalkammonsalpeter, 5 kg N/daa 6. august
- C. Kalkammonsalpeter, 5 kg N/daa 13. september
- D. Kalkammonsalpeter, 2,5 kg N/daa 6. august + 2,5 kg N/daa 21. oktober

Den siste gjødslinga i ledd D var opprinnelig planlagt 10. oktober, men ble ved en forglemmelse utført nesten to uker seinere.

For å unngå soppangrep om høsten ble frøenga sprøytta med Delaro SC 325 etter avpussing 6. august (dagen etter anlegg) og 29. oktober. Virkningen var god, og det ble praktisk talt ikke observert sopp i enga. Et oppslag av alsikekløver ble bekjempa med Starane XL, 180 ml/daa, den 30. august. Samtidig med siste gjødsling i ledd D, 22. oktober, ble plantehøyden målt på tre steder i alle ruter. Det ble også tatt inn en del kraftige skudd for å se



Bilde 1. Deler av forsøksfeltet 22. oktober 2021. På upussa og ugjødsla ruter var gjenveksten fremdeles lavere enn den ca. 15 cm høye stubben fra treskinga 6. juli. Rutene 111 og 112 i forkant var begge avpussa til 5 cm, rute 111 var ugjødsla mens rute 112 var gjødsla med 5 kg N/daa 13. september. Bildet viser at frøenga hadde et visst innslag av kveke og annet grasgras. Foto: Trygve S. Aamlid.



Bilde 2. Frøavlinga ble bestemt ved å klippe alle topper på to 1 m² store ruter i hver anleggsrute. Foto: Trygve S. Aamlid.

om vekstpunktene hadde gått over i generativ fase, slik det tidligere er observert i fjellrapp (Aamlid *et al.* 2008) og nordnorsk engrapp (Rognli & Staver 1979), men ikke i nordnorsk engsvingel (Oskarsen 1985). Ved dissekering av vekstpunktene ble det brukt en skala fra 1-9, der 1 er et kort, vegetativt vekstpunkt med bare et par bladanlegg, 2 er et langt vegetativt vekstpunkt med mange bladanlegg, 3 er dobbeltringstadiet som markerer overgangen til generativ fase, og 4-9 er økende grad av differensiering av vekstpunktet til ferdig blomsterstand (Rognli & Staver 1979).

Om våren i høsteåret 2022 ble grenser merket opp med Roundup og hele forsøksfeltet gjødsla sams med 6 kg N/daa i Fullgjødsetl[®] 22-2-12 den 21. april. Den 17. juni ble antall frøstengler telt innafor ei 0,60 x 0,60 = 0,36 m² stor ramme i alle ruter. Fordi det ved markering av grenser var blitt sølt noe Roundup, og også fordi noen av rutene hadde innslag av kveke og andre grasgras (bilde 1), ble avlinga bestemt ved at alle frøtopper i to reine fjelltimoteiruter innafor hver rute, hver av dem 1 m² store, ble klipt og lagt på tørka 28. juni (bilde 2). Disse toppene ble seinere treska ut på akstresker, og frøavlinga ble hamsa og rensa på vanlig måte. Frøanalyser ble foretatt leddvis for renhet og rutevis for tusenfrøvekt. Spireanalyser ble ikke utført.

Resultater og diskusjon

Plantehøyde og utvikling om høsten

Sammenlikna med upussa ruter var plantehøyden 21. oktober 2 cm lavere på ruter der stubb og gjenvekst hadde vært pussa ned fra 15 til 5 cm, enten ved anlegg av forsøket 6. august eller 13. september (tabell 1). Høstgjødsling førte til 2-3 cm høyere plantebestand, mest ved tidlig gjødsling 6. august. På upussa og ugjødsla ruter var gjenveksten svak og knapt i høyde med stubben fra treskinga 3 1/2 måned tidligere (bilde 1).

Ved dissekering av vekstpunkter ble det 21. oktober ikke funnet noen skudd av fjelltimotei som hadde gått over til generativ fase. Vekstpunktene på de kraftigste skuddene var lange med 7-8 bladanlegg (stadium 2), men ingen hadde nådd dobbeltringstadiet (stadium 3).

Frøavling og avlingskomponenter

Gjennomsnittlig frøavling av fjelltimotei var 37 kg/daa. Dette er om lag som i tidligere forsøk på Landvik og i Telemark (Aamlid *et al.* 2013). I praktisk frøavl har det noen ganger vært oppnådd avlinger på godt over 100 kg/daa på 5-10 daa store arealer.

Avpussing 6. august økte frøavlinga med 21 % sammenlikna med ingen pussing (tabell 1). Økningen skyldtes 29 % flere frøtopper, mens lengde og vekt pr. utreska frøtopp avtok henholdsvis 7 og 12 % sammenlikna med upussa ruter. Avpussing 13. september påvirkte frøavlinga

Tabell 1. Hovedeffekter av avpussing og høstgjødsling på plantehøyde 21. oktober 2021 og frøavling og avlingskomponenter i 2. engår 2022

	Plante- høyde 21. okt. 2021, cm	Frøavling og avlingskomponenter i 2. engår 2022				
		Frø- avling, kg/ daa ¹	Antall frø- stengler pr. m ²	Lengde pr. frøtopp, mm	Vekt pr. utreska frøtopp, mg	Tusen- frøvekt, mg ²
Avpussing						
1. Ingen avpussing	14	33,6	781	28	146	435
2. Pussing til 5 cm 6. aug. Ingen fjerning	12	40,8	1006	26	129	440
3. Pussing til 5 cm 13. sept. Raking og fjerning.	12	36,6	886	27	125	425
P %	<0,1	17	<5	<5	<0,1	11
LSD 5 %	1	-	153	1	10	-
Høstgjødsling						
A. Ingen høstgjødsling	11	24,0	733	27	137	433
B. 5 kg N/daa 6. august	14	39,5	956	27	131	431
C. 5 kg N/daa 13. september	13	43,0	916	27	133	430
D. 2,5 kg N/daa 6. aug. + 2,5 kg N/daa 21. okt.	13	41,6	960	27	132	439
P %	<0,1	<5	<5	>20	>20	>20
LSD 5 %	1	8,8	176	-	-	-
P %, samspill	9	>20	>20	>20	>20	>20

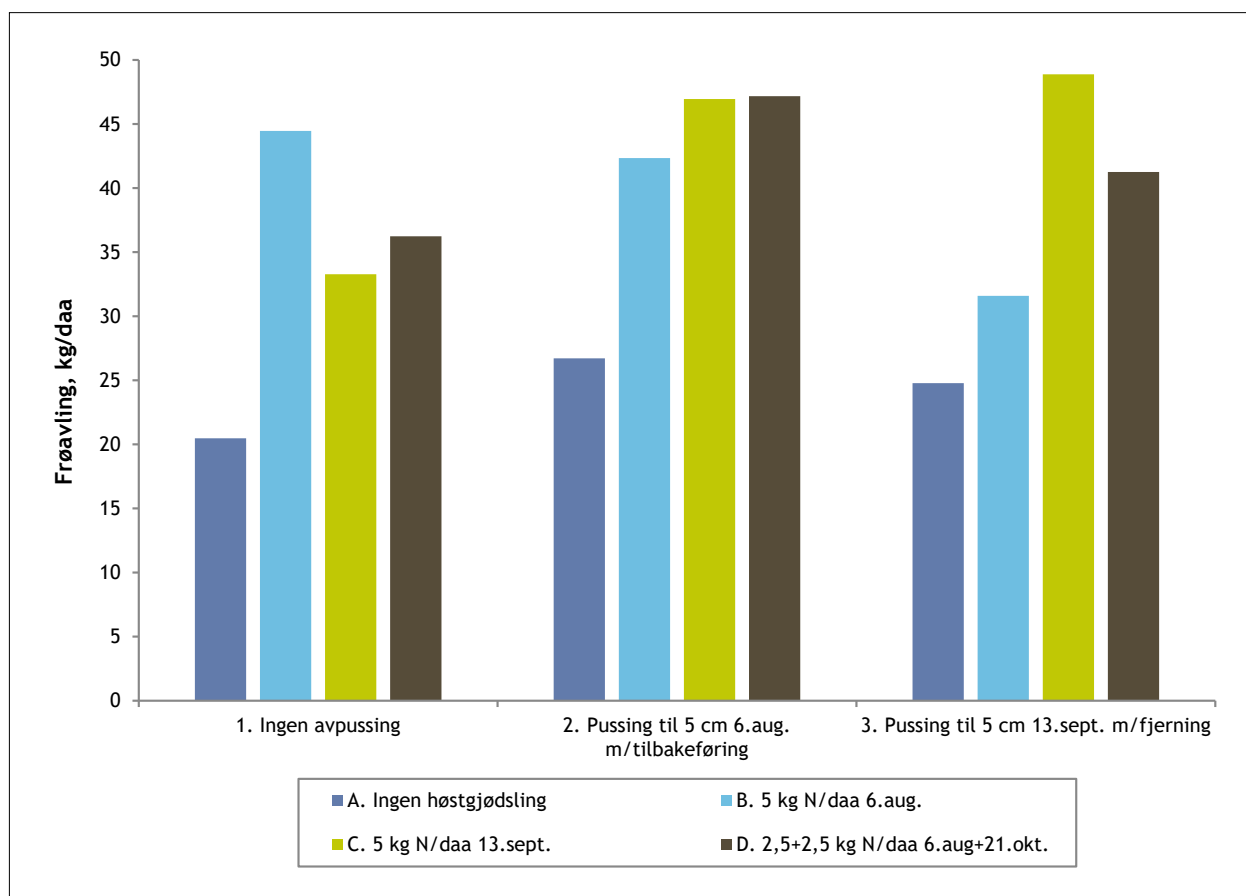
¹Korrigert til 100 % renhet og 12 % vann. ²Korrigert til 12 % vann

og avlingskomponentene i samme retning som avpussing 6. august, men med unntak for vekt pr. frøtopp var utslaga mindre enn for den tidlige avpussinga. Resultatene samsvarer med bra med avpussingsforsøk i frøeng av engrapp, rødsvingel og sauesvingel (Aamlid *et al.* 2002, 2005 og 2010). Siden frøeng av fjelltimotei har liten gjenvekst (bilde 2) og i mindre grad enn de nevnte artene står i fare for å bli for tett om høsten, er det liten tvil om at den viktigste virkningen av avpussing var å fjerne stubben og dermed bedre lystilgangen til vekstpunktene. Sannsynligvis hadde det heller ikke ved avpussing 13. september vært nødvendig å fjerne det avpussa materialet, men dette bør verifiseres i nye forsøk.

Høstgjødsling 6. august, 13. september og 6. august + 21. oktober økte frøavlinga med 65, 79 og 73 % sammenlikna med ruter uten høstgjødsling (tabell 1). Meravlinga kunne delvis forklares med flere frøstengler, mens lengden pr. frøtopp ikke var påverka og vekt pr. frøtopp gikk marginalt ned. Resultatene antyder at det er best å vente med

høstgjødslinga til midten av september (ledd C), men forskjellen i forhold til tidligere eller seinere gjødsling er usikker. Nesten like høy avling i ledd D der gjødslinga ble delt mellom 6. august og 21. oktober viser at fjelltimoteien er i stand til å ta opp nitrogen langt utover er høsten.

Sjøl om samspillet mellom avpussing og høstgjødsling ikke var signifikant, viser vi i figur 1 frøavlinga ved de ulike kombinasjonene. Den aller største frøavlinga, 48,9 kg/daa, ble oppnådd ved å vente med både pussing og gjødsling til 13. september (kombinasjon 3C). Men siden det knapt er lønnsomt å utnytte den svært beskjedne gjenveksten av fjelltimotei til fôr, vil nok mange foretrekke å avpusse frøenga i august uten å fjerne det avpussa materialet. Deretter bør en i så fall vente med hele eller deler av høstgjødslinga til lenger utpå høsten (kombinasjon 2C eller 2D, bilde 3). Hvis en ikke har mulighet for å pusse frøenga, viser derimot figuren at det lønner seg å gjødsle allerede i begynnelsen av august (kombinasjon 1B).



Figur 1. Frøavling (korrigert til 100 % renhet og 12 % vann) ved ulike kombinasjoner av avpussing og høstgjødsling.



Konklusjon

Etter tresking av fjelltimotei i begynnelsen av juli bør halmen fjernes og stubben pusses med beitepusser eller halmsnitter til 5 cm slik at den ikke skygger for ny skuddanning. Tidspunktet for avpussing er fleksibelt – alt fra først i august til midten av september ser ut til å gi om lag like stor avling året etter. Fjerning av avpussa materiale er normalt unødvendig, iallfall om det pusses tidlig og spres jamt. Etter at stubben er avpussa gjødsles frøenga med rundt 4-5 kg N/daa i midten av september.

Ved frøavl av fjelltimotei i lavlandet er det i tillegg til avpussing og høstgjødsling viktig å holde plantene friske ved sprøyting i tilfelle angrep av timoteibrunflekk eller andre soppsjukdommer. Dette gjelder både om høsten og om våren/forsommeren.

Bilde 3. Fra forsøksfeltet kort tid før høsting. Rute 201 til venstre var pussa og gjødsla med 2 x 2,5 kg N/daa, først 6. august og deretter 21. oktober (ledd 2D). Rute 202 til høyre fikk ikke høstgjødsling, men ble pussa 13. september (ledd 3A). Foto: Trygve S. Aamlid.

Norske frøavlere av fjelltimotei og annet fjellfrø har off-label godkjenning (gammel ordning) for to årlige behandlinger med Delaro SC 325.

Referanser

Oskarsen, H. 1985. Frøavl av engsvingel (*Festuca pratensis* Huds.) med særlig vekt på gjenleggs metoder. Hovedoppgave ved Norges landbrukshøgskole. 120 s.

Rognli, O.A. & Staver, E. 1979. Virkning av så- og plantetid på blomsterdifferensiering og viktige avlingsbestemmende karakterer ved frøavl av engrapp (*Poa pratensis* L.) i Bardu og på Ås. Hovedoppgave ved Norges landbrukshøgskole. 157 s.

Aamlid, T.S, Kise, S., Steensohn, A.A. Susort, Å. & Tørresen, K.S. 2012. FJELLFRØ: Oppformering av stedegent frø til restaurering i fjellet. Rapport fra siste prosjektår 2011 og oppsummering 2007-2011. Bioforsk Rapport 7(76). 70 s.

Aamlid, T.S., Kise, S., Susort, Å. & Steensohn, A.A. 2005. Behandling av frøhalm, stubb og gjenvekst i frøeng av Klett rødsvingel. Jord- og plantekultur 2005. Grønn kunnskap 9(1): 305-310.

Aamlid, T.S., Kise, S., Susort, Å. & Steensohn, A.A. 2010. Høstbehandling i frøeng av sauesvingel. Jord- og plantekultur 2010. Bioforsk Fokus 5 (1): 243-246.

Aamlid, T.S. & Ristad, T.P. 2002. Høstbehandling av frøeng av Ryss og Knut engrapp. Jord- og plantekultur 2002. Grønn forskning: 2002(1): 290-292.

Aamlid, T.S., Tørresen, K.S., Kise, S., Steensohn, A.A., Susort, Å. & Saur, J. 2008. Fjellfrø: Oppformering av stedegent frø til restaurering i fjellet. Rapport fra første prosjektår 2007. Bioforsk rapport 3 (64): 1-50.

Aamlid, T.S., Fjellheim, S., Elameen, A., Klemsdal, S., Daugstad, K., Hanslin, H.M., Hovstad, K.A., Hagen, D., Rydgren, K. & Rosef, L. 2013. ECONADA: ECOlogically sustainable implementation of the 'Nature Diversity Act' (Naturmangfoldloven) for restoration of disturbed landscapes in Norway. Report from the second project year 2012. Bioforsk Rapport 8(35): 1-51.

Potet



Foto: Eldrid Lein Molteberg

Norsk potetproduksjon 2022

Per J. Møllerhagen

NIBIO Grøntproduksjon, Apelsvoll

per.mollerhagen@nibio.no

Arealer

Det totale potetarealet i 2022 var 118 905 daa (endelige tall fra Landbruksdirektoratet). Dette er en økning på ca. 3 700 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 Østlandet ble arealet økt med ca. 3400 daa, mens det var en økning på vel 500 daa på Vestlandet. 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 59 892 daa. Vestfold og Telemark hadde 15 357 daa, mens Trøndelag og Viken noterte seg for henholdsvis 13 491 og 13 129 daa. Rogaland hadde et areal på 6 453 daa i 2021 (økning på ca. 400 daa fra 2021), mens Vestland er minst i landet) med 1 084 daa

i 2022 (hvorav 85 % i Lærdal). I de tre nordligste fylkene ble det satt 4 286 daa, som er en liten økning sammenlignet med 2021. Potetarealet i Troms og Finnmark var 2 717 daa, som er en liten økning sammenlignet med 2021. Det dyrkes potet på 1,2 % av det totale jordbruksarealet det er søkt tilskudd for (9 835 325 daa).

Trenden fra tidligere år med nedgang i antall produsenter og økt areal pr. enhet har fortsatt i 2022. Antall produsenter som søkte produksjonstilskudd på potet i 2022 er redusert med 23 produsenter til 1440. Dette utgjør 4,0 % (3,9 % i 2021) av de 36 299 som totalt søkte produksjonstilskudd i jordbruket i 2022. Her er også arealer under 5 daa tatt med. Tabell 2 viser at gjennomsnittlig potetareal på landsbasis nå er 83 daa, som er en liten økning sammenlignet med de foregående år. Det gjennomsnittlige arealet pr. produsent var i Innlandet på 153 daa, Vestfold og Telemark 122 daa og i Trøndelag 71 daa.

Tabell 1. Potetareal som det er søkt produksjonstilskudd på, i dekar. Kilde: Landbruksdirektoratet

	1999		2009		2020		2021		2022	
	dekar	%	dekar	%	dekar	%	dekar	%	dekar	%
Østlandet	106614	71,9	101107	73,5	88247	77,1	88438	76,7	91807	77,2
Vestlandet	11650	7,8	11719	8,5	6664	5,8	7012	6,1	7537	6,3
Midt-Norge	22452	15,1	17971	13,1	15462	13,5	15625	13,6	15275	12,9
Nord-Norge	7794	5,2	6853	5	4090	3,6	4199	3,6	4286	3,6
Totalt	148510	100	137650	100	114463	100	115274	100	118905	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	2019	2020	2021	2022
Antall produsenter, stk.	9839	1507	1505	1463	1440
Potetareal, daa	147432	116815	114463	115274	118905
Areal/produsent, daa	15,0	77,5	76,1	78,8	82,6

Avlinger og produksjon

Tallene for avling viser at det ble produsert totalt 368 900 tonn potet i Norge i 2021. Dette var vel 7 000 tonn mer enn i 2020. Merk at dette er foreløpige tall, og at korrigeringer vil komme. Avlinga pr. daa var 3 095 kg/daa i 2021. Dette er litt lavere avling enn det foregående året. For 2022 er det forventet at avlingene både totalt og i kg/daa blir høyere enn i 2021. Selv om arealene er redusert i de seinere åra, ligger den årlige totale produksjonen på rundt 350 000 tonn. I alle de tre viktigste potetområdene på Østlandet (Solør/Odal, Oslofjordområdet og Mjøsområdet/Hadeland) er det rapportert om bra avlinger i 2022 og med bra kvalitet. I Trøndelag er det rapportert om lavere avlinger og middels bra lagringsevne etter en tøblete sesong. På Jæren er det rapportert om store avlinger og stort sett fin kvalitet så langt (pr. desember). Landbruksdirektoratets lagertelling 1. november 2022 viser at lagerbeholdningen for matpotet er noe under middel for de siste fire årene (50 578 tonn i 2022 mot 52 501 t i 2021), mens beholdningen for industripotet ligger 10,5 % over fjoråret, med totalt 125 625 tonn på lager. Totalt betyr dette at 176 203 tonn lå på lager pr. 1. november 2022.

Sertifisert settepotetproduksjon

Settepotetarealet og omsatt kvantum de siste åra er vist i tabell 4. Arealet har økt fra ca. 8 000 (2009) til 8 923 daa sertifisert vare i 2022, 266 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 2022 ble det

solgt 10 589 tonn settepotet, som er en reduksjon på 300 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 2022 var: Lady Claire 1 190 daa, Asterix 1 189 daa og Innovator 1 210 daa. Mandel, Fakse, Folva, Fontane og Solist lå alle på mellom 200 - 850 daa i sertifisert produksjon. Colomba var størst blant tidligsortene og ble dyrket på 339 daa. Av norske sorter ble det dyrket størst areal (daa) av Nansen (149), Laila (136), Beate (261), Peik (162) og Rutt (128).

