

Jord- og Plantekultur 2024

Forsøk i korn, olje- og belgvekster, engfrøavl
og potet 2023

Harald Solberg (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: Harald Solberg

NIBIO BOK
Vol. 10 nr. 2 2024
ISBN: 978-82-17-03430-8
ISSN: 2464-1189

Forsidefoto: Harald Solberg
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

Annus horribilis – det fryktelige året. Slik kan mange omtale kornåret 2023. Ikke bare var sesongen fylt med vanskelige vekstforhold både tidlig og seint, men det hele ble avsluttet med en periode som ødela kvaliteten til et nivå som kornkjøperne ikke ønsket å kjøpe. Aldri før har så store arealer blitt stående utresket grunnet totalt ødelagt kvalitet. I tillegg ble høstet korn nektet leveranse grunnet for dårlig kvalitet.

Etter et svært godt kornår i 2022, spesielt på Østlandet, ble kornavlingene redusert betydelig i meldingsåret. For hvete ble det svært lite matkvalitet, mens avlingsnivået samlet var nede på nede på nivå med tørkeåret 2018. Også de andre kornartene lå svært lavt i forhold til snittet for siste 5 år. Værforholdene for øvrig er omtalt detaljert i kapittel 1.

Dette var utfordringer bønder og forskere hadde til felles sist sesong. For forskerne var det vanskelig å få forsøksresultater som enten ble jevnt påvirket av været, eller så lite påvirket at resultatene ble sikre. For flere serier var resultatene så usikre at de ikke var verdt å ta med i sammendraget over år. Det er sjeldent at en må håndtere forsøksresultater, enten på Østlandet eller ellers i landet, for seg selv på denne måten.

Med slike forhold har det vært en ekstra utfordring å ha ansvar for å få gjort forsøksarbeidet til rett tid, enten det er hos NIBIO eller NLR. For i hele tatt å kunne få gjort arbeidet til rett tid har en måtte ta store deler av uka i bruk, både kvelder og helger, ved etablering, behandlinger og innhøsting. Vi takker alle involverte for en svært godt gjennomført sesong, stor fleksibilitet og et stort engasjement for jobben og oppgavene.

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 potensialet. Gjennom forsøk og utviklingsarbeid skaffer vi oss den nødvendige kunnskapen. Også fra forhold, som vi ikke skal se bort fra at vi får igjen en seinere sesong.

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. Oftest 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. Lange tidsserier, som verdiprøvingen, gir derfor en annen sikkerhet for resultatene.

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 32. 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 gjør en stor jobb med figurene i boka.

Apelsvoll, februar 2024

Harald Solberg
Redaktør

Innhold

■	VÆR OG VEKST	7
	Vær og vekst 2023	8
	Hans Stabbetorp, Therese Birkeland Fossøy & Jaroslaw S. Grodek	
	Hvor mye virket tørke inn på korn- og potetavlinger i 2023?	12
	Hugh Riley og Annbjørg Øverli Kristoffersen	
■	KORN	17
	Dyrkingsomfang og avling i kornproduksjonen (2023)	18
	Hans Stabbetorp	
	ARTS- OG SORTSPRØVING	31
	Verdiprøving i korn 2023.....	32
	Maria Thorkildsen og Unni Abrahamsen	
	Arter og sorter av høstkorn	71
	Anne Kari Bergjord Olsen	
	Dyrkingsteknikk i bygg og havre	78
	Unni Abrahamsen & Einar Strand	
	DYRKINGSTEKNIKK / INTEGRERT PLANTEVERN	85
	Utprøving av sortsblandinger i bygg i konvensjonelt og økologisk landbruk	86
	Chloé Grieu, Randi Berland Frøseth, Therese Birkeland Fossøy & Ilevina Sturite	
	Fangvekster, rotskjæring og alternative kjemiske midler mot ugras i korn	95
	Kirsten Semb Tørresen, Lars Olav Brandsæter, Liv Berge, Bjørn Inge Rostad, Truls O.T. Hansen & Einar Strand	
	Halmhåndtering og tilslag av fangvekster sådd ved ulike tidspunkt i bygg og hvete i Innlandet	105
	Svein Øivind Solberg, Ilevina Sturite, Kari Bysveen, Thomas Julseth Brown og Randi Berland Frøseth	
	Effekter av raigras fangvekst på temperatur- og fuktighetsforholdene i jorda	112
	Trond Maukon Henriksen, Till Seehusen, Ilevina Sturite & Randi Berland Frøseth	
	Vekstskifte i kornproduksjonen i Trøndelag	117
	Therese Birkeland Fossøy & Helge Berglann	
	Nye grenseverdier for innhold av mykotoksiner i matkorn gjeldende fra 2024	124
	Ingerd Skow Hofgaard & Hanne Marit Gran	
	Integrert plantevern mot gulrust og bladfleksjukdommer i norsk hvete	129
	Andrea Ficke, Guro Brodal, Einar Strand & Chloé Grieu	
	NÆRINGSFORSYNING	135
	Gjødslingsstrategier i havre. Resultater fra sesongen 2023.....	136
	Annbjørg Øverli Kristoffersen	
	Nitrogenbehovet til Betong vårhvete – oppsummering av tre år med forsøk.....	141
	Annbjørg Øverli Kristoffersen og Hugh Riley	
	Respons for nitrogengjødsling til høsthvete 2023	147
	Annbjørg Øverli Kristoffersen	
	Biorest fra marine råstoffer	151
	Eva Brod	

■	JORD OG JORDARBEIDING	159
	Direktesåing i mye planterester.....	160
	Till Seehusen og Trond M. Henriksen	
	Ekstremvær i 2023 - jordstruktur og muligheter for tilpasning i kornproduksjonen	168
	Till Seehusen, Lillian Øygarden	
	Hvor store kostnader er det ved ulike jordarbeidingsystem?	173
	Hugh Riley	
■	OLJE- OG BELGVEKSTER	179
	Sortsforsøk i åkerbønner og erter.....	180
	Wendy Waalen, Anne Kjersti Uhlen, Jon Arne Dieseth, Unni Abrahamsen, Chloé Grieu, Vilde Gadderud & Shirin Mohammadi	
	Tørkebønner – hagebønner til modning – sortsforsøk	189
	Ingunn M. Vågen, Jasper Kroon & Anne Strøm Prestvik	
	Sådybde og spiretemperatur ved etablering av åkerbønner og erter	194
	Wendy Waalen og Hanne Homb	
	Vekstregulering i åkerbønner.....	199
	John Ingar Øverland, Chloé Grieu	
	Soppbekjempelse i åkerbønne 2023	203
	Chloé Grieu	
	Frøoverførte soppsjukdommer i åkerbønne – påvisning og bekjempelse.....	209
	Heidi Udnes Aamot, Silje Kvist Simonsen, Birgitte Henriksen & Guro Brodal	
■	FRØAVL	219
	Oversikt over norsk frøavl og frøavlsforskning 2022-2023	220
	Lars T. Havstad & Trygve S. Aamlid	
	ETABLERING	227
	Ulike etableringsmetoder ved frøavl av Knut engrapp	228
	Lars T. Havstad, Geir K. Knudsen, Trond Pettersen, Tonje Vitsø & Hogne Prestegård	
	Ulike metoder for å etablere frøeng av Swaj strandsvingel og Linnea raisvingel.....	234
	Lars T. Havstad, Trond Gunnarstorp, Geir K. Knudsen, Åsmund B. Erøy, Tonje Vitsø & Hogne Prestegård	
	PLANTEVERN	243
	Delt sprøyting eller tankblanding av ugrasmidler og vekstreguleringsmidler ved frøavl av timotei	244
	Trygve S. Aamlid, Trond Gunnarstorp, Geir K. Knudsen, Paula I. Lawicka, Hogne Prestegård & Tonje Vitsø	
	Screening av ugrasmidlers selektivitet i gjenlegg og frøeng av tolv ulike grasarter	254
	Trygve S. Aamlid, Geir K. Knudsen, Paula I. Lawicka, Hogne Prestegård & Olav Langmyr	
	Selektivitet av grasugrasmidler i gjenlegg til engsvingelfrøeng	267
	Trygve S. Aamlid & John Ingar Øverland	
	Selektivitet av grasugrasmidler etter tresking av dekkveksten i gjenlegg til timoteifrøeng	271
	Trygve S. Aamlid & Trond Gunnarstorp	
	Bekjemping av hønsehirse ved gjenlegg til strandørfrøeng	274
	John Ingar Øverland & Trygve S. Aamlid	
	Screening av ugrasmidler i sådd gjenlegg av åtte markblomster til frøproduksjon	278
	Trygve S. Aamlid, Paula I. Lawicka, Geir K. Knudsen, Hogne Prestegård, John Ingar Øverland & Ole Sigvart Dahlen	
	Ugrasbekjemping i frøeng av honningurt	290
	Lars T. Havstad, John I. Øverland, Trond Pettersen, Ove Hetland & Tonje Vitsø	
	Screening av ugrasmidlers selektivitet ved frøavl av ormehode	297
	Trygve S. Aamlid, Geir K. Knudsen, Paula I. Lawicka, Trond Pettersen & Victoria S. Moen	

VEKSTREGULERING	301
Ulike vekstreguleringsstrategier i frøeng av strandsvingel og raisvingel.....	302
Lars T. Havstad, Geir K. Knudsen, Åsmund B. Erøy & Victoria S. Moen	
Ulike vekstreguleringsstrategier i frøeng av flerårig raigras	308
Lars T. Havstad, Thomas J. Brown, Åsmund B. Erøy & Victoria S. Moen	
GJØDSLING	313
Høst- og vårgjødsling til frøeng av strandsvingel og raisvingel	314
Lars T. Havstad, Geir K. Knudsen, Åsmund B. Erøy & Victoria S. Moen	
Høst- og vårgjødsling i økologisk frøeng av flerårig raigras.....	319
Lars T. Havstad, John I. Øverland, Geir K. Knudsen, Hogne Prestegård & Tonje Vitsø	
Høst- og vårgjødsling ved frøavl av engsmelle	326
Trygve S. Aamlid, Geir K. Knudsen, Paula I. Lawicka, Trond Pettersen, Tonje Vitsø, Victoria S. Moen & Kristine Sundsdal	
NEDSVIING OG FRØHØSTING	333
Skårlegging og kjemisk nedsviing før høsting av rødkløverfrøeng	334
Lars T. Havstad, John I. Øverland, Trond Pettersen & Victoria S. Moen	
Ulike metoder for frøhøsting av rødsvingel	339
Lars T. Havstad, John I. Øverland, Trond Pettersen & Victoria S. Moen	
Ulike høstemetoder ved frøavl honningurt	343
Lars T. Havstad, John I. Øverland, Trond Pettersen & Victoria S. Moen	
HØST- OG VÅRBEHANDLING	349
Tidspunkt for avpussing og høstgjødsling ved frøavl av fjelltimotei	350
Trygve S. Aamlid, Geir K. Knudsen, Paula I. Lawicka, Trond Pettersen, Tonje Vitsø, Victoria S. Moen & Ove Hetland	
POTET	357
Norsk potetproduksjon 2023.....	358
Per J. Møllerhagen	
SORTER	361
Sorter og sortsprøving i potet 2023	362
Per J. Møllerhagen, Robert Nybråten & Kristian Sæther	
Potetsorter til chips	387
Jaroslav S. Grodek, Per J. Møllerhagen, Kristian Sæther & Robert Nybråten	
Potetsorter til pommes frites	393
Jaroslav S. Grodek, Per J. Møllerhagen, Kristian Sæther & Robert Nybråten	
Potetsorter for økologisk dyrking	398
Eldrid Lein Molteberg	
DYRKINGS- OG LAGRINGSTEKNIKK	405
N-gjødsling til Monte Carlo	406
Erling Stubhaug, Ove Hetland	
Settepotetstørrelse og setteavstand til Monte Carlo.....	408
Erling Stubhaug, Ove Hetland, Sigbjørn Leidal	
Spesialproduksjon av småpotet	412
Erling Stubhaug, Ove Hetland	
Ulike temperaturstrategier for lagring av industripotet	414
Pia Heltoft & Kristian Sæther	
Betydning av CO ₂ for lagringskvaliteten.....	419
Pia Heltoft & Kristian Sæther	

Vær og vekst



Foto: Harald Solberg

Vær og vekst 2023

Hans Stabbetorp¹, Therese Birkeland Fossøy² & Jaroslaw S. Grodek³

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

hans.stabbetorp@nibio.no, jaroslaw.grodek@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 byer kan gi store forskjeller.

Tabell 1. Middeltemperatur for månedene mars–september 2023 og normaltemperatur i ulike geografiske områder

Måned	Apelsvoll		Ås		Landvik		Særheim		Kvithamar	
	2023	normal 1991–20	2023	normal 1991–20	2023	normal 1991–20	2023	normal 1991–20	2023	normal 1991–20
Mars	-3,1	-0,8	-1,5	0,6	1,5	2,4	2,3	3,1	-2,1	0,8
April	2,9	4,3	5,0	5,4	6,5	6,4	6,6	6,3	4,6	5,0
Mai	9,8	9,8	11,0	10,7	11,4	11,2	8,8	9,5	9,1	9,0
Juni	17,3	13,8	17,7	14,5	17,0	14,8	14,6	12,2	15,1	12,4
Juli	14,8	16,1	15,3	16,7	15,8	16,9	14,2	14,7	15,7	15,2
August	14,3	14,7	15,3	15,7	16,0	16,1	14,5	15,1	15,4	14,6
Sept.	12,9	10,5	13,8	11,5	14,9	12,7	14,3	12,4	12,3	11,1
Mai-sept.	13,8	13,0	14,6	13,8	15,0	14,3	13,3	12,8	13,5	12,5
Varmesum	2112	1978	2238	2073	2297	2156	2027	1956	2068	1914

Tabell 2. Nedbør for månedene mars–september 2023 i ulike geografiske områder og potensiell fordampning på Kise (Nes på Hedmark)

Måned	Apelsvoll		Ås		Landvik		Særheim		Kvithamar		Fordamp., mm Kise	
	2023	normal 1991–20	2023	normal 1991–20	2023	normal 1991–20	2023	normal 1991–20	2023	normal 1991–20	2023	normal 1991–20
Mars	34	47	65	45	159	89	125	96	72	84		
April	122	41	121	50	77	68	35	70	43	61		
Mai	11	56	15	62	43	80	51	68	69	63	80	64
Juni	42	67	34	77	49	88	59	76	42	86	99	85
Juli	204	73	156	82	110	90	199	103	62	80	64	82
August	255	80	190	96	125	126	156	145	96	90	11	66
Sept.	77	63	97	90	120	137	189	141	156	102	26	40
Mai-sept.	589	339	491	407	447	521	653	533	424	421	280	336

Østlandet

Mars og april var kjøligere enn normalt. Det kom mye nedbør i april, langt over det normale, og 60-65 mm av nedbøren kom mot slutten av måneden. På Nord-Østlandet var det samtidig kaldt så mye av nedbøren kom som snø. Mai og begynnelsen av juni hadde lite nedbør, og det lå an til å bli en skikkelig tørkesommer. Mesteparten av regnet i juni kom rundt 20.juni. Da hadde en hatt 50 dager med ubetydelig nedbør og varmt vær. Fordampningstallene på Kise i Ringsaker var langt over de normale i denne perioden.

Juli og august var kjøligere enn normalt, og det kom betydelig mer regn enn normalt, spesielt på Nord-Østlandet. I juli kom nedbøren litt over tid og til noe forskjellige perioder. På Apelsvoll kom det 115 mm regn i løpet av 3 dager i begynnelsen av august. Jorda var på forhånd vannmettet. I ekstremværet «Hans» kom det på nytt over 100 mm i uken mellom 20. til 27. august. Begge disse hendelsene ga oversvømmelser og erosjonsskader, og etter «Hans» fikk en betydelige flomskader i vassdragene på Østlandet. Nedbørmengdene var mye mindre på Sør-Østlandet, og de avtok jo lenger sør en kom. På Øsaker ved Sarpsborg kom det 117 og 167 mm regn i juli og august, til sammen 175 mm mindre regn enn på Apelsvoll. August og september hadde sjelden liten potensiell fordampning.

Det var varmt i september og fortsatt relativt fuktig. Særlig mot slutten av måneden var det mange dager med nedbør. Middelttemperaturen mai-september og varmesummen var godt over det normale både på Nord- og Sør-Østlandet.

Sørlandet

Temperaturforholdene på Sørlandet var mye likt det som er nevnt for Østlandet. Nedbørforholdene var imidlertid meget forskjellig fra Østlandet. Vanligvis regner det mer på Sørlandet enn på Østlandet. Landvik hadde bra med nedbør i både mars og april, men mindre nedbør enn vanlig i mai og juni. I juli og august kom det langt mindre nedbør enn på Østlandet. I sum for vekstperioden kom det mindre nedbør enn normalt, men fordelingen var ganske bra så en unngikk store tørkeperioder. Varmesummen i vekstperioden lå over det normale.

Sør-Vestlandet

Mai var relativt kald. Middelttemperaturen for alle de 4 siste vekstmånedene lå omkring 14,5 grader. Særlig juni og august var varmere enn vanlig. Det var noe tørt på forsommeren, men fordelingen var

bra. Ettersommeren ble fuktigere og i middel for vekstmånedene kom det mer nedbør enn normalt.

Midt-Norge

Ofte kan det være stor forskjell på værforholdene på Østlandet og i Midt-Norge, og det var tilfelle i 2023 også. Våren var kjølig i Midt-Norge, og det kom normalt med nedbør. Juni var varmt, og også juli, august og september var varmere enn normalt. Varmesummen mai-september lå 150 grader over norm-tallene. Det kom normalt med nedbør i veksttiden. I september kom det mye regn, og det var svært mange nedbørsdager.

Vekstforholdene for korn

Østlandet

Høstkorn

Forholdene for såing av høstkorn var gode høsten 2022, og det ble sådd mye høstvetete, en del rug og rughvete og også noe høstbygg og høstoljevekster. Det var greie vekstforhold utover høsten. En fikk en kald periode i slutten av november med en del snø mange steder på tien mark. Desember var kald med lite nedbør. Det var relativt stabile værforhold resten av vinteren uten sterke kuldeperioder. April hadde mye nedbør, og mot slutten av måneden kom en kald periode med en god del snø på Nord-Østlandet. Selv om værforholdene syntes brukbare, så var det tydelig at de høstsådde vekstene hadde overvintret dårlig. Det var sikkert flere årsaker. Herdingen om høsten var noe dårligere enn normalt. I Vestfold fikk en i noen områder et kompakt isdekke etter en mildværsperiode i begynnelsen av mars. Snømugg gjorde skade noen steder. Mye nedbør i april ga vannansamlinger og dårlig struktur.

Forholdene utover i mai og juni med en lang tørkeperiode var heller ikke gunstig for høstkornet. Da en samtidig fikk en noe seinere såing av vårkornet enn vanlig, ble valget om hva en skulle gjøre med høstkornet vanskelig. Mange valgte å så om.

En av fordelene med de høstsådde vekstene er at de fra våren har et tidlig og godt utviklet rotsystem. Utover i juni ble det likevel så tørt at også veksten av høstkornet stoppet opp. Det tørre været gjorde at en fikk lite angrep av bladfleksjukdommer. Best resultat av de høstsådde vekstene hadde en helt sør på Østlandet, og her fikk en mindre nedbør i juli og august. I de søndre områdene ble høstkornet høstet under gode forhold, og en del oppnådde også matkornkvalitet. Avlingene ble langt under det som er normalt.