Det er interessant å se på effektiviteten i settepotetproduksjonen målt i kg/daa omsatt vare. I 2022 ble det omsatt 1 182 kg/daa fra 2021 - avlinga, dette er på linje med de foregående to åra. Mengde omsatt vare var 10 859 tonn våren 2022 mot 11 162 tonn våren 2021.

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 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

Tabell 3. Avlinger i kg/daa og totalt produsert kvantum

Kilde: Statistisk sentralbyrå (SSB)

	2010	2019	2020	2021*
Kg/daa	2517	2843	3151	3095
Totalt prod. kvantum, tonn	333200	332200	361200	368900

*Tallene er foreløpige

Tabell 4. Sertifisert settepotetproduksjon. Kilde: Mattilsynet

	2014	2019	2020	2021	2022
Areal, daa	9144	9214	9491	9189	8923
Tonn, omsatt*	8188	10493	11162	10859	-
Omsatt kg/daa	895	1139	1176	1182	-
Vraking etter vekstkontr. %	8,4	5,4	5,5	6,0	7,9

* Vær OBS på at omsatt kvantum er det som ble solgt påfølgende vinter/vår. (eks.11 162 tonn ble solgt våren 2021)

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. 29 700 tonn settepoteter i 2022 (totalt potetareal var ca. 118 905 daa). Det betyr at 36,6 % av settepotetene som ble satt i 2022 var sertifiserte. Dette er 2 prosentpoeng reduksjon fra 2021.

Sortene det var størst salg av (tonn) for setting våren 2022 var (omsetning 2021 i parentes): Asterix 1 505 (1 740), Lady Claire 1 314 (1 482), Fakse 718 (957), Folva 1 003 (939), Innovator 1 082 (902), Mandel, klon1 og 6 837 (838), Nansen 211 (297), Beate 153 (200), Kerrs Pink 178 (143), Anouk 193 (144), Laila 178 (275), Pimpernel 135 (134) og Celandine 157(71) tonn. Av de tidlige sortene var det størst omsetning (tonn) av Solist 409 (524), Colomba 489 (304), Rutt 135 (194), Arielle 58 (89), Berle 166 (144), Hassel 131 (151) og Juno 65 (87). Typiske industrisorter hadde følgende omsetning: Peik 217 (160), Oleva 162 (146), Fontane 193 (144), Saturna 104 (129), Kiebitz 95 (48) og Kuras 268 (224) tonn. Av de øvrige sortene ble det omsatt mindre enn 100 tonn pr. sort.

Andel vraket settepotetareal i 2022 var på 7,9 % (6,0 % i 2021) før vintertesten. Det var 18 partier (av totalt 301 partier) som representerte 712 daa som ble vraket etter vekstkontrollen i sommer. Viktigste årsaker var PVA/PVY virus. Av disse ble 4 partier (tre med Asterix og ett med Peik) på totalt 264 daa vraket på grunn av stengelrâte. Ett parti av Kerrs Pink på 8 daa ble vraket fordi avstanden til ukontrollert areal var for liten, mens ett parti av Pimpernel på 28 daa ble vraket pga. jordboende virus. Lagerkontroller høsten 2022 viste at det var meget bra kvalitet 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 med lite skurv og stor andel i rett settepotetstørrelse. Lunarossa er faset ut i 2022. Erika ble faset ut (2021) til fordel for den nye sorten Celandine i neste års settepotetdyrking. Aksel og Troll er også faset ut. Monte Carlo, Toronto og PO3-19-21 er nye sorter i avlen.

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 forøvrig 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 mindre virus enn i 2021.

Sorter



Foto: Per J. Møllerhagen

Sorter og sortsprøving i potet 2022

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 2022.

Forsøksvirksomheten

I 2022 var det verdiprøving av halvseine potetsorter. Én ny sort ble tatt inn til første års prøving i 2022. Syv sorter gikk videre fra 2021. Det var ikke verdiprøving av tidlige potetsorter i 2022.

Tabell 1 viser antall felt og den geografiske fordelinga i verdiprøvinga 2022. 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.

Tabell 1. Omfanget av verdiprøvinga i potet 2022, antall forsøksfelt som ble anlagt fordelt på landsdeler

	Øst- landet	Sør- Vest- landet	Midt- Norge	Nord- Norge	Sum
Halvseine sorter	8	3	4	2	17

Fire nye norske sorter var ferdig verdiprøvd og godkjent i 2022. Det var de tre halvseine konsumsortene Undset (G07-1147), Knallvittig (G07-1467) og Knallstilig (G08-3255, opprinnelig chipssort). Den sist godkjente sorten var en halvsein pommel/konsumsort, Nordlys (G07-1655).

Forut for de fire norske sortene som ble godkjent i 2022 var Knallfiffi og tidligsorten Birkeland de siste sortene som ble godkjent i 2021. Fritørsorten Gullflaks (P02-18-66) var ferdigrøvd i 2015, men ble først sendt til DUS-test i 2018, og da godkjent våren 2021. GA11.12.023.008 er en ny norsk sort som ble tatt inn i verdiprøvinga i 2022 (se tabell

2). P03-19-21, G07-1155, G08-2505, G11-1301, G11-4115 og G11.12.088.001 ble testet andre året i 2022. P02-13-7 ble testet tredje året i 2022, og er klar for vurdering etter 2022-sesongen. Ingen øvrige sorter ble tatt ut av prøvinga etter 2021. Se forøvrig i tabellene og sortsomtalen for flere detaljer angående de nye sortene. I 2022 er en ny rød konsumsort, G10-9045, og en ny gul chipssort, G11-1241, under oppformering og i posisjon for verdiprøving i 2023.

Tabell 2 gir oversikt over de 8 potetsortene som var med i verdiprøvinga i 2022, hvilket bruksområde de er tiltenkt og hvor langt de har kommet i testinga.

Tabell 2. Potetsorter i verdiprøving 2022

Halvseine sorter	Prøveår nr.
P02-13-7 (konsum)	3
G07-1155 (konsum)	2
G08-2505 (chips)	2
G11-1301 (konsum)	2
G11-4115 (konsum)	2
GA11.12-088-001 (p. frites)	2
P03-19-21 (chips)	2
GA11.12.023.008 (konsum)	1

Tabell 3 viser opphav og knollbeskrivelse for de 8 sortene som ble prøvd i 2022. 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 chipssorter og pommel fritesorter i et samarbeid mellom NIBIO Apelsvoll, fritèrindustrien og Graminor. Flere av sortene er også prøvd i storskalafelt i 2022. I tillegg testes nye utenlandske konsumsorter i veiledningsprøving på NIBIO Apelsvoll.

Tabell 3. Beskrivelse og opphav til potetsorter i verdiprøvinga i 2022

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
G07-1155	Red Baron x Cyrano	Graminor, N	Gule, rundovale knoller med middels dype grohull og gul kjøttfarge
G08-2505	N98-19-12 x Buddy	Graminor, N	Gule, rundovale knoller med middels dype grohull og lysegul kjøttfarge
G11-1301	Europrima 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 lysegul kjøttfarge
GA11.12.088.001	Montrose x ar 06-1809	Graminor, N	Gule, langovale knoller med grunne grohull og gul kjøttfarge
GA11.12.023.008	Carolus x AR05-3535	Graminor, N	Gule, rundovale knoller med middels dype røde grohull og gul kjøttfarge

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, firmaprøvinger og verdiprøving. I tillegg trengs dyrkingstekniske forsøk (gjødslings- og høstetidsforsøk som de viktigste) for å kunne gi best mulige dyrkingsråd. Informasjon fra storskalafelt gir nyttig tilleggsinformasjon og mulighet for å teste ut brukskvaliteten i bedrift (konsum-, pottes 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, dersom de står på EU sin sortliste. Verdiprøvinga framover vil i hovedsak bli benyttet til å teste ut nye norske sorter sammen med de til enhver tid viktigste målestokk- og markeds-sortene. Det er startet opp en egen utprøving på Apelsvoll, hvor det testes 10-15 nye utenlandske konsumsorter hvert år.

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 landbruksrådgivningens enheter 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. Ofte har noen av de nye sortene 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 (20-40 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)). Tørrestoffprosenten = spesifikk 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 tørrestoffinnhold lavere enn 21 %-poeng som lavt, 21-23 % som middels og høyere enn 23 % som høyt for lagrings-sortene. For tidligpoteter regnes tørrestoffinnhold 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). P % under 5 regnes som statistisk sikkert.

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 klonavlssenter eller de høyeste klasser i sertifisert avl).

I 2020 og 2021 ble det brukt tilpasset setteavstand for de ulike sortene, se tabell 4. Setteavstanden ble bestemt ut fra forhåndskunnskap om sortene, og etter hvilket hovedbruksområde sorten testes for. I 2022 ble det igjen brukt 30 cm avstand for alle sorter. 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 N-nivåer for halvseine

sorter (totalt 4 gjentak). Tidligfelt har alltid to høstetider. Settepotetene blir lysgrodd i noen av de halvseine feltene, mens alle tidligfelt 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.

Tabell 4. Setteavstander (cm) som er benyttet i verdiprøvinga 2020 -2022

Sort	2020	2021	2022
Målestokksorter (regionavh.)			
Asterix	25	30	30
Lady Claire	25	25	30
Nansen	30	30	30
Pimpernel	30	30	30
Kerrs Pink	25	25	30
Fakse	25	30	30
Mandel	30	30	30
Van Gogh	25	30	30
Verdiprøvd i 2022			
P03-13-7	25	30	30
P03-19-21	-	30	30
G07-1155	-	30	30
G08-2505	-	30	30
G11-1301	-	30	30
G11-4115	-	30	30
GA11.12.088.001	-	30	30
GA11.12.023.008	-	-	30

Resultater

Bak hvert sortsnavn som kommenteres i teksten står opphavlandet 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 2022 har stort sett vært meget bra på Østlandet. En kald sensommer i Nord Norge ga noe småfallen avling, mens det var en fuktig og trøblete sesong i Trøndelag (se forøvrig kapitlet om vær og vekst i denne utgaven av «Jord- og Plantekultur»). Det er et sterkt ønske/krav om at feltene skal legges på arealer med vanning for å sikre pålitelige resultater, men ujevne vekstforhold vil 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 fusariumrøte, flatskurv, tørrrøte, 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» pomes frites ønskes for eksempel store knoller, mens til settepotet og småpoteter 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 rene 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

Tabell 5. Knollansetting, støtblått og sorteringsutbytte for sorter i verdiprøving 2020 - 2022. Middels settepotetstørrelse (60-80 g) og delvis tilpassede setteavstander er benyttet (se tabell 4)

Sort	Antall knoller pr. plante >25 mm	Støtblått indre mørkfarging ¹ 1-9, 9 er minst	Vekt % 20-42 (40) mm og >60 mm					
			Østlandet		Midt-Norge		Sør-Vestlandet	
			20-40	>60	20-40	>60	20-40	>60
Asterix	11,0	6,0	4	21	4	23	10	13
L. Claire	11,6	4,5	9	14	12	11	-	-
Pimpernel	13,0 ³	1,3	-	-	6	18	-	-
Kerrs Pink	15,4 ³	-	-	-	-	-	13	17
Nansen	15,0 ³	-	-	-	-	-	13	10
Fakse	14,3 ³	-	-	-	-	-	11	13
Undset	11,9	5,1	3	29	2	30	11	14
Knallvittig	9,3	5,0	2	45	2	27	10	22
Nordlys	11,0	5,0	7	26	3	27	-	-
Knallstilig	11,3	5,6	4	13	-	-	-	-
PO2-13-7	9,3	4,6	2	47	1	45	4	35
PO3-19-21	10,5	4,9	5	28	6	18	-	-
GO7-1155	11,3	4,1	2	42	2	50	4	28
GO8-2505	12,6	3,7	5	27	3 ²	34 ²	9 ²	1 ²
G11-1301	7,9	5,4	6	25	11 ²	11 ²	12 ²	5 ²
G11-4115	13,8	6,9	6	16	8	11	17	3
GA11.088.001	10,9	5,9	5	26	-	-	-	-
GA11.023.008 ²	10,6	7,1	6	30	4	37	9	16
LSD 5 %	1,5	15	4	6	4	9	9	9
Antall felt	20	6	20	20	13	13	9	9

¹ Testene er utført på NIBIO Apelsvoll («trommeltest») i des./jan. og er middel for utvalgte Østlandsfelt 2019 -2021

² Estimert fra 2022- resultater, dvs. ett års resultat

³ Antall knoller pr. plante (Østlandet) er estimert fra feltene i Trøndelag og på Jæren

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

Tabell 6. Lagringsevne hos halvseine potetsorter etter 7 måneders lagring, Apelsvoll 2019-2021. 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 6 °C	Groingsindeks på lager ¹ 6 °C	Sølvskurv 6 °C	Blankhet 6 °C
	4 °C	6 °C	6 °C	4 °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		
Sign. (P %)								<1		
LSD 5 %								1,5		
Halvseine sorter										
Asterix	6,5	7,0	4,3	31	25	8,0	5,6	8,3	6,7	
Lady Claire	6,3	6,7	0,1	19	19	9,0	8,9	9,0	7,3	
Innovator	4,8	4,5	3,1	17	16	8,8	6,0	7,8	5,8	
Knallfiffi	8,2	9,0	3,4	35	25	7,8	6,3	8,3	6,3	
Undset	7,1	6,9	2,2	47	25	7,7	7,5	8,3	7,7	
Knallvittig	5,8	5,0	0,5	30	23	8,7	8,1	9,0	7,0	
Nordlys	6,7	6,0	5,2	33	25	6,3	5,2	7,7	6,3	
Knallstilig	5,7	6,0	1,5	38	28	8,0	8,4	9,0	5,7	
P02-13-7	5,9	6,7	1,6	50	48	7,7	5,7	8,1	5,8	
G07-1155 ²	6,3	6,4	0,8	40	21	9,0	8,9	9,0	8,3	
G08-2505 ²	7,7	8,4	1,4	21	10	9,0	9,0	8,3	8,3	
G11-1301 ²	6,0	11,4	12,9	26	13	3,3	8,1	8,3	3,3	
G11-4115 ²	4,8	5,4	1,2	46	33	8,3	8,9	8,3	8,3	
GA11.12.088.001 ²	7,9	6,4	6,3	28	16	6,3	8,1	8,3	7,3	
P03-19-21 ²	6,7	5,0	1,9	24	3	9,0	8,3	9,0	7,3	
Sign. (P %)	<5	<1	<0,1	32	32	<0,1	<5	12	<1	
LSD 5 %	1,7	2,4	2,2			1,7	0,7		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 lagringssortene 2019-21. Verdiene for tidligsorter er ikke sammenlignbare med lagringssortene og er kun tatt fra Apelsvoll-materiale 2018-20

² Estimert middel på bakgrunn av resultatene fra ett år

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 omsetning 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. Fra 2016 er det tatt med en vurdering av knollenes blankhet. 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 ble 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.

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 vekting 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 (tverrmålet på knollene er fra 2020 registrert ved optisk sortering). 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. Dermed vil det være 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 småpoteter 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 vektsvinn, 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 lagringssorter registreres vektsvinnet 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. 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/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 fritèindustrien, 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 fritèsorter, 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. For noen av sortene har ikke dette vært tilfelle. Dette kan være en tilfeldig variasjon, få observasjoner eller at sorten trenger

høyere temperatur/varmesum for å få redusert glukoseinnholdet. 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.

Resistensegenskaper

Potetsortene blir testet mot en rekke sykdommer i laboratorium og i spesielle feltforsøk. For potetkreft rase 1 (den vanligste rasen) og ulike typer potetcystenematode oppgis det om sortene er mottakelige eller resistente. For de andre sykdommene graderes mottakeligheten med verdital 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.

Tabell 7. Potetsortenes resistensegenskaper. For potetkreft betyr R resistant 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	4	7	4	5	-	4	5
Juno	R	Ro1	3	4	4	7	5	3	5	4
Rutt	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
Colomba ⁴	R	Ro1	3	4	6	-	-	3	8	7
Berle	R	Ro1,3	6	4	3	8	6	-	8	8
Laila	R	M	5	4	4	5	5	4	5	6
Asterix	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
Celandine ⁴	R	R	5	7	6	-	-	3	9	9
Fakse	R	Ro1,4	4	4	6	4	6	6	9	9
Folva	R	Ro1,5	5	5	6	5	6	6	7	8
Anouk ⁴	R	Ro1	7	8	5	-	-	7	8	7
Fontane ³	M	Ro1	4	6	5	4	6	6	7	9
Gulløye	M	M	2	1	1	5	1	2	3	-
Innovator	R	Pa2,3	7	3	5	3	6	5	7	7
Kerrs Pink	R	M	5	3	4	6	5	5	7	9
Kiebitz	R	R	5 ⁴	8 ⁴	6	-	-	7 ⁴	7	8
Kuras ⁴	R	R	7	8	5	-	-	8	5	5
Lady Britta	R	M	3 ⁴	7 ⁴	5	-	-	7 ⁴	4	8
Lady Claire	R	Ro1	6	5	6	4	5	7 ⁴	9	8

Sorter	Potet-	Potetcyste-	Tørråte	Tørråte	Flat-	Foma ⁵	Fusa-	Potetvirus	Rust pga.	
	kreft ⁵	nematode ⁵	ris ⁵	knoller ⁵	skurv		rium ⁵	Y	TRV ¹	PMTV ²
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	5	5	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	M	9	5	7	4	6	-	8	8
Undset	M	Ro1	7	5	7	4	4	-	4	5
Knallvittig	LM	Ro1	8	5	7	4	5	-	4	5
Nordlys	R	Ro1	3	5	5	4	4	-	7	9
Knallstilig	LM	M	5	6	6	4	6	-	8	8
Gullflaks	R	M	5	3	6	4	5	6 ³	6	8
Sorter i verdipr.										
P02-13-7	LM	LM	7	6	5	4	6	-	8	8
P03-19-21	R	Ro1	4	4	6	4	5	-	6	9
G07-1155	LM	LM	6	5	8	3	5	-	4	4
G11-4115	R	Ro1	5	4	8	5	5	-	4	4
G08-2505	LM	LM	5	3	7	4	6	-	7	9
G11-1301	R	Ro1	4	4	8	6	6	-	7	9
GA11.12-088-001	R	Ro1	7	4	7	4	6	-	7	9
GA11.12.023.008	R	LM	6	7	8	4	5	-	8 ³	8 ³

¹Tobakk 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 verdiprøvningsfelter med markerte rustangrep. Ellers er gamle resultater benyttet for øvrige sorter

²Potet mop-top virus (buer, streker og ringer). Resultatene for sortene er basert på resultater fra et testfelt på Østre Toten (Skreia) samt

verdiprøvningsfelter med markerte rustangrep. For sorter som ikke har vært med i de siste åra, er gamle resultater benyttet

³Få norske resistenstester/observasjoner i felt – usikre tall

⁴Utenlandske opplysninger

⁵Resultat fra Graminor og Institutt for Plantevitenskap, NMBU

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/bløtrâte, 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.

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					
	Kon- sum	Pommes frites	Chips	Skrelling ferd.potet	Knoll- form ²⁾	Grohull- dybde ³⁾	Farge		Tidlighets- gruppe ⁵⁾	Tidlighet 1-9 ⁷⁾
							Kjøtt ⁴⁾	Skall ⁵⁾		
Arielle	X				O	8	Lg	G	T	7,5
Aksel	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			X	O	8	Lg	G	T	8,0
Colomba	X				O	8	G	G	T	7,0
Berle			X		O	8	Lg	LR	HT	6,5
Laila	X	X			Lo	7	Lg	R	HT	6,5
Anouk	X			X	Ro	7	G	Lg	HS	5,5
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
Celandine	X(babyp.)				Lo	8	Lg	G	T/HT	7,0
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
Kiebitz			X		Ro	7	Lg	G	HT/HS	5,0
Kuras	Pot.mel				Ro	7	Hv	G	S	2,0
Lady Britta		X	(X)		Ro	7	G	G	HS	5,0
Lady Claire			X		Ro	5	Lg	G	HT/HS	5,5
Knallfiffi	X				Ro	5	Rm	R	HS	4,5
Knallvittig	X				Lo	8	Lg	R/G	HS	4,5
Knallstilig	X				O	5	Bm	B	HT/HS	5,5
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
Nordlys	(X)	X		(X)	Lo	8	G	G	HT/HS	5,5
Oleva	X	X			O	5	Lg	R	HT/HS	5,5

Sort	Bruksområde ¹⁾				Egenskaper					
	Kon- sum	Pommes frites	Chips	Skrelling ferd.potet	Knoll- form ²⁾	Grohull- dybde ³⁾	Farge Kjøtt ⁴⁾ Skall ⁵⁾		Tidlighets- gruppe ⁶⁾	Tidlighet 1-9 ⁷⁾
Peik	X	X		X	Lo	8	Lg	R	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
Undset	X	X		X	Ro	8	Lg	G	HS	4,0
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
P02-13-7	X				R	6	MR	R	HS	4,5
P03-19-21		X			Ro	7	Lg	G	HT/HS	5,5
G07-1155	X				Ro	7	Lg	G	HS	4,0
G08-2505			X		Ro	5	Lg	G	HS	5,0
G11-1301	X		X	X	R	7	G	G	HT/HS	6,0
G11-4115	X				O	8	G	G	HS	5,0
GA11.088.001	X	X			Lo	8	G	G	HS	4,5
GA11.023.008	X	(X)			Ro	7	G	G/R	HT/HS	6,0

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=blålilla, 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)

Bruksområdet for en sort påvirkes av knollformen, men også av utseende og størrelse, tidlighet, lagringsevne, 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 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.

til forskjellige bruksområder er det gjort en totalvurdering. Verditalleene blir satt på grunnlag av flere delkriterier.

Tabell 9 viser kvaliteten for potetsorter til ulike bruk. Ved vurdering av den enkelte sorts egenskaper

Tabell 9. Kvalitetssegenskaper ved ulike anvendelser. Verditalleene (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 2019-21

Sort	Konsum				Skrelling ²				Nasjonalitet
	Vasket ¹	Koketype	Sundkoking	Mørkfarging e. koking	Pommes frites	Chips	Ferdig potet	Rå	
Tidlige									
Aksel	6	B	7	-	-	-	-	5	N
Arielle	7	AB	7	-	-	-	-	7	NL
Berber	8	A	8	-	-	-	-	6	NL
Hassel	7	A	8	-	-	-	-	6	N
Juno	6	B	7	-	-	-	-	4	N
Rutt	7	B	8	-	-	-	-	7	N
Birkeland	7	A	8	-	-	-	-	7	N
Celandine	8	A	8	-	-	-	8	8	NL
Colomba	8	A	8	-	-	-	-	-	NL
Halvtidl./halvs. konsum									
Asterix	7	AB	9	8	6	-	7	8	NL
Beate	6	B	7	8	5	-	6	6	N
Fakse	8	A	8	7	-	-	7	7	DK
Folva	8	A	8	6	-	-	7	8	DK
Gulløye	6	C	6	5	-	-	-	-	N
Kerrs Pink	5	C	6	-	-	-	-	-	GB
Knallfiffi	6	B	7	7	-	-	-	-	N
Kuras	-	C	-	-	-	-	-	-	N
Kiebitz	-	BC	-	-	-	8	-	-	D
Labella	8	AB	6	7	-	-	-	7	D
Laila	7	B	7	5	6	-	-	4	N
Lunarossa	8	AB	7	6	-	-	-	7	DK
Mandel	6	C	6	6	-	-	7	-	?
Nansen	8	AB	6	7	-	-	-	7	N
Anouk	7	AB	7	8	-	-	-	6	NL
Oleva	5	C	-	-	6	-	-	-	DK
Peik	6	BC	6	8	7	-	-	7	N
Pimpernel	6	C	7	5	-	-	-	3	NL
Ringerikspotet	5	C	4	5	-	-	-	-	?
Troll	6	C	6	5	-	-	-	4	N
Van Gogh	7	B	7	7	-	-	6	6	NL
PO2-13-7	7	B	7	Rød	-	-	-	6	N
Undset	8	B	7	9	-	-	-	7	N
Knallvittig	7	AB	7	8	-	-	-	4	N

Sort	Konsum				Skrelling ²				Nasjonalitet
	Vasket ¹	Koketype	Sundkoking	Mørkfarging e. koking	Pommes frites	Chips	Ferdig potet	Rå	
G07-1155	7	AB	7	8	-	-	-	7	N
G11-4115	8	AB	7	8	-	-	-	-	N
Chips og pommes frites								-	
Berle (chips)	7	C	-	-	-	8	-	7	N
Bruse	-	C	-	-	-	6	-	-	N
Lady Claire	-	C	-	-	9	8	-	-	NL
Lady Britta	-	C	-	-	8	6	-	-	NL
Saturna	-	C	-	-	-	5	-	-	NL
Taurus	-	BC	-	-	6	6	-	-	NL
Gullflaks	-	C	-	-	-	6	-	-	N
P03-19-21	-	C	-	-	-	8	-	-	N
Knallstilig	5	C	-	-	-	7	-	-	N
G08-2505	-					8			N
G11-1301	6	B	-	-	-	8	7	7	N
Fontane	6	B	-	-	7,5	-	-	-	NL
Innovator	-	B	-	-	8,5	-	-	-	NL
Zorba	-	B	-	-	8	-	-	-	D
Nordlys	8	AB	8	6	7,5	-	-	7	N
GA11.12.088.001	-	B	-	-	8,5	-	-	-	N
GA11.12.023.008	7	AB	8	7	8,0	-	7	6	N

¹ Vasket-konsumkvalitet er samlet vurdering av flassing etter opptak, krakelering og blankhet

² Skrelling 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 småpoteter er den mest attraktive fraksjonen 25-40 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

varierte 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 2022-prøvinga, i tillegg til sorter som var ferdigprøvd våren 2021 og de sist godkjente sortene. Øvrige sortsamtaler finnes i «Jord- og plantekultur 2010» og etterfølgende utgaver 2011-2022 (Google søk på «Jord- og Plantekultur 2010»). Tabell 7, 8

og 9 i årets utgave inneholder også sortsegenskaper for flere av sortene som ikke er omtalt i de nevnte utgavene. Nevnte artikkel fra «Jord- og plantekultur 2010» 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 og 2022. I sortsomtalen under vises det derfor til komplette resultater og tabeller i «Jord og Plantekultur 2021». Resultatene er basert på regionvise 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. 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. 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 opptørring, 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 vekstsprekke og spenningssprekke ved opptak. PVY kan gi betydelige vekstsprekker i knollene, noe som forklarer at Juno har høyeste vekt-% feil. 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 framtrædende andre år. Etter vasking og opptørring 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)

Kommentarene er hentet fra «Jord- og plantekultur 2021». 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. 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. Vekstsprekke 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 vekstsprekke. Knollantallet pr. plante har vært noe høyere enn hos Rutt, på linje med Juno. Hassel hadde rust i verdiprøvningsforsøkene i Trøndelag, 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 (R01).

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. Knollansett 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, 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 i perioden 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. 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. 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. Knollansett er noe høyere enn for Rutt, og midlere knollvekt er på linje med Juno. 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, og har koketype AB (relativt fastkokende).

Birkeland (G06-1033) (N)

Birkeland er en 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. Ved andre høsting lå avlinga 4 % under Rutt på Østlandet. Småpotetandelen ved første høsting var meget høy (rundt 50 %), og høyest av de prøvde sortene i alle regioner. 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. 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. 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, 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 hovedmålestokksort i prøvinga i alle regioner, bortsett fra Nord-Norge, der Van Gogh benyttes. Resultater for Nord-Norge er kommentert i eget kapittel. Knallfiffi og Gullflaks ble tatt inn på norsk sortliste våren 2021, mens Undset, Knallvittig, Nordlys, og Knallstilig ble tatt opp på sortlista våren 2022. Én ny norsk sort 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. I tillegg til utenlandske sorter er det flere lovende norske foredlingslinjer på gang. Disse er det oppformert reint materiale av, og én ny halvtidlig/halvsein linje ble valgt ut og tatt inn som konsumsort til verdiprøving fra 2022 (GA11.12.023.008) (tabell 2). Dermed ble det testet fem konsumsorter og tre fritørsorter i prøvingen i 2022. Én av sortene i prøvinga har indre dyprød farge, mens én har flere farger i skallet (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-produksjon er skallfinish, koketype og småpotetandel (25-40 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 grønnefarget etter å ha blitt eksponert for lys. Nyere forskning har også påvist stor effekt av temperatur på grønnefarging av knoller.

For fritèrindustrien, og særlig til chips, er det viktig at innholdet av reduserende sukker er lavt for å sikre lys chipsfarge. 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 pottes frites, chips og konsumpotet.

Halvseine målestokksorter som var med i 2022, i tillegg til Asterix, var: Lady Claire på Østlandet, Kerrs Pink, Nansen og Fakse på Sør-Vestlandet, og Pimpernel og Lady Claire i Midt-Norge. Asterix og Lady Claire presenteres med oppdaterte resultater. I 2022 ble det beregnet avkastningsparametere (avlinger, sorteringsutbytter, knollvekt og knollansett) på alle åtte høstede felt på Østlandet.

Øvrige parametere ble tatt med for alle felt. For Midt-Norge ble alle fire høstede felt tatt med i beregningene, mens på Sør-Vestlandet ble det beregnet avkastning- og kvalitetsparametere for tre felt i prøvinga. Asterix hadde lavere avling enn middelet for de tre siste åra. En årsak, i tillegg til værforholdene, var nok at setteavstanden ble økt fra 25 til 30 cm. Alle sortene i verdiprøving med lagringssorter testes nå ut på 30 cm setteavstand og en midlere settepotetvekt på 60-80 gram.

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

Tabell 12. Verdiprøving i halvseine potetsorter. Avkastning og tørrstoffinnhold 2020-2022. 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) ²						Tørrstoffinnhold (%)					
	Østlandet		Midt-Norge		Sør-Vestl.		Østlandet		Midt-Norge		Sør-Vestl.	
	2022	'20-22	2022	'20-22	2022	'20-22	'22	'20-22	'22	'20-22	'22	'20-22
Asterix	4610	5918	4470	5136	5150	5032	23,2	23,7	22,2	22,5	22,2	23,0
L. Claire	88	79	92	80	-	-	23,6	24,3	23,9	23,2	-	-
Pimpernel	-	-	125	98	-	-	-	-	26,3	26,5	-	-
Kerrs Pink	-	-	-	-	120	106	-	-	-	-	23,6	24,8
Nansen	-	-	-	-	-	92	-	-	-	-	-	19,5
Fakse	-	-	-	-	-	120	-	-	-	-	-	19,6
Undset	-	97	-	99	-	105	-	23,4	-	21,8	-	22,8
Knallvittig	-	87	-	106	-	94	-	21,0	-	20,7	-	20,3
Nordlys	-	80	-	94	-	-	-	21,5	-	21,9	-	-
Knallstilig	-	74	-	-	-	-	-	23,2	-	-	-	-
P02-13-7	90	89	109	91	94	90	23,9	24,0	22,8	22,9	21,4	22,9
P03-19-21	77	75	100	82	-	-	23,8	24,3	24,5	24,5	-	-
G07-1155	107	98	129	115	105	103	22,0	22,6	21,2	21,8	20,6	21,5
G08-2505	86	86	108	-	103	-	25,4	25,9	27,2	27,3 ¹	25,5	26,3 ¹
G11-1301	60	57	46	-	63	-	23,9	23,6	23,6	23,7 ¹	23,2	24,0 ¹
G11-4115	90	87	109	93	82	91	21,8	21,9	21,3	21,2	20,2	20,1
G11.088.001	92	90	-	-	-	-	23,4	23,9	-	-	-	-
G11.023.008	85	-	112	-	108	-	19,5	-	20,7	-	19,2	-
LSD 5 %	13(591)	9(540)	13(588)	15(774)	20(1023)	15(777)	1,0	0,8	0,9	0,8	1,3	1,1
Antall felt	6	20	4	13	3	9	8	24	4	13	3	9

¹ Verdiene er estimert på grunnlag av ett års resultater

² Nedre «sorteringsgrense» er ca. 20 mm. Knoller som er mindre registreres ikke

Asterix benyttet som hoved-målestokksort, da den er markedsleder i Norge. På Østlandet i 2020-2022 ga sorten 5 918 kg i total avling, og et tørrstoffinnhold på 23,7 %. Knollvekta var 130 gram og knollantallet pr. plante var middels høyt, 11,0 stk. pr. plante. Småpotetandelen var 4 % på Østlandet, 10 % på Sør-Vestlandet og 4 % i Midt-Norge. Oppspiringa har vært på linje med Nansen på Sør-Vestlandet. Sorten har vist noe stengelrâte og svartskurv i enkelte felt. Andelen friskt ris ved høsting har vært relativt høyt (57 % 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 vekstsprekk, misform og rust enn Beate. Sorten er svak for tørrrâte på riset, og utsatt for PVA (potetvirus A, bladlusoverført). Asterix er resistent mot potetkreft og PCN Ro1. Tørrrâteresistensen på riset er svak.

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 2020-22 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 de andre sortene som var med i lagerforsøka i 2020-22 (tabell 6) så har sorten grodd noe mer enn gjennomsnittet (4,3 vekt% groer), mens vekstsvinn var 6,5 %-enheter ved 4° og 0,5 %-enhet høyere ved 6°C lagring.

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. Koketyper 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 chipssortsgruppa. I perioden 2020-2022 lå avlinga 21 % under Asterix på Østlandet, mens tørrstoffinnholdet lå 0,6 %-enheter over. Knollansettet var middels høyt (11,6 knoller/plante) og midlere knollvekt var 94 gram, noe som var 36 gram lavere enn Asterix. Lady Claire spirer seint, men andelen friskt ris ved høsting og andre modningstegn viser 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 tørrrâte og er noe utsatt for stengelrâte,

slik at friske settepoteter er avgjørende. Utenlandske tester har vist at den er relativt sterk mot potetvirus Y. Sorten er utsatt for støtblått (se tabell 5). 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 2 % under Asterix i perioden 2020-2022 i Midt-Norge. Tørrstoffinnholdet har vært 3,0 %-enheter høyere enn Asterix. Middels knollvekt har vært 29 gram lavere, mens antall knoller pr. plante er relativt høyt, med 2,0 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 lagerrâter, svinn og groing. Sorten får lett støtblått (se tabell 5).

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 2022, 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 koller 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» (opprutet/oppliset) skall. Formen er lang og grohullene er meget grunne. Kjøttet er hvitt. Innovator har meget god pottes frites-kvalitet.

Folva (DK)

Folva var ikke med i verdiprøvinga i 2022, og 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.

Tabell 13. Verdiprøving i halvseine potetsorter 2020 -2022. 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 >40 mm (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	
	2022	'20-22	2022	'20-22	2022	'20-22	2020-22			2020-22			2020-22			
Asterix	115	130	128	135	108	112	5,5	6,4	6,1	57	48	46	10	15	9	7,8
L. Claire	89	94	85	94	-	-	4,8	5,9	-	35	41	-	10	12	-	7,4
Pimpernel	-	-	105	106	-	-	-	5,7	-	-	72	-	-	8	-	8,5
Kerrs Pink	-	-	-	-	90	86	-	-	7,9	-	-	63	-	-	14	8,6
Nansen	-	-	-	-	-	81	-	-	6,0	-	-	31	-	-	14	7,5
Fakse	-	-	-	-	-	98	-	-	5,5	-	-	35	-	-	6	6,5
Undset	-	113	-	122	-	89	4,9	6,0	5,9	62	60	44	8	11	21	7,5
Knallvittig	-	145	-	137	-	113	2,9	5,6	3,9	67	54	40	8	10	22	7,5
Nordlys	-	116	-	125	-	-	6,2	7,2	-	38	38	-	12	17	-	7,3
Knallstilig	-	103	-	-	-	-	6,1	-	-	39	-	-	2	-	-	6,3
P02-13-7	114	132	119	129	123	119	4,2	4,7	2,4	51	54	51	16	14	13	7,2
P03-19-21	86	101	78	87	-	-	6,0	7,0	-	31	35	-	11	13	-	6,9
G07-1155	119	127	143	138	105	104	4,2	6,0	4,8	64	69	55	12	18	32	7,2
G08-2505	88	101	95	-	72	-	5,8	6,7 ²	7,3 ²	41	58 ²	35 ²	8	16 ²	5 ²	7,4
G11-1301	89	98	72	-	71	-	5,4	6,0 ²	7,5 ²	19	3 ²	0 ²	19	21 ²	10 ²	5,9
G11-4115	89	97	90	93	66	87	4,6	5,8	4,8	41	44	29	18	11	11	6,9
G11.088.001	108	121	-	-	-	-	4,0	-	-	58	-	-	21	-	-	7,7
G11.023.008 ²	98	-	112	-	90	-	5,9	6,8	8,3	27	22	0	9	18	7	7,3
LSD 5 %	14	10	14	11	16	17	1,2	0,6	1,2	11	11	17	7	12	13	1,4
Antall felt	6	20	4	13	3	9	22	12	8	18	12	5	24	13	8	8

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-enheter før begynnelsen av modning

Tabell 14. Verdiprøving i halvseine potetsorter 2020-22. 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	0	5	10	4	1	1	1	1	1	1	7,6	7,3	7,4	6,8	8,3	7,6	2	2	0	4	1	3
L. Claire	2	2	-	6	11	-	0	0	-	2	0	-	7,1	7,3	-	6,3	6,0	-	0	0	-	3	0	-
Pimpernel	-	5	-	-	1	-	-	1	-	-	0	-	-	7,8	-	-	4,0	-	-	1 ^k	-	-	0	-
Kerrs Pink	-	-	1	-	-	1	-	-	6	-	-	1	-	-	6,7	-	-	7,4	-	-	2	-	-	12
Nansen	-	-	0	-	-	1	-	-	9	-	-	0	-	-	8,4	-	-	7,0	-	-	0	-	-	0
Fakse	-	-	0	-	-	3	-	-	2	-	-	0	-	-	7,8	-	-	6,1	-	-	0	-	-	6
Undset	1	2	0	4	7	2	2	2	17	0	0	0	7,8	8,0	8,0	6,2	6,8	7,3	3 ^s	0	2 ^s	1	0	1
Knallvittig	1	2	0	1	3	3	2	3	14	0	0	0	7,1	7,7	7,6	5,9	5,0	5,1	6 ^k	4 ^k	0	6	0	0
Nordlys	1	2	-	9	13	-	2	1	-	0	0	-	6,6	7,3	-	7,2	7,2	-	0	0	-	3	2	-
Knallstilig	0	-	-	0	-	-	0	-	-	1	-	-	7,6	-	-	7,1	-	-	0	-	-	2	-	-
P02-13-7	7	6	5	0	0	0	1	1	0	3	0	1	6,2	6,2	7,2	6,8	7,4	6,0	6 ^k	2 ^k	7 ^k	5	6	5
P03-19-21	2	1	-	6	10	-	2	0	-	1	1	-	7,5	7,0	-	7,1	7,3	-	6 ^k	3 ^s	-	1	0	-
G07-1155	1	4	2	2	6	1	8	10	24	1	1	0	8,0	7,7	7,6	6,7	7,3	7,0	2 ^s	2 ^s	6	0	0	2
G08-2505	1	1 ²	4 ²	5	16 ²	3 ²	1	0 ²	1 ²	1	0 ²	0 ²	7,4	7,0 ²	7,5 ²	6,9	4,7 ²	6,7 ²	0	0 ²	0 ²	4	0 ²	3 ²
G11-1301	2	1 ²	3 ²	13	18 ²	6 ²	2	1 ²	4 ²	3	1 ²	0 ²	7,4	7,5 ²	8,1 ²	6,1	4,7 ²	4,4 ²	2	2 ²	0 ²	1	0 ²	3 ²
G11-4115	4	3	9	3	4	2	11	7	5	1	0	1	8,1	8,2	8,1	6,9	7,8	5,8	0	0	4 ^k	2	0	3
G11.088.001	2	-	-	12	-	-	1	-	-	1	-	-	7,4	-	-	6,9	-	-	7 ^k	-	-	2	-	-
G11.023.008 ²	1	1	3	7	17	5	0	2	0	1	0	0	8,2	8,0	7,4	7,5	7,7	7,7	1 ^k	1 ^s	1 ^s	1	0	5
LSD 5 %	3	3	i.s.	2	6	1	2	4	11	2	0,6	i.s.	0,6	1,5	0,9	0,9	1,8	0,9	3	1	3	3	i.s.	3
Ant. felt	23	13	9	24	13	9	21	12	8	23	11	8	22	13	7	7	3	3	20	11	8	12	7	5

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

Tørrstoffinnholdet har ligget 1,3 %-enheter under Asterix. I forhold til Asterix har Folva hatt litt høyere knollantall pr. plante og 12 gram lavere 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 (verdital 5 og 6).