Vårkorn

Mye nedbør i april og relativt mye i slutten av måneden gjorde at våronna kom i gang noe senere enn det som har vært vanlig de siste årene. Jorda var vannmettet. På Apelsvoll ble det første kornet sådd 10. mai, og etter noen dager ble det gode våronnforhold. Godt vær uten nedbør gjorde at det relativt fort ble tørt i overflaten. Det tørre været fortsatte, og det ble etter hvert ujamn og dårlig spiring. På vanskelig leirjord og tørkesvak jord var det store partier som ikke spirte. Tørken vedvarte, og mange så for seg et nytt år med ekstremtørke. En del med vanningsanlegg vannet for å få spireråme, men vanning før spiring gir risiko for skorpe og dårligere struktur i det øverste laget.

Pent og varmt vær i juni førte til at veksten i åkrene som hadde spirt tilfredsstillende, også bremset opp. Omkring 20. juni kom det første ordentlige regnet etter våronna, og det ga ny spiring og også ekstra busking i en del tynne åkre. Mange regnværsdager og perioder med mye regn i juli ga god vegetativ vekst, men også mange partier med vannmetning og gulning. De to nedbørsperiodene i august gjorde forholdene enda verre. Regnskurene kom hardt og ga legde i åkre som var blitt frodige, og vedvarende fuktig vær ga groing i åkre som nærmet seg modning. September hadde også mange dager med regn og fuktig vær. Særlig siste del av måneden hadde mange regnværsdager med mye aksgroing.

Forholdene var klart verst på Nord-Østlandet. Sør-Østlandet hadde mye mindre regn og også lengre perioder med godt høstevær i august. I de beste områdene ble det høstet korn med brukbar kvalitet, men avlingene var under middels, noe som til dels skyldes lave 1000-kornvekter. På Nord-Østlandet ble det høstet en del korn i begynnelsen av september, men i siste halvdel av måneden var det ingen brukbare høstet dager. Første del av oktober hadde flere dager med opphold, og det kornet som var aktuelt å høste, kom i hus.

Året 2023 ble et spesielt kornår på Østlandet. Først langvarig tørke og ujamne og dårlige spireforhold, så sein etterspining og busking og til slutt store nedbørmengder som førte til legde og vanskelige høsteforhold. Det var åkre med flere generasjoner, grønnskudd og uryddig legde og også mye ugras. Kornkvaliteten ble forringet, både på grunn av groing, men også på grunn av svertesopper og lav tusenkornvekt. Flere kornmottak krevde forhåndsprøve før levering, og en del partier ble avvist. Etter hvert ble det tillatt å la de mest ødelagte åkrene forbli uhøstet, og det ble en del åkre som ikke ble høstet på Nord-Østlandet.

Det er et ønske at en skal produsere mest mulig av vårt eget matkorn. Mesteparten av matkornet blir produsert på Østlandet. Året 2022 var omkring 70 % av mathveten norskprodusert. Andelen mathvete er avhengig av værforholdene om høsten, og i 2022 var både vekst- og høsteforholdene meget gode. Det motsatte var tilfelle i 2023, og en må langt tilbake i tid for å finne en like lav produksjon av mathvete som i 2023.

Midt-Norge

April var en relativt tørr måned i Midt-Norge, med temperaturer like under normalen (tabell 1 og 2). Det var lite regn helt fram til siste uka april. I de tidligste områdene hadde en del kommet godt i gang med våronna før regnet kom, og noen sådde også i slutten av denne perioden. Deretter fulgte en periode med regn og kjølig vær i siste uka i april og helt i starten av mai. Fra omtrent 5. mai begynte det å tørke opp, og det var lite regn og gode temperaturer helt fram til siste uka i mai. Mye av arealet ble sådd rundt midten av mai.

Mai som helhet hadde normal temperatur og nedbør, men mesteparten av regnet kom i slutten av måneden. Da kom en regnværsperiode, som fortsatte litt ut i juni. Det var fortsatt god temperatur, slik at det var gode forhold for spiring og etablering av kornet som var sådd rundt midten av mai. Det var litt ujevn spiring på noe av arealet som var sådd veldig tidlig eller sent. Resten av juni var det lite nedbør. Temperaturen var godt over normalen i hele juni. Kornet hadde en god utvikling også på forsommeren. Utover i juli fortsatte det med normal temperatur for området, men mindre nedbør enn normalt. Kornet utviklet seg fortsatt bra, og det var avlingsprognoser over normalen for både, nordlige og sørlige deler av Midt-Norge. August hadde normalt med nedbør, og temperatur noe over normalen, og kornet utviklet seg fortsatt bra. Med en såpass god vekstsesong ble mye av arealet ferdig til tresking i siste halvdel av august.

Mesteparten av kornet ble tresket i siste halvdel av august og i starten av september. Fra 10. september kom det en periode med regnvær som varte til litt etter midten av oktober. I denne perioden var det regn så å si hver dag, selv om mengden varierte. En del korn som ikke var blitt tresket før dette, ble derfor stående ute. Like etter kom også den første frosten.

Sesongen sett under ett var dette en sesong med gode forhold i Midt-Norge. Varmesummen var høyere enn normalt, og det var normalt med regn i vekstsesongen. Avlingene ble gode, men det trakk

ned at en del areal ikke ble tresket på grunn av langvarig regn i september og oktober.

Vekstforholdene for potet

Østlandet

Våronna på Østlandet var noe forsinket dette året. Jordtemperaturen begynte å stige forsiktig i slutten av april, men nedbør som kom som sludd og snø 24.-26. april stanset jordtemperaturstigningen, særlig i nordre delen av regionen. Mange potetprodusentene måtte derfor utsette potetsettingen. Flere jorder var ikke lagelige før i midten av mai. Potetsettinga i Innlandet startet stort sett etter 17. mai. Juni ble tørr og varm med stort vanningsbehov. Høy varmesum og lite nedbør ga gode forhold for sikader, men også lite tørråtevær. Veksten i juni/juli gikk veldig raskt, og tidlige og seine sorter klarte stort sett å ta igjen det tapte etter en forsinket setting. Seinere setting og forsommertørke kunne forventes å påvirke knollansettet negativt, men prøvegravingen avslørte et varierende knolltall for ulike sorter, men antallet var generelt sett nokså normalt.

Nedbøren som kom i slutten av juli og i august, førte til høyt tørråtepress og drukning av poteter i flomutsatte områder. I Østfold var situasjon stort sett normal, siden området unngikk de største nedbørmengdene. Langs Glomma ble flomutsatte områder rammet av flom etter uværet «Hans» med drukningskader og erosjon/jordtap som følge. Mjøs- og nordvestlige områder av Innlandet fylke ble også sterkt rammet av uvær. Vannmettet jord vanskeliggjorde tørråtekampen, og det var mye tørråte på Østlandet. Det ble derfor gitt dispensasjon dette året for bruk av drone til tørråtesprøyting. Mye gråvær og høy luftfuktighet ga redusert effekt av vekstavslutningsmidlene, og høstingen gikk saktere og ble seinere enn planlagt. Høsting ble også utsatt pga. høy jordfuktighet og mange måtte høste under fuktige forhold eller la potetene stå igjen i den bløte jorda. Det var mye jord som fulgte med potetene fra åkeren, og opptørkingen ved innlagring ble mer krevende enn vanlig.

Ifølge lagertallene for poteter fra 1. november var det særlig Mandelpoteter som ikke ble høstet. I 2023 var det 30 % mindre Mandelpoteter enn i middel for 2021 – 2022.

Sørlandet og Jæren

Mye nedbør og lavere temperatur enn normalt i mars og april førte til utsatt setting av både tidlige og seine sorter på Sørlandet, ca. 2 uker i forhold til normalen. Forsinket setting førte til lange groer på de tidlige sortene. Observasjoner av oppspiringen

viste imidlertid at groene ble overaskende lite skadet. Målestasjonen på Landvik ved Grimstad viste at juni hadde temperaturer over normalen og med kun 55 % av normal nedbørmengde. Det meste av nedbøren kom sist i måneden, slik at det var tørt hele juni, og dermed lite tørråtevær hele tidligpotetsesongen. Sein setting forsinket høsting av tidlige poteter i Agder, slik at de første knollene ble høstet den 7. juni med bra kvalitet. I seine sorter var det godt knollansett, og normal størrelse ble notert.

I Rogaland gikk våronna som normalt i slutten av april, men med lave temperaturer og mye vind, etterfulgt av gode vekstforhold og noen ekstreme regnbyger i midten av mai. Juni måned bød på forsommertørke frem til juli, da det kom unormalt mye nedbør. Jorda ble vannmettet og tørket seint opp, og det vanskeliggjorde sprøyting og høsting. Resultatet fra sesongen viste noe lavt knollansett, men middels til gode avlinger.

Trøndelag

Gunstige forhold i Trøndelag ga mulighet for å få satt det meste av potetene i første halvdel av mai. Etter 17. mai ble det fuktige og kjølige forhold, slik at setting av resterende arealer ble utsatt til månedsskiftet mai-juni. Generelt var det i Trøndelag gode vekstvilkår for potet, med jevn temperatur og god mineralisering, men med store lokale variasjoner, særlig når det gjaldt nedbøren. Det var lite tørråtevær, sett i forhold til sesongen 2022, med første funn av tørråte midt i august. Avling og kvalitet så bra ut i starten av innhøstinga. Innhøstinga ble imidlertid preget av utfordrende forhold, med mye nedbør fra månedsskiftet august-september. Få oppholdsdager vanskeliggjorde opptak. En nedbørmengde over normalen i september og frost i andre halvdel av oktober førte til vraking av noen arealer, særlig i nordre deler av Trøndelag.

Nord-Norge (Indre Troms)

I Troms ble setting forsinket ca. 14 dager i forhold til normal settetid, og de fleste poteter ble satt i perioden 9.-20. juni. Fiberduk ble brukt på ca. 500 daa potet, og bidro her til rask spiring og god vekst. Høye varmesummer og lave nedbørmengder om sommeren førte til stort vanningsbehov, og noen av arealene tørket bort. Veksten på tørkesterk jord og vannede arealer var bra utover sesongen. Knollansettet var lavt til middels i forhold til normalen, og åkrene ga middels til gode avlinger. Flatskurv viste seg å være en stor utfordring denne sesongen. Noen åkre (særlig med Asterix og Solist) var også betydelig preget av stengelråte.

Hvor mye virket tørke inn på korn- og potetavlinger i 2023?

Hugh Riley¹ og Annbjørg Øverli Kristoffersen¹

¹NIBIO Korn og frøvekster, Apelsvoll

hugh.riley@nibio.no

Innledning

Været bød på mange utfordringer i vekstsesongen 2023. En fuktig start gav forsinket våronn, snart etterfulgt av tørke og ekstrem varme. Så kom regnet, for seint for mange, og etter hvert i mengder som gjorde mer skade enn gagn. Denne artikkelen tar for seg hva tørken trolig betydde for korn- og potetavlinger i ulike distrikt.

Metoder

En modell ble brukt for å beregne prosent avlingstap på grunn av tørken i forhold til potensielt avlingsnivå. Modellen beregner en tørkeindeks i vekststadier hos korn og potet som er mest følsomme for tørke. Indeksen er forholdet mellom aktuell og potensiell fordampning i disse periodene, ganget med passende faktorer basert på resultater fra norske vanningsforsøk. Modellen er beskrevet av Riley 2021. Modellen forutsetter tilstrekkelig planteetablering. Den tar ikke høyde for

kvalitetsforringelse som følge av evt. etterrenning eller andre årsaker.

Værdata fra 26 LMT-værstasjoner ble brukt i modellen. Potensiell fordampning ble beregnet ut fra verdiene av globalstråling, temperatur, relativ fuktighet og vindhastighet (jfr. Riley 2021). Beregningene er gruppert i åtte regioner med 2-5 værstasjoner pr. region (tabell 1).

Modellen ble kjørt for tre tørkeklasser av jord, meget tørkesvak, middels og meget tørkesterk, med hhv. 50, 90 og 130 mm lagringskapasitet for plantetilgjengelig vann (jfr. tabell 2).

Det ble brukt tre spiredatoer for korn (30. april, 15. mai og 30. mai) og tre framspiringsdatoer for potet (15. mai, 30. mai og 14. juni). Første spiredato passer for svært tidlig sådd korn eller høstkorn, de andre passer ved hhv. middels tidlig (vanlig) såtid og relativt sein såing. For framspiring av potet passer datoene for hhv. halvtidlig, halvsein og sein

Tabell 1. LMT-værstasjoner som ble brukt i beregningene for ulike regioner

Region	Antall	Værstasjoner
Trøndelag	2	Frosta, Kvithamar
Gudbrandsdal og Valdres	3	Fåvang, Gausdal, Løken
Mjøsområdet	3	Kise, Apelsvoll, Ilseng
Solør og Østerdal	3	Roverud, Åsnes, Alvdal
Midtre Østlandet	5	Hønefoss, Lier, Skjetten, Årnes, Ås
Østfold	4	Rygge, Rakkestad, Tomb, Øsaker
Vestfold og Telemark	4	Tjølling, Ramnes, Brunlanes, Gjerpen
Sør- og Sørvestlandet	2	Landvik, Særheim

Tabell 2. Eksempler på typiske jordarter i tre tørkeklasser med ulik lagringskapasitet for tilgjengelig vann i rotsonen (mm)

Tørkeklasse	mm	Eksempel på jordarter i tørkeklassene
Meget tørkesvak	50	Grovsand og mellomsand, grunn siltig sand og moldfattig (planert) leirjord
Middels	90	Lettleire og mellomleire med middels matjorddybde
Meget tørkesterk	130	Dyp siltjord, myrjord, moldrik siltig leire og veldrenert stiv leire

potet. Ifølge tidligere norske såtidforsøk i korn vil nedgangene i avlingsnivå være ca. 5 % ved den andre spiretid og ca. 25 % ved den tredje, sett i forhold til svært tidlig såing (jfr. Ekeberg 1987, sitert i Riley 2016). Disse avlingsnedgangene kommer i tillegg til evt. nedganger forårsaket av tørke.

Været i 2023

Tabell 3 viser månedsverdier av temperatur, nedbør og potensiell fordampning i hver region. Temperaturene økte som ventet fra nord mot sør i lavlandet og avtok med høyde over havet. Flere steder på Østlandet var det mye nedbør i april, som førte til lite tidlig såing i 2023.

Tabell 3. Månedsverdier av lufttemperatur, nedbør og potensiell fordampning i åtte regioner

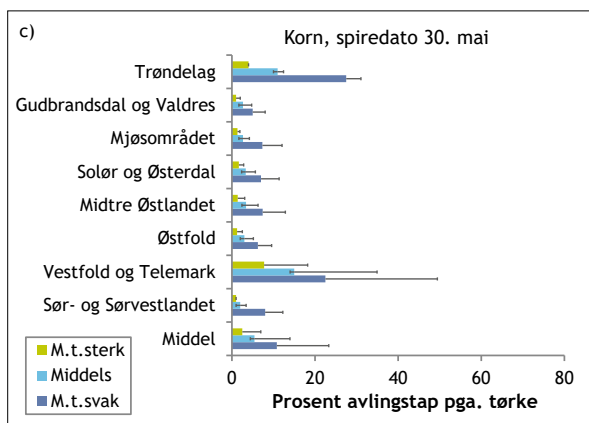
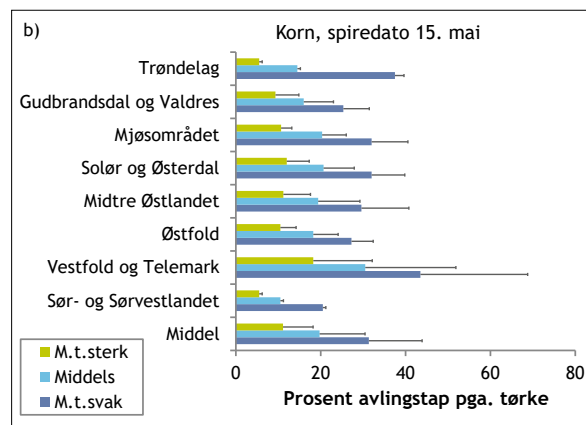
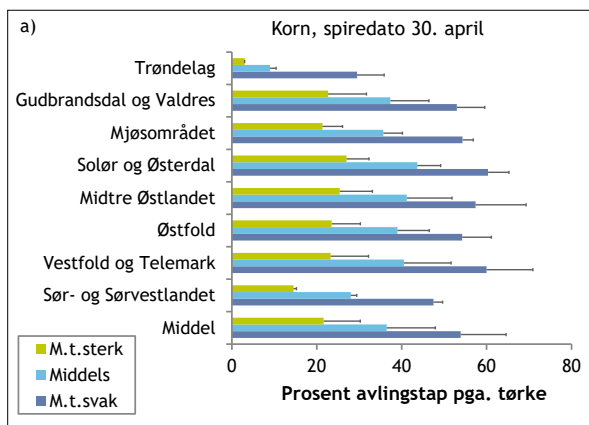
Region	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Sesong
Middeltemperatur (°C)							
Trøndelag	5,0	9,2	15,1	15,8	15,6	12,4	12,2
Gudbrandsdal og Valdres	2,1	8,0	16,0	14,0	13,3	11,0	10,8
Mjøsområdet	3,1	9,8	17,4	15,2	14,7	13,0	12,2
Solør og Østerdal	2,7	9,2	16,6	14,6	14,2	12,4	11,6
Midtre Østlandet	4,7	11,0	17,8	15,5	15,3	13,8	13,0
Østfold	5,6	10,8	17,2	15,4	15,3	14,3	13,1
Vestfold og Telemark	6,2	11,2	17,3	15,5	15,7	14,6	13,4
Sørlandet og Sørvestlandet	6,5	10,1	15,8	15,0	15,2	14,6	12,9
Nedbørsum (mm)							
Trøndelag	34	64	34	58	94	141	425
Gudbrandsdal og Valdres	112	19	58	164	207	93	652
Mjøsområdet	107	12	31	156	213	84	602
Solør og Østerdal	66	15	34	134	155	49	453
Midtre Østlandet	97	21	33	136	225	89	600
Østfold	97	14	40	124	157	80	512
Vestfold og Telemark	63	19	32	98	126	108	445
Sørlandet og Sørvestlandet	56	47	54	154	140	154	606
Fordampingsum (mm)							
Trøndelag	37	72	87	77	63	33	369
Gudbrandsdal og Valdres	30	82	108	70	48	34	372
Mjøsområdet	28	82	101	75	52	38	375
Solør og Østerdal	29	84	107	75	54	42	391
Midtre Østlandet	30	86	104	75	53	38	386
Østfold	31	84	98	81	58	39	391
Vestfold og Telemark	34	79	99	80	58	37	388
Sørlandet og Sørvestlandet	43	79	97	88	70	43	420
Balanse (nedb. minus fordamp.)							
Trøndelag	-3	-8	-53	-19	31	108	56
Gudbrandsdal og Valdres	82	-63	-50	94	159	59	280
Mjøsområdet	79	-70	-70	81	161	46	227
Solør og Østerdal	37	-69	-73	59	101	7	62
Midtre Østlandet	67	-65	-71	61	172	51	214
Østfold	66	-70	-58	43	99	41	121
Vestfold og Telemark	29	-60	-67	18	68	71	57
Sørlandet og Sørvestlandet	13	-32	-43	66	70	111	186

Store nedbøroverskudd i april førte til betydelig grøfteavrenning i disse områdene. I Trøndelag var det lite nedbør i april. Det var også relativt små mengder i Vestfold og Telemark, og på Sør- og Sør-Vestlandet. I både mai og juni var det mye mindre nedbør enn normalt på hele Østlandet og høy potensiell fordampning. I juli og august, og til dels i september, var det betydelige overskudd av nedbør. Nedbørmengdene varierte mye mellom værstasjonene i juli og august, spesielt i Vestfold og Telemark. Temperaturen i juni lå langt over normalen for Østlandet, og forsterket utfordringene med tørken som plantene ble utsatt for.

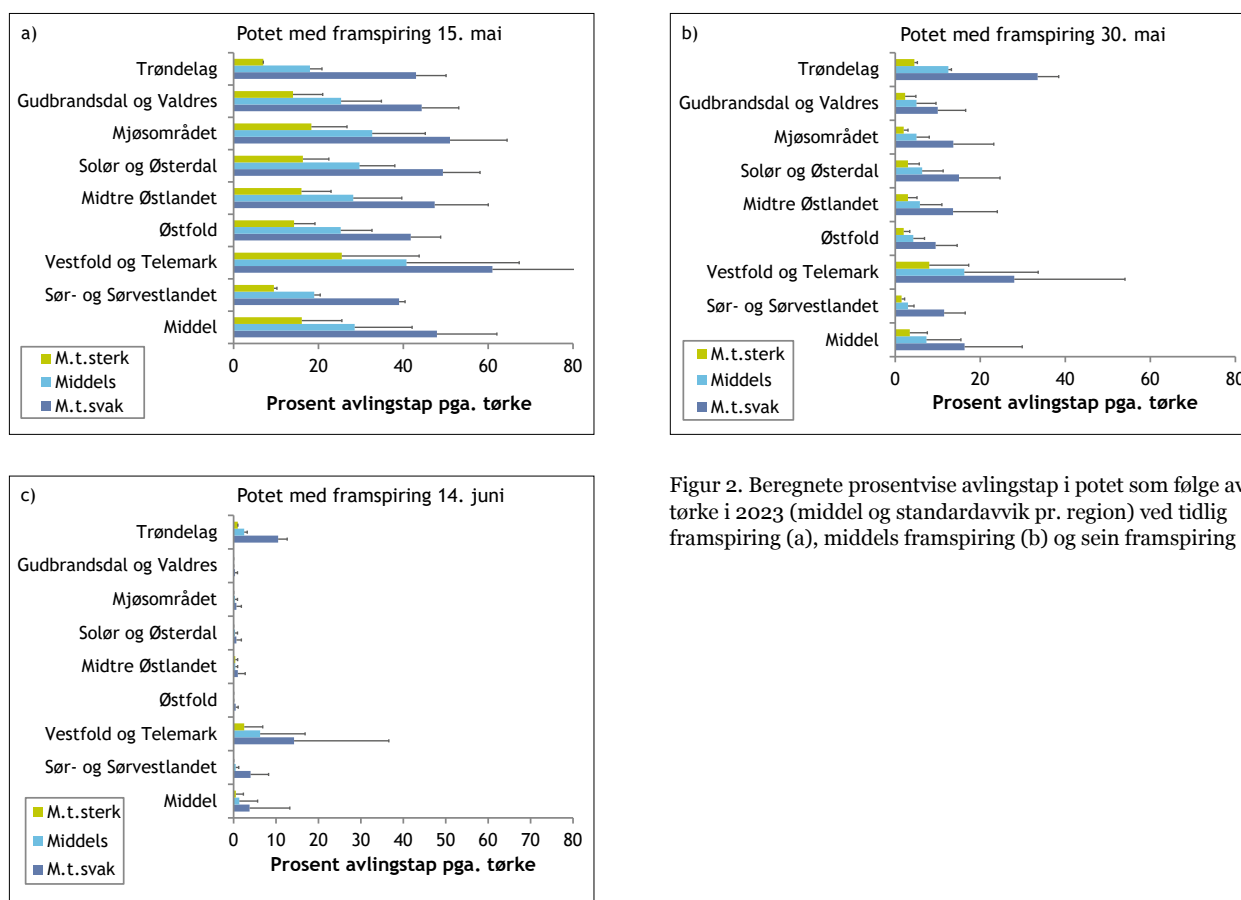
Virkning av tørke på avlingstap hos korn og potet
De beregnede prosentvise tapene i potensielt avlingsnivå som følge av tørke er vist i figur 1 for korn og i figur 2 for potet (middel og standardavvik pr. region). Ved tidlig kornspiring (a) var tapene på Østlandet ca. 50-60 % på den meste tørkesvake jorda og om lag halvparten så store på den mest tørkesterke jorda (c). De var noe mindre i Trøndelag og i den sørligste landsdelen. Ved den andre spiredatoen (b) var tapene noe mindre, unntatt i Trøndelag, som oftest ca. 25-30 % på den

meste tørkesvake jorda og ca. 10 % på den mest tørkesterke jorda. Vestfold og Telemark skilte seg også ut med større tap, men med stor variasjon som følge av de ulike nedbørmengdene. Ved den siste spiredatoen ble tapene langt mindre (<10 %), igjen unntatt i Trøndelag og Vestfold og Telemark. Selv om tørkevirkningen kan ha vært mindre ved sein såing, var det potensielle avlingsnivået likevel redusert.

Hos potet var de beregnete tapene større med den tidligste datoen for framspiring (a) enn ved seinere framspiring. Disse tapene var av omtrent samme størrelsesorden som de for korn med den tidligste spiredatoen. Ved framspiring i slutten av mai (b) var de fleste tapene på Østlandet ca. 15 % på den meste tørkesvake jorda og <5 % på den mest tørkesterke jorda. Ved framspiring i midten av juni (c) så ikke tørke ut til å ha hatt noen betydning, men også da skilte Trøndelag og Vestfold og Telemark seg ut med større tap enn i andre regioner. De store nedbørmengdene seint i veksttida kan ha hatt større negativ effekt på potetavlingene enn evt. tørke tidlig i sesongen.



Figur 1. Beregnete prosentvise avlingstap i korn som følge av tørke i 2023 (middel og standardavvik pr. region) ved tidlig kornspiring (a), middels kornspiring (b) og sein kornspiring (c).



Figur 2. Beregnede prosentvise avlingstap i potet som følge av tørke i 2023 (middel og standardavvik pr. region) ved tidlig framspiring (a), middels framspiring (b) og sein framspiring (c)

Drøfting og konklusjon

Ved svært tidlig såing var de beregnede tapene i kornavling som følge av tørken på Østlandet i 2023 av samme størrelsesorden som tapene beregnet for 2018, mens i Trøndelag var tapene omtrent som i 2018, og i sør og sørvest var de mindre enn i 2018 (jfr. Riley 2019). Den beregnede virkningen av tørke så ut til å være mindre ved seinere såing i 2023. Modellen tar imidlertid ikke høyde for effektene av dårlig spiring eller etterrenning. Begge disse forholdene spilte nok en rolle på Østlandet i 2023. Sein såing etter en fuktig start på sesongen gav trolig grov jordstruktur i såbedet på f.eks. planert leirjord, som i kombinasjon med tørt vær hemmet spiring.

Da nedbøren kom utover i juni og juli, ble det mange steder mye etterrenning, ofte med flere 'generasjoner'. Med tilstrekkelig veksttid og passende vær, kunne disse ha kompensert for tidligere tørke. Etterrenninger i bygg med aksskyting rundt 10. august, ville imidlertid først ha modnet mot siste uka i september, og enda seinere hos hvete, ifølge varmesummene beregnet etter

Strand (1987). De fuktige forholdene gjennom hele sensommeren og høsten førte til mye værskade på kornet som hindret modningen av etterrenningene, slik at avlingene enkelte steder trolig ble enda lavere enn beregningene med tørkemodellen tydet på. Virkningen av tørken i 2023 var alvorlig for halvtidlig potet men langt mindre alvorlig enn i 2018 for potet med seinere settetid. For sistnevnte, ble innhøstingen mange steder hindret av fuktige jordforhold. Dette kan ha gitt redusert lagringskvalitet. I så fall kan det bli et større problem enn effekten av tørke tidligere i sesongen.

Referanser

- Ekeberg, E. 1987. Hva taper vi ved å utsette våronna? Aktuelt fra SFFL, nr. 3, s. 121-126.
- Riley, H. 2016. Laglighet for jordarbeiding til vårkorn i Norge. NIBIO Rapport vol. 2, nr. 112.
- Riley, H. 2019. Tørkesommeren 2018 – beregninger av hvor mye korn-, potet- og grasavlingene ble påvirket på ulike jordtyper i ulike distrikt. NIBIO BOK vol. 5, nr. 1, s. 116-124.
- Riley, H. 2021. Vanning til jord- og hagebruksvekster. NIBIO Rapport vol. 7, nr. 160.
- Strand, E. 1987. Causes of variation in the length of growth periods and the heat sum requirements of cereal cultivars. Norwegian Journal Agric. Sci. 1: 119-129.



PLANTEKULTURPRODUKTER

Alltid der for deg

Vi tilbyr sertifisert såvarer, gjødsel, plantevern og andre driftsmidler.

Se ytterligere sortiment og sortsomtale på:

www.strandunikorn.no

Ta kontakt for en fagprat!



Jostein Fjeld
Plantekultursjef

Tlf 95 15 01 57
jostein.fjeld@strandunikorn.no



Per Martin Lea
Fagsjef Såkorn

Tlf 45 40 71 75
per.lea@strandunikorn.no



Bjørn Molteberg
Produktsjef Frø/
Førvekster/Grøntanlegg

Tlf 91 14 59 96
bjorn.molteberg@strandunikorn.no



Tina Fallet
Fagrådgiver Såvare

Tlf 93 67 65 53
tina.fallet@strandunikorn.no



Trond Fodstad
Produktsjef Settepoteter

Tlf 97 42 90 23
trond.fodstad@strandunikorn.no



Svein Åge Haugli
Plantekultur konsulent Potet

Tlf 90 91 05 16
svein.haugli@strandunikorn.no

BESTILLING
RING
62 35 15 00

NORGESFØR

 **Strand**

Alltid der for deg

Korn



Foto: Einar Strand

Dyrkingsomfang og avling i kornproduksjonen (2023)

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 2022 foreløpige og usikre. Prognosetall for avlinger og tilgangen av norsk korn i 2023/2024 kommer fra Norske Felleskjøp (www.fk.no).

Dyrkingsomfang for ulike vekstgrupper

I 2023 ble det søkt om produksjonstilskudd til 2 972 501 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 19 000 dekar i forhold til 2022. I tørkeåret 2018 ble kornarealet redusert med 60 000 dekar. En del korn ble da høstet til grovfor, og det er noe usikkert hvordan dette ble registrert. Året etter var reduksjonen på 50 000 dekar samtidig som en hadde tilsvarende økning i grovfôrarealene. Mange var da sikkert opptatt av å sikre nok areal av grovfôr etter tørkeåret. De siste årene har arealene av korn økt og ligger nå på samme nivå som før tørkeåret 1918.

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 arronderte og brattlendte kornarealene som ble tatt ut av drift i forbindelse med strukturendringene i jordbruket. Fortsatt kan 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 kornarealet har stabilisert seg rundt årets areal.

Det totale jordbruksarealet i drift var i 2023 på 9 854 000 dekar, og det er en økning på 21 000 dekar fra arealet i 2022. 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 var det kornarealet som hadde den store nedgangen. Potetarealene har over tid også hatt en stor nedgang, men ser nå ut til å ha stabilisert seg rundt 115-120 000 dekar. Grønnsaksarealene 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 2022 ble 3 500 dekar dyrka jord og 4 300 dekar dyrkbar jord, til sammen nær 7 800 dekar, omdisponert. Det var Innlandet, Trøndelag og Rogaland 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 viste i en periode en økning av arealene, fra 14 500 dekar i 2013 til litt over 28 000 i 2019. De tre siste årene har en hatt nedgang i nydyrkingen. I 2022 ble det nydyrket 15 900 dekar. Det var Innlandet og Trøndelag som hadde størst nydyrket areal i 2022.

Antall driftsenheter som produserer korn, olje- og proteinvekster har gått ned fra 33 103 i 1989 (SSB 2002) til 9 894 i 2023. Det siste året er nedgangen på nær 90 driftsenheter. 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. De to-tre siste årene har det vært mindre endringer i antallet som har søkt om produksjonstilskudd til korn.

Korn

Landsoversikt

Figur 1 viser arealfordelingen mellom ulike kornarter fra 1970 og fram til i dag. Hvilken fordeling en får, styres i stor grad av hvordan prisene settes. Sortsutvalget betyr også mye, og tilgang på såfrø kan også ha betydning for fordelingen. I enkelte år vil klima kunne gi store utslag. Viktigste i denne forbindelsen er forholdene for etablering og 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. Etter tørkesommeren 2018 ble det sådd rekordstore areal. En litt vanskelig vinter ga en del utgang, men arealene av høsthvete, rug og rughvete ble til sammen på 515 000 dekar i 2019. I årene 2020 og 2021 lå arealene av høstkorn på om lag 250 000 dekar og steg til 430 000 dekar i 2022. Høsten 2022 var tørr og fin, og det ble sådd mye høsthvete og høstformene av rug og rughvete. Vinteren ble vanskelig og mye av det høstsådde kornet gikk ut. Det var flere årsaker. Dårlig herding høsten 2022 ga dårligere overvintringsevne. Indre strøk på Østlandet fikk langvarig snødekke som svekket plantene, og en fikk også noe snømugg. I

Vestfold ble flere jorder dekket av et tykt isdekke. Høstkornet klarte seg best helt sør på Østlandet og noe bedre på østsiden av Oslofjorden enn på vestsiden. Det ble gitt arealtilskudd til nær 260 000 dekar høsthvete og 88 000 dekar rug og rughvete i 2023.

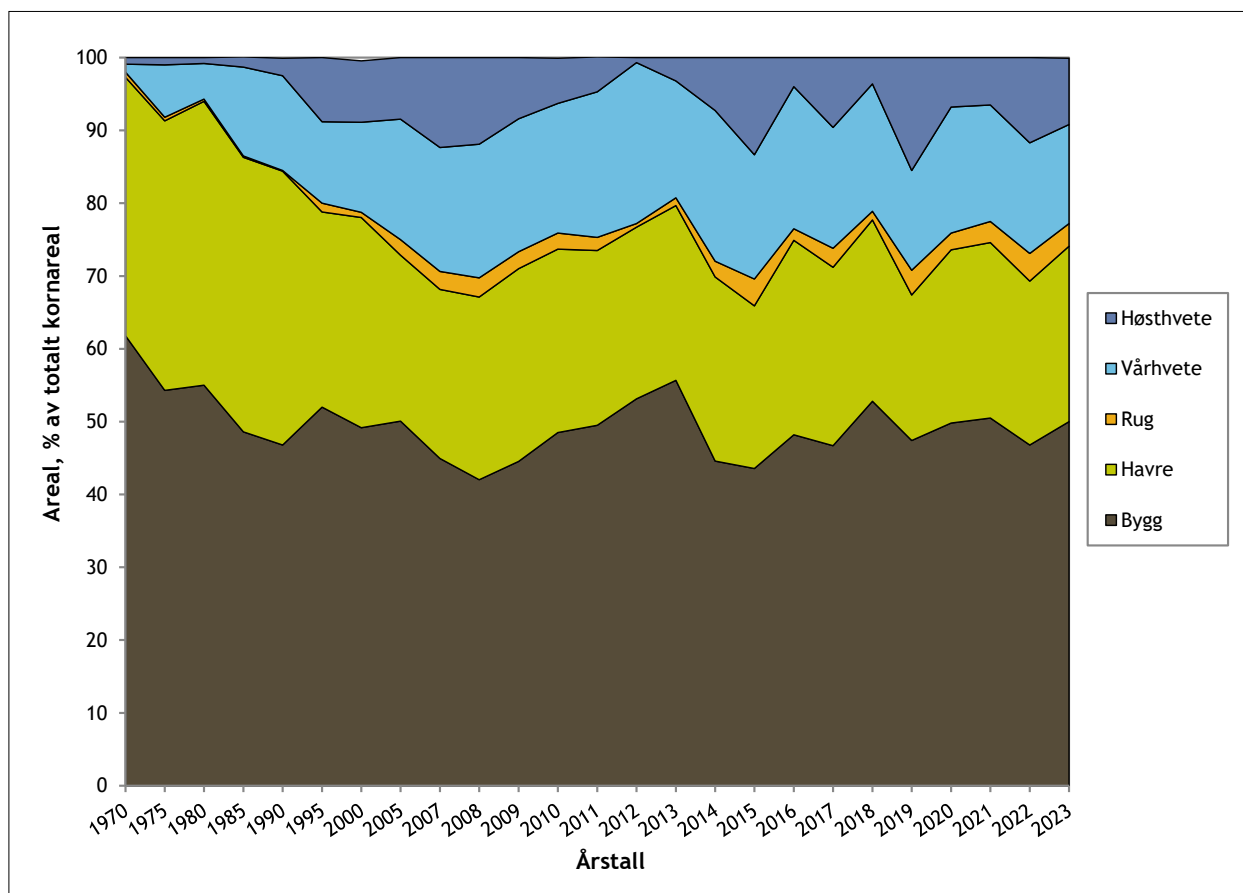
Bygg

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 relativ 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 2023 ble det dyrket bygg på 1 420 000 dekar, og det utgjør 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 2023 var havrearealet 685 000 dekar, og det er omkring 24 % 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 senere 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. Værforholdene i 2023 førte til sterke angrep av fusarium, og analyser viser en god del høye verdier av ulike mykotoksiner ikke bare i havre men også i bygg og hvete. Etter værforholdene på ettersommeren er ikke det uventet, men en må



Figur 1. Dyrkingsomfang av ulike kornarter i perioden 1970–2023, oppgitt i % av totalt kornareal (Kilde: Statistisk Sentralbyrå/Landbruksdirektoratet).

understreke at det har skjedd en klar forbedring i sortsmaterialet i de siste årene når det gjelder motstandsevne mot mykotoksiner.

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. De siste årene har 35-40 000 tonn havre blitt brukt til humankonsum. I prognosen for 2023 er det regnet med at bare 4 000 tonn av den norske havren kan nyttes 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 steg hvetearealet 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 2023 ble det dyrket hvete på 644 000 dekar. Høsthvetearealet var som nevnt på 260 000 dekar mens vårhvetearealet var 385 000 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 hybrid sorter. 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. Arealet av rug og rughvete var på 88 000 dekar i 2023, og det kan antydes at rughvetearealet var på omkring 50 000 dekar og rugarealet på omkring 40 000 dekar. 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 dårlige vekstforhold for korn på Østlandet i 2023 og elendige høsteforhold, særlig på Nord-Østlandet, og andelen av hveten som blir avregnet som mat er mindre enn vanlig. Prognosen for november regner med at bare 30 % av hveten blir avregnet som mat. Da avlingene samtidig var lave vil hveteavlingene i 2023 bare dekke 20 % av forbruket til matmjøl. Det er overlageret en del mathvete av god kvalitet fra 2022, og det bedrer situasjonen. Det som er nytt de siste årene er at det har vært god tilgang på sterk vårhvete i kvalitetsklasse 1 og 2 mens tilgangen av svak høsthvete er noe mindre enn ønskelig. Prognosen for forbruk av mathvete i 2023/24 ligger på 264 000 tonn.

Forbruket av matrug ligger på omkring 14 000 tonn, og ved gode innhøstingsforhold trenger en 30-35 000 dekar for å dekke dette. I prognosen for november 2023 er det anslått at tilgangen på matrug bare ligger på 4 000 tonn, men også her er det overlageret en del rug fra forrige sesong.

Forbruket av bygg og havre til mat ligger årlig på

henholdsvis 3 000 og 40 000 tonn. Det meste av dette er normalt norsk. En del mathavre er også overlageret fra forrige sesong. Ser en på andelen til mat av norskprodusert korn samlet for hvete, rug, bygg og havre, så vil den bare ligge på noe over 30 % i 2023/24. Andelen i fjoråret var meget høy og lå på over 80 %.