Folva er halvtidlig/halvsein og har gule knoller som er meget glatte, blanke, rundovale og med lysgul innvendig farge. Koketyperen er fast (A). Anvendelsesområdene er konsum og skrelling. Den er også godt egnet til salatpotet.

Fakse (DK)

Fakse har vært med på feltene på Sør-Vestlandet i 2020-22, 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 20 % over Asterix på Sør-Vestlandet i perioden 2020-22. I perioden 2006-08 lå avlinga 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 og 3,4 % enheter lavere enn Asterix på Sør-Vestlandet i 2020-22. 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 vekstsprekke og flatskurv. Det har vært lite indre feil i knollene. Fakse er svak for PVY, ifølge utenlandske opplysninger. Fakse har omtrent samme vekstvinn, 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 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. 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. Sorten er sterk mot indre mørkfarging/støtblått («trommeltest» i desember/januar).

Zorba er en halvsein pommes fritessort 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 vekstsprekke 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). Groingsindeksen (dvaletiden) for Nansen er under

Tabell 15. Verdiprøving i halvseine potetsorter 2020 - 2022. 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 ³ (1-9)			Flassing (%) Østl.	Kraclering (1-9) Østl.	Blankhet (1-9) Østl.	Støtblått (1-9) Østl.
	Ø	MN	SV	Ø	MN	SV				
Asterix	7,9	8,8	8,0	8,0	7,0	7,3	6	7,5	7,7	0
L. Claire	7,7	8,4	-	7,4	7,8	-	4	7,3	7,3	0
Pimpernel	-	6,7	-	-	7,6	-	5 ²	6,6 ²	7,3 ²	1 ²
Kerrs Pink	-	-	8,1	-	-	7,6	8 ²	7,4 ²	7,5 ²	0 ²
Nansen	-	-	7,9	-	-	7,7	6 ²	8,0 ²	8,0 ²	0 ²
Fakse	-	-	8,5	-	-	7,2	9 ²	7,7 ²	8,0 ²	0 ²
Undset	8,6	9,0	8,8	8,2	7,7	7,5	5	8,3	8,4	0
Knallvittig	7,6	8,9	7,8	8,3	7,7	7,4	7	6,4	6,7	0
Nordlys	8,2	8,7	-	8,2	7,5	-	5	8,0	7,8	0
Knallstilig	7,3	-	-	8,7	-	-	8	7,0	7,1	0
P02-13-7	7,3	8,3	7,4	8,0	7,7	7,3	7	6,9	6,5	0
P03-19-21	7,9	8,4	-	8,2	7,3	-	1	6,3	7,4	0
G07-1155	8,5	8,7	8,6	8,3	7,9	6,3	3	8,2	8,4	0
G08-2505	8,3	8,2 ¹	8,5 ¹	7,5	7,8 ¹	6,4 ¹	3	6,9	6,9	1
G11-1301	7,9	8,9 ¹	8,7 ¹	8,1	7,4 ¹	7,0 ¹	1	7,6	7,8	0
G11-4115	8,4	8,8	8,5	7,3	7,7	8,3	16	8,6	8,3	0
G11.088.001	8,2	-	-	8,3	-	-	4	6,9	6,9	0
G11.023.008 ¹	8,2	9,0	8,4	8,2	9,0	6,0	2	8,5	8,8	0
LSD 5 %	0,3	0,5	0,3	0,6	0,6	1,2	6	0,6	0,9	i.s.
Antall felt	24	12	9	18	13	5	20	23	24	7

¹ Verdiene er estimert på grunnlag av ett års resultater

² Verdiene er estimert på bakgrunn av resultatene i Midt-Norge eller Sør-Vestlandet

³ Svartskurv er middel for 2018-20 på Sør-Vestlandet og i Midt Norge, og for 2019-20 på Østlandet

middels, mens vekstvinnnet 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 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 blankest 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. 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 vekstsprek 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, men relativt sterk mot støtblått (trommeltest i desember). Labella flasset noe mer enn Asterix. Sorten var sterk mot mørkfarging etter koking, men kokte lettere i stykker enn Asterix.

Vektvinnnet 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 viser at sorten er kokefast (AB), presenterer seg meget pent etter vasking og opptørking (meget bra blankhet i skallet etter høsting, tabell 15). Knollene er mørkerøde, langovale og med grunne grohull. Innvendig farge er lysegul.

Gullflaks (P02-18-66) (N)

Gullflaks er en lyserød sort fra Graminor som var ferdig verdiprøvd i 2014. Sorten ble ferdig DUS-testet i 2020, og ble tatt opp på sortslista våren 2021. Kommentarene er i all hovedsak hentet fra «Jord og Plantekultur 2015, med Saturna som målestokksort»; 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 fusariumrâte.

Gullflaks er en halvsein friter-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. Den er nå mest aktuell for ulike anvendelser hos HOFF. 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 (hentet fra «Jord og Plantekultur 2021»). Knallfiffi er en spesialsort fra Graminor med 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. Knollvekten var i gjennomsnitt 96 gram, mens småpotetandelen var 14 %, noe som er 8 %-enheter lavere enn hos Lady Claire. Knollantallet pr. plante var meget høyt, 3,1 knoller mer enn Lady Claire. 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.

Sorten er resistent for kreft og PCN Ro1. Den er middels sterk mot flatskurv, tørråte på knoller, og foma- og fusariumrâte, 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). Sorten er under middels sterk mot indre mørkfarging/støtblått («trommeltest» i desember).

Vektsvinnet 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.

Undset (G07-1147) (N)

Undset var ferdigprøvd etter sesongen 2021 og ble godkjent våren 2022. Kommentarene er hentet fra «Jord og Plantekultur 2022». Undset er en gul konsum- og pomes frites sort fra Graminor som ble 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 7,7). Undset 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).

Vektsvinnet på lager var litt høyere enn hos Asterix. Sammenlignet med Asterix hadde Undset 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.

Undset en halvsein konsum- og pomes 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). Undset flasset lite i månedsskiftet oktober/november (tabell 15). Knollene er gule, rundovale med meget grunne grohull og lysegul innvendig farge.

Knallvittig (G07-1467) (N)

Knallvittig var ferdigprøvd etter sesongen 2021 og ble godkjent våren 2022. Kommentarene er hentet fra «Jord og Plantekultur 2022». Knallvittig er en rød/blå sort fra Graminor med gule tegninger rundt grohullene. Sorten er prøvd som konsumsort i alle regioner i 2019-21. Totalavlinga har vært henholdsvis 14 %, 10 % og 10 % under Asterix 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).

Vektsvinnet på lager var mindre enn for Asterix. Sammenlignet med Asterix hadde Knallvittig

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.

Knallvittig er en halvsein konsumsort. Knollene er røde med gule «smileys»-tegninger i grohullene, formen er langovale med grunne grohull og knollene har lysegul innvendig farge. Sorten har koketype A (fastkokende), og den presenterer seg relativt pent etter vasking (blankhet), men er noe utsatt for krakelert skall (tabell 15). Knallvittig flasset mindre enn Asterix i månedsskiftet oktober/november (tabell 15). Tester har vist at sorten er relativt sterk mot mørkfarging etter koking.

Nordlys (G07-1655) (N)

Nordlys var ferdigprøvd etter sesongen 2021 og ble godkjent våren 2022. Kommentarene er hentet fra «Jord og Plantekultur 2022». Nordlys er en gul pommes frites og konsumsort fra Graminor som 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). Nordlys 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).

Vektvinnnet 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.

Nordlys er 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 som konsumsort. Den ble godkjent som en kombinert pommes frites- og konsumsort våren 2022. Knollene er gule med oval til langoval form, grunne grohull med gul indre farge.

Knallstilig (G08-3255) (N)

Knallstilig var ferdigprøvd etter sesongen 2021 og ble godkjent våren 2022. Kommentarene er hentet fra «Jord og Plantekultur 2022». Knallstilig 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 den er like tidlig moden (5,5 i tidlighet, se tabell 8). Tabell 13 viser at Knallstilig har litt høyere andel totale kvalitetsfeil enn Lady Claire (3 %-enheter mer).

Sorten er relativt sterk mot flatskurv og tørråte på knollene og meget sterk mot rust. Knallstilig 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).

Vektvinnnet 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 gror mindre enn Asterix ved 6°C lagring.

Knallstilig er en halvtidlig/halvsein fargerik sort. Chipskvalitetstester viser at sorten har fin chipsfarge (tabell 9), men med høye nivåer av predikert akrylamidinnhold i ferdigvaren ved testing i nov./des. blir den ikke aktuell som en kurios chipssort. Den ble godkjent som en fargerik konsumsort

våren 2022. Knollene har blått skall, oval form med middels dype grohull og blåmarmorert innvendig farge.

P02-13-7 (N)

P02-13-7 er en mørkerød fargerik konsumsort fra Graminor som er testet tredje og siste året i 2022. Den er prøvd i alle regioner. Totalavlinga har vært henholdsvis 11 og 9 %-enheter under Asterix på Østlandet og i Midt-Norge (tabell 12). Torrstoffinnholdet var relativt høyt (24,0 %) på Østlandet, 0,3 %-enheter over Asterix (tabell 12). Knollvekta var rundt 132 gram, som er på linje med Asterix (tabell 13). Knollantallet pr. plante var 1,7 stk. færre enn hos Asterix på Østlandet, mens andel knoller under 42 mm var rundt 1-2 % for de to regionene, og andelen over 60 mm vel 45 % (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 dekker middels godt (7,5 i rismasse, tabell 13). Ved høsting av umoden avling sitter knollene hardt på stolonene. P02-13-7 har hatt høy andel kvalitetsfeil, der vekstsprekke, kolv og skurv dominerte (tabell 14). Summen av indre og ytre kvalitetsfeil var 16 % på Østlandet, noe som var blant de høyeste 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).

Vektvinnnet på lager var litt lavere enn for Asterix (tabell 6). Sammenlignet med Asterix hadde P02-13-7 litt mindre fasthet i knollene etter lagring, mens sølvskurvangrep etter lagring var likt med Asterix. Groingsindeksen viser at sorten gror likt Asterix ved 6°C lagring, mens den hadde mindre vekt% groer etter lagring.

Tester så langt viser at foma- og fusariumresistensen er middels, mens den har god resistens mot tørråte på riset og er meget sterk mot rust.

P02-13-7 er en halvsein konsumsort. Sorten har koketype B (middels fastkokende), og den presenterer seg relativt middel 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 er en gul chipssort fra Graminor. Den er prøvd på Østlandet i firmaprøving av chipssorter, og er nå andre året i verdiprøving på Østlandet og i Midt-Norge fra 2022. Totalavlinga i 2020-22 har vært 4 % under Lady Claire på Østlandet og 2 % enheter over i Midt-Norge (tabell 12). Torrstoffinnholdet var relativt høyt (24,3 %) på Østlandet, likt med Lady Claire (tabell 12).

Knollvekta var 101 gram på Østlandet, som er 7 gram høyere enn for Lady Claire (tabell 13). Knollantallet pr. plante var 1,1 stk. færre enn hos Lady Claire på Østlandet, mens andel knoller under 40 mm var på 5-6 % i de to regionene, og andelen over 60 mm var 18-28 % (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 dekker under middels godt (rismasse 6,9 tabell 13). P03-19-21 har relativt høy andel kvalitetsfeil, der grønne knoller og kolv dominerer (tabell 14). Summen av indre og ytre kvalitetsfeil var 11 % på Østlandet, noe som var 1 %-enhet over 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 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).

P03-19-21 gror lettere på lager enn Lady Claire, og har like mye saftspente knoller som Lady Claire etter lagring ved 6 °C (resultater fra chipssortprosjektet verifiserer dette). Dvaletida er noe kortere enn for Lady Claire. Tester så langt viser at foma- og fusariumresistensen er middels. I firmautprøving av chipssorter grodde sorten beskjedent etter lagring.

P03-19-21 er 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.

G07-1155 (N)

G07-1155 er en gul konsumsort fra Graminor. Den er testet i alle regioner i 2022. Totalavlinga var 2 % under Asterix på Østlandet, mens avlinga lå henholdsvis 15 og 3 % over i Midt-Norge og på Sør-Vestlandet (tabell 12). Tørrstoffinnholdet var middels høyt (22,6 %) på Østlandet, 1,1 %-enheter under Asterix (tabell 12). Knollvekta på Østlandet var 98 gram, som er 32 gram under Asterix (tabell 13). Knollantallet pr. plante var på linje med Asterix på Østlandet, mens andel knoller under 40 mm var fra 2-4 % for de tre regionene, og andelen over 60 mm var 28-50 % (tabell 5). Spiringa var sein, og andelen friskt ris ved høsting tilsier så langt at sorten er vel så sein som Asterix (4,0 i tidlighet, se tabell 8). Sorten har et ris som dekker middels godt (rismasse 7,2 tabell 13). G07-1155 har høy andel kvalitetsfeil, der rust var den mest dominerende (tabell 14). Summen av indre og ytre kvalitetsfeil var 12 % på Østlandet (tabell 13). Sorten er middels sterk mot enzymatisk mørkfarging i rå tilstand. Sorten er litt mottakelig for kreft og PCN Ro1 (tabell 7). Resistenstester så langt har vist at sorten er sterk mot flatskurv. Den er svak mot rust (streker, buer og ringer, tabell 7). Sorten er under middels sterk mot indre mørkfarging/støtblått («trommeltest» i desember, tabell 5).

Vektsvinnet på lager var som for Asterix (tabell 6). Sammenlignet med Asterix hadde G07-1155 mer fasthet i knollene etter lagring, men med mindre sølvskurvangrep etter lagring enn for Asterix. Groingsindeksen viser at sorten gror mindre enn Asterix ved 6°C lagring, mens den hadde mindre vekt% groer etter lagring. Sorten er relativt svak mot indre mørkfarging/støtblått («trommeltest» i desember, tabell 5). Tester så langt viser at foma- og fusariumresistensen og resistensen mot tørråte er middels.

G07-1155 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). G07-1155 flasset mindre 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 er en gul chipssort fra Graminor som i 2022 ble testet andre året på Østlandet. Den ble prøvd til chips på Østlandet i 2021, og til både konsum og chips i alle regioner i 2022. Totalavlinga

i utjevnet middel for 2020-22 har vært 14 % lavere enn Asterix, men 7 % høyere enn Lady Claire (tabell 12). I Midt-Norge og Sør-Vestlandet lå avlingene 3-8 %-enheter over Asterix i 2022.

Tørrstoffinnholdet var høyt (25,9 %) på Østlandet, 1,6 %-enheter høyere enn hos Lady Claire (tabell 12). Knollvekta var 101 gram, som er 7 gram over Lady Claire i middel for 2020-22 på Østlandet (tabell 13). Knollantallet pr. plante var 12,6 stk., og dette var 1,0 flere enn hos Lady Claire. Andel knoller under 40 mm var fra 3-9 % i de ulike regionene, mens andelen over 60 mm varierte fra 1-34 % (tabell 5). Spiringa var markert raskere enn hos Lady Claire, og andelen friskt ris ved høsting tilsier så langt at sorten er nesten like tidlig som Lady Claire (5,0 i tidlighet, se tabell 8). Sorten har et ris som dekker bra (rismasse 7,4, 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 litt mottakelig for både kreft og PCN Ro1 (tabell 7). Resistensen mot tørråte er under middels, mens sorten er sterk mot rust (streker, buer og ringer, tabell 7). Sorten er sterk mot indre mørkfarging/støtblått («trommeltest» i desember, tabell 5).

Vektsvinnet på lager var noe høyere enn for Asterix (tabell 6). Sammenlignet med Asterix hadde G08-2505 mer fasthet i knollene etter lagring, mens sølvskurvangrep etter lagring var mindre enn for Asterix. Groingsindeksen viser at sorten gror betydelig mindre enn Asterix ved 6°C lagring, mens den hadde mindre vekt% groer etter lagring. Sorten er svak mot indre mørkfarging/støtblått («trommeltest» i desember, tabell 5). Tester så langt viser at foma- og fusariumresistensen er middels og resistensen mot tørråte er under middels.

G08-2505 en først og fremst en halvsein chipssort. Chipskvalitetstester som er utført så langt viser at sorten har meget fin chipsfarge (tabell 9). Innholdet av akrylamidinnhold må testes mer, da resultatet fra foregående år i chipssortsforsøka baserte seg på få prøver. Tester utført av Maarud har vist lave verdier og fin kvalitet ved tidlig bruk av sorten. Knollene har gult skall, rundoval form med middels dype grohull og lysegul innvendig farge.

G11-1301 (N)

G11-1301 er en gul kombinert konsum-/skrellesort fra Graminor. Den er prøvd på Østlandet i 2021 og i alle regioner i 2022. Totalavlinga i 2020-22 (utjevnet) har vært hele 43 % under Asterix på Østlandet (tabell 12). Tørrstoffinnholdet var

relativt høyt (23,6 %) på Østlandet, 0,1 %-enheter under Asterix (tabell 12). Knollvekta var 98 gram på Østlandet, som er på linje med Lady Claire og 32 gram mindre enn for Asterix (tabell 13). Knollantallet pr. plante var 7,9 stk. noe som er 3,1 færre enn hos Asterix. Andel knoller under 40 mm var 6 % for Østlandet, og andelen over 60 mm var 5-25 % i de tre regionene (tabell 5). Spiringa var lik Asterix på Østlandet, og andelen friskt ris ved høsting tilsier så langt at sorten er markert tidligere moden (6,0 i tidlighet, se tabell 8). Sorten har et ris som dekker dårlig (rismasse 5,9, tabell 13). G11-1301 har høy andel kvalitetsfeil, der grønne, vekstsprekk og misform dominerer (tabell 14). Summen av indre og ytre kvalitetsfeil var 19 % på Østlandet (tabell 13). Sorten er relativt sterk mot enzymatisk mørkfarging i rå tilstand. Sorten er resistent 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).

Vektsvinnet på lager var noe høyere enn for Asterix og da spesielt ved 6°C lagring (tabell 6). Sammenlignet med Asterix hadde G11-1301 veldig lav fasthet i knollene etter lagring, mens sølvskurvangrepene etter lagring var på linje med Asterix. Groingsindeksen viser at sorten gror mindre enn Asterix ved 6°C lagring, mens den hadde hele 12,9 vekt% groer etter lagring. Tester så langt viser at foma- og fusariumresistensen er god, mens tørråteresistensen er svak.

G11-1301 er en halvtidlig/halvsein konsumsort. Sorten har også vist gode resultater som skrelle- og ferdigpotet (tabell 9). Knollene har gult skall, rund form med grunne grohull og gul innvendig farge.

G11-4115 (N)

G11-4115 er en rød konsumsort (Mozart- krysning, se tabell 3) fra Graminor. Den er prøvd i alle regioner i 2021-22. Totalavlinga lå henholdsvis 13 % og 7 % under Asterix på Østlandet og i Midt-Norge, mens den lå 9 % under Asterix i avling på Sør-Vestlandet (tabell 12). Tørrstoffinnholdet var relativt lavt (21,9 %) på Østlandet, 1,8 %-enheter lavere enn Asterix (tabell 12). Knollvekta var 87-97 gram i de tre regionene, som er markert lavere enn hos Asterix (tabell 13). Knollantallet pr. plante var 13,8 stk., som er 2,8 flere enn hos Asterix på Østlandet. Andel knoller under 40 mm var rundt 6 % for Østlandet, mens andelen over 60 mm var 16 % (tabell 5). På Sør-Vestlandet var det mer småpotet (<40 mm). Spiringa var sein, mens andelen friskt ris ved

høsting tilsier så langt at sorten er noe tidligere enn Asterix (5,0 i tidlighet, se tabell 8). Sorten har et ris som dekker relativt godt (rismasse 6,9, tabell 13). G11-4115 hadde 18 % kvalitetsfeil, der vekstsprekk, rust og grønne knoller dominerte (tabell 14). Summen av indre og ytre kvalitetsfeil var 8 %-enheter høyere enn Asterix på Østlandet (tabell 13). Sorten er sterk mot enzymatisk mørkfarging i rå tilstand. Sorten er resistent mot 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 meget sterk mot indre mørkfarging/støtblått («trommeltest» i desember, tabell 5).