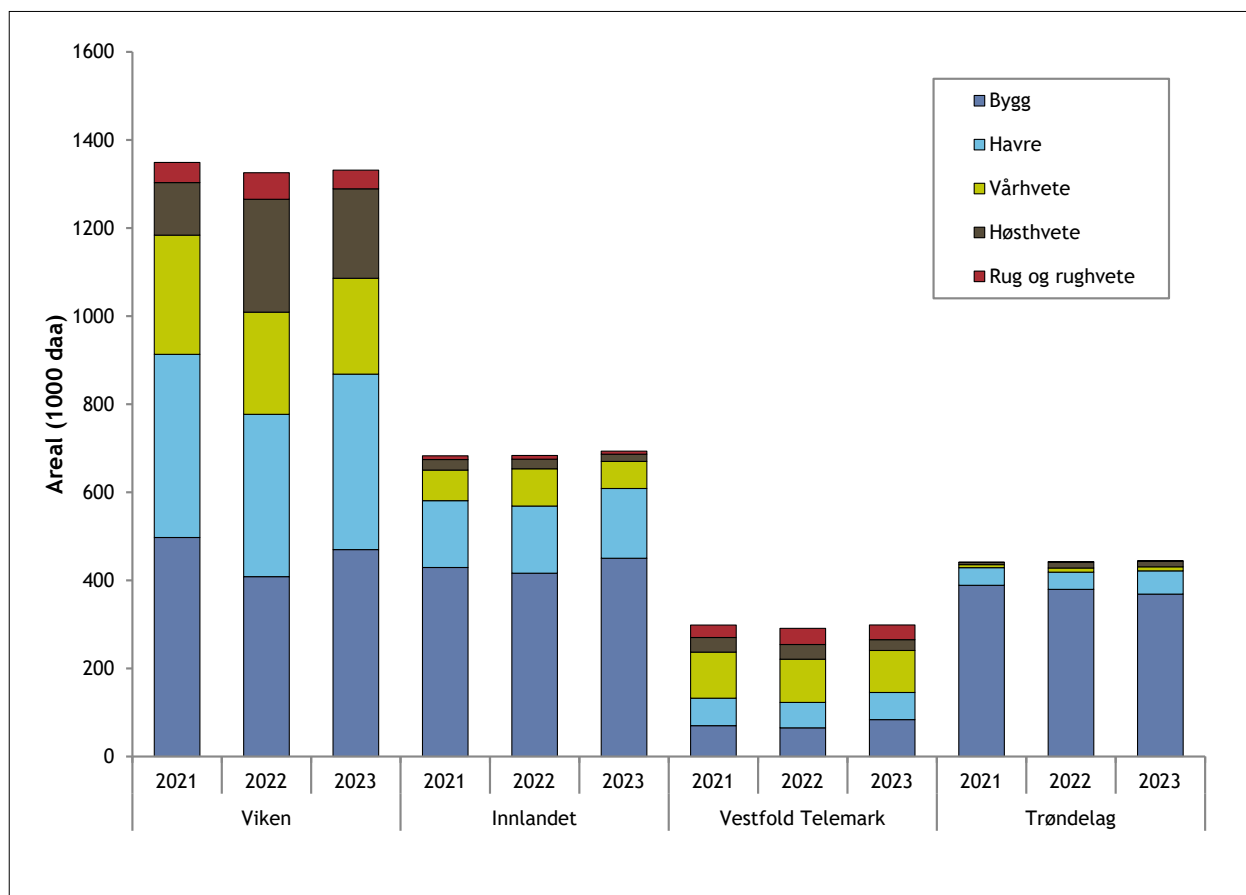
Fylkesvariasjoner

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. Det er 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 36 000 dekar i 2023 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 2023. I Agder dyrkes det havre og bygg, mens det nesten er bare bygg i Møre og Romsdal.

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 2022 var det gode forhold for såing av høstkorn, og det ble sådd mye høsthvete, spesielt i Viken som normalt har store areal av høstkorn. Flere områder fikk som nevnt utgang av høstkornet, 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



Figur 2. Arealfordeling mellom ulike kornarter i de største kornfylkene for 2021, 2022 og 2023 (Kilde: Landbruksdirektoratet).

andre gode vekselvekster for å få bedre forgrøder i den relativt ensidige hvetedyrkinga.

Det meste av rugdyrkinga var tidligere lokalisert til skarp sandjord på raet i Østfold og Vestfold. Høstformene av rug og rughvetete 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 kornomløp. Det er imidlertid tydelig at bøndene finner det mer lønnsomt med byggdyrking. Det har vært en del interesse for høsthvetedyrking. Forholdene for etablering om høsten og overvintringsforholdene er som oftest vanskeligere enn på Sør-Østlandet.

Økologisk produksjon

Det økologiske kornarealet sammen med karensarealet var på 80 290 dekar i 2023. Det er en liten økning fra fjoråret, men det økologiske kornarealet har holdt seg relativt stabilt de siste årene. Det dyrkes mest havre, 28 300 dekar i 2022. Arealene av hvetete og bygg lå rundt 20 000 dekar. 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 5 600 dekar i 2022. 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. 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

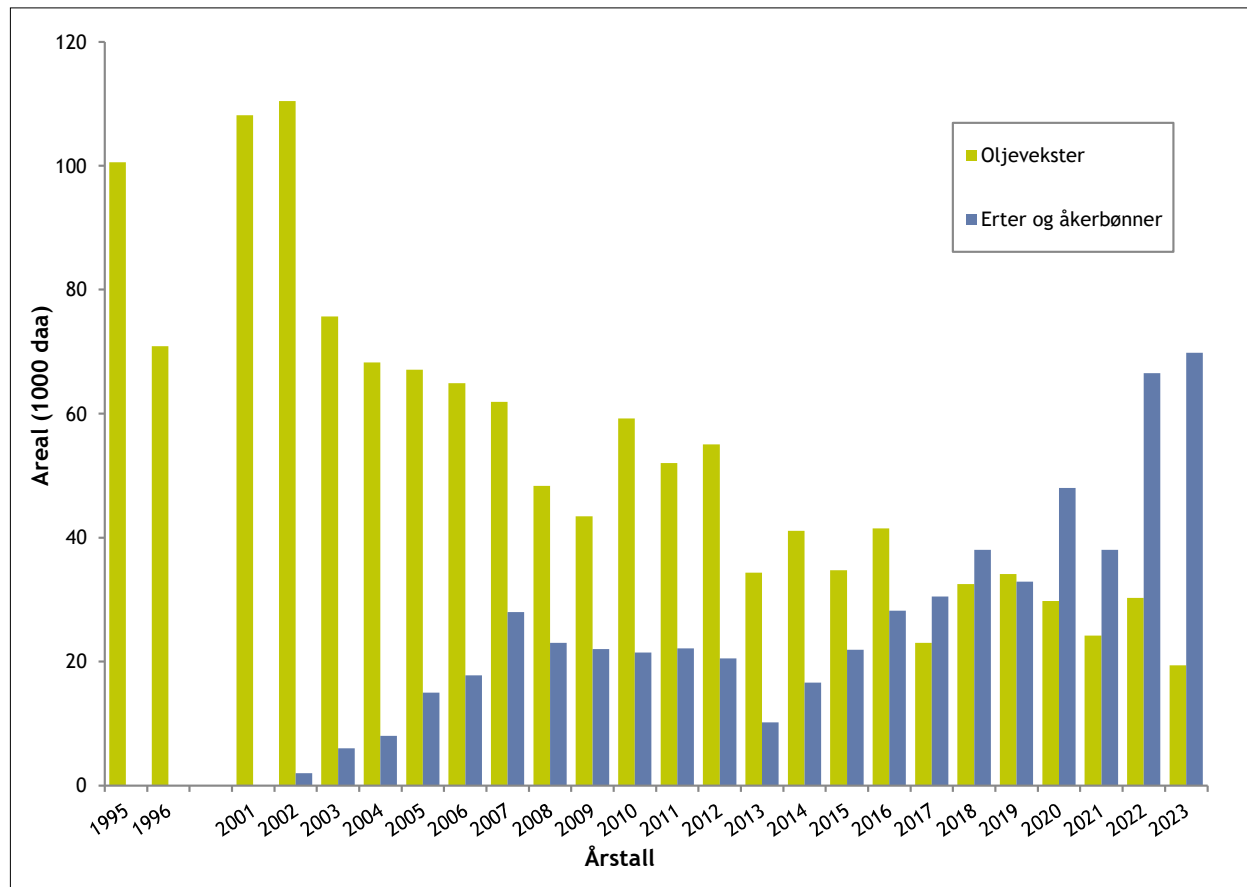
Fra 1996 til 2000 lå oljevekstarealet på 56 – 70 000 dekar (figur 3). Signalene om at den norske kraftfôrindustrien kunne bruke større kvanta enn det som ble produsert, og at det var risiko for overproduksjon av norsk korn, økte omfanget av oljevekst dyrkingen betydelig i 2001, til ca. 109 000 dekar. 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 2023 var arealet bare 19 400 dekar.

Høsten 2022 ble det sådd en del høstoljevekster, og med brukbar overvintring ville nok arealet av oljevekster vært en del større. På samme måte som i høstveten gikk mye av høstoljevekstene ut i de viktigste dyrkningsområdene i 2023.

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 2023. Vestfold og Telemark har også en del areal med oljevekster med 4 100 dekar dette året. Det er de samme



Figur 3. Årlig produksjonsomfang av olje- og proteinvekster i perioden 1995 til 2023 (Kilde: Landbruksdirektoratet).

områdene med mye hvetedyrking som også har mest oljevekster. Det dyrkes ubetydelig med oljevekster i Trøndelag.

Belgvekster

Kanaliseringspolitikken førte til en stor del ensidig kornproduksjon, spesielt utbredt er dette i 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 2023 er det søkt om arealtilskudd til 76 000 dekar erter og åkerbønne til modning. Etter omsatt såfrø ser det ut som at noe over 30 000 dekar er erter, og omkring 45 000 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 tidlige 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 2023. 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 48 000 dekar av arealet av belgvekstene til modning var i Viken. Vestfold og Telemark hadde 14 000 dekar. Statistikken skiller ikke mellom erter og åkerbønne, men det er økning i arealene av både åkerbønne og erter 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 mindre gode i 2023, og noe sen våronn begrenset nok arealene av åkerbønnene noe. Tørkeperioden på forsommeren var heller ikke gunstig for åkerbønnene. Ertene fikk en bedre sesong. De tålte tørkeperioden bedre, og høsteforholdene ble brukbare.

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 2021/2022. 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 korn dyrkinga har forandret seg mye de siste 30 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. I en periode etter 2012 økte andelen som ble pløyd igjen. Etter flere år med regnværsperioder om våren og seinere opptørking på oppløyde arealer og dermed utsatt våronn, var det flere som gikk tilbake til høstpløying. Det er mange forhold som påvirker hvor stor andel av kornarealene som blir pløyd om høsten. Værforholdene og størrelsen av tilskuddene betyr en del, likeså hvor stor andel høstkorn som blir sådd og andelen av fangvekster. Høsten 2022 var det det mange som valgte å utelate pløyinga, og arealene pløyd og oppløyd ble omtrent like store. Nye strenge restriksjoner i områdene med avrenningen til Oslofjorden vil øke andelen som ikke blir pløyd om høsten.

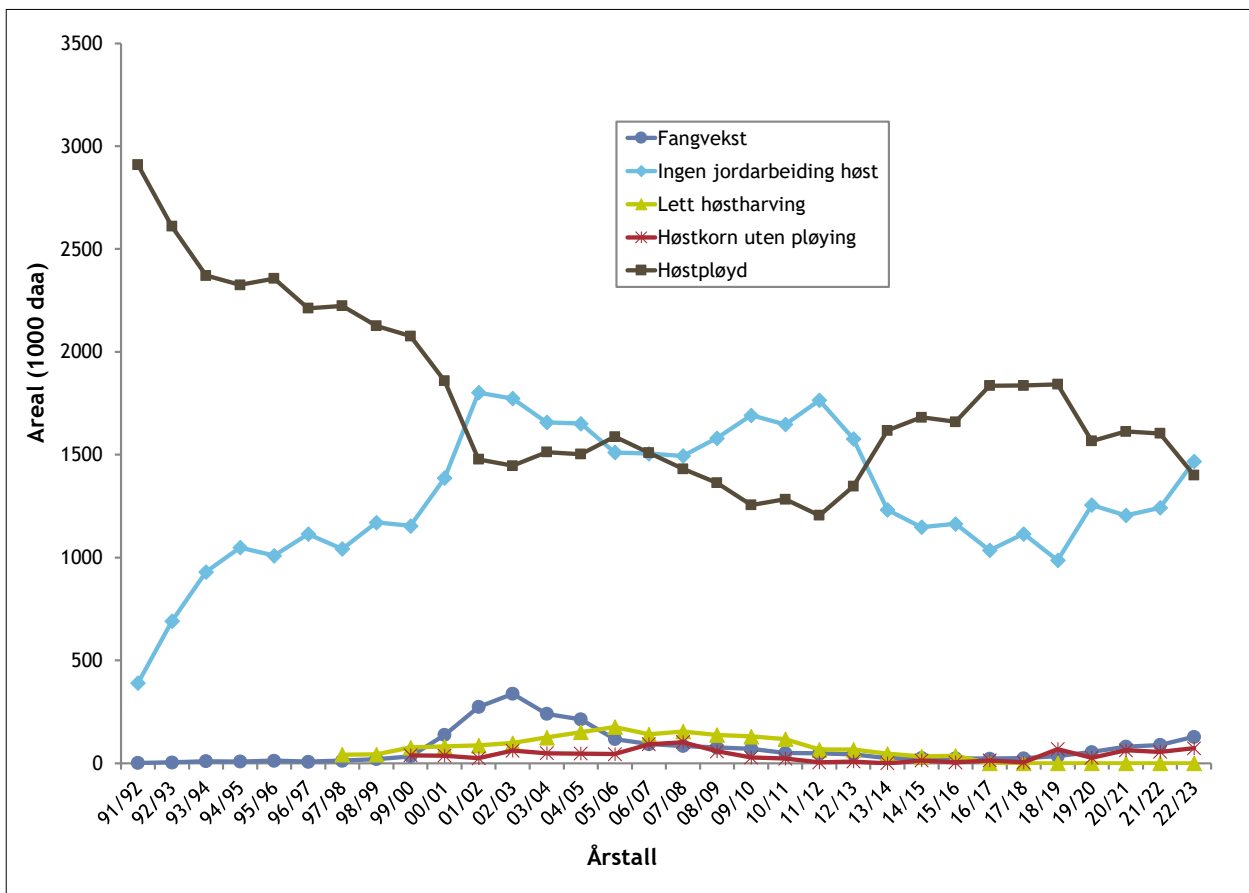
Bruk av fangvekster medfører at det ikke utføres jordarbeiding om høsten. Tilskuddet til bruk av

fangvekster i kornproduksjonen økte betydelig i fra 1998 til 1999. Som en følge av dette, ble det en vesentlig øking av fangvekstarealet fra og med 2000. I 2001/02 var det fangvekster på ca. 8 % av kornarealet. 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 ble 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 stigende igjen, men nå også 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 fangvekster gi bedre forhold og større avlinger. I 2018 ble det gitt tilskudd til 34 000 dekar med fangvekster. Dette økte til 89 000 dekar 2021 og videre til 129 000 dekar fangvekster sådd i 2022. En skiller nå mellom to forskjellige typer fangvekster, fangvekster sådd som underkultur og fangvekster sådd etter høsting. Det er særlig fangvekster sådd som underkultur, som har økt de siste årene, og arealet sådd i 2022 var på 111 000 dekar mens 18 000 dekar ble sådd etter høsting.

Tidligere ble det gitt tilskudd til en del areal som ble høstharvet. Dersom denne harvinga ble gjort uten for kraftig bearbeiding av jorda (lett høstharving), ble faren for erosjon redusert sammenliknet med høstpløying. Fra 1997 ble det derfor gitt tilskudd til dette. Denne praksisen fikk ikke 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 kornarealet. 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. Nå er ordningen tatt inn igjen i forbindelse med såing av høstkorn uten pløying.

Det gis også arealtilskudd til høstkorn som blir direkte sådd uten pløying. Arealet under denne ordningen var stort i 2007 og 2008 med



Figur 4. Utvikling i tidspunkt og metode for jordarbeiding fra 1993 til 2022. Fangvekstarealet er vist i egen kurve, men er også inkludert i tallene bak kurven for «Ingen jordarbeiding høst». Høstpløyd høstkornareal inngår i tallene bak kurven «Høstpløyd» (Kilde: Landbruksdirektoratet).

omkring 100 000 dekar eller nær en fjerdepart av høstkornarealet. 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 høstkornarealet ble direktesådd. Vanskelige pløyeforhold etter den ekstreme tørkesommeren var en del av årsaken. I 2022 ble det gitt tilskudd til 73 000 dekar høstkorn uten pløying. Nytt og bedre teknisk utstyr for direktesåing og pålegg om større areal uten pløying i en del distrikter kan gi større areal med direktesåing i framtiden.

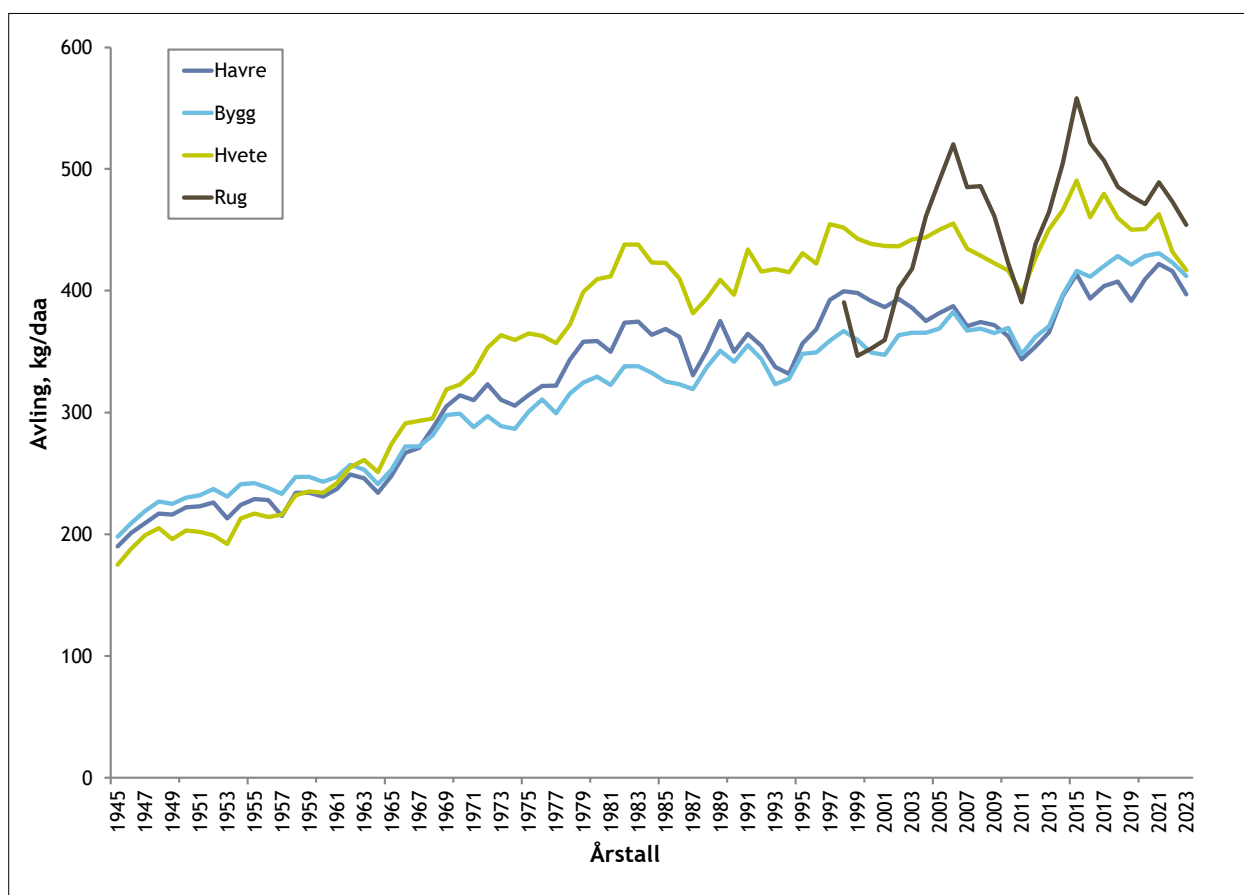
I 2022 ble det gitt tilskudd til om lag 320 km grasdekte vannveier og grasstriper i åker (korn, potet og grønnsaker), og 1 567 km med grasdekte kantsoner i åker (dette er ikke vist i figuren). Det er fylkene med de største åpenåkerarealer og stor risiko

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



Figur 5. Avlingsutvikling (glidende gjennomsnitt for fem år) for ulike kornarter i perioden 1945–2023 (Kilde: Statistisk Sentralbyrå/Norske Felleskjøp).