Vektsvinnet på lager var lavere enn for Asterix, både ved 4 og 6°C lagring (tabell 6). Sammenlignet med Asterix hadde G11-4115 mer faste knoller etter lagring, mens omfanget av sølvskurvangrep etter lagring var på linje med Asterix. Groingsindeksen viser at sorten gror veldig lite ved 6°C lagring, og den hadde bare 1,2 vekt% groer etter lagring. 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 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 grohull og knollene har gul innvendig farge.

GA11.12.088.001 (N)

GA11.12.088.001 er en gul pommes frites-sort fra Graminor. Den er prøvd på Østlandet og i firmaprøving i Trøndelag i 2021-22. Totalavlinga har vært 10 % under Asterix på Østlandet (tabell 12). Tørrstoffinnholdet var relativt høyt (23,4 %), på linje med Asterix (tabell 12). Knollvekta var 121 gram, som er 9 gram under Asterix (tabell 13). Knollantallet pr. plante var 10,9, som er på linje med Asterix. Andel knoller under 40 mm var 5 %, og andelen over 60 mm 26 % (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 dekker over middels godt (rismasse 7,7, 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 21 % 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 og PCN Ro1 (tabell 7). Resistensen mot flatskurv og tørråte på riset er god, og sorten er sterk mot rust (streker, buer og ringer, tabell 7). Sorten er sterk mot indre mørkfarging/støtblått («trommeltest» i desember, tabell 5).

Vektsvinnet på lager var noe høyere ved 4°C, og noe lavere etter 6°C lagring, sammenlignet med Asterix (tabell 6). I forhold til Asterix hadde sorten mindre faste knoller etter lagring, mens sølvscurvangrepene etter lagring var på linje med Asterix. Groingsindeksen viser at sorten gror lite etter 6°C lagring, og den hadde bare 6,3 vekt% groer etter 6°C lagring. Tester så langt viser at foma- og fusarium- og tørråteresistensen er middels.

GA11.12.088.001 er en halvsein pommes frites-sort. Sorten har koketype B (middels fastkokende), og den presenterer seg middels pent etter vasking (blankhet). Den er utsatt for krakelert skall (tabell 15). Pommes 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.

GA11.12.023.008 (N)

GA11.12.023.008 er en ny gul konsumsort fra Graminor (Carolus-kryssing). Den er prøvd i alle regioner i 2022. Totalavlinga i 2022 har vært henholdsvis 15 % under og 9 % over Asterix på Østlandet og i Midt-Norge, mens den lå 8 % over Asterix i avling på Sør-Vestlandet (tabell 12). Tørrestoffinnholdet var lavt (19,5 %) på Østlandet, hele 3,7 %-enheter lavere enn Asterix (tabell 12). Knollvekta var 90-112 gram i de tre regionene, som er markert lavere enn hos Asterix i 2022 (tabell 13). Knollantallet pr. plante var 10,6 stk. som er 0,4 under Asterix på Østlandet. Andel knoller under 40 mm var rundt 6 % for Østlandet, mens andelen over 60 mm var 30 % (tabell 5). Spiringa var rask, og mengde friskt ris ved høsting tilsier så langt at sorten er markert tidligere enn Asterix (6,0 i tidlighet, se tabell 8). Sorten har et ris som dekker godt (rismasse 7,3, tabell 13). GA11.12.023.008 hadde 7-18 % kvalitetsfeil, der grønne knoller og vekstsprekke dominerte (tabell 14). Summen av indre og ytre kvalitetsfeil var 9 % på Østlandet, noe som er på linje med Asterix (tabell 13). Sorten er meget sterk mot enzymatisk mørkfarging i rå tilstand. Sorten er resistent mot kreft og litt mottakelig for PCN Ro1 (tabell 7). Resistensen mot flatskurv er meget god, og tørråteresistensen er relativt god.



Bilde 1. GA11.12.023.008. Foto: Per J. Møllerhagen.

I resistensfeltforsøk og i verdiprøvingfelt har sorten vist meget god resistent mot rust (tabell 7 og 14). GA11.12.023.008 er meget sterk mot indre mørkfarging/støtblått («trommeltest» i desember, tabell 5).

Lagringsegenskapene for GA11.12.023.008 får vi først tall på neste år. Tester så langt viser at foma- og fusariumresistensen er middels.

GA11.12.023.008 er en halvtidlig/halfsein konsumsort med koketype AB. Sorten presenterer seg pent etter vasking, uten krakelering og med blank skalloverflate. Pommes frites stekefargen var meget bra. Knollene er gule med middels dype røde grohull. Innvendig farge er gul (bilde 1).

Sortsprøving i Nord-Norge

Den offisielle verdiprøvinga i Nord-Norge er lokalisert til Målselv i indre Troms og til ulike lokaliteter i Nordland. Prøvinga 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

Tabell 16. Verdiprøving. Potetsorter for sein høsting i Nord-Norge (Troms/Målselv) 2020-22 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.
	2022	'20-22	2021	'19-21	2022	'20-22	2021	'19-21	'20-22	'19-21	'20-22	'19-21
Van Gogh	2828	3311	4029	4319	21,8	22,1	24,5	25,0	8	12	8	34
Troll	-	107	120	120	-	22,6	21,2	23,7	10	17	6	11
Pimpernel	110	97	111	105	23,9	23,6	22,7	23,6	16	18	7	5
Mandel	64	65	-	77 ¹	25,8	25,4	-	27,1	60 ³	25 ³	8	8
Asterix ²	-	102	105	117	-	19,5	21,0	21,8	15	12	4	10
Nansen	119	110	-	75 ²	18,9	18,2	-	18,6 ²	14	28 ²	2	20 ²
Undset	-	96	112	117	-	21,1	20,2	20,9	21	20	3	26
Knallvittig	-	109	122	117	-	18,5	18,3	19,5	15	14	3	15
Nordlys	-	98	107	108 ²	-	20,4	19,8	20,9 ²	14	21 ²	13	26 ²
P02-13-7	103	100	102	104 ²	21,3	21,0	18,6	19,7 ²	5	13 ²	7	13 ²
G07-1155	91	101	116	117 ²	20,4	19,8	19,0	20,1 ²	6	15 ²	7	11 ²
G08-2505 ²	78	79			23,9	23,6			13		4	
G11-1301 ²	16	25			21,5	21,2			66		8	
G11-4115	95	89	96	98 ²	20,6	20,5	19,2	20,3 ²	17	17 ²	6	8 ²
G11.023.008 ²	115	110			18,7	18,4			13		8	
P %	<0,1	<0,1	>30	<5	<0,1	<0,1	<0,1	<1	<0,1	16	>30	>30
LSD 5 %	12	18		19	1,1	1,2	1,0	2,2	11	-	-	-
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 for middel over år 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)

er det også mulig å ta med tidlige sorter, men det har i seinere år kun vært testet typiske halvtidlige/halfseine lagringssorter. 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 skrelleindustri/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 2022 ble det anlagt to felt med sein høsting, lokalisert til Vega på Helgeland og Målselv i indre Troms. Sortsfeltet i Nordland (Vega) ble vraket i 2022 pga. drukning.

Ikke-godkjente sorter som var med i prøving i 2022 var P02-13-7, G07-1155, G08-2505, G11-1301, G11-4115 og GA11.12.023.008. I tillegg til målestokksorten Van Gogh, var også markedssortene Pimpernel, Nansen og Mandel med i feltene i Nord Norge i 2022. Troll var med i perioden 2020-21, mens Asterix kun var med i 2021.

Avling, tørrstoffinnhold og småpotetandel

Målselv (2020-22)

Avlingene i Målselv-feltet i 2022 var noe lavere enn snittet for 2020-22. I 2022 og i middel for 2020-22 lå G11.12.023.008, Nansen og Knallvittig høyest i avling. Lavest avlinger fant vi hos G11-1301 og Mandel. Mandel og G11-1301 ga også mest småpotet <40 mm, mens P02-13-7, G07-1155 og Van Gogh hadde lavest småpotetandel. Middel over år viser at G08-2505 og Undset hadde høyest tørrstoffinnhold, når en ser bort fra markedssortene, mens G11.12.023.008 og Knallvittig hadde lavest tørrstoffinnhold (tabell 16). Av markedssortene var det Mandel, Troll og Pimpernel som hadde høyest tørrstoffprosent, mens Nansen og Asterix lå lavest. Dette var tilfelle på begge lokalitetene i Nord-Norge. Det er interessant å merke seg at Nansen har gjort det bedre avlingsmessig i Troms sammenlignet med Nordland (og i andre regioner jfr. Resultater fra tidligere år).

Tabell 17. Verdiprøving. Potetsorter for sein høsting i Nord-Norge (Troms/Målselv 2020-22 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.
Van Gogh	0	28	71	85	8,0	7,9	6,4	5,9	5,3	1	5	5 ^s	4 ^k	1	2
Troll	1	0	65	12	6,0	7,1	7,5	5,2	3,6	1	10	3 ^k	1 ^s	3	0
Pimpernel	0	0	82	88	5,7	7,0	7,1	4,8	4,6	0	2	0	1 ^k	11	0
Mandel	0	0	70	72	6,3	6,8	7,4	3,2	4,1	0	8	0	0	15	
Asterix ²	0	0	-	82	-	7,1	6,8	4,6	5,5	1	8	1 ^s	2 ^s		
Nansen	0	15 ²	54	7 ²	7,7	7,2	7,4 ²	5,4	4,5 ²	0	5	2 ^k	0	2	0
Undset	1	21	70	65	7,7	8,6	7,0	3,7	4,1	0	5	0	4 ^k	2	0
Knallvittig	1	9	63	32	7,3	7,1	7,5	2,6	4,2	0	5	0	0	4	0
Nordlys	0	9 ²	62	-	8,0	6,2	8,3 ²	4,4	5,2 ²	7	15 ²	0	1 ^k	3	0 ²
P02-13-7	0	9 ²	75	-	-	6,2	6,0 ²	4,4	4,5 ²	0	0 ²	2 ^k	4 ^k		0 ²
G07-1155	0	9 ²	75	-	-	7,9	8,0 ²	3,4	4,9 ²	0	0 ²	1 ^s	3 ^s		0 ²
G08-2505 ²			60	-	-	5,2		4,8		1		0			
G11-1301 ²			25	-	-	7,9		5,8		6		0			
G11-4115	0	9 ²	77	-	-	7,9	7,6 ²	4,0	4,5 ²	1	0 ²	0	1 ^k		0 ²
G11.023.008 ²			58	-	-	8,2		5,5		6		0			
P %	23	i.s.	<5	i.s.	i.s.	<1	<5	<1	16,1	<0,1	23,6	12,6	>30		>30
LSD 5 %	0,9	-	9			0,9	0,6	0,9	0,9	2	11			i.s.	i.s.
Antall felt	3	2	2	1	1	3	2	3	2	3	2	3	2	1	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

Nordland (2019 og 2021)

Feltene i Nordland lå i Brønnøysund i 2021 og på Dønna i 2019. Undset, Knallvittig 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 Knallstilig, mens Nansen og Mandel hadde mest småpoteter, sammen med Undset og Nordlys. Tørrestoffinnholdet var lavest i Nansen, Knallstilig og P02-13-7, mens Mandel, Van Gogh, Troll og Pimpernel lå høyest. Av de nyere sortene var det Nordlys og Undset som hadde mest tørrstoff.

Tidlighet, oppspiring og kvalitetsegenskaper på feltene i Nord Norge

Oppspiringa var raskest for Van Gogh, Nansen og G11-1301, mens Knallvittig og Mandel spirte seinest i Målselv. Van Gogh, sammen med Asterix og Nordlys, spirte raskest i Nordland (2019-21), mens Knallvittig og Undset spirte seinest av de nye sortene (tabell 17). Andel friskt ris ved høsting indikerer at G11-1301, Nansen, Knallvittig og G11.12.023.008 avmodnes tidligere enn de andre sortene, mens Pimpernel, Undset, Asterix og G11-4115 hadde mest friskt ris ved høsting. Sterkest mot skurv var Undset, G11-4115, G11.12.023.008 og G07-1155, mens P02-13-7, G08-2505, Mandel og Pimpernel hadde mest skurv.

Det var en del kolv i Nordlandsfeltene i perioden 2019-2021. Undset, P02-13-7 og G07-1155 var mest utsatt av de nye sortene. Det var mye rust i Van Gogh, Undset og Nansen i feltene i Nordland. I Målselv var det bare mindre angrep. I Nordland hadde Van Gogh, Undset og Nordlys hadde mest ytre og indre feil (i hovedsak rust og grønne knoller), mens det i Målselv i perioden 2020-22 var mest feil i Nordlys. Dette var i hovedsak grønne knoller og vekstsprekke. Av de nyere sortene var Undset, og G11.12.023.008 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, Van Gogh og G08-2505 (egentlig spesialsort til chips) være mest aktuelle av sortene som ble prøvd i 2022. Nansen, Knallvittig, Nordlys og Asterix er mer fastkokende. Nordlys 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 er også sterk for enzymatisk mørkfarging, og kan være aktuell. Undset og Nordlys 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 tørrestoffinnhold bedre forutsetninger for å gi god konsumkvalitet uten bløtaktig konsistens, enn sortene med lavere tørrestoffinnhold. 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, Undset eller Nordlys være et bedre alternativ til skrelling. Som melen konsumpotet vil ikke disse sortene egne seg, da de har for lavt tørrestoffinnhold.

Undset, G11-4115 og G11.12.023.008 har alle koketype A eller AB (dvs. fastkokende). Et relativt lavt tørrestoffinnhold øker faren for bløtaktig konsistens, og forsiktig bruk av husdyrgjødsel og moderat nitrogentilførsel vil være nødvendig for å sikre konsumkvaliteten i slike sorter. Knallvittig, Undset, Nordlys, G07-1155 og G11-4115 har alle en lysegul til gul indre farge, og vil tilfredsstillende kravene til farge i skrellepotet/sous vide-produksjonen. Knallstilig blir muligens for svak mot enzymatisk mørkfarging og G11.12.023.008 kan få litt for dype grohull, og vil da gi mye skrellesvinn. Rangering etter tidlighet i Målselv for de ikke-godkjente sortene vil bli: G11-1301, G11.12.023.008, Nordlys, Knallvittig og Undset. Dersom preferansen er rødfargede sorter så er Knallstilig 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 pommes frites

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 for HOFF SA. Feltene har vært lokalisert til Apelsvoll, Solør og Trøndelag. Resultatene er beregnet hver for seg for de tre områdene. Her presenteres resultatene fra Apelsvoll de siste fem årene. Gjennomsnittlig sette- og høstet dato for feltene var henholdsvis 16. mai og 18. september. Feltene hadde to nedsviingstidspunkt, ca. 25. august og 10. september (middel for de fem åra), mens hele feltet ble høstet samtidig. På denne måten ble to høstetider simulert. Jordtypen er moldholdig lettleire. Feltene ble strenglagt, vannet og tørråtebekjempet etter behov.

Tabell 1 viser knollbeskrivelser for sortene. Se forøvrig verdiprøvingkapitlet foran for mer informasjon om sortene.

Avlinger, småpotetandel, knollansett og stivelsesinnhold

Fontane, Nordlys og Gullflaks ga størst avling ved første høsting, mens det var Peik, Fontane og G.11.12.088.001 som var best ved andre høsting. Avlingen var lavest ved andre høsting for Undset og Lady Claire. 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. Undset er først og fremst en konsumsort, men den gir også fin pommes friteskvalitet, spesielt ved tidligste høsting.

Tabell 1. Knollbeskrivelse. Potetsorter til pommes fritesproduksjon. Apelsvoll 2018-22

Sort	Skallfarge	Grohhull dybde	Kjøttfarge
Peik (N)	Rød	Grunn	Hvit
Innovator (NL)	Gul/Russet	Grunn	Hvit
Fontane (NL)	Gul	Grunn	Lysegul
Zorba (D)	Gul	Grunn	Lysegul
L. Claire (NL)	Gul	Middels	Lysegul
Nordlys (N)	Gul	Grunn	Gul
Undset (N)	Gul	Grunn	Lysegul
Gullflaks (N)	Lyserød	Dype	Hvit
GA11.12.088.001 (N)	Gul	Grunn	Lysegul

Sortene ble testet på 35 cm setteavstand i 2018-21, bortsett fra Innovator, Gullflaks og Lady Claire, som ble satt på 30 cm. I 2022 ble alle sortene satt på 30 cm avstand. Feltene er gjødslet likt hvert år, med 10 kg N/daa i Fullgjødsel[®] 12-4-18.

Småpotetandelen var lavest hos Innovator, Zorba, Fontane og Gullflaks ved første høstetid. De samme sortene hadde også minst småpotet ved andre høsting, sammen med Peik. Antall knoller pr. plante var desidert lavest hos Innovator, mens Zorba og

Peik også hadde et relativt lavt ansett. Undset, Lady Claire og Fontane hadde høyest ansett pr. plante. 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. Stivelsesinnholdet var høyest i Gullflaks, Lady Claire, Peik og Fontane, mens det var lavest i Nordlys og Undset.

Tabell 2. Avlingsparametere og stivelse. Potetsorter til pommes fritesproduksjon. Apelsvoll 2018-2022

Sort	Ant. år	Sette-avst. cm	Avling kg/daa*		Avling % <42mm		Ant. kn./pl. middel 1.+2. høst.	Stivelse %	
			1. høst.	2. høst.	1. høst.	2. høst.		1. høst.	2. høst.
Peik	5	35	4117	5083	6	5	9,3	16,0	19,0
Innovator	5	30	101	95	2	3	7,1	16,6	18,1
Fontane	5	35	114	100	7	6	12,1	16,2	19,1
Zorba	5	35	98	94	5	5	8,3	16,0	17,3
L. Claire	5	30	95	87	15	16	12,8	18,1	19,9
Nordlys	5	35	105	94	10	7	11,0	15,5	16,6
Undset	1	30	101	85	11	10	13,2	15,0	17,2
Gullflaks	3	30	103	94	6	6	11,6	19,7	21,5
GA11.12.088.001	2	30	98	98	12	8	11,7	16,1	18,7
Antall år			5	5	5	5	5	5	5
LSD 5 %			10	8	6	6	1,8	0,8	0,9

* Avling er oppgitt som relative tall i forhold til Peik (Peik=100)

Tabell 3. Kvalitetsparametere. Potetsorter til pommes fritesproduksjon. Apelsvoll 2018-2022

Sort	Spiring 1-9* (middel 1.+2 høst)	Friskt ris v/høsting %		Flat-skurv %	Vekst-sprekk %	Kolv %	Grønne knoller %	Fritèrfarge (desember) 1-9*	
		1. høst.	2. høst.					1. høst.	2. høst.
Peik	5,5	95	75	0	2	5	2	7,5	6,7
Innovator	5,6	65	34	0	1	0	5	7,8	8,3
Fontane	6,4	82	53	3	4	1	6	7,7	7,3
Zorba	5,1	74	46	0	0	1	7	6,7	6,2
L. Claire	5,3	62	33	0	1	1	6	9,0	9,0
Nordlys	6,8	59	37	2	1	0	10	7,5	7,2
Undset	5,0	64	40	0	0	0	0	6,8	5,8
Gullflaks	7,9	76	50	0	0	0	5	9,0	8,7
GA11.12.088.001	3,0	96	59	0	0	12	9	8,2	8,4
Antall år	5	5	5	2	5	5	5	5	5
LSD 5 %	1,1	14	18	6	2	4	4	0,9	0,7

* 9 er lysest fritèrfarge og raskest spiring

Spiring, tidlighet og kvalitet

Spiringa var raskest i Gullflaks og Nordlys, mens Undset, Zorba og L. Claire var de tregeste. Alle sortene modnet raskere i riset enn Peik. Peik er gitt 3,5 i modning (tabell 8 i sortskapetelet). De andre PF-sortene var relativt tidlige, med unntak av Zorba og Gullflaks som kom i en mellomstilling. Det var ubetydelig med misform, støtblått og rust

(ikke vist) i alle sorter. Andelen grønne knoller var høyest i Nordlys og G11.12.088.001, mens Unset og Peik hadde minst. Fontane og Nordlys utmerket seg med 2-3 vekt% flatskurv, mens de andre sortene var skurvfriske. Kolv fant vi ikke i Innovator, Nordlys og Unset, mens G11.12.088 og Peik var mest utsatt. Fontane var mest utsatt for vekstsprekking («tulipansprekk»). Slik sprekking vil en se mer av

Tabell 4. Samlet vurdering av pomes frites-sortenes viktigste egenskaper¹

Sort	Oppspiring	Avling	Stivelse %	Avl. % <42mm	Ant. kn./pl.	Tidlighet 1-9 ²	Flatskurv	Kolv	Vekstsprekk	Pommes fr. farge ²
Peik	+	++	++	++	++	--	++	--	-	+
Innovator	+	+	+	+++	+++	+++	++	+++	+	++
Fontane	++	+++	++	++	++	-	--	-	--	++
Zorba	-	+	+	++	++	+	++	-	+++	+
L. Claire	-	-	+++	--	--	+++	++	-	+	+++
Nordlys	+++	++	-	+	-	+++	--	+++	+	+
Undset	-	+	++	-	---	++	+++	+++	+++	+
Gullflaks	+++	+	+++	++	-	+	++	+++	+++	+++
G11.12.088.001	---	+	+	-	-	-	++	---	+++	++

¹) + betyr rask oppspiring, høy avling, høyt stivelsesinnhold, liten andel under 42 mm, få knoller pr. plante, tidlig moden, lite skurv, kolv og vekstsprekk, og lys og jevn PF-farge

²) Middel av 1 og 2 høsting

dersom det er smitte av svartskurv, potetvirus Y og A. 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. Unntaket er en noe mørkere fritèrfarge hos Undset ved 2 høsting (bare ett års test). Lady Claire, Gullflaks og G11.12.088.001 hadde lyseste stekefarge, men også de øvrige sortene hadde meget god pomes frites-kvalitet. I tillegg til lys stekefarge er det viktig at tørrstoffinnholdet i partiene er jevnest mulig. Nyere forskning viser at tørrstoffordeling i den enkelte knollen er viktig for å kunne gi pomes frites-staver med jevn struktur og tekstur. Undset har bare vært med ett år, og resultatene for den er mer usikre.

Lagringsegenskaper

Vi har ingen tall på lagringsegenskapene fra akkurat disse feltene. I desember er det for tidlig til å skille sortene på groing og vekstvinn. Resultater fra nåværende og tidligere verdiprøving viser imidlertid at Peik, Lady Claire og Zorba har relativ lang spiredvale og gror lite på lager, mens Nordlys, Fontane, G11.12.088.001 og Innovator gror markert tidligere på etterjulsvinteren og har lengre groer i mars/april. Tabell 7 i sortskapitlet gir en oversikt over foma- og fusariumresistensen for sortene. Innovator har noe svakere resistens mot foma enn de andre sortene.

Lagringsforsøk i verdiprøvinga 2017-19 (tabell 6 i sortskapitlet, «Jord- og Plantekultur 2020») viste at Zorba hadde lavere vekstvinn enn Lady Claire ved 6°C lagring. Innovator og Nordlys hadde minst

vekstvinn i lagringsforsøka 2019-21. Undset hadde 2,4 %-enhet høyere vekstvinn enn Innovator ved 6°C i samme perioden.

Sluttkommentarer

Alle de prøvde sortene har bra til meget bra fritèrfarge. Fontane og Gullflaks har både meget bra avling og fritèrfarge. I områder med begrenset veksttid vil tidlighet, oppspiring og tidlig høy salgaravling være viktig. Høyt stivelsesinnhold er viktig i alle sammenhenger for høyt vareutbytte og alternativ produksjon (mel, sprit eller flakes). L. Claire og Innovator vil trenge noe sterkere gjødsling for å oppnå god avling. Det samme vil nok til en viss grad gjelde for Undset, men den har i utgangspunktet lavere stivelsesinnhold og en må være sikret lang nok veksttid slik at sorten blir moden. Sorter som er svake for kolv og skurv må holdes jevnt med fuktighet, og en bør unngå de letteste jordartene der temperatur- og fuktighetsforhold normalt svinger mest. Gullflaks er av produksjonsmessige grunner ikke aktuell til pomes frites. Dersom en er avhengig av langtidslagring er Peik, L. Claire og Zorba de sortene som klarer seg best. Spiretrege sorter bør varmebehandles godt eller aller best lysgroes.

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 ble fem nye norske sorter tatt inn i forsøka, mens Pirol, Taurus, G08-2438, G08-3167/ Knallfiffi og Gullflaks ble tatt ut fra chipsfeltene. I 2022 ble 6 sorter testet. Totalt i perioden 2019-22 har 7 nye norske chipssorter blitt testet ut mot målestokksortene Lady Claire, Bruse, Kiebitz og Saturna (se tabell 1). P03-19-21 og G08-2505 er

med andre året i verdiprøvinga (se sortskapitlet), mens G11-1241 er innmeldt til 2023-testinga. Taurus og Gullflaks er ikke aktuell til chips, men er tenkt til andre friterte produkter (HOFF). Knallstilig(G08-3255) ble godkjent våren 2022 som en fargerik konsumsort, mens Knallfiffi(G08-3167) ble godkjent våren 2021 som en konsumsort med indre farge. Det ble endret segment for disse sortene fra chipssorter til konsumsorter pga. for høyt Aca (akrylamid) innhold. Sortsfeltene plasseres hvert år i Solør, Rygge/Råde og på NIBIO Apelsvoll. Det er regnet utjevnet estimering for de åra for sorter som ikke var med alle fire åra. 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

Tabell 1. Potetsorter til chipsproduksjon. Østlandet 2019-2022. 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 Sentr. nekr. ³	% Kolv
L. Claire	4	25	2,7	38	4585	16	87	12,8	25,1	1 ²	2
Bruse	4	30	5,6	43	111	10	85	15,7	27,7	3 ²	0
Kiebitz	4	25	3,5	44	98	6	91	11,0	27,5	1 ²	1
P03-19-21	4	30	4,7	36	95	9	84	13,3	24,6	2 ² 3 ³	0
Saturna	2	30	4,5	41	127	10	95	15,8	26,1	12 ³	2
G08-2505	2	30	4,6	50	123	7	90	15,5	26,9	0	0
GA11-1241 ¹	1	30	4,2	27	100	14	81	15,9	25,0	10 ²	1
GA14.15.121.002 ¹	1	30	3,9	60	144	6	144	11,5	23,3	1 ³	2
GN07.007.003 ¹	1	30	7,0	47	127	11	77	19,7	25,4	5 ²	3
GN07.007.009 ¹	1	30	5,5	48	129	9	95	15,9	26,5	17 ²	1
GN07.007.034 ¹	1	30	6,4	30	112	9	81	16,2	22,2	11 ²	1
LSD 5 %			0,9	8	12(552)	7	10	1,4	0,9	2	2
Antall felt			11	12	12	12	12	12	12	10	10

¹ Verdierne er estimert på grunnlag av ett års resultater og er mindre sikre

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) ga høye avlinger. GA14.15.121.002 og GN07.007.009 hadde høyest avlingsutbytte, mens Kiebitz, P03-19-21 og G11-1241 hadde lavest avling. L. Claire, G11-1241 og GN07.007.003 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, G08-2505 og GA14.121.002. Mest småpotet var det i L. Claire og G11-1241. Kiebitz og GA14.15.121.002 hadde lavest ansett, mens de andre Graminor kryssningene 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, G08-2505 og GN07.007.009 lå høyest i tørrstoffinnhold av de nyeste sortene og hadde omtrent like høyt tørrstoffinnhold som Bruse (tabell 1). GN07.007.034 og GA14.121.002 lå lavest med et tørrstoffinnhold på 22,2 til 23,2 %.

GN07.007.009, GN07.007.034 og G11-1241 hadde mest rust i knollene, mens GA14.15.121.002 og G08-2505 var frie for rust. GN07.007.003 hadde mest kolv. P03-19-21 har vist svakhet mot kolv og

sentralnekrose i tidligere serier, men ikke utpreget her. For en ny chipssort er det et absolutt krav at chipsfargen er lys nok og at akrylamidinnholdet (AcA) i ferdigvaren ikke er for høyt. Fra og med 2015 startet målinger av AcA-innhold i chipssortsprøvinga. 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 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 2019-22. Chipsfargen for de lagrede prøvene (6°C og 8°C) i mars er presentert for 9 felt 2019-21. De fleste sortene, bortsett fra den helt nye GA14.121.002 (som er uaktuell som chipssort), 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 Saturna hadde lyseste farge etter lagring til mars ved 6°C. Resultater fra årets AcA testing på Maarud er ikke klare ennå, og derfor kun tre års middel for 9 felt. Nytt fra i år er at chipssortene lagres på 5°C og 7°C for å få en strengere test. Det er også interessant for industrien å kunne lagre chipssortene ved lavere temp for å minske svinn og redusere groing på lager.

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 2019-21 for totalt 9 felt (2022-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

Tabell 2. Potetsorter til chipsproduksjon Østlandet 2019-2022. 9 er lysest chipsfarge. Middell for 12 felt

Sort	Knoll-Farge	Antall År	Chipsfarge	Chipsfarge	Chipsfarge	mm groing etter		AcA-innhold ³
			8°C ¹ 1-9	6°C ² 1-9	8°C ² 1-9	6-7 mnd. 6°	8°	
L. Claire	Gul	4	7,3	7,1	6,9	1	7	176
Bruse	Rød	4	7,0	7,2	6,9	14	63	357
Kiebitz	Gul	4	7,2	7,8	7,1	2	18	198
P03-19-21	Gul	4	8,1	7,6	8,2	10	67	181
Saturna	Gul	2	6,5	6,2	5,5	3	30	754
Go8-2505	Gul	3	7,7	6,8	8,2	12	49	540
GA11-1241 ¹	Gul	1	8,3	7,5	8,2	9	38	339
GA14.15.121.002 ¹	Rød	1	4,6	4,2	4,2	4	32	2040
GN07.007.003 ¹	Gul	1	7,9	6,8	6,5	11	71	418
GN07.007.009 ¹	Rød	1	7,3	6,5	7,8	4	33	335
GN07.007.034 ¹	Gul	1	6,6	7,2	5,8	102	207	901
LSD 5 %			0,5	1,4	1,4	8	63	111
Antall felt			12	8	9	8	9	9

¹Vurdert etter fritering i desember ved 8°C lagring. Middell for 2018-21

²Vurdert etter fritering i mars/april ved 6°C og 8°C lagring. Middell for 2018-20

³Predikert akrylamidinnhold (mikrogram/kg ferdigvare) 2018-21

⁴Verdiene er estimert på grunnlag av ett års resultater

prøvene har variert noe mellom de ulike åra, og at prøvestørrelsene var små. Fra og med høsten 2022 tas det ut større prøver fra hver rute.

GA14.15.121.002, GN07.007.034 og Saturna viste høye AcA-verdier, mens Lady Claire, Kiebitz og P03-19-21 lå lavest av de prøvde sortene. Go8-2505 har vist bedre verdier i storskalatesting enn det som kommer fram her.

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 GN07.007.034, GN07.007.003 og P03-19-21 ved 8°C, mens Bruse, Go8-2505 og GN07.007.034 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 tillat 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 fritèringspoteter. Her testes 1-4 Sight i kombinasjon med andre midler, samt at doser og behandlingshyppighet prøves ut for midlene. Resultater så langt viser at kombinasjoner og reduserte doser av 1-4 Sight gir akseptabel virkning på groinga.

Respons på nitrogengjødsling

På NIBIO Apelsvoll har det vært gjennomført gjødslingsforsøk med de samme chipssortene i 2019-22. Det ble gitt 4 kg N/daa i tillegg til grunnjødslinga på 10 kg Nitrogen. Gjødseltypen var Fullgjødsel® 12-4-18 både som grunnjødsling og tilleggsgjødsling. Tilleggsgjødsling ble gitt ved ca. 15 cm ris, dvs. ca. ei uke før slutthopping. Feltet ble

Tabell 3. Potetsorter til chipsproduksjon. Apelsvoll 2019-2022. 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. Middell for 4 felt

Sort	Total meravling kg/daa		Avling, % <40 mm		% friskt ris v/høst.		Tørrestoff %		Chipsfarge 8°C ¹ 1-9	
	+0kg N	+4kg N	+0kg N	+4kg N	+0kg N	+4kg N	+0kg N	+4kg N	+0kg N	+4kg N
L. Claire	3768	120	16	-6	28	+8	26,6	-0,7	7,0	7,0
Bruse	4374	107	12	-3	29	+12	28,9	-1,1	6,7	7,0
Kiebitz	3573	108	6	+1	34	+7	29,2	-0,9	7,0	7,5
Saturna	4498	117	11	-4	27	+4	27,2	-0,4	5,8	5,7
P03-19-21	3805	111	8	-2	17	+17	25,5	-0,8	7,8	7,3
Go8-2505	4770	109	7	-2	35	+10	27,9	-0,6	8,3	7,2
GA11-1241 ²	3456	113	13	-1	0	+18	26,0	-2,2	7,6	8,6
GA14.121.002 ²	5576	109	9	-4	36	+17	24,8	-1,3	4,6	4,6
GN07.007.003 ²	4829	105	16	-4	31	+7	27,4	-1,9	6,6	6,6
GN07.007.009 ²	4731	97	12	-5	21	+17	27,8	-1,2	6,6	6,6
GN07.007.034 ²	4008	127	15	-6	0	+38	22,9	-1,2	6,6	6,6
LSD 5 %	678	14	7	5	16	18	1,1	1,1	1,0	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. Middell for 2019-22

² Verdiene er estimert på grunnlag av ett års resultater og er mindre sikre

vannet etter behov igjennom vekstsesongen. Avlingsresponsen på tilleggsgjødslinga var størst for GN07.007.034, Lady Claire og Saturna, mens den var minst for Bruse og GN07.007.003.

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 og GA07.007.003 fikk den minste økningen i friskt ris på 4-7 % ved å gi et tillegg på 4 kg N/daa.

Småpotetandelen <40 mm ble redusert for alle sorter bortsett fra Kiebitz. Størst reduksjon fant vi i de sortene som i utgangspunktet hadde størst småpotetfraksjon.

Tørrestoffinnholdet ble mest redusert for Bruse og de fem nyeste sortene fra Graminor, mens Saturna, Go8-2505 og P03-19-21 ble minst påvirket av sterkere gjødsling. Reduksjonen var 1,3-2,2 %-enheter for de sortene som ble mest påvirket, mens tørrestoffnedgangene var 0,4-0,8 %-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 G08-2505

og P03-19-21. 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 målestokksorten Lady Claire. G12-1141, Kiebitz og L. Claire hadde de lavest avlingene, mens Lady Claire og G11-1241 ga mest småpotet <40 mm. Kiebitz ansetter 1,8 knoller 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 tørrestoffinnholdet i chipssorter høyt (>23 %), og ofte høyere i forsøksfeltene enn det som er vanlig i praksis. For høyt tørrestoffinnhold kan gi for tørr og hard chips. Ifølge chipsfabrikkene går

det ei smertegrense ved 26-27 % tørrstoffinnhold. 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, G08-2505, GN07.007.003 og GN07.007.009 er gode eksempler på slike sorter.

G07.007.034 og L. Claire hadde størst avlingsrespons for tilleggsgjødsling med 4 kg nitrogen/daa. Saturna, P03-19-21 og G11-1241 responderte også meget godt på tilleggsgjødslinga.

Saturna og P03-19-21 hadde mest sentralnekrose, mens flere av de nyeste krysningene hadde mye rust 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 helt nyeste krysningene bortsett fra GA14.15.121.002 alle var svake mot rust. Den har derimot for svak chipsfarge på alle tre lokaliteter i 2022 og er uaktuell til chips.

Ut fra en totalvurdering av chipskvalitet (stekefarge, predikert akrylamidinnhold og groing på lager) er Lady Claire, Kiebitz 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 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 chipssortgruppa er det utarbeidet dyrkingsveiledninger for flere av chipssortene på bakgrunn av sortsforsøka og tilbakemeldinger fra dyrkere som har testet de nye sortene i storskalautprøving. Chipssortgruppa tar høyde for at flere nye norske sorter blir tilgjengelige for forsøk neste år. I et samarbeid NIBIO Apelsvoll har direkte med Maarud testes responsen i nye og lovende chipssorter ved stigende nitrogenmengder. Videre gis det anbefalinger for optimalt nitratinhold (nitraturver) i plantesafta gjennomvekstsesongen. I 2023 kommer Austin og L. Alicia inn som nye utenlandske sorter i chipsprosjektet. I tillegg er et par nye utenlandske på vei inn til oppformering på Overhalla Klonavlssenter. I tillegg kommer det nye lovende kryssinger fra Graminor sin foredling.

Dyrkings- og lagringsteknikk



Foto: Eldrid Lein Molteberg

‘Monte Carlo’ ny sort for tidligpotetsegmentet?

Erling Stubhaug¹, Randi Seljåsen¹, Ove Hetland¹, Sigbjørn Leidal²

¹NIBIO Landvik, ²NLR Agder
erling.stubhaug@nibio.no

Innledning

Innen fagområdet dyrkningsteknikk til tidligpotet har en de siste 10-15 årene undersøkt sortene Berber, Solist, Arielle, Hassel og Colomba. Dette er blitt gjort gjennom forsøksseriene «N-gjødsling» og «Settepotetstørrelse og setteavstand». Resultatene er publisert i «Jord- og Plantekultur boka» og kan finnes på nett.

Adresse: www.nibio.no. Gå inn på NIBIO-rapport og søk i «Publikasjoner», skriv inn for eksempel «Colomba».

I tillegg er de fleste sortene blitt prøvd i verdi-prøvingsforsøkene, ledet fra Apelsvoll. Men sorter som står på EU sin sortliste trenger ikke gå gjennom de tidligere obligatoriske verdiprøvingene i Norge for å komme inn på den norske sortlisten. Dette gjelder blant annet Colomba, og eventuelt nå Monte Carlo.

Monte Carlo er en av de nye sortene som muligens nå «banker på». Dette er en nederlandsk sort fra firma TPC. Den har røde, ovale knoller med hvit innvendig farge. Sorten har svært god og allsidig PCN-resistens (RO1, 2, 3 og 4 og Pa 2 og 3). Monte Carlo er ikke blant de tidligste, omtrent som Rutt. Til tidligsort å være har den svært høyt tørrstoffinnhold. Smaken er god, og den lagrer godt. I Storbritannia er sorten blitt stor i de viktigste supermarkedene. Til tidligpotetdyrkingen har en i dag mange gode gule sorter, men færre røde. De første to månedene av sesongen selger kjedene potetene som «Nye gule» og «Nye røde». Flere dyrkermiljø vil gjerne ha en ny god, rød dyrkingssort inn i sortimentet. Kan Monte Carlo bli en av dem?

Gartnerhallen Overhalla produserte en del miniknoller av Monte Carlo i 2021, og noe tusen av disse ble innkjøpt av dyrkermiljøet i Grimstad. Disse ga noen tonn avling i 2021, som gikk til videre oppformering i 2022, samt testet ut i praktisk dyrking i beskjedent omfang. Etter plan fra NIBIO Landvik ble det gjennomført to innledende forsøk med Monte Carlo i 2022, etter samme plan som alle

tidligsorter har vært gjennom: «N-gjødsling» og «Settepotetstørrelse og setteavstand».

For 2023 sesongen blir sorten prøvd i praksis på større areal i Reddal, Grimstad, samt testet ut i markedet. Videre blir det trolig lagt ut flere forsøk gjennom NIBO-serier.

Settepotetstørrelse og setteavstand til ‘Monte Carlo’

Metode

Det ble benyttet settepotet fra feltvert, som var oppformerte knoller fra miniknoller. De er blitt sortert i størrelsene cirka 50, 70 og 90 gram. Potetene ble satt på avstand 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 settepoteter er bedre enn settepoteter av egen avl og kan gi bedre avling, og at det derfor kan lønne seg å benytte sjukdomskontrollerte settepoteter. Settepotetene ble lysgrodd i 4-6 uker ved cirka 12 grader. Feltet ble lagt ut av NLR Agder, og satt for hånd.