1993 i virkeligheten er gjennomsnittet av registrert avling for -91, -92, -93, -94 og -95. Verdien for 2023 er foreløpig et gjennomsnitt av avlingsnivået for 2021, 2022 og prognosen for 2023. Verdien for 2023 i denne figuren blir derfor ikke riktig før også de endelige avlingstallene for 2024 og 2025 foreligger. Avlingene for de siste årene i figuren er derfor foreløpige, og kan bli relativt mye påvirket av enkeltårganger. Denne måten å oppgi avling på gir likevel et bedre bilde av avlingsutviklingen over tid, fordi årsvariasjonene ikke blir så store. Det må bemerkes at figuren ikke kan nyttes til å lese av avling for det enkelte år, men er lagd for å vise utviklingen over tid.

Avlingsframgangen i korn de siste 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, men 2018 var et ekstremt tørkeår med meget dårlige avlinger. Årene 2019-2022 var igjen gode kornår. I 2023 så kommer et nytt dårlig og vanskelig år på Østlandet med nesten like dårlige avlinger som i 2018. Det påvirker avlingskurvene de siste årene.

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. Hveteeavlingene er sammensatt av både høst- og vårhvete, og fra 1990 og fram til 2010 var det øking i høstveteearealet (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). Hvete og havre hadde de dårligste avlingene i 2023.

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 hørstrug, og her vil avlingene svinge mer avhengig av blant annet overvintringsforhold.

Tørkesommeren 2018 resulterte i meget lave avlinger, og en måtte helt tilbake til tørkeåret 1976 for å finne tilsvarende lave avlinger. Kornavlingene i årene 2019 -22 var store. Året 2023 ble på nytt et dårlig kornår og prognosen for 2023 viser

en middelavling på 303 kg korn i gjennomsnitt for alle artene. De foreløpige prognosene for tilgangen viser avlinger på 299, 327, 310, 287 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 høstveteeavlinger enn normalt. Tørkeperioden på forsommeren ga dårlig og ujamn spiring og mye etter-renninger i vårkornet. De store nedbørmengdene på Østlandet på ettersommeren var helt ødeleggende, og kvaliteten på mye av kornet ble meget dårlig. Det var lave 1000-kornvekter og mye sjukdommer og svertesopper. En del kornpartier ble avvist, og en del korn forble uhøstet.

Tilgangsprognosen (pr. 15. nov. 2023) for korn inkludert olje- og proteinvekster ligger på 803 000 tonn korn, erter og oljefrø. Det er under 60 % av tilgangen i 2022.

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 i årene 1990 til 2010 så ga nye og bedre sorter en avlingsframgang 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. Avlingene av hvete i det gode kornåret 2022 var på 534 kg pr. dekar, dvs. 60-65 % av det teoretisk oppnåelige. Det må understrekes at vekstforholdene for korn var gode i 2022. Dette 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 - 50 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 2023 er 395 på bygg og 480 øre pr. kg på mathvete. De 2 siste årene har en hatt stor økning i kornprisene for å kompensere for den store prisøkningen på flere av innsatsmidlene, spesielt handelsgjødsel diesel og elektrisitet. I 1992 ble arealtilskuddet innført, og det har i perioder 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. Hvis en ønsker å opprettholde eller øke selvforsyningsgraden kommer en 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.



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

Arts- og sortsprøving



Foto: Harald Solberg

Verdiprøving i korn 2023

Maria Thorkildsen og Unni Abrahamsen

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. Artene som omfattes av verdiprøvingen i korn er bygg, havre, vårhvete og høsthvete.

Verdiprøvingforsøkene 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 markeds-sortene prøves sammen med nye sorter og linjer. Sortene prøves i utgangspunktet uten bruk av soppbekjempingsmidler og vekstregulerende midler. I forbindelse med VIPS (Varsling Innen PlanteSkadegjørere) legges det imidlertid ut forsøk med soppbekjempelse på en del av forsøksstedene med vårkorn. Disse forsøkene legges inntil verdiprøvingforsøkene. For høsthvete anlegges forsøkene etter split-plot-plan, slik at sortene blir prøvd både med og uten soppbekjempelse. Med unntak av i forsøkene med soppbekjempelse legges det opp til en dyrkingsteknikk som er mest mulig i samsvar med feltvertens praksis i alle kornartene. Det gjelder så vel jordarbeiding som gjødsling og ugrasbekjempelse. Ved et slikt opplegg blir alle sortene i forsøket gjødslet likt. Det vil si at nitrogennivået tilpasses den sorten feltverten har på åkeren rundt forsøksfeltet. Dette gjør at sortene i ulik grad får nitrogenmengder tilpasset forventet avlingsnivå, og det vil i sin tur også kunne virke inn på proteininnholdet og potensiell avling hos de ulike sortene.

For bygg og havre plasseres det forsøk både på Østlandet og i Midt-Norge, mens det for vårhvete og høsthvete kun plasseres felt på Østlandet (tabell 1). For bygg deler man forsøket opp i to blokker innen hvert gjentak; 6-radsbygg og 2-radsbygg. Ved å dele opp forsøket slik kan man høste 6-radssortene før 2-radssortene der dette er nødvendig, uten at man forstyrrer de andre rutene. Mange av forsøkene plasseres i samarbeid med lokale enheter i Norsk Landbruksrådgiving, som også står for det praktiske arbeidet med anlegg, stell og høsting av forsøkene.

For hver kornart presenteres det tabeller som viser resultatene fra den siste vekstsesongen. Det presenteres også sammendrag for de siste tre årene der ferdigprøvede sorter sammenlignes med en målestokksort. Resultater for sorter som ikke er prøvd lenge nok er ikke tatt med i sammendragstabellene. Signifikante forskjeller mellom sorter angis med én til tre stjerner i tabellene, mens resultater som ikke er signifikante angis med «i.s.». Merk at signifikante forskjeller mellom sorter ikke nødvendigvis betyr at alle sortene er forskjellige fra hverandre. 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 tabeller som angir sortenes egenskaper på en skala fra 1-10, samt tabeller med mer formelle data om sortene.

Avlingstallene oppgis i kg/daa ved 15 prosent vanninnhold 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

Tabell 1. Omfanget av verdiprøvingforsøk i 2023 på Østlandet og i Midt-Norge

	Bygg	Havre	Vårhvete	Høsthvete
Totalt antall felt	14	10	8	8
Antall godkjente felt på Østlandet	8	5	5	2
Antall godkjente felt i Midt-Norge	6	3	-	-
Antall sorter/linjer	24	17	24	21

på 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.

Tidlige og seine sorter blir prøvd i samme forsøksserie. 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. 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 man 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 man 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 man får værforhold som fremmer legde i faser der enkelte sorter er svake vil disse kunne få sterk legde, mens andre sorter som er forbi denne fasen kan gå fri.

I smitteforsøk ved NMBU smittes sorter av bygg, havre og vårhvete med soppen *Fusarium graminearum*, for så å bli analysert for innhold av mykotoksinet deoksynivalenol (DON), som produseres av denne soppen. Smitteforsøkene har vært gjennomført ved NMBU siden 2008, og finansieres av Graminor sitt foredlingsprogram. I regi av ulike forskningsprosjekter kan prøver fra verdiprøvingfeltene, som har et naturlig innhold av smitte, bli analysert for DON. DON-innholdet er mye lavere i disse forsøkene enn i smitteforsøkene, men for rangeringen av sortene er det god sammenheng mellom smittede og usmittede forsøk. I tillegg blir også innholdet av mykotoksinene HT2 og T2 målt i verdiprøvingfeltene i analyser gjort ved NIBIO Plantehelse. Dette er mykotoksiner som produseres av soppen *Fusarium langsethiae*.

Resultater fra verdiprøving i bygg 2023

I 2023 ble det gjennomført 14 godkjente forsøk med 24 sorter og linjer av bygg. Av disse var det 10 sorter og linjer 6-radsbygg og 14 sorter og linjer 2-radsbygg. Det ble anlagt tre felt på Sør-Østlandet, fem felt på Nord-Østlandet og seks felt i Midt-Norge.

Avling

Avlingene i bygg i 2023 var omtrent 25 % lavere enn i 2022 på Østlandet (tabell 6), og 5 % lavere enn i 2022 i Midt-Norge (tabell 7). For 2023 ser man at avlingene i grove trekk er høyere på Østlandet enn i Midt-Norge, og det er høyest avling blant 2-radssortene i begge regioner. Avlingene er også noe høyere på Nord-Østlandet enn på Sør-Østlandet (tabell 2). Det er ikke sikre avlingsforskjeller mellom sortene på Sør-Østlandet. Det er ikke de samme sortene som gjør det best i de to regionene. På Østlandet er det sorten Arlom som kommer ut med høyest avling. Den har gitt en avling på 538 kg/daa, 20 % høyere enn målestokksorten Brage. Arlom er i sitt andre år av verdiprøvingen. Nest etter Arlom kommer GN18559 og Annika, med henholdsvis 19 % og 16 % høyere avling enn Brage. GN18559 er også i sitt andre år av verdiprøvingen. I Midt-Norge er det linjen SJ 203105 som kommer best ut (tabell 3), med 525 kg/daa, 21 % mer enn Brage. Nest etter denne kommer to andre linjer fra Sejet Planteforædling, nemlig SJ 192839 og SJ 215088, med henholdsvis 19 % og 18 % høyere avling enn Brage. SJ 203105 og SJ 192839 er i sitt andre år av verdiprøvingen, mens SJ 215088 er i sitt første år av verdiprøvingen. Felles for begge regioner i 2023 er at Heder har gitt lavest avling, med 408 kg/daa på Østlandet og 355 kg/daa i Midt-Norge. Heder fases nå ut av markedet.

Når man ser på sammendraget for de tre siste årene er det de samme tre sortene som gjør det best i begge regioner, nemlig Annika, Ismena og Bente. Alle er seine 2-radssorter. På Østlandet er det Annika som gjør det best avlingsmessig, med 615 kg/daa, 19 % høyere enn Brage (tabell 4). I Midt-Norge er Bente som gjør det best, med 530 kg/daa, 17 % høyere enn Brage (tabell 5). Avlingene er generelt høyere på Østlandet enn i Midt-Norge. Det er også de samme tre sortene som har gitt lavest avling i begge regioner, nemlig Brage, GN17045 og Heder. Heder har gitt lavest avling i begge regioner. GN17045 har gitt nest lavest avling i begge regioner, mens GN16329 ligger midt på treet avlingsmessig i begge regioner. Linjene GN17045 og GN16329 er i sitt tredje, og siste, år av verdiprøvingen.

Tabell 2. Forsøk med byggsorter i 2023, Østlandet

	Korn (kg/daa) og relativ avling (%)			Andre karakterer								
	Hele Østl.	Sør-Østl.	Nord-Østl.	Vann, % v/høst.	Hlv., kg	Tkv., g	Prot., %	Strålleng., cm	Sein legde, %	Byggbr.fl., %	Grå øyefl., %	Mjøldogg, %
Antall felt	8	3	5	6	8	8	8	4	1	4	3	2
6-radsbygg												
Brage	448	441	452	17,7	63,1	36,9	13,2	47	0	16	0	6
Heder	91	103	85	17,0	61,2	40,3	13,2	43	0	9	0	0
Bredo	99	101	98	17,1	62,9	37,5	12,2	48	0	8	0	0
Sverre	103	111	98	17,2	63,1	38,1	12,8	48	0	8	1	0
GN16201	99	96	100	17,2	59,8	38,1	12,3	47	0	6	0	3
GN16329	100	104	97	18,3	60,8	39,8	12,1	45	0	6	0	0
GN17045	94	96	93	17,4	60,7	38,1	12,6	46	0	6	0	3
GN16081	99	107	94	17,3	62,5	40,3	12,9	47	0	9	0	0
NOS 115.928-19	104	100	106	17,6	64,3	42,4	12,1	49	0	5	0	0
GN19215	104	112	100	16,9	63,7	38,4	12,5	51	0	9	0	0
2-radsbygg												
Thermus	106	106	106	20,8	64,7	43,5	12,0	48	4	2	0	0
Arild	112	113	111	18,6	67,6	43,8	13,2	50	0	2	0	0
Bente	111	115	108	18,6	65,5	49,1	11,7	47	0	4	0	0
Annika	116	124	111	18,4	64,3	44,2	11,3	47	2	3	0	0
Ismena	112	111	113	18,2	65,5	46,4	11,4	42	0	2	0	0
Maalfrid	111	118	107	19,2	65,5	45,7	12,4	49	1	3	0	0
Torgeir	113	116	112	17,9	66,4	46,5	12,5	52	0	2	0	0
SJ 192839	109	113	106	18,5	64,0	44,7	11,4	47	1	2	0	1
SJ 203105	113	123	108	18,4	64,2	43,9	10,9	48	5	3	0	0
Arlom	120	126	117	17,5	69,3	46,0	12,4	51	2	3	0	0
GN18559	119	116	121	18,3	66,2	48,5	11,5	50	1	2	0	0
SCW 18-4618	102	100	103	19,7	62,1	46,2	12,0	45	5	3	0	1
SJ 215088	112	114	111	19,0	63,1	45,6	11,4	45	4	3	0	0
GN191026	109	109	110	18,3	66,4	46,3	11,9	51	0	2	0	1
Signifikans	***	i.s.	***	***	***	***	***	*	-	*	i.s.	i.s.

Tabell 3. Forsøk med byggsorter i 2023, Midt-Norge

	Korn (kg/daa) og relativ avling (%)	Andre karakterer								
	Midt-Norge	Vann, % v/høst.	Hlv., kg	Tkv., g	Prot., %	Strå-leng., cm	Sein legde, %	Bygg-br.fl., %	Grå øyefl., %	Mjøldogg, %
Antall felt	6	6	6	6	6	6	3	4	4	4
6-radsbygg										
Brage	434	22,2	65,9	41,0	12,2	66	0	1	3	9
Heder	82	23,7	63,2	45,1	13,1	62	0	2	3	29
Bredo	108	23,3	66,2	42,4	11,2	66	0	2	16	6
Sverre	101	22,1	67,0	42,6	11,6	68	0	1	4	12
GN16201	102	23,2	63,5	43,0	11,4	66	6	2	1	6
GN16329	110	23,4	64,5	43,9	11,3	65	4	1	4	8
GN17045	106	22,1	64,8	42,6	11,6	61	0	2	0	9
GN16081	104	22,8	66,0	44,5	11,5	64	1	0	1	20
NOS 115.928-19	113	21,9	69,0	47,9	10,9	71	0	1	4	7
GN19215	106	21,4	67,4	43,5	11,3	70	0	2	6	12
2-radsbygg										
Thermus	113	27,2	67,2	48,4	11,4	60	28	2	1	7
Arild	105	23,1	70,2	49,8	12,9	70	0	1	2	8
Bente	116	24,9	68,0	54,6	11,5	61	3	3	11	14
Annika	115	26,5	66,3	50,1	10,8	58	16	0	2	5
Ismena	114	25,4	68,0	52,5	11,1	56	2	3	2	19
Maalfrid	112	23,1	69,3	51,4	11,9	63	4	3	2	8
Torgeir	108	22,1	69,5	52,9	12,2	63	1	0	5	7
SJ 192839	119	26,2	65,9	49,8	10,9	58	10	2	3	6
SJ 203105	121	26,2	66,6	50,2	10,2	59	2	2	3	4
Arlom	107	22,2	72,4	51,6	12,3	68	0	1	2	5
GN18559	117	25,5	68,3	54,2	11,1	63	4	1	5	11
SCW 18-4618	114	26,6	66,8	53,5	10,6	55	21	2	0	8
SJ 215088	118	27,5	65,5	49,6	10,9	55	8	1	1	12
GN191026	116	25,1	68,9	51,0	11,0	62	8	1	2	8
Signifikans	***	***	***	***	***	***	i.s.	i.s.	i.s.	*

Tidlighet

I et år som 2023 er det vanskelig å si noe fornuftig om tidlighet, da gulmodningsnotater har vært utfordrende og vanninnholdsmålinger har vært ujevne. Spiringsproblemer og forsommertørke tidlig i sesongen førte til en del etterrenninger, og en fuktig sensommer førte til at forsøkene flere steder ble høstet før kornet hadde tørket helt ned etter regnværet. Dette fører til at man bør være forsiktig

med å bruke årets tall for vanninnhold i korn ved høsting til å si noe om sortenes tidlighet. Generelt ser man at sortene har lavere vanninnhold ved høsting på Østlandet enn de har i Midt-Norge. Dette henger nok sammen med at innhøstingsforholdene var mer krevende i Midt-Norge, til tross for en ellers god sesong. I begge regioner er det linjen GN19215 som kommer ut som den tidligste når vi ser på vanninnholdet ved høsting. Graminor har

valgt å trekke denne linjen fra videre verdiprøving, grunnet at den er for lik sorten Sverre. Likt for begge regionene er at 2-radssortene er seinere enn 6-radssortene, med unntak av sorten Arlom, som ser ut til å være en litt tidligere 2-radssort.

I sammendraget for 2021-2023 ser man at det er de samme tre sortene som er seinest i begge regioner når man ser på vanninnholdet ved høsting, nemlig Thermus, Bente og Annika. På Østlandet er det linjen GN17045, samt sortene Heder og Brage som er tidligst modne, med et vanninnhold ved høsting på under 16 %. De seineste sortene hadde et vanninnhold på mellom 19-20 %. I Midt-Norge er det sortene Brage, Sverre og linjen GN17045 som er tidligst, med et vanninnhold ved høsting på under 19 %. Linjen GN16329 er plassert midt på treet hva angår tidlighet, både på Østlandet og i Midt-Norge. Hvis man ser på gulmodningsnotatene for den samme perioden er det linjen GN17045 som er tidligst moden på Østlandet (93 dager) og Heder som er tidligst moden i Midt-Norge (85 dager). Sortene har generelt kortere veksttid i Midt-Norge enn på Østlandet. Thermus er den seineste sorten på Østlandet over år (100 dager), mens Annika er den seineste sorten i Midt-Norge (97 dager).

Kornstørrelse

Kornstørrelse er en sortsegenskap som påvirkes av forhold i matingsperioden, slik som for eksempel vanntilgang og soppangrep. Hektolitervekt er et mål på hvor mye kornet pakker i en hektoliter, og avhenger dermed av kornets morfologiske form i tillegg til kornstørrelsen. Tusenkornvekt er et direkte mål på kornets størrelse.

I 2023 var det sorten Arlom som hadde høyest hektolitervekt i begge regioner, med 69 kg på Østlandet og 72 kg i Midt-Norge. Det har generelt vært høyere hektolitervekter i Midt-Norge, men det er litt tydeligere forskjeller i hektolitervekt mellom sortene på Østlandet. For Østlandet var hektolitervektene lavere i 2023 enn i de to foregående årene. Arild kommer nest høyest ut i begge regioner. På Østlandet er det linjen GN16201 som har hatt lavest hektolitervekt, mens Heder har hatt lavest hektolitervekt i Midt-Norge. Linjene GN16329 og GN17045 har hatt lave hektolitervekter i begge regioner. Når vi ser på sammendraget over år er det Arild som kommer høyest ut i begge regioner med 70 kg, begge stedene fulgt av Bente med 69 kg. Linjen GN17045 kommer lavest ut i begge regioner med 64 kg, og linjen GN16329 har også hatt lav hektolitervekt over år.