Tabell 2. Avlingsresultater, Forsøk hos NLR Agder 2022

Knollvekt gram	Setteavstand cm	Avling, kg/dekar			% TS	Knollvekt gram	Knoll/ plante	Avl.verdi* kr/daa
		Total	>40 mm	<40 mm				
50	20	4028	2886	1142	22,5	69	9,8	34200
50	30	3889	3084	805	22,2	76	13,1	33900
50	40	3366	2780	585	21,9	81	13,1	29700
70	20	4663	2906	1756	22,2	67	11,2	38100
70	30	4304	2880	1424	22,9	65	16,2	36300
70	40	4286	3171	1114	22,8	78	17,9	37100
90	20	4282	2106	2175	22,0	50	13,8	32800
90	30	4572	2415	2156	23,5	56	19,9	37200
90	40	4105	2597	1508	23,4	63	20,9	34300
P %		16	>20	3,5	>20	6,1	0,03	>20
LSD 5 %				756			4,1	

*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 3. Hovedeffekter

Knollvekt gram	Setteavstand cm	Avling, kg/dekar			% TS	Knollvekt gram	Knoll/ plante	Avl.verdi* kr/daa
		Total	>40mm	<40 mm				
Effekt størrelse								
50		3761	2917	844	22,2	75	12,0	32600
70		4417	2986	1431	22,6	70	15,1	37200
90		4320	2373	1946	22,9	56	18,2	34800
P %		3,0	15	0,03	>20	0,7	0,02	16
LSD 5 %		507	698	436		11	2,3	
Effekt avstand								
	20	4324	2632	1691	22,2	62	11,6	35000
	30	4255	2793	1461	22,9	66	16,4	35800
	40	3919	2849	1069	22,7	74	17,3	33700
P %		>20	>20	2,5	>20	10	0,2	>20
LSD 5 %				436			2,3	

*Avlingsverdi = Salgspris kr 11,00 for standard og kr.10,00 for små og der 85% er salgsvare. Settepotetpris kr.12,00 per kg

Feltopplysninger

Feltet ble satt 3. mai, uten plastdekking. Gjødslingen var 100 kg Fullgjødsel® 12-4-18, uten delgjødsling. Høsting ble foretatt 24. juli.

Resultater og diskusjon

2022 er et år med innledende forsøk, så en må se på resultatene her som svært foreløpige.

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 stor 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. Generelt regner en med at totalavlingen vil øke med 100-150 kilo per dekar og dag ved utsatt høsting dersom en har 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 2 og 3).

«P %» et uttrykk for hvor statistisk sikre forskjellene er. Denne prosenten bør bære 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.

Knollansetting

God knollsetting (antall knoller per plante) 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 (eller totalavling) tidligst mulig mens prisen er på topp. Det er store sortsforskjeller i knollsetting mellom de vanlig dyrkede tidligsortene. Tidligsortene Berber, Arielle, Hassel og Colomba har stor ansetning mens Juno og Solist har noe mindre. I dette forsøket har Monte Carlo svært stor ansetning, der det oppnås flest knoller per plante med store settepotet, satt på stor avstand (tabell 2). Dette er det samme som en har målt i tilsvarende forsøk tidlige år med andre sorter.

Knollvekt

Både settepotetstørrelse og setteavstand gir større knollsetting, og dermed får hver enkelt knoll større konkurranse om plass og næring. Dette fører til at

større settepotet fører til lågere knollvekt, mens større setteavstand naturlig nok fører til større knollvekt.

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». Totalavlinga er høyest ved bruk av middels store settepoteter, satt på liten avstand. Men det må bemerkes at her er over 30 prosent av avlingen i sorteringen under 40 mm. Skal en legge mest vekt på tidlig og stor avling over 40mm, har middels til små settepotet (50-70 gram) satt på liten til middels avstand (20-30 cm) gitt størst avling.

Tørrstoffprosenten

Tørrstoffprosenten hos Monte Carlo er noe av den høyeste en har sett i disse dyrkingsteknikkseriene. 22-23 prosent tørrstoff er på høyde med lagringspotet. Men en skal være klar over at høyt tørrstoffinnhold ikke er ensbetydende med god smak/potetsmaksopplevelse, og motsatt. Eksempelvis kan nevnes at Colomba, som har en tørrstoffprosent som ligger 4-5 enheter under Monte Carlo, skårer godt på smaksopplevelse. Hverken settepotetstørrelse eller setteavstand har hatt sikker utslag på tørrstoffprosenten ($P\% > 20$). Stor ansetning ser heller ikke ut til å påvirke tørrstoffprosenten særlig.

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 dette forsøket har middels store settepotet gitt størst avlingsverdi. Det er små forskjeller i forhold til setteavstand.

Oppsummering og konklusjon

Resultatene som presenteres her er kun fra et forsøk, gjennomført hos NLR Agder. Feltet ble høstet på en gjennomsnittlig totalavling på 4 166 kg per dekar, og av denne var forholdsvis stor prosent små (under 40 mm).

Settepotetstørrelse

Hovedeffekter vises i tabell 3. Store settepotet gir statistisk sikker større knollsetting enn små (18,2 mot 12,0). Men både totalavling og avling store (>40 mm) er størst ved middels settepotetstørrelse. Med høsting på denne avlingen ser det ut til at ansetning fra de største potetene blir så stor at mange knoller ikke har rukket å vokse seg store. Ved utsatt høsting vil en anta at bildet blir noe annet.

Setteavstanden

Hovedeffekt av setteavstand vises i tabell 3. Økt setteavstand har gitt statistisk sikker økning i knollsetting (fra 11,6 til 17,3), noe som betyr 50 prosent økning. Varierende settestand har ikke ført til sikker økning av totalavling eller avling stor (>40 mm), men setting på 20 cm har gitt sikker større avling småpotet (<40 mm) enn setting på 40 cm (58 % mer småpotet).

Konklusjon

Monte Carlo gir en god avling av fine, jevne knoller. Den har svært god knollsetting og potensiale for god avling. Sorten har svært høyt tørrstoffinnhold, også når den blir høstet tidlig på låg avling. Monte Carlo er spesielt interessant på grunn av at den har god og allsidig resistens mot PCN.

Etter kun et forsøk skal en være forsiktig med å gi anbefalinger, men det kan se ut til at bruk av middels store settere kan anbefales, og at det benyttes en setteavstand på 20-30 cm.

N-gjødsling til Monte Carlo 2022

Innledning

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 noe 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 vaning til grunn. I praksis blir det ofte gitt noe mer enn dette, gjerne 15-16 kg N per dekar. Målet med forsøksserien er å finne et optimalt nivå for N-gjødsling sett i forhold til avling og avlingskvalitet.

Monte Carlo er en helt ny sort som ikke er prøvd i praktisk dyrking her til lands ennå, men er en svært interessant sort, ikke minst fordi den har svært god og allsidig PCN-resistens (RO1, 2, 3 og 4 og Pa 2 og 3).

Resultatene som presenteres her bygger på kun et forsøk, og må ses på som foreløpige.

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 Nitabor. 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-KAS™. Gjødsel ble blandet inn i jorda før oppdrilling og setting, mens det ble hyppet etter delgjødslingen. 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

Tabell 1. Avlingsresultat, NIBIO Landvik 2022

Forsøksledd	Avling kg/daa			Rel. avling			Gram pr. knoll	Ant. knoller pr. plante	Kg ris pr. daa
	Total	>40 mm	<40 mm	Tot.	>40 mm	% TS			
6+3 kg N	3152	2003	1149	100	100	20,3	62	12,5	2167
9+3 kg N	3108	1934	1174	99	96	20,7	59	12,8	2379
12+3 kg N	3495	2275	1220	111	113	20,0	61	13,9	2907
15+3 kg N	3246	2267	978	103	113	19,7	66	12,0	2993
P %	19	>20	>20			19	>20	>20	0,05
LSD 5 %									311

denne forsøksserien ønsket en å finne hvilken effekt N-gjødslinga har på avling, knollansetting, knollvekt, tørrstoffinnhold, samt andre kvalitetsegenskaper.

Feltopplysninger

Ved NIBIO Landvik ble det gjennomført et innledende forsøk i 2022 i denne forsøksserien. Forsøket ble anlagt 25. mars og dekket med fiberduk + hullfolie etter setting. Hullfolien ble tatt av 5. mai, mens fiberduken lå på fram til 19. mai da det foretatt delgjødsling og hypping. Høstingen ble foretatt 23. juni.

Resultat og diskusjon

Resultatene vises i tabell 2. Det var ikke statistisk sikre utslag for N-gjødsling for noen av de målte parameterne, unntatt rismengde. Denne har økt med 35 prosent fra 9 kg N til 18 kg N. Men sterk N-gjødsling har ikke gitt sikre utslag på hverken avling, knollansetting, knollvekt eller tørrstoffprosent.

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 1 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.

Stor mineralisering av nitrogen utover sommeren

Normalt vil tidlig høsting ved låg avling kreve mindre gjødsel enn sen høsting og stor avling. Men 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, sjøl ved sen høsting på stor avling. Generelt vil sorter med god knollsetting ha potensiale for god avling ved bedre utnyttelse av tilført nitrogen-gjødsel.

I dette ene forsøket har en oppnådd optimal avling ved N-gjødsling med 12 + 3 kg Nitrogen per dekar.

Tørrstoffprosent og kvalitet

For tidligpotet trenger ikke nødvendigvis høyt tørrstoffinnhold å være ensbetydende med opplevd kvalitet. Eksempelvis har Colomba, som har lav tørrstoffprosent, fått tilbakemeldinger fra forbrukere om en generell god kvalitet og smaksopplevelse. Monte Carlo har en tørrstoffprosent på rundt 20, også i dette feltet som ble høstet tidlig på umodne poteter. Dette er fem prosent høyere enn Colomba i tilsvarende forsøk. Prøvekoking/smaking gir Monte Carlo gode karakterer.

Det har vært en nedgang i tørrstoffprosenten med 1,5 prosent fra svakest til sterkest gjødsling, uten at utslagene er statistisk sikre (vanskelig å oppnå når en kun har et forsøk).

Gjødslingsnivå, knollansetting og knollstørrelse

I gjennomsnitt for alle forsøksrutene i forsøket er ansetningen målt til 13 knoller per plante. Dette er omtrent på nivå med Colomba, som en anser at har svært god knollsetting. I tabell 1 ser en at gjødselnivået ikke har påvirket antall knoller, heller ikke knollstørrelsen.

Konklusjon

Mote Carlo er en svært interessant «nykommer» i tidligpotet-segmentet, spesielt fordi den har god og allsidig resistens mot PCN. Sorten har ovale, lyse røde knoller med slett overflate. Knollansetting og avling er god. Tørrstoffprosenten er høyere enn hos de andre tidligsortene.

Sorten bør gjødsles middels sterkt, som i denne sammenheng betyr 15-16 kg N per dekar. På lett jord bør N-mengdene deles, der 3 kg tilføres som delgjødsling siste halvdel av mai.

Bruk av etylen til kontroll av spiring i potet

Eldrid Lein Molteberg

NIBIO Frukt og grønt

eldrid.lein.molteberg@nibio.no

I settepotetproduksjonen er det ønskelig med flest mulig knoller, og at de ikke blir for store. Tilførsel av gassen etylen på lager har vist seg å kunne gi flere spirer og flere poteter pr. ris, og mer jevnstore poteter. I utenlandske forsøk har imidlertid effekten vist seg å være varierende. I dette prosjektet var målet å utvikle etylenbehandling som en miljøvennlig metode for å kontrollere spiring i sorter og settepoteter dyrket under norske forhold. Prosjektet ble gjennomført i 2018-2021, med deltakelse fra Strand Unikorn (eier), NIBIO, Maarud AS og Hoff SA, og med støtte fra Regionalt Forskningsfond (RFF) Innlandet.

Bakgrunn

Etylen er et naturlig aldringshormon som produseres i små mengder under modning av ulike frukt og grønnsaker, for eksempel i epler. Etylen er en flyktig gass som framstilles til kommersielt bruk av etanol, og som regnes som ufarlig og uten reststoffer. Etylen har vært brukt i mange år for å fremme og kontrollere modning av bananer. Det kan også brukes til modning av tomat og som spirehemmer for løk og potet. Den grohemmende effekten av etylen på poteter ble først publisert på 70-tallet, og det er siden utviklet kommersielt tilgjengelig utstyr for tilførsel av etylen under lagring av potet, som er tatt i bruk i en rekke land. Ved lagring av potet brukes det små mengder (<10 ppm) som tilføres kontinuerlig i lageret i en periode på minst 90 dager før setting. Behandlingen avsluttes noen dager før setting.

En vellykket etylenbehandling vil hemme lengdevekst av groene, samtidig som antall groanlegg økes. Ved setting i bakken etter avsluttet behandling vil poteten da spire med flere stengler og gi større ansett. Ved riktig behandling gir dette flere knoller og jevnere knollstørrelse og økt salgbar avling. Økt andel salgbar vare gir samtidig redusert mengde vrak på grunn av feil størrelse og kvalitet. Ved bruk av etylen som grohemmer kan det også være potensiale for å øke lagringstemperaturen, noe

som kan gi betydelig reduksjon av energiforbruket. Etylenbehandling på lager gir også bedre muligheter for å styre groelengden ut fra lager, noe som er særlig nyttig ved utsatt setting.

Effekten av etylen kan være svært variabel og det er kjent at det er store sortsforskjeller. Erfaringer fra utlandet tilsier at sorter med sterk apikal dominans reagerer best på behandlingen. Det er imidlertid stort behov, også internasjonalt, for mer vitenskapelig basert kunnskap om hvordan resultatet kan optimaliseres, blant annet i forhold til ulike sorter. I tillegg vil en anvendelse på bred basis i Norge forutsette at metodikken tilpasses norske forhold. Særlig viktig er det med kunnskap om sortene som kun dyrkes i Norge, og hvordan behandling med etylen påvirker poteter som har hatt en kort vekstsesong i et kjølig dyrkingsklima, og dermed har en noe annen fysiologisk kvalitet.

Metodikken har i liten grad vært kommersielt brukt i Norge. Metoden har vært relativt kostbar (ca. 50 øre/kg). Nyere priser ligger noe under dette, men endelig pris avhenger av flere faktorer og vil framkomme ved kontakt mot utstyrsleverandøren. Det kan også være verdt å merke seg at gassen kan være eksplosiv ved svært høye konsentrasjoner.

Målet med prosjektet var å få nødvendig kunnskap om hvordan særegne norske sorter og råvarer påvirkes av etylen på lager, for på den måten å målrette produksjonen mot flere poteter i riktig størrelsesfraksjon. Prosjektet utforsket også effekten av etylen på friteringspoteter lagret ved 8 °C, med tanke på å kunne bruke etylen som et miljøvennlig middel for å hindre groing på lager.

Materiale og metoder

Det ble gjennomført en rekke lagrings- og dyrkingsforsøk i prosjektet over 4 år. Hovedfokus var lagring av ulike sorter og ulike kvaliteter ved «standard» etylenbehandling, i 90 dager ved 4 °C.

Effekten på knollansett og avlingsmengde av settepotetene ble etterprøvd i felt gjennom sammenligning med partier med standard lagring uten etylen (kontroll).

Prøvemateriale

Det meste av opphavsmaterialet var ulike sorter oppformert som vanlig forsøksmateriale ved NIBIO Apelsvoll. Potetene ble lagret likt fram til starten av forsøket og var håndplukket fra størrelsen 35-45 mm. Mot slutten av prosjektet ble materialet supplert med poteter fra ulike settepotetdyrkere for Strand Unikorn, som da ble hentet ut fra produsentenes lager i januar-februar.

Lagringsforhold

Prosjektet har benyttet teknologi fra Restrain (Breda, Nederland, www.restrain.io) og Restrain har levert og programmert utstyret. Behandlingen startet normalt med 10 ppm (høy dose), etter bryting av dvalen, ca. 90 dager før planlagt setting. Restrain Accumulator ble brukt under lagring ved 4°C, som til settepoteter, mens Restrain Generator (lav til stigende etylen-konsentrasjon) ble brukt under lagring ved 8°C, som ved bruk til fritering.

De to første årene ble lagringsforsøkene i hovedsak gjennomført i småskala lager hos NIBIO Apelsvoll, mens noen enkeltprøver ble lagret under fullskala forhold hos produsenter. I 2020 var det både poteter fra forsøkslager og kommersielt lager i forsøkene, mens det i 2021 kun ble satt poteter i felt som kom fra dyrkerlagre med og uten etylen. Ettersom etylen er svært flyktig og virksomt i små konsentrasjoner ble det vektlagt at etylenbehandling skulle gjennomføres i andre bygninger enn kontrollpotetene.

Standard behandling for sortene var lagring i 90 dager på 4°C, med og uten etylenbehandling. For friteringssortene ble det noen år også lagret poteter med etylen ved 8°C. I 2019 og 2020 ble også noen sorter etylenbehandlet i ulike tidsperioder og kombinasjoner.

Det ble tilstrebet å avslutte etylenbehandlingen noen dager før setting av forsøkene (ca. 5 dager). I praksis ble perioden minst 7 dager, med unntak av 2019, da potetene ble satt kort tid etter uttak.

Det var enkelte tekniske utfordringer i lagringen. Det var i ett tilfelle behov for å bytte ut en defekt akkumulator, noe som medførte ca. 5 dager uten etylen i mars 2020. Dette året var det også betydelig

høyere spritforbruk enn øvrige år, ca. 70-80 l, mot ca. 20 l i andre år. Det var heller ikke alltid praktisk mulig å få eksakt samme temperatur i lagrene med og uten etylen.

Feltforsøk

De fleste feltforsøkene ble gjennomført hos NIBIO Apelsvoll på Toten, i moldholdig og steinstrenglagt morenejord. Feltene ble gjennomført som småruteforsøk med tre gjentak, inndelt etter både bruksområde og tidlighet. Hver rute var 3 m lang på en rad (0,8 m bred), dvs. 11 poteter ved 25 cm avstand (de fleste sortene) og 9 poteter ved 30 cm avstand (i hovedsak sorter til pommes frites). Innen hvert felt og gjentak ble hver sort samlet, mens det ble randomisert mellom sorter og mellom opphav innen et gjentak. Etylenbehandling ble randomisert som i småruter, dvs. at behandling med og uten etylen for hver råvare ble plassert nærmest mulig hverandre. Det ble brukt endeplanter med annen farge for å få et mest mulig riktig bilde av sortering i den relativt korte ruta.

Det ble også gjennomført eksterne felt de fleste årene, i Solør 2018 og 2020, og i Stange 2020. Her var det færre sorter og oftest ulike bruksområder i samme felt. Feltet i Solør 2018 var jevnt, men sterkt tørkepreget.

Resultatene fra 2019 er ikke med i presenterte resultater, på grunn av spireproblemer og uventet dårlig vekst av etylenbehandlede prøver dette året. Mulig forklaring kan være at prøvene ble satt for raskt etter avsluttet behandling, kombinert med at sen setting under svært fuktige forhold ga potetene en dårlig start.

Registeringer

I feltene ble det registrert spiring, antall planter, antall stengler, mottakelighet for sjukdom, og friskt ris før høsting. Hele avlingen i hver rute ble høstet, med unntak av endeplantene. Avlingen ble veid og sortert og det ble telt knoller.

For friteringssortene ble det alle år tatt ut ekstra prøver til analyser for innhold av glukose, fruktose og sukrose, og det ble beregnet et potensiale for dannelselse av akrylamid (ACA) ved fritering for råvaren.

Resultater

Sorter

I tabell 1 vises gjennomsnittlig differanse mellom ubehandlet og etylenbehandlet ledd for de fleste aktuelle sortene, i hovedsak for årene 2018, 2020 og 2021. Antall forsøk bak tallene er gitt i høyre kolonne. For 2019 var det avvikende resultater, og disse er ikke tatt med, med enkelte unntak for prøver som var etylenbehandlet hos Strand-dyrkere dette året.

Under er hovedresultater og trender delt inn etter tidlighet og beskrevet for hver sort. Som vist i siste kolonne i tabell 1 er det stor variasjon i hvor mange felt som ligger bak tallene. Middeltallene er også basert på ulike lager- og feltlokaliteter og ulike år. Tallene er derfor ikke direkte sammenlignbare, og det er heller ikke mulig å gjøre statistiske beregninger på tallene. Selv om det er heftet stor usikkerhet ved tallene kan resultatene gi et bilde av hvilke effekter bruk av etylen kan forventes å ha på ulike sorter.

Tabell 4. Gjennomsnittlig effekt av ca. 90 dagers etylenbehandling ved 4 °C (differanse mellom ubehandlet og etylenbehandlet ledd) for ulike sorter. Alle endringer er gitt som enheter på skalaen som er angitt i kolonnen. Subjektivt vurdert trend, positiv eller negativ, er markert med grønn eller rosa farge

	Total avling kg/daa	Spiring 1-9*	Knollansett/ plante	Knoll- vekt, g	kg<35 mm	kg 35-45 mm	kg 45-55 mm	kg >55 mm	Antall forsøk
Tidlige									
Arielle (2018)	-40	0,2	0,4	-4,3	8	33	-65	-16	2
Colomba	-1	-0,7	0,1	-1,1	-8	-28	59	-22	2
Evolution	-22	-0,3	-0,2	-2,3	-10	-27	-55	70	2
Hassel	332	-0,9	0,8	2,0	3	30	92	206	5
Juno	8,6	-0,5	0,4	-1,8	-1	43	105	-137	4
Rutt	-292	-0,7	-0,3	-7,6	-2	-23	-10	-256	3
Solist	-184	0,2	-0,5	-2,8	-10	55	-176	-53	4
Konsum									
Anouk	-377	0,9	1,1	-8,0	158	276	-193	-606	4
Asterix	245	0,4	0,0	2,8	-13	-54	212	96	9
Celandine	56	0,7	2,1	-8,7	82	15	14	-46	4
Danique	557	0,9	3,1	-21,8	61	394	376	-266	3
Fakse	-133	0,2	0,1	0,3	1	140	-115	-157	10
Folva	-227	0,0	-0,6	-1,6	6	13	85	-331	11
Laila	80	-0,2	-0,1	6,6	2	-68	145	1	3
Mandel	146	0,0	0,2	1,8	-56	74	127	0	2
Nansen	-169	0,1	0,4	-4,8	9	113	-11	-282	4
Industri									
Fontane	-236	-0,9	-0,1	-1,8	-22	-27	417	-613	3
Gullflaks	-361	-0,5	-0,3	-8,8	-33	3	-168	-163	2
Innovator	65	0,5	0,5	0,8	7	66	68	-77	8
Kiebitz	-34	0,9	0,5	-3,7	-7	106	71	-208	7
Kuras	123	-0,1	0,3	-1,6	-27	89	5	56	4
Lady Britta	233	-0,3	-0,2	9,7	-16	-125	132	234	3
Lady Claire	264	1,2	0,6	0,2	32	158	58	17	9
Oleva	-106	-0,5	0,5	-12,0	22	63	197	-386	2
Peik	54	0,7	0,4	-4,2	19	36	86	-86	11

*Spiring er subjektivt gradert på skala 1-9, hvor 9 er raskest spiring. Positiv verdi i kolonnen betyr raskere spiring enn kontrollen

Tidlige sorter

Arielle var med i to tidligfelt i 2018, hvorav det ene i Solør var sterkt tørkepreget. Totalavling og størrelsesfordeling var tilnærmet lik mellom behandlingene.

Colomba var med i to tidligfelt på Apelsvoll, hhv. i 2018 og 2020. Resultatene sprikte, og det var i 2020 økt knollansett og økt avling mellom 45 og 55 mm. Effekten var likevel motsatt i 2018, og i middel var det ingen effekt av etylenbehandling i disse feltene. Restrain omtaler Colomba som en sort som reagere godt på etylenbehandling (Restrains pers. med.).

Evolution var med i to tidligfelt på Apelsvoll, i 2018 og 2020. Det var små og usystematiske effekter av etylenbehandling.

Hassel var med i fem felt, hvorav tre i 2018 og to i 2020. En av prøvene i 2018 var behandlet eksternt, og ett av feltene var i Solør 2018. Etylen ga ikke raskere spiring, men gjennomgående økt knollansett (+0,8 knoller/plante) og økt avling i alle felt. I 2018 økte både avling <55 mm og totalavling, mens det i 2020 var generelt store knoller, og størst økning >55 mm.

Juno var med i to felt i 2018, hvorav ett i Solør, og to felt i 2020. I middel over felt var totalavlingen lik, men med litt flere knoller (+0,4) og litt mer i 35-55-fraksjonen, på bekostning av knoller >55 mm. Som for Hassel ga ikke etylen raskere spiring, og forskjellene var relativt små.

Rutt var med i to felt i 2018, hvorav ett i Solør, og ett felt i 2020. I middel over felt var det negativ avlingseffekt og mindre store knoller. Det var marginalt mer i settepotetfraksjonen i Apelsvoll-feltet, men betydelig mindre i Solør 2018, - ett felt som var sterkt preget av tørke.

Solist var kun med i 2018, hvorav ett av feltene var i Solør og var tørkepreget. Her var det negativ avlingseffekt. De to variantene som var med i felt på Apelsvoll var lagret hhv. på Apelsvoll og hos Strand-dyrker. For begge disse ga etylen økt andel 35-45 mm, men lavere andel 45-55 mm. Kun ett av tre felt ga høyere andel 35-55 mm, slik at effekten var negativ i middel over felt. Ut fra praktisk erfaring med sorten var det forventet større positive effekter av etylen for Solist.

Halvseine konsumsorter

Anouk med ulike opphav var med i to felt i 2020 og to felt i 2021. I middel for feltene var det raskere spiring og flere knoller (+1,1). Tre av feltene ga redusert avling, men 434 kg mer poteter i fraksjonen 35-50 mm og mindre av de store potetene (>50 mm).

Asterix er en av sortene som ga økt brutto avling. Asterix var med i 9 varianter/felt, hvorav 2 i 2018 (Apelsvoll og Solør), 5 i 2020 (2 eksterne felt og 3 opphav på Apelsvoll) og to opphav i 2021. Det var raskere spiring i noen av feltene, men kun økt ansett i et par av feltene. Det var i hovedsak mengden potet over 45 mm som økte.

Celandine var med i fire felt (to felt i 2020 og to opphav i 2021). Etylen ga litt raskere spiring og gjennomgående høyere knollansett (+2,1) og litt lettere knoller. Andelen opp til 50 mm økte litt for tre felt, mens andelen >50 mm ble noe lavere.

Danique var med i to felt i 2020 og ett felt i 2021. Etylen ga gjennomgående raskere spiring, økt knollansett (+3,1 knoll/plante) og mer mellomstore knoller, på bekostning av de store.

Fakse var med i 10 varianter/felt, hvorav tre i 2018 (inkl. Solør), en i 2019 (ekstern lagring), fire i 2020 (ett eksternt felt og tre opphav på Apelsvoll) og to opphav i 2021. I feltene var det små utslag og usystematiske utslag, men i middel litt mer poteter i 35-45 mm og litt færre kg totalt og over 45 mm. For 2021 var det likevel raskere spiring, flere knoller og større settepotetandel i de to feltene. Ut fra praktisk erfaring med sorten var det forventet en større positiv effekt av etylen for Fakse.

Folva var med i 11 varianter/felt, hvorav to i 2018 (inkl. Solør), en i 2019 (ekstern lagring), fem i 2020 (to eksterne felt og tre opphav på Apelsvoll) og to opphav i 2021. Utslagene var til dels små og usystematiske, men med litt lavere totalavling og litt mer settepoteter (35-55 mm) i gjennomsnitt og i ca. halvparten av feltene. I 2021 var det ulik effekt for de tre opphavene, med økt avling for to og en del lavere avling i ett av opphavene. Ut fra praktisk erfaring med sorten var det forventet en større positiv effekt av etylen for Folva.

Laila var med i ett felt i 2020 og med to opphav i 2021. Etylen ga usystematisk effekt, med noe større knoller (særlig 55-60 mm) i 2020 og økt mengde 45-50 mm i 2021.

Mandel var med i ett felt i 2018 og ett i 2020. Etylen ga i begge felt noe større avling.

Nansen var med i to felt i 2018 og to i 2020 (et eksternt felt begge år). Det var tendens til litt økt ansett (+0,4) og litt økt mengde 35-55 mm.

Pommes frites

Fontane var med i ett felt i 2018 og to i 2020. Etylen ga i begge felt senere spiring og litt mindre totalavling (store knoller), mens det var en del mer (+417 kg) i fraksjonen 45-55 mm. Restraine omtaler Fontane som en sort som svarer veldig godt på behandling med etylen.

Innovator var med i 8 varianter/felt; ett i 2018, fem i 2020 (to eksterne felt og tre opphav på Apelsvoll) og to opphav i 2021. I tillegg ble det lagret ved 8°C i 2018 og 2020. I middel for feltene, og i de fleste feltene, var det raskere spiring og økt knollansett (+0,5 i gjennomsnitt) og økt avling i fraksjonen 35-55 mm. Restraine omtaler også sorten blant dem som reagerer godt på behandling med etylen.

Oleva var med i ett felt i 2018 og ett i 2020, begge med 4 og 8 °C. Det var ingen utslag i 2018, men mindre totalavling, litt større knollansett (+0,5) og økt mengde 45-55 mm i 2020.

Peik var med i 11 varianter/felt; ett i 2018, to med eksternt opphav i 2019, fem i 2020 (ett eksternt felt) og tre opphav i 2021. I 2018 og 2020 var det med ledd lagret ved 8 °C. Etylenbehandling ga i middel raskere spiring (+1,3) og flere knoller (+0,5) og flere kg i fraksjonen 35-55 mm.

Kuras var med i ett felt i 2018 og to felt (tre varianter) i 2020. Etylen ga små utslag på spiring og knolltall, men hadde med ett unntak mer poteter i fraksjonen <55 mm. Ifølge Restraine er dette en sort som ikke reagerer på etylenbehandling (Restraine pers. med.).

Chips

Kiebitz var med i 7 varianter/felt; ett i 2018, tre i 2020 (ett eksternt felt og to opphav) og tre opphav i 2021. I 2020 var det med ledd lagret ved 8 °C. I de fleste felt var det raskere spiring, i noen felt også flere knoller (hhv. +0,9 og 0,5 i middel). Mengde poteter i 35-55 mm økte med knapt 200 kg i gjennomsnitt for alle felt.

Lady Britta var med i ett felt i 2018 og to felt i 2020, hvorav en med 8 °C. Ett av feltene ga mer store poteter, mens to ga svak økning i mengde poteter 45-55 mm.

Lady Claire var med i 9 varianter/felt; ett i 2018, seks i 2020 (to eksterne felt og tre opphav) og to opphav i 2021. I 2018 og 2020 var det med ledd lagret ved 8 °C. Det var gjennomgående positiv effekt for spiring (+1,4), knolltall (+0,4) og mengde poteter 35-55 mm (+142 kg), men tre felt hadde ingen eller motsatt effekt.

Po2-18-66 (Gullflaks) var med i ett felt i 2018 og ett i 2020, begge med 4 og 8 °C. Det var her lite å hente ved etylenbehandling.

Andre forsøk

Temperaturforsøk (4 og 8°C)

For friterings-sortene ble det gjennomført en del dyrkingsforsøk etter lagring ved 8 °C. Målet var primært å undersøke potensialet for etylen som grohemmer, ved å se på utvikling av akrylamid under lagring. Det var også interessant å undersøke muligheten for å sette i bakken etylenbehandlede poteter fra en høyere lagertemperatur.

Særlig for pommes frites-sortene Innovator, Peik og Fontane var det raskere spiring og flere, men noe mindre knoller, for poteter lagret ved 8 °C med etylen, sammenlignet med 4 °C. Det var ikke like entydig effekt for Oleva og chipssortene. Behandlingen hadde god grohemmende effekt.

Betydningen av temperatur for sykdomsutvikling på lager og kvalitet av avlingen ble ikke målt, og det kan antas at høyere temperatur på lager gir noe bedre forhold for oppformering av sykdommer på knollene. Det bør også kommenteres at maskinen som brukes til friteringspoteter (generator) fungerer etter noe andre prinsipper enn maskinen (akkumulatoren) som brukes til settepoteter.

Fysiologisk kvalitet

Forsøksmaterialet i feltene hadde en naturlig variasjon i fysiologisk tilstand, enten som sideeffekt av forsøkene (eks. lagring ved 4 mot 8°), over år, eller ved at poteter hadde ulike opphav. Potetene fra de ulike produsentene får naturlig ulik fysiologisk tilstand, både på grunnlag av ulik historikk for settepoteten, ulike dyrkingsforhold i settepotetåret og ulik lagringshistorikk fram til forsøket starter i januar/februar. I noen forsøk 2019 ble det også bevisst behandlet og satt mindre modne poteter (sent satt) fra året før, men resultatene fra dette året avvek på en slik måte at de ikke er med her. Forsøk med settepoteter fra ulike produsenter av samme sort, som ble behandlet på samme lager og satt i samme felt påfølgende sesong (i hovedsak

2021), tyder på at effekten av etylenbehandling påvirkes av settepotetens opphav. Det foreligger ikke nok data til å si om dette skyldes fysiologisk tilstand eller sjukdomstilstand.

Akrylamid/sukker

Det ble tatt ut prøver for analyse av sukkerarter (glukose, fruktose, sukrose) og beregning av predikert mengde akrylamid (ACA). I 2018 og 2020 ble målinger gjort på Maarud for alle friteringssorter som ble lagret med og uten etylen i småskalalager på 8 °C. For et utvalg sorter ble det også tatt prøver i 2019 og 2021. De fleste analysene ble utført etter avsluttet lagring, i mai-juni. I og med at metoden for måling av akrylamid er tilpasset chips, er det nivået av sukkerartene som er mest relevant for pommefrites-sortene.

I tillegg til småskalaprøver ble det i 2018 fulgt opp et parti Lady Claire som ble lagret i stor skala hos en produsent, med og uten etylenbehandling i ca. 60 dager (27.2-23.4). Ved uttak fra lager 24.5 var akrylamid-nivået fra lageret med etylen for høyt til fritering. Analyser i etterkant av lagringen tyder på at prosessen er reversibel og at nivåene av sukker og ACA reduseres over tid når behandlingen avsluttes. Øvrige sortsforsøk viser sprikende resultater. I 2018 (analysert primo juni) var det tendens til litt lavere mengde akrylamid etter etylenbehandling. I 2019 (5 sorter) var det tendens til at etylenbehandling ga litt lavere innhold av sukkerarter og ACA for Bruse og Kiebitz, men noe høyere i Lady Claire, og også mer sukker i Peik og Innovator. Med unntak av Kiebitz var nivåene likevel svært høye, og over grenseverdien på 700 ppm. Noe av årsaken til dette kan være at prøvene lå på 4 °C før de ble flyttet til etylenbehandling ved 8 °C.

I 2020 var det generelt nokså lave nivåer av sukker og ACA i Kiebitz og Lady Claire. I de fleste tilfeller var det betydelig høyere nivåer for de etylenbehandlede prøvene. Forskjellen var større for Lady Claire enn Kiebitz, og større ved 4 enn 8 °C. Etylenbehandling ga svak reduksjon i mengde sukker ved 8 °C for Bruse, Po2-18-66 og Oleva. Ved 4 °C var det mer entydig økning. Det var også økning i sortene Lady Britta, Peik, Innovator og Fontane, og mest i Innovator. Endringen i sukkerarter var større for fruktose og sukrose enn for glukose.

I 2021 ble det målt akrylamid i to chipssorter, Lady Claire og Kiebitz, med hhv. 2 og 3 ulike opphav. Sortene ble lagret ved 4 °C med og uten etylen. Lav lagertemperatur bidro til generelt høye verdier, med unntak av ett parti Kiebitz. Det var stor variasjon i både nivåer og effekter av behandling innen

samme sort. For Kiebitz var det nivåer av predikert akrylamid mellom ca. 400 og 1800 ppm, mens Lady Claire hadde ACA-verdier mellom 900 og 1700 ppm. Disse resultatene tyder på at risikoen for store negative effekter på akrylamid og sukker er for høy til at etylen kan anbefales for kommersiell antigrobehandling av friteringspoteter i Norge.

Økonomi

Vellykket bruk av etylen på lager kan gi økt utbytte, enten gjennom flere knoller pr plante eller gjennom jevnere størrelse og færre store poteter. Til settepoteter vil dette bety økt verdi av avlinga.

En enkel beregning tar utgangspunkt i at det er 5000 planter på ett daa potet (eks. 80 cm radavstand og 25 cm setteavstand). Dersom hver av plantene gir én ekstra knoll i rett størrelse, kan det forventes en ekstra avling på 350 kg (hvis knollen veier 70 g). Forutsatt kilopris på 7 kr/kg vil dette tilsvare en ekstra inntekt på 2450 kr/daa. Alternativt kan en se på økningen i antall kg i fraksjonen 35-55 mm. Det er mulig å bruke data for økning i knollansett eller avling i tabell 1 til å regne ut gjennomsnittlig ekstraintekt per sort i forsøkene. 15 av sortene viste ekstra inntekt fra etylenbehandling på minst 500 kroner/daa. Forsøkene tydet på størst verdi av behandlingen for Danique, etterfulgt av Celandine, Anouk, Oleva, Lady Claire, Hassel, Fontane, Kiebitz, Innovator og Juno. Erfaringer fra 10 års bruk i Holland tilsier en forventet merinntekt til settepotet på ca. 1000 kr/daa (Restrained pers. med.).

En tilleggsnytte ved bruk av etylenbehandling på eget lager er god spirekontroll, som betyr at det vil være mulig å sette poteter uten lange groer, selv ved utsatt/sen setting.

På utgiftssiden kommer utgiftene til etylenbehandling av lageret. De ekstra kostnadene er leie av maskin (anslått til knapt 40 øre/kg) og utgifter til sprit (ca. 20-40 liter). Forbruket av sprit vil blant annet variere med lagerets størrelse og utforming (tetthet). I tillegg må det regnes noe ekstra arbeid med oppfølging av lageret. For å utnytte potensialet i settepotetene anbefales det også å øke nitrogen gjødslingen med ca. 2 kg/daa.

Som forsøkene viser kan det være store forskjeller på effekter i felt, selv mellom partier av samme sort, uten at det har vært mulig å påvise årsaken til disse forskjellene. Det er derfor ingen garantier for positiv effekt i alle tilfeller, og en må trolig regne med noe variasjon i effekten.

Sammendrag

Etylen er et ufarlig og naturlig modningshormon som produseres i små mengder under modning av ulike frukt og grønnsaker. Det finnes kommersielt utstyr for tilførsel av etylen under lagring av potet, og metoden er tatt i bruk i flere land. Ved vellykket etylenbehandling av potet på lager hemmes lengdeveksten av groene samtidig som antall groanlegg økes, slik at poteten spirer med flere stengler og gir flere og jevnere knoller. Dette er særlig nyttig for settepoteter og i sorter hvor det er ønskelig med mange og ikke så store knoller. Det er også utviklet kommersiell anvendelse av etylen som grohemmer for poteter som må lagres noe varmere enn optimalt, som til fritering.

Utfordringen med behandlingen er at effekten kan være svært variabel og at det blant annet er store sortsforskjeller. Metoden stiller også krav om kontinuerlig behandling på lager i 90 dager, noe som både er kostnadskrevende og krever et nokså tett lager.

Hovedmålet med prosjektet var å undersøke om etylen kunne brukes for å øke lønnsomhet og bærekraft i norsk potetproduksjon. Prosjektet skulle gi økt kunnskap om effekten av etylen i ulike potetsorter, i råvarer med ulik fysiologisk status og med ulike behandlingsstrategier. Effekten av etylen ble undersøkt både i settepoteter og som alternativ til kjemiske antigromidler til friterte poteter.

Prosjektet viste store og usystematiske variasjoner i effekten av etylen. Effekten varierte som ventet mellom sorter, men også mellom år og ulike opphav. I gjennomsnitt var det likevel en svakt positiv effekt av etylen, med økt spirehastighet, knollansett, og flere kg i fraksjonen 35-55 mm i gjennomsnitt for feltene. Det var sikrest effekter for sortene Lady Claire, Kiebitz, Innovator, Peik, Hassel, Asterix, Danique og Anouk. Behandling av friteringssorter med etylen ved noe høyere temperatur enn normalt (8 °C kontra 4 °C) ga i forsøkene noe raskere spiring og økt knollansett i felt. Til bruk som antigrobehandling for poteter til fritering er det imidlertid for stor risiko for økte akrylamidnivå til at metoden kan anbefales.

Prosjektet har gitt viktige erfaringer med etylen til potet. En betydelig uforutsigbarhet av effekten i ulike råvarer og under ulike forhold har gitt noen utfordringer i å oppnå entydige resultater. Det er også en utfordring at etylen er svært flyktig og derfor krever nokså tette lagre, samtidig som det kan ha utilsiktet effekt på andre vekster og produkter i nærheten. Prosjektet har likevel vist at behandling av settepoteter med etylen kan være lønnsomt, og at sannsynligheten for lønnsomhet er større for noen av sortene.



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.