Også når det gjelder tusenkornvekt har det vært lavere verdier på Østlandet i 2023 enn det har vært i gjennomsnitt over tre år. Når vi ser på tusenkornvekt for både Østlandet og Midt-Norge i 2023 er det de samme sortene som kommer høyest og lavest ut. Sorten Bente og linjen GN18559 har høyest tusenkornvekt, og sortene Brage og Bredo har lavest tusenkornvekt. Linjene GN16329 og GN17045 ligger i det nedre sjiktet når det gjelder tusenkornvekt i 2023. Når vi ser på sammendraget over år er det sortene Bente og Ismena som kommer høyest ut i begge regioner, med henholdsvis 53 g og 51 g. Brage og linjen GN17045 kommer lavest ut med 39 g i begge regioner. Linjen GN16329 ligger i det nedre sjiktet i begge regioner også over år.

Protein

Proteininnholdet i 2023 var noe høyere enn i 2022, og det kan skyldes generelt lave avlinger i 2023 sammenlignet med fjoråret. Proteininnholdet varierer fra 11-13 %, og det er litt høyere på Østlandet enn i Midt-Norge. Proteininnholdet måles i prosentandeler av tørrstoffet. I 2023 var det sortene Arild, Brage og Heder som hadde høyest proteininnhold på Østlandet, med cirka 13 % hos alle tre. Arild har hatt grei avling i 2023, 12 % høyere enn Brage, mens Heder har hatt 9 % lavere avling enn Brage. I Midt-Norge er det også sortene Heder og Arild som har hatt høyest proteininnhold, med cirka 13 % også her. Nest etter disse finner vi Arlom, med cirka 12 % protein. Felles for begge regioner er at sorten Annika og linjen SJ 203105 har lavest proteininnhold, med cirka 11 % på Østlandet og 10 % i Midt-Norge.

I treårssammendraget rangerer sortene ganske likt i begge regioner, med Arild øverst med cirka 13 % protein og Annika nederst med cirka 11 % protein. Sortene rangerer også ganske likt i begge regioner når det gjelder proteinavling, med Arild og Torgeir øverst og linjen GN17045 nederst. Selv om Thermus og Annika har noe lavt proteininnhold, rangerer de middels når det gjelder proteinavling. Resultater for proteinavling er ikke vist i tabeller.

Tabell 4. Forsøk med byggsorter i 2021-2023, Østlandet

	Korn (kg/daa) og relativ avling (%)			Andre karakterer									
	Hele Østl.	Sør-Østl.	Nord-Østl.	Vann, % v/høst.	Gulmod., dager	Hlv., kg	Tkv., g	Prot., %	Strå-lengde, cm	Sein legde, %	Bygg-br.fl., %	Grå øyefl., %	Mjøldogg, %
Antall felt	22	9	13	19	6	22	22	22	13	4	14	8	6
6-radsbygg													
Brage	518	503	531	16,0	95	66,4	39,1	12,5	65	21	11	1	6
Heder	95	97	94	15,8	95	66,1	44,0	12,8	62	0	8	1	1
Bredo	106	105	106	16,2	96	67,4	40,0	11,8	64	23	5	2	1
Sverre	108	110	107	16,4	96	68,0	41,0	12,1	66	18	5	2	1
GN16329	109	107	110	16,4	96	65,8	43,1	11,6	62	4	4	3	0
GN17045	98	95	99	15,6	93	64,1	39,9	12,1	61	25	5	1	5
2-radsbygg													
Thermus	113	114	111	20,6	100	68,4	47,6	11,7	58	17	3	1	1
Arild	108	108	107	17,4	96	70,5	47,6	12,9	65	3	2	1	1
Bente	114	117	112	19,5	100	69,1	53,4	11,7	56	0	4	1	1
Annika	119	123	116	19,3	100	67,5	48,6	10,9	57	7	3	0	1
Ismena	117	118	116	18,1	100	68,9	51,2	11,2	53	0	3	1	1
Maalfrid	112	117	108	18,2	98	68,7	48,6	12,1	58	4	3	0	1
Torgeir	113	115	111	17,4	96	68,3	50,1	12,5	63	4	3	1	1
Signifikans	***	***	***	***	***	***	***	***	***	i.s.	***	*	***

Tabell 5. Forsøk med byggsorter i 2021-2023, Midt-Norge

	Korn (kg/daa) og rel. avl. (%)	Andre karakterer									
	Midt-Norge	Vann, % v/høst.	Gulmod., dager	Hlv., kg	Tkv., g	Prot., %	Strå-leng., cm	Sein legde, %	Bygg-br.fl., %	Grå øyefl., %	Mjøldogg, %
Antall felt	16	16	2	16	16	16	16	10	11	10	3
6-radsbygg											
Brage	454	18,2	90	66,5	38,7	12,2	76	8	3	2	5
Heder	91	18,9	86	66,0	43,5	12,8	72	9	3	2	0
Bredo	109	18,9	93	67,6	39,9	11,3	75	8	2	9	0
Sverre	107	18,5	92	68,5	40,5	11,6	77	11	3	3	0
GN16329	112	19,0	92	66,3	43,0	11,3	74	6	3	2	0
GN17045	99	18,7	90	64,3	39,5	11,6	70	15	2	1	3
2-radsbygg											
Thermus	114	23,0	95	68,4	47,4	11,3	66	18	3	1	0
Arild	104	19,4	89	70,8	47,0	13,1	75	25	2	1	0
Bente	117	22,1	96	69,2	53,1	11,3	65	5	3	5	0
Annika	116	22,7	97	67,1	48,7	10,7	64	10	3	1	0
Ismena	116	21,6	96	68,5	50,6	11,0	62	11	4	1	0
Maalfrid	106	20,4	96	68,8	48,4	11,9	69	26	3	1	0
Torgeir	107	19,3	93	68,6	49,9	12,4	71	7	2	3	0
Signifikans	***	***	**	***	***	***	***	i.s.	i.s.	i.s.	**

Stråkvalitet

I 2023 var sortene i gjennomsnitt 15 cm kortere på Østlandet enn de var i Midt-Norge, og i begge regioner var strået en god del kortere i 2023 enn det var i de to foregående årene. Over år var sortene i gjennomsnitt 10 cm kortere på Østlandet enn de var i Midt-Norge. Sorten Sverre har hatt lengst strå i begge regioner, med henholdsvis 66 cm på Østlandet og 77 cm i Midt-Norge. Ismena har kortest strå i begge regioner, med henholdsvis 53 cm på Østlandet og 62 cm i Midt-Norge.

Det har vært utfordrende å vurdere stråkvalitet i år fordi man ikke kan si med sikkerhet om mye legde skyldes uværet Hans eller om det er på grunn av dårlig stråstyrke hos sortene. Derfor gir det mer mening å se på resultatene over år enn å se på tallene for 2023 isolert sett. På Østlandet over år er det ikke påvist signifikante forskjeller mellom sorter når det gjelder tidlig og sein legde, samt aks- og stråknekk (dette er ikke vist i tabeller). I Midt-Norge er det påvist signifikante forskjeller mellom sorter over år når det gjelder tidlig legde, samt aks- og stråknekk. Sortene med høyest forekomst av aksknekk er Sverre, Brage og Heder, med litt over 60 % aksknekk. Sorten med lavest forekomst av aksknekk er Thermus, med 16 %. For stråknekk er det linjen GN17045 som skiller seg ut, med 38 % stråknekk. Lavest forekomst finner vi blant sortene Annika og Torgeir, med 17 % stråknekk. Når det gjelder tidlig legde i Midt-Norge er det linjen GN17045 som har mest, med 29 %. Linjen GN16329 har lavest andel tidlig legde, med kun 7 %. Begge linjene er i sitt tredje, og siste, år av verdiprøvingen.

Sykdommer

Det var lite sykdomsangrep i 2023, og der det er registrert sykdommer er det ikke påvist sikre forskjeller i mottagelighet for sykdom mellom sortene. Unntakene er for byggbrunflekk på Østlandet og for mjøldogg i Midt-Norge. På Østlandet ser det ut til å være størst forekomst av byggbrunflekk i Brage, og det er litt høyere forekomst blant 6-radsbyggene enn blant 2-radsbyggene. I Midt-Norge ser det ut til å være høyest forekomst av mjøldogg i Heder, og også her er det høyere forekomst blant 6-radsbyggene enn blant 2-radsbyggene.

I gjennomsnitt over de siste tre årene var det lave forekomster av sykdom i bygg. På Østlandet er det sikre forskjeller mellom sortene for både mjøldogg, byggbrunflekk og grå øyeflekk, men forekomstene er lave. Det er størst forekomst av mjøldogg og byggbrunflekk i Brage, men bare henholdsvis 6 %

og 11 %. For grå øyeflekk er det linjen GN16329 som har mest, med i underkant av 3 %. Linjen GN17045 er også blant de med høyest forekomst av mjøldogg og byggbrunflekk, med cirka 5 % forekomst for begge sykdommer. Linjen GN16329 har lavest forekomst av mjøldogg over år på Østlandet. I Midt-Norge er det forekomst av spragleflekk og mjøldogg som har vist signifikante forskjeller mellom sorter over år. For spragleflekk er det Heder som har hatt høyest forekomst, med 14 %. Deretter kommer Ismena med 10 %. For mjøldogg er det Brage og linjen GN17045 som skiller seg ut, med henholdsvis 5 % og 3 %.

Andre undersøkelser

I tillegg til de vanlige kvalitetsanalysene i korn, undersøker man også treskbarhet i bygg. Sortenes treskbarhet angir hvor stor prosentandel av kornet i en representativ prøve som har igjen rester av snerp etter tresking. Man har valgt å bare telle med de kornene som har minst 2 cm lange snerprester. Det kan være store forskjeller mellom sorter for denne egenskapen, og enkelte sorter kan være tunge å treske fordi snerpet er seigt og sitter godt fast på kornet. Det er også forskjell mellom år på hvor hardt snerpet sitter på kornet. I forsøk treskes alle sorter med samme innstilling på treskeren, og man kan på den måten få frem potensielle forskjeller. I en vanlig åker ville man derimot stilt inn treskeren slik at den får bort mest mulig av snerpet uten å ødelegge kornet. Sortenes treskbarhet kommer ikke fram i de vanlige tabellene, men angis i tabellen for dyrkingsegenskaper (tabell 9). Både på Østlandet og i Midt-Norge er det sorten Maalfrid som har dårligst treskbarhet, med henholdsvis 7 % og 12 % snerprester etter tresking. Nest etter Maalfrid er Bente og Ismena, med i underkant av 5 % snerprester etter tresking på Østlandet og cirka 6 % snerprester etter tresking i Midt-Norge. Av linjene GN16329 og GN17045 er det dårligst treskbarhet i GN17045.

Tabellene 6 og 7 viser hvordan ulike godkjente byggsorter har gjort det avlingsmessig over flere år. Her er Brage brukt som målestokksort med avling oppgitt i kg/daa, mens de andre sortenes avling er oppgitt som prosentandeler av dette.

Tabell 6. Avlingsoversikt for byggsorter på Østlandet i perioden 2015-2023

	Korn (kg/daa) og relativ avling (%) de enkelte år								
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Antall felt	7	8	7	8	8	8	6	8	8
6-radsbygg									
Brage	<u>628</u>	<u>582</u>	<u>618</u>	<u>378</u>	<u>484</u>	<u>593</u>	<u>509</u>	<u>597</u>	<u>448</u>
Heder	96	96	103	103	107	94	95	99	91
Bredo	-	107	111	116	119	109	105	112	99
Sverre	-	-	-	-	125	103	107	113	103
GN16329	-	-	-	-	-	-	104	119	100
GN17045	-	-	-	-	-	-	93	103	94
2-radsbygg									
Thermus	108	113	114	125	130	100	122	112	106
Arild	102	103	102	119	122	98	108	104	112
Bente	-	111	110	130	133	104	115	116	111
Annika	-	-	117	129	128	106	121	119	116
Ismena	-	-	-	-	132	105	119	119	112
Maalfrid	-	-	-	-	126	103	113	111	111
Torgeir	-	-	-	-	-	102	110	114	113

Tabell 7. Avlingsoversikt for byggsorter i Midt-Norge i perioden 2015-2023

	Korn (kg/daa) og relativ avling (%) de enkelte år								
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Antall felt	5	5	6	5	4	4	5	5	6
6-radsbygg									
Brage	<u>531</u>	<u>504</u>	<u>518</u>	<u>375</u>	<u>515</u>	<u>491</u>	<u>476</u>	<u>457</u>	<u>434</u>
Heder	95	95	99	99	102	88	97	94	82
Bredo	-	110	101	104	109	102	108	111	108
Sverre	-	-	-	-	114	102	109	110	101
GN16329	-	-	-	-	-	-	106	120	110
GN17045	-	-	-	-	-	-	93	98	106
2-radsbygg									
Thermus	125	116	114	122	126	100	120	111	113
Arild	107	101	94	106	103	97	110	96	105
Bente	-	119	111	126	117	106	122	112	116
Annika	-	-	117	129	128	107	125	106	115
Ismena	-	-	-	-	118	101	124	110	114
Maalfrid	-	-	-	-	118	98	110	94	112
Torgeir	-	-	-	-	-	102	114	97	108

Markedsandeler for byggsortene

Tabell 8 viser fordelingen av markedsandeler for de viktigste byggsortene de siste ti årene. Tallene er basert på salg av såkorn, og tallet i tabellen angir hvor mange prosent av solgt bygg som utgjør den aktuelle sorten. På bakgrunn av alt solgt såvare (korn, erter, åkerbønner og oljevekster) har bygg utgjort i overkant av 47 prosent av de totale markedsandelene i 2023. Av dette utgjør 6-radsbygg 25 prosentpoeng og 2-radsbygg nesten 22 prosentpoeng. Blant 6-radsbyggene er det en nedgang i markedsandeler for både Brage, Heder og Rødhette sammenlignet med fjoråret. Derimot har Bredo tatt seg kraftig opp siden 2022. Blant 2-radsbyggene er det Thermus og Arild som har mistet markedsandeler siden i fjor, mens Annika har gått en del opp. Bente og Vanille har også gått litt opp, og Salome henger fremdeles med, med noe nedgang siden i fjor.

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 man 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 8. Markedsandeler for byggsorter i perioden 2014-2023

	Markedsandeler (%) for byggsorter de enkelte år									
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
6-radsbygg										
Brage	25,2	30,4	37,8	35,9	22,7	24,7	24,1	26,0	21,6	15,4
Heder	12,7	12,0	10,3	11,8	14,0	12,6	12,0	11,8	10,0	6,5
Rødhette	-	-	0,2	3,4	15,1	18,0	16,4	15,4	13,1	7,0
Vertti	-	-	-	-	-	0,3	1,0	0,6	2,1	2,1
Bredo	-	-	-	-	-	-	-	0,3	6,7	22,2
2-radsbygg										
Salome	4,5	6,1	7,2	7,8	6,4	6,9	5,5	5,2	7,3	2,9
Thermus	-	-	0,1	2,1	15,8	20,5	19,8	19,5	18,6	12,6
Arild	-	-	-	0,2	2,8	4,6	5,1	7,2	6,7	5,3
Vanille	-	-	-	-	0,5	0,4	1,4	3,3	3,5	3,7
Bente	-	-	-	-	-	-	0,2	3,3	2,0	5,9
Annika	-	-	-	-	-	-	-	0,4	7,7	15,7

Tabell 9. Dyrkingsegenskaper hos byggsorter

	Vekst- tid	Strå- styrk.	Strå- leng.	Hlv.	Tkv.	Prot.	Prot.- avl.	Tresk- barh.	Spire- tregh.	DON- verdi	Mjøl- dogg	Bygg-br. fl.	Grå øyefl.	Spr- fleck
Brage	0	5	5	4	4	7	7	9	7	5	5	4	8	7
Heder	+1	8	6	4	6	8	6	9	7	5	9	4	8	3
Bredo	+3	5	5	5	5	5	7	9	6	3	8	6	6	5
Sverre	+3	5	5	6	5	6	8	9	5	5	8	6	6	7
Arild	+3	5	5	8	7	8	9	8	5	8	8	8	9	8
Torgeir	+5	7	6	5	8	7	9	8	3	8	8	8	9	7
Maalfrid	+6	7	7	7	7	6	9	3	8	5	9	7	9	4
Ismena	+7	8	8	7	8	4	8	5	8	5	9	8	8	3
Bente	+9	8	7	7	9	5	9	5	4	3	9	6	8	4
Annika	+9	7	7	5	7	4	8	7	6	5	9	8	9	5
Thermus	+10	4	7	7	7	4	8	7	4	7	9	7	9	7
GN16329	+3	7	5	4	6	5	7	9	7	6	9	6	7	5
GN17045	-1	5	6	3	4	6	6	5	4	5	6	6	9	4

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 spiretreghet, høy DON-verdi og dårlig sykdomsresistens

10 = god stråstyrke, kort strå, høy hektolitervekt, høy tusenkornvekt, høyt proteininnhold, høy proteinavling, god treskbarhet, høy spiretreghet, lav DON-verdi og god sykdomsresistens

Tallene for DON-verdi i tabell 9 er angitt på bakgrunn av mykotoksinanalyser de siste årene. Høye tall for DON-verdi indikerer at sorten har hatt lavt DON-innhold, mens lave tall for DON-verdi indikerer at sorten har større risiko for høyt DON-innhold.

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 utprøving. 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 antall 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
Rødhette	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	NORD 13/1114	Nordsaat, DE	2-rads	2019
Myway	NOS10006-52	Nordic Seed AS, 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
Torgeir	GN16611	Graminor AS, NO	2-rads	2023
GN16329		Graminor AS, NO	6-rads	3
GN17045		Graminor AS, NO	6-rads	3
GN16081		Graminor AS, NO	6-rads	2
SJ 192839		Sejet Planteforædling, DK	2-rads	2
SJ 203105		Sejet Planteforædling, DK	2-rads	2
Arlom	LM 18042	Lantmännen, SE	2-rads	2
GN18559		Graminor AS, NO	2-rads	2
NOS 115.928-19		Nordic Seed AS, DK	6-rads	1
SCW 18-4618		Secobra Recherches S.A.S, FR	2-rads	1
SJ 215088		Sejet Planteforædling, DK	2-rads	1
GN191026		Graminor AS, NO	2-rads	1

Resultater fra verdiprøving i havre 2023

I 2023 ble det gjennomført 10 godkjente forsøk med 17 sorter og linjer av havre. Av disse var det 9 tidlige sorter og 8 seine sorter. Det ble anlagt fire felt på Sør-Østlandet, tre felt på Nord-Østlandet og tre felt i Midt-Norge. På grunn av en utfordrende kornsesong var det såpass dårlig kvalitet på to av feltene at disse ikke er tatt med i beregningene. Datagrunnlaget i havre for 2023 er dermed basert på åtte felt.

Avling

Avlingene i havre i 2023 var omtrent 45 % lavere enn i 2022 på Østlandet (tabell 15), og omtrent det samme som i 2022 i Midt-Norge (tabell 16). Avlingstallene for 2023 viser ikke signifikante sortsforskjeller på Østlandet (tabell 11). Den som gav høyest avling er linjen GN17028, med 7 % høyere avling enn Ridabu. GN17028 er i sitt andre år av verdiprøvingen. Nest etter denne er linjen GN17033, med 6 % høyere avling enn Ridabu. GN17033 er i sitt tredje, og siste, år av verdiprøvingen, sammen med linjen GN16193. Begge skal opp til vurdering i 2024. Sistnevnte har hatt avling på nivå med Ridabu i 2023. Avlingstallene for Midt-Norge i 2023 viser signifikante forskjeller mellom sorter (tabell 12). Sorten Mo gav høyest avling, med 638 kg/daa, 10 % høyere enn Ridabu. Sorten Romedal og linjen GN17028 gjør det også bra, begge med 9 % høyere avling enn Ridabu. Linjen GN17033 ligger midt på treet avlingsmessig i Midt-Norge.

I sammendraget for 2021-2023 ser man at sortene rangerer nokså likt i de to regionene. På Østlandet er det linjen GN17033 som kommer høyest ut, med 582 kg/daa, 6 % høyere avling enn Ridabu (tabell 13). Like bak er sorten Romedal, med 5 % høyere avling enn Ridabu. Det er Ringsaker som har hatt lavest avling på Østlandet over år, med 5 % lavere avling enn Ridabu. Odal ligger hakket foran Ringsaker, med 4 % lavere avling enn Ridabu. Linjen GN16193 har gjort det relativt bra på Østlandet over år, med 4 % høyere avling enn Ridabu. I Midt-Norge er det sistnevnte sort, sammen med Romedal, som har hatt høyest avling over år (tabell 14), begge med 9 % høyere avling enn Ridabu. Linjene GN17033 og SW 161118 gjorde det også bra, begge med 5 % høyere avling enn Ridabu. Også i Midt-Norge er det Odal og Ringsaker som har hatt lavest avling, henholdsvis 5 % og 3 % lavere enn Ridabu. Odal fases nå ut av markedet.

Tidlighet

I et år som 2023 er det vanskelig å si noe fornuftig om tidlighet, da gulmodningsnotater har vært utfordrende og vanninnholdsmålinger har vært ujevne. Spiringsproblemer og forsommertørke tidlig i sesongen førte til en del etterrenninger, og en fuktig sensommer førte til at forsøkene flere steder ble høstet før kornet hadde tørket helt ned etter regnværet. Dette fører til at man bør være forsiktig med å bruke årets tall for vanninnhold i korn ved høsting til å si noe om sortenes tidlighet. Beregningene for vanninnhold i korn ved høsting i 2023 viser ikke signifikante forskjeller mellom sortene, hverken på Østlandet eller i Midt-Norge. Vanninnholdet ved høsting er ganske jevnt for alle sortene i begge regioner.

Havren har vært høstet ved noe høyere vanninnhold i kornet i Midt-Norge enn på Østlandet. Dette kan være en fordel med tanke på å dokumentere tidlighetsforskjeller. Over år er det sorten Gunhild som har hatt høyest vanninnhold ved høsting, både på Østlandet og i Midt-Norge. De tidligste sortene på Østlandet har vært Ringsaker og Haga, mens det i Midt-Norge har vært Odal. Når vi ser på gulmodningsnotater fra samme periode er det Gunhild og Ringsaker som er henholdsvis seinest og tidligst i begge regioner. Linjen GN17033 har vært blant de seineste sortene på Østlandet i sammendraget, mens den har vært halvsein i Midt-Norge. Linjen GN16193 har rangert nokså likt i begge regioner.

Kornstørrelse

Kornstørrelse er en sortsegenskap som påvirkes av forhold i matingsperioden, slik som for eksempel vanntilgang og soppangrep. Hektolitervekt er et mål på hvor mye kornet pakker i en hektoliter, og avhenger dermed av kornets morfologiske form i tillegg til kornstørrelsen. Tusenkornvekt er et direkte mål på kornets størrelse. I havre er kornstørrelse spesielt viktig med tanke på produksjon av havregryn.

I 2023 har det vært høyere hektolitervekter i Midt-Norge enn på Østlandet. Det er sortene Brandval og Ringsaker som har hatt høyest hektolitervekt på Østlandet, med i underkant av 55 kg. Mo har hatt lavest hektolitervekt, med cirka 51 kg. I Midt-Norge er det Vallset som har hatt høyest hektolitervekt, med i underkant av 64 kg. Ridabu har hatt lavest hektolitervekt i Midt-Norge i 2023. Over år er det sorten Brandval som har hatt høyest hektolitervekt på Østlandet, tett fulgt

av Odal. I Midt-Norge er det Odal som har hatt høyest hektolitervekt, deretter fulgt av Brandval. I begge regioner er det sorten Mo som har hatt lavest hektolitervekt over år, og like foran Mo er Ridabu.

Når vi ser på tusenkornvekter for 2023 er det de samme sortene som kommer ut med høyest og lavest

tusenkorvekt i de to regionene. Linjen GN17028 har høyest tusenkornvekt i begge regioner, og Eidskog har lavest tusenkornvekt. Over år er det Gunhild som har høyest hektolitervekt i begge regioner, deretter fulgt av linjen SW 161118. På Østlandet er det Eidskog som har hatt lavest tusenkornvekt over år, mens det i Midt-Norge har vært Mo.

Tabell 11. Forsøk med havresorter i 2023, Østlandet

	Korn (kg/daa) og relativ avling (%)			Andre karakterer									
	Hele Østl.	Sør-Østl.	Nord-Østl.	Vann, % v/høst.	Hlv., kg	Tkv., g	Prot., %	Fett, %	Skall, %	Kj.avl., kg	Strå-leng., cm	Sein legde, %	Havre-br.fl., %
Antall felt	4	3	1	2	4	4	4	4	2	2	5	4	2
Ridabu	382	404	317	16,3	52,7	33,2	12,3	5,1	21,3	382	63	29	4
Ringsaker	89	87	98	16,7	54,5	33,3	13,1	5,6	21,1	341	71	46	3
Haga	96	100	80	16,7	52,5	33,0	12,2	4,9	22,0	382	67	37	4
Odal	101	103	91	18,7	54,3	34,2	12,9	5,3	22,2	388	70	39	6
Eidskog	104	108	89	18,9	52,8	32,2	12,3	5,0	20,9	409	72	61	4
Bingen	97	98	94	18,5	51,9	34,5	12,4	5,0	21,8	378	64	35	4
Vallset	98	98	97	16,8	52,8	33,8	12,1	4,9	21,5	377	73	31	3
Romedal	98	101	88	17,8	52,7	33,4	12,4	4,7	22,0	390	69	28	2
GN16193	100	100	97	16,9	52,0	34,4	12,0	4,8	22,6	381	73	39	2
Vinger	100	101	95	17,0	53,4	35,0	12,7	5,1	21,6	391	76	19	4
Gunhild	101	104	90	19,0	53,5	36,4	12,2	4,8	22,6	388	70	63	4
Mo	104	106	93	17,8	51,1	33,3	12,6	4,8	22,2	404	69	42	5
Brandval	99	98	100	17,1	54,6	33,6	12,7	5,2	20,8	380	62	24	2
SW 161118	97	108	54	18,2	53,4	36,5	12,4	4,8	21,1	414	70	43	2
GN17033	106	110	88	17,1	53,3	35,5	12,6	5,1	21,2	437	70	23	2
GN17028	107	110	97	18,5	54,1	38,7	11,9	5,0	21,5	426	69	18	2
GN16155	93	93	91	18,4	52,5	35,7	12,4	4,9	23,0	352	75	31	2
Signifikans	i.s.	*	-	i.s.	**	***	i.s.	*	i.s.	i.s.	***	**	i.s.

Tabell 12. Forsøk med havresorter i 2023, Midt-Norge

	Korn (kg/daa) og rel. avl. (%)	Andre karakterer								
	Midt-Norge	Vann, % v/høst.	Hlv., kg	Tkv., g	Prot., %	Fett, %	Skall, %	Kj.avl., kg	Strå- leng., cm	Hav- re-br. fl., %
Antall felt	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2
Ridabu	578	21,1	60,2	35,0	10,7	5,8	18,9	468	71	2
Ringsaker	93	21,0	61,9	36,0	11,2	6,0	19,5	432	75	3
Haga	96	21,7	61,8	35,1	10,2	5,4	19,8	445	75	3
Odal	91	20,6	61,9	38,0	12,0	7,0	20,3	420	80	2
Eidskog	101	21,4	63,1	33,4	10,5	5,6	18,9	471	79	2
Bingen	98	22,0	61,5	39,4	10,4	5,2	19,9	452	74	5
Vallset	100	22,1	63,8	37,0	10,6	5,4	19,0	466	80	3
Romedal	109	21,2	62,6	36,4	9,7	5,5	19,0	510	76	2
GN16193	105	22,6	61,6	37,4	10,5	5,1	20,8	480	82	2
Vinger	96	22,6	62,8	38,3	10,7	5,6	19,3	447	81	3
Gunhild	99	23,3	62,6	39,9	10,6	5,6	21,4	450	80	1
Mo	110	20,6	61,3	33,5	9,5	5,5	20,8	504	72	2
Brandval	95	24,3	62,9	35,3	11,1	6,2	19,5	441	70	0
SW 161118	106	21,8	62,1	39,6	10,2	5,5	19,5	492	79	1
GN17033	105	22,0	63,4	37,8	10,1	5,3	20,3	483	77	1
GN17028	109	22,3	62,7	40,3	9,8	5,5	20,0	503	79	1
GN16155	107	20,9	63,1	40,0	10,8	5,0	20,0	492	83	3
Signifikans	**	i.s.	**	***	**	***	*	*	-	i.s.

Protein

Proteininnholdet i havreforsøkene var betydelig høyere på Østlandet enn i Midt-Norge i 2023.

Avlingene var imidlertid også mye lavere.

Proteininnholdet må sees i sammenheng med avlingen. I 2023 var det ikke signifikante forskjeller mellom sortene på Østlandet når det gjelder protein. Proteininnholdet var veldig likt mellom sortene, og det er ingen som skiller seg ut i den ene eller andre retningen. Det har vært signifikante forskjeller mellom sortene i Midt-Norge i 2023, og det er Odal som har hatt høyest proteininnhold. Sorten Mo har hatt lavest proteininnhold. Over år ser vi at det er de samme sortene som har hatt høyest proteininnhold i begge regioner, og det er Odal som har hatt høyest proteininnhold. Nest etter Odal kommer Ringsaker og Vinger. På Østlandet er det Ridabu, SW 161118 og Haga som hatt lavest proteininnhold, mens det i Midt-Norge har vært Romedal, Mo og SW 161118.

Proteinavlingen viste ingen signifikante forskjeller mellom sortene i 2023, hverken på Østlandet eller i Midt-Norge, men det var høyest proteinavling i Midt-Norge. Ser man på proteinavlingen som ble produsert i gjennomsnitt for sortene, var den høyest hos Odal og lavest hos Haga i 2023. Over år var den høyest hos Odal, og lavest hos Bingen. Proteinavling er ikke vist i tabellene.

Fett

Det er signifikante forskjeller mellom sortene både på Østlandet og i Midt-Norge når det gjelder fettinnhold i 2023. Forskjellene mellom sorter er litt mer tydelige i Midt-Norge. Fett bidrar til energi i kraftfôret, og kan i tillegg være viktig når havre brukes i ulike matprodukter. I Midt-Norge er det Odal som har hatt høyest fettinnhold, deretter fulgt av Brandval og Ringsaker. Linjen GN16155 har hatt lavest fettinnhold i Midt-Norge i 2023. Linjene

Tabell 13. Forsøk med havresorter i 2021-2023, Østlandet

	Korn (kg/daa) og relativ avling (%)			Andre karakterer										
	Hele Østl.	Sør-Østl.	Nord-Østl.	Vann, % v/høst.	Gulmod., dager	Hlv., kg	Tkv., g	Prot., %	Fett, %	Skall, %	Kj.avl., kg	Strå-leng., cm	Sein legde, %	H.br-fl., %
Antall felt	17	8	9	15	7	17	17	17	17	9	9	17	12	9
Ridabu	552	532	549	15,6	94	53,8	35,1	11,4	5,2	22,2	479	75	10	14
Ringsaker	95	94	95	15,3	91	56,8	34,3	12,2	5,4	21,3	465	83	20	9
Haga	100	101	99	15,3	92	55,3	35,1	11,4	5,1	22,1	484	80	17	11
Odal	96	99	94	15,9	93	56,8	36,4	12,6	6,0	23,0	457	84	14	13
Eidskog	103	105	101	15,9	93	56,1	33,8	11,6	5,1	21,6	497	86	29	12
Bingen	97	97	97	16,1	95	54,3	36,9	11,5	4,9	22,8	472	77	12	14
Vallset	101	102	100	16,2	94	55,8	36,1	11,8	4,9	21,7	488	84	13	13
Romedal	105	101	107	15,9	95	54,3	34,0	11,5	5,0	22,9	523	81	9	6
GN16193	104	100	108	15,7	95	55,1	36,4	11,4	4,9	22,9	510	84	16	11
Vinger	99	99	98	16,4	94	56,0	36,8	12,1	5,0	21,4	483	87	7	13
Gunhild	100	100	100	17,2	97	56,6	38,4	11,6	5,0	22,8	486	81	23	8
Mo	104	105	102	16,2	95	53,8	34,5	11,5	4,9	22,7	492	80	22	12
Brandval	97	98	95	16,1	94	57,3	36,3	12,1	5,4	20,7	476	76	9	9
SW 161118	103	104	103	16,2	96	55,6	38,0	11,4	5,0	22,0	508	82	15	9
GN17033	106	104	107	16,4	96	56,7	37,4	11,8	4,9	22,2	520	82	8	10
Signifikans	***	**	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	*

Tabell 14. Forsøk med havresorter i 2021-2023, Midt-Norge

	Korn (kg/daa) og rel. avl. (%)	Andre karakterer										
	Midt-Norge	Vann, % v/høst.	Gulmod., dager	Hlv., kg	Tkv., g	Prot., %	Fett, %	Skall, %	Kj.avl., kg	Strå-leng., cm	Sein legde, %	Havre-br.fl., %
Antall felt	8	8	3	8	8	8	8	6	6	6	4	3
Ridabu	554	19,2	99	57,6	39,9	11,4	5,4	19,4	447	73	34	5
Ringsaker	97	19,2	95	59,3	35,9	12,0	5,6	19,8	430	80	27	5
Haga	101	19,5	102	58,4	35,9	11,2	5,3	20,2	452	77	38	6
Odal	95	18,4	96	60,0	38,0	12,7	6,3	20,0	420	84	30	5
Eidskog	101	19,8	101	59,5	36,4	11,1	5,4	19,8	449	83	28	4
Bingen	99	19,6	97	57,8	39,4	11,3	5,1	20,3	442	75	24	9
Vallset	100	20,1	100	59,6	37,8	11,6	5,2	19,3	443	81	29	6
Romedal	109	20,0	103	58,8	36,8	10,7	5,4	20,3	482	77	29	5
GN16193	109	20,0	102	58,6	38,0	11,2	5,1	20,9	478	83	25	4
Vinger	97	20,7	100	59,2	38,8	12,0	5,3	19,9	442	85	25	6
Gunhild	98	22,4	104	59,3	40,0	11,1	5,7	20,5	431	79	15	5
Mo	106	19,6	103	57,1	35,7	10,7	5,2	21,0	474	77	29	5
Brandval	100	21,1	102	59,9	36,5	11,9	5,8	19,2	442	77	25	3
SW 161118	105	20,2	103	59,1	40,0	10,9	5,4	19,4	473	82	26	4
GN17033	105	20,5	102	59,8	38,8	11,2	5,2	20,3	461	81	24	5
Signifikans	***	***	***	***	**	***	***	**	***	***	i.s.	*

GN16193 og GN17033 har også hatt lavt fettinnhold. På Østlandet var det Ringsaker som hadde høyest fettinnhold, mens Romedal hadde lavest. Over år er det Odal som har hatt høyest fettinnhold i begge regioner, deretter fulgt av Brandval. På Østlandet er det linjen GN16193 som har hatt lavest fettinnhold, mens det i Midt-Norge har vært Bingen.

Kjerneavling

I tillegg til de vanlige kvalitetsanalysene i korn, undersøker man også skallinnhold og kjerneavling i havre. Havre har mye skall, og for både mathavre og fôrhavre ønsker man lavt skallinnhold, da skallet ikke har noen særlig næringsverdi. Det er kun påvist signifikante forskjeller mellom sorter i Midt-Norge når det gjelder skallinnhold og kjerneavling. Generelt kan man si at det har vært høyere kjerneavling og lavere skallinnhold i Midt-Norge enn på Østlandet i 2023. Det er sortene Romedal, Mo og linjen GN17028 som har hatt høyest kjerneavling i Midt-Norge, alle over 500 kg/daa. Odal har hatt lavest kjerneavling i Midt-Norge, med 420 kg/daa. Like foran Odal er Ringsaker med 432 kg/daa, deretter Brandval med 441 kg/daa. Det er ikke sikre forskjeller mellom sortene på Østlandet når det gjelder kjerneavling. På Østlandet er det linjen GN17033 som har hatt høyest kjerneavling, med 437 kg/daa, og Ringsaker som har hatt lavest kjerneavling, med 341 kg/daa.

I sammendrag over år har det vært høyere kjerneavling på Østlandet enn i Midt-Norge. Det er sorten Romedal som har hatt høyest kjerneavling i begge regioner, med henholdsvis 523 kg/daa på Østlandet og 482 kg/daa i Midt-Norge. Odal har hatt lavest kjerneavling i begge regioner, med henholdsvis 457 kg/daa på Østlandet og 420 kg/daa i Midt-Norge. Linjene GN16193 og GN17033 rangerer i det øvre sjiktet i begge regioner hva angår kjerneavling.

Stråkvalitet

I 2023 var strå lengden på Østlandet omtrent 8 cm kortere enn i Midt-Norge i gjennomsnitt, og strå lengdene i begge regioner var kortere i 2023 enn i gjennomsnitt for forsøkene i 2021-2023. Over år er det mindre forskjell i strå lengde mellom regionene, og sortene var noe lengre på Østlandet enn i Midt-Norge over år. Vinger har lengst strå i begge regioner, med henholdsvis 87 cm på Østlandet og 85 cm i Midt-Norge. Ridabu har kortest strå i begge regioner, med henholdsvis 75 cm på Østlandet og 73 cm i Midt-Norge. Linjen GN16193 har hatt noe lengre strå enn linjen GN17033 i begge regioner.

For 2023 er det kun notert legde i felt på Østlandet. Det har vært utfordrende å vurdere stråkvalitet i år fordi man ikke kan si med sikkerhet om mye legde skyldes uværet Hans eller om det er på grunn av dårlig stråstyrke hos sortene. I 2023 er det notert sein legde i fire felt på Østlandet, og det er signifikante forskjeller mellom sortene. Sorten med mest legde har vært Gunhild, med 63 % legde. Gunhild følges deretter av Eidskog, med 61 % legde. Minst legde er notert i linjen GN17028, som hadde i underkant av 18 % legde på Østlandet i 2023. Vinger har også hatt lite legde, på tross av at den har langt strå. Det har også vært lite legde i linjen GN17033, og denne linjen har også relativt langt strå. I sammendraget over år ser det ut til å være mer legde i Midt-Norge enn på Østlandet, og det er ikke signifikante forskjeller mellom sortene i Midt-Norge. På Østlandet er det Eidskog som har hatt mest sein legde over år, med cirka 29 %. Vinger har hatt minst legde, med cirka 7 %. Linjen GN17033 ser ut til å ha lavere andel legde enn linjen GN16193.

Sykdommer

Det har vært lite sykdomsangrep i 2023, og der det er registrert sykdommer er det ikke påvist signifikante forskjeller i mottagelighet for sykdom mellom sortene. Det er kun notert havrebrunflekk i fire felt, hvorav to er på Østlandet og to er i Midt-Norge. I begge regioner har det vært lave forekomster av havrebrunflekk, men det har vært litt høyere forekomster på Østlandet.

Ser man på sammendraget over år har det også vært noe høyere forekomster av havrebrunflekk på Østlandet enn i Midt-Norge. På Østlandet har det vært mest havrebrunflekk i sortene Ridabu og Bingen, og det har vært minst havrebrunflekk i Romedal. Gunhild og Brandval har også vært blant de med lavest forekomst av havrebrunflekk på Østlandet. Linjene GN16193 og GN17033 har hatt middels forekomst av havrebrunflekk over år. I Midt-Norge er det sorten Bingen som har hatt høyest forekomst av havrebrunflekk, mens Brandval har hatt lavest. Linjen GN17033 har hatt litt høyere forekomst av havrebrunflekk enn linjen GN16193, men det er små forskjeller.

Tabellene 15 og 16 viser hvordan ulike godkjente havresorter har gjort det avlingsmessig over flere år. Fra og med 2017 er Ridabu brukt som målestokksort med avling oppgitt i kg/daa, mens de andre sortenes avling er oppgitt som prosentandeler av dette.

Tabell 15. Avlingsoversikt for havresorter på Østlandet i perioden 2015-2023

	Korn (kg/daa) og relativ avling (%) de enkelte år								
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Antall felt	6	6	6	6	6	7	5	7	6
Ridabu	-	-	<u>695</u>	<u>398</u>	<u>568</u>	<u>652</u>	<u>587</u>	<u>701</u>	<u>382</u>
Ringsaker	<u>694</u>	<u>638</u>	95	91	88	95	99	95	89
Haga	102	106	98	95	96	101	103	99	96
Odal	96	102	96	96	95	90	96	95	101
Eidskog	-	-	100	98	97	103	103	103	104
Bingen	-	-	-	102	89	98	104	93	97
Vallset	-	-	-	-	96	102	104	101	97
Romedal	-	-	-	-	-	108	107	104	98
GN16193	-	-	-	-	-	-	107	104	99
Belinda	101	106	96	100	94	97	103	99	-
Vinger	101	105	99	95	88	100	98	98	100
Gunhild	-	-	98	91	85	100	106	97	101
Mo	-	-	-	105	96	105	106	102	104
Brandval	-	-	-	-	97	101	99	98	99
SW 161118	-	-	-	-	-	109	103	104	97
GN17033	-	-	-	-	-	-	108	102	106

Tabell 16. Avlingsoversikt for havresorter i Midt-Norge i perioden 2015-2023

	Korn (kg/daa) og relativ avling (%) de enkelte år								
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Antall felt	3	2	3	3	3	3	3	3	2
Ridabu	-	-	<u>695</u>	<u>417</u>	<u>546</u>	<u>405</u>	<u>513</u>	<u>577</u>	<u>580</u>
Ringsaker	<u>583</u>	<u>591</u>	88	93	94	104	100	96	93
Haga	108	101	91	98	100	106	105	101	95
Odal	92	91	90	104	96	105	95	96	91
Eidskog	-	-	92	107	107	115	108	95	100
Bingen	-	-	-	105	102	116	107	91	97
Vallset	-	-	-	-	105	107	97	102	99
Romedal	-	-	-	-	-	115	109	108	108
GN16193	-	-	-	-	-	-	111	112	105
Belinda	110	109	93	96	101	106	98	97	-
Vinger	103	109	93	93	99	115	96	98	96
Gunhild	-	-	88	103	97	102	96	99	99
Mo	-	-	-	107	99	128	107	103	110
Brandval	-	-	-	-	103	113	100	103	95
SW 161118	-	-	-	-	-	124	110	100	105
GN17033	-	-	-	-	-	-	104	106	104

Markedsandeler for havresortene

Tabell 17 viser fordelingen av markedsandeler for de viktigste havresortene de siste ti årene. Tallene er basert på salg av såkorn, og tallet i tabellen angir hvor mange prosent av solgt havre som utgjør den aktuelle sorten. På bakgrunn av alt solgt såvare (korn, erter, åkerbønner og oljevekster) har havre utgjort i underkant av 24 prosent av de totale

markedsandelene i 2023. Belindas markedsandel har gått jevnt nedover de siste årene, og er mer enn halvert siden 2017. I 2023 er det Vinger som er solgt mest, tett fulgt av Ridabu som har tatt seg veldig opp fra i fjor. Odal har gått markant ned siden i fjor, mens Våler og Haga har gått noe ned. Ringsaker henger fremdeles med, men har en lav markedsandel.

Tabell 17. Markedsandeler for havresorter i perioden 2014-2023

	Markedsandeler (%) for havresorter de enkelte år									
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Ringsaker	10,3	9,9	7,5	9,0	7,2	9,2	4,9	6,8	5,9	6,7
Haga	11,7	8,9	9,9	11,8	10,6	7,3	10,0	13,4	13,2	12,1
Odal	15,0	20,3	14,4	21,8	25,3	20,5	17,1	25,8	20,6	9,9
Belinda	46,5	41,0	46,9	33,0	18,8	11,1	15,4	16,5	12,1	10,3
Vinger	0,5	7,4	11,6	21,3	20,4	17,3	23,5	29,6	28,3	27,8
Våler	-	-	0,1	1,0	7,4	7,6	5,2	4,7	5,0	4,2
Ridabu	-	-	-	-	-	-	0,1	0,8	11,4	25,7
Mo	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	1,5

Dyrkingsegenskaper hos havresortene

Tabell 18 gir en oversikt over ulike dyrkingsegenskaper hos havresortene basert på en helhetsvurdering av tilgjengelige forsøksdata. Graderingen er angitt på en skala fra 1-10, se forklaring under tabellen. Det er brukt en del skjønn i fastsettingen av karakterene, og man 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 18. Dyrkingsegenskaper hos havresorter

	Vekst- tid	Strå- styrk.	Strå- leng.	Hlv.	Tkv.	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	5	5	4
Odal	+2	7	5	7	5	8	7	7	4	3	8	5
Brandval	+2	8	7	8	5	7	6	6	7	7	7	5
Romedal	+3	7	6	5	4	5	6	5	4	5	8	6
Mo	+3	5	7	5	4	5	6	5	5	6	4	4
Eidskog	+3	5	5	7	3	6	6	5	6	4	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	6	7	5
Vinger	+4	8	4	6	5	7	6	5	6	4	8	5
SW 161118	+5	7	6	6	6	5	6	5	5	6	2	5
Gunhild	+7	7	6	7	6	6	5	5	4	5	3	4
GN16193	+3	6	5	6	5	5	6	4	4	4	7	5
GN17033	+4	7	6	7	6	6	7	4	6	4	6	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, høy DON-verdi og dårlig sykdomsresistens

10 = god stråstyrke, kort strå, høy hektolitervekt, høy tusenkornvekt, høyt proteininnhold, høy proteinavling, høyt fettinnhold, lavt skallinnhold, høy spiretreghet, lav DON-verdi og god sykdomsresistens

Tallene for DON-verdi i tabell 18 er angitt på bakgrunn av mykotoksinanalyser de siste årene. Høye tall for DON-verdi indikerer at sorten har hatt lavt DON-innhold, mens lave tall for DON-verdi indikerer at sorten har større risiko for høyt DON-innhold.

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

Sort/linje	Foredlingsnummer	Foredler/sortseier	Godkjenningsår/ prøvd antall 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
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
Romedal	GN16250	Graminor, NO	2023
SW 161118		Svalöf Weibull, SE	*
GN16193		Graminor, NO	3
GN17033		Graminor, NO	3
GN17028		Graminor, NO	2
GN16155		Graminor, NO	1

* Sorten kan ikke godkjennes for den har bestått DUS-test, men forventes godkjent når dette er i orden.

Resultater fra verdiprøving i vårhvet 2023

I 2023 ble det gjennomført 8 godkjente forsøk med 24 sorter og linjer av vårhvet. Det ble anlagt seks felt på Sør-Østlandet og to felt på Nord-Østlandet. På grunn av en utfordrende kornsesong var det såpass dårlig kvalitet på tre av feltene at disse ikke er tatt med i beregningene. Datagrunnlaget i vårhvet for 2023 er dermed basert på fem felt.

Avling

Avlingene i vårhvet i 2023 var omtrent 40 % lavere enn i 2022 (tabell 22). Avlingene var høyere på Nord-Østlandet enn på Sør-Østlandet i 2023 (tabell 20). Det er signifikante forskjeller mellom sortene begge steder, samt for Østlandet som helhet (tabell 20). På Østlandet som helhet var det Bravens som gav høyest avling, med 445 kg/daa, som er 21 % høyere enn Betong. Bravens er i sitt første år av verdiprøvingen. Sorten Bjarne gav lavest avling på Østlandet i 2023, 12 % lavere enn Betong. Bjarne gav også lavest avling på Sør-Østlandet, mens det på Nord-Østlandet var Calispero som gav lavest avling. Calispero er i sitt andre år av verdiprøvingen. Linjene GN16554 og SW 170014 er begge i sitt tredje, og siste, år av verdiprøvingen. GN16554 gav noe høyere avling enn SW 170014 på Østlandet i 2023.

I sammendrag over år var det fôrsvetsorten Happyfeed som hadde høyest avling, med 561 kg/daa, 9 % høyere enn Betong (tabell 21). Happyfeed ble godkjent i 2023. Nest etter Happyfeed følger Libertina og Festus, med henholdsvis 5 % og 4 % høyere avling enn Betong. Festus ble godkjent i 2021 og er på vei inn i markedet. Sorten Bjarne har hatt lavest avling på Østlandet over år, 18 % lavere enn Betong. Sorten Caress hadde 9 % lavere avling enn Betong. Linjene GN16554 og SW 170014 har hatt middels avling over år på Østlandet, men GN16554 har hatt litt høyere avling enn SW 170014. Sortene Zebra og Seniorita var ikke med som målestokksorter i verdiprøvingen i 2023, og disse vil bli faset ut av markedet.

Tidlighet

I et år som 2023 er det vanskelig å si noe fornuftig om tidlighet, da gulmodningsnotater har vært utfordrende og vanninnholdsmålinger har vært ujevne. Spiringsproblemer og forsummertørke tidlig i sesongen førte til en del etterrenninger, og en fuktig sensommer førte til at forsøkene ble høstet før kornet hadde tørket helt ned etter regnværet. Alt dette fører til at man bør være forsiktig med

å bruke årets tall for vanninnhold i korn ved høsting til å si noe om sortenes tidlighet. For sammendragstabellene over år er vanninnhold i korn ved høsting i 2023 holdt utenfor beregningene, og er dermed bare beregnet ut fra to år med data.

Når man ser på kornets vanninnhold ved høsting i perioden 2021-2022 er det sortene Caress og Bjarne som kommer ut som de tidligste. Linjen SW 170014 følger etter, mens linjen GN16554 ser ut til å være blant de seineste. Den seineste sorten over år er Happyfeed, og dette stemmer godt med gulmodningsnotatene. Ettersom Happyfeed er en fôrsvetsort er tidlighet ikke så kritisk, da man ikke har krav om falltall. Bjarne har vært den tidligste sorten over år når man ser på gulmodningsnotater, etterfulgt av Gondol. Linjen GN16554 har vært blant de seinere sortene, mens SW 170014 har hatt middels tidlighet i gjennomsnitt for de to årene. Årets resultater er som sagt svært usikre, men ut fra gulmodningsnotater ser det ut til at Helmi er i samme tidlighetsklasse som Bjarne.

Kornstørrelse

Kornstørrelse er en sortsegenskap som påvirkes av forhold i matingsperioden, slik som for eksempel vanntilgang og soppangrep. Hektolitervekt er et mål på hvor mye kornet pakker i en hektoliter, og avhenger dermed av kornets morfologiske form i tillegg til kornstørrelsen. Tusenkornvekt er et direkte mål på kornets størrelse. Det er ikke noe krav til tusenkornvekt ved avregning av hvete til mat.

Minstekravet til hektolitervekt for mathvete er over 75 kg. I 2023 har sortene generelt hatt lavere hektolitervekt enn i 2022. Festus hadde høyest hektolitervekt i 2023, med 80 kg, mens Bjarne hadde lavest hektolitervekt, med cirka 74 kg. Linjen GN16554 ligger like bak Festus, med nesten 80 kg den også. Linjen SW 170014 har hatt middels hektolitervekt, med snaut 76 kg. Over år er det igjen GN16554 og Festus som har hatt høyest hektolitervekt, begge med 83 kg. Bjarne har hatt lavest hektolitervekt, nesten 77 kg, mens SW 170014 har hatt nesten 80 kg. Når vi ser på tusenkornvekter er det Libertina, Happyfeed og Betong som er de mest storkornede sortene, mens Bjarne er småkornet. Linjene GN16554 og SW 170014 har begge vært blant de med lavest tusenkornvekt over år.

Tabell 20. Forsøk med vårhvetesorter i 2023, Østlandet

	Korn (kg/daa) og relativ avling (%)			Andre karakterer											
	Hele Østl.	Sør-Østl.	Nord-Østl.	Vann, % v/høst.	Gulmod., dager	Hlv., kg	Tkv., g	Prot., %	Fall-tall, sek	SDS	Strå-leng., cm	Sein legde, %	Mjøldogg, %	Gulrust, %	Blad-flekk, %
Antall felt	5	3	2	5	2	5	5	5	5	4	5	2	4	2	3
Betong	368	307	460	23,9	102	76,1	35,5	16,1	234	91	68	1	1	0	4
Bjarne	88	85	91	24,0	95	73,5	30,9	17,3	211	90	61	2	4	3	7
Krabat	108	114	103	22,3	98	75,3	34,6	16,3	238	89	66	1	7	0	4
Mirakel	105	106	104	23,4	99	74,6	34,9	16,3	299	79	79	4	4	0	5
Caress	90	93	87	22,7	97	74,4	31,8	16,0	210	92	64	1	16	0	5
Festus	113	115	110	24,4	102	80,0	35,5	15,9	272	83	74	0	4	0	4
Gondol	95	98	93	23,1	98	77,2	33,8	16,0	316	94	67	1	1	0	5
Malvolio	98	97	98	23,9	101	75,2	32,8	15,8	332	77	69	1	1	0	8
Happyfeed	109	110	108	23,3	104	76,0	33,8	14,3	315	83	81	2	1	0	4
Libertina	103	104	102	25,7	100	77,3	34,7	14,9	201	75	62	0	1	0	7
GN15549	111	117	105	23,4	102	78,3	33,4	16,2	314	89	67	0	1	0	3
GN16554	106	108	104	24,1	103	79,5	32,9	16,0	297	92	73	1	1	0	2
SW 170014	97	105	90	22,4	98	75,6	31,4	15,2	247	92	69	0	4	0	9
GN18636	116	122	110	24,1	100	76,6	30,8	16,3	325	88	74	0	2	0	4
GN18656	100	98	103	23,6	101	76,0	31,2	15,1	336	92	72	1	1	0	4
GN18751	102	98	105	23,5	101	75,1	36,2	14,3	283	90	68	0	1	0	10
Leijona	103	102	103	24,2	99	75,2	38,7	16,1	161	90	66	1	3	0	17
Calispero	93	100	86	23,7	100	74,4	32,4	15,8	312	89	71	3	18	0	5
Helmi	108	116	100	21,6	93	75,9	36,4	16,4	209	89	70	6	5	0	10
GN18540	111	109	112	24,8	101	75,9	34,3	16,4	223	93	70	0	1	0	4
GN19557	96	101	91	23,3	101	76,0	29,5	15,4	327	75	73	0	1	4	3
GN20523	112	113	111	22,8	101	76,8	29,9	16,9	292	92	68	0	3	0	4
SG-S804-19	104	106	103	25,8	103	77,2	37,8	14,8	295	79	71	0	4	0	3
Bravens	121	121	120	24,6	104	75,2	35,0	13,9	263	69	70	0	2	0	2
Signifikans	***	**	**	**	***	***	***	***	-	***	***	***	***	i.s.	i.s.

Protein

I 2023 var proteininnholdet i vårhveten generelt veldig høyt, med verdier fra 14 % og opp til 17 % i gjennomsnitt for de fem feltene (tabell 20). Dette henger sammen med det lave avlingsnivået i 2023. Generelt kan man si at lave avlinger gir høyere proteininnhold og motsatt, med mindre gjødslingen er tilpasset avlingen som tas ut. For sammendragstabellen over år er proteininnholdet i 2023 holdt utenfor beregningene, og er dermed bare beregnet ut fra to år med data. Når man ser på proteininnhold er det også nyttig å se på opptak av nitrogen. Dette er ikke vist i de ordinære tabellene, men vises i tabell 24.

I sammendraget for 2021-2022 er det sortene Bjarne, Mirakel og linjen GN15549 som har hatt høyest proteininnhold på Østlandet. Bjarne har hatt lavest nitrogenopptak, som viser at det høye proteininnholdet kommer av moderat avling heller enn høy proteinproduksjon. Linjen GN16554 har hatt høyere proteininnhold enn linjen SW 170014 over år, nesten ett prosentpoeng. Den har også hatt noe høyere nitrogenopptak enn SW 170014. Det samme gjelder på Sør-Østlandet over år. På Nord-Østlandet var det linjen GN15549, sorten Festus og linjen GN16554 som hadde høyest proteininnhold, og det er Festus som har hatt høyest nitrogenopptak av de tre. Både på Østlandet som

Tabell 21. Forsøk med vårhvetesorter i 2021-2023, Østlandet

	Korn (kg/daa) og relativ avling (%)			Andre karakterer											
	Hele Østl.	Sør-Østl.	Nord-Østl.	Vann, % v/høst.	Gulmod., dager	Hlv., kg	Tkv., g	Prot., %	Falltall, sek	SDS	Strå-leng., cm	Sein legde, %	Mjøldogg, %	Gulrust, %	Hveteakspr., %
Antall felt	21	13	8	14	7	21	21	16	20	16	17	11	14	11	8
Betong	514	472	585	15,8	106	80,0	38,7	14,0	300	83	74	1	0	2	24
Bjarne	82	78	88	15,4	101	76,8	31,8	14,4	318	80	64	3	6	16	29
Krabat	100	103	97	15,9	104	79,4	36,6	13,7	325	85	71	1	8	1	23
Mirakel	96	98	92	16,0	104	78,9	36,4	14,3	322	74	86	17	4	0	21
Caress	91	92	89	15,4	104	79,4	35,2	13,8	283	88	69	1	18	1	22
Festus	104	106	101	17,1	107	83,0	37,8	14,2	327	73	78	0	3	1	19
Gondol	95	96	93	15,8	104	81,4	37,8	14,1	287	91	73	0	1	1	22
Malvolio	102	105	99	16,9	107	80,6	37,5	13,6	331	75	74	1	1	0	21
Happyfeed	109	110	108	18,5	112	80,2	38,7	12,2	305	74	86	4	1	4	22
Libertina	105	107	102	16,5	107	82,1	39,7	13,1	280	73	68	1	1	0	24
GN15549	99	102	96	17,0	109	81,3	34,9	14,3	349	83	71	1	1	2	20
GN16554	99	102	96	17,5	110	83,0	34,7	14,3	333	84	76	1	2	1	20
SW 170014	98	100	96	15,8	105	79,7	35,1	13,6	266	86	76	2	7	1	22
Signifikans	***	***	***	***	***	***	***	***	-	***	***	***	***	***	*

helhet, og innad på Sør- og Nord-Østlandet, er det Happyfeed som har hatt lavest proteininnhold. Happyfeed hadde relativt lavt proteininnhold i forhold til de andre sortene også i 2023. Happyfeed har gitt høyest avling over år, men har hatt et relativt lavt nitrogenopptak i forhold til de andre sortene. Gjødslingen i forsøkene er ikke tilpasset avlingsnivået til de mest høytstående sortene. Libertina har også hatt relativt lavt proteininnhold over år, men har hatt middels nitrogenopptak.

Falltall

For mathvete er det krav om falltall høyere enn 200. Falltall er et viktig mål i kornforedlingen, og den har stor betydning for bakekvaliteten. I to like store hvetepartier med ulikt falltall vil ikke falltallet i blandingen være gjennomsnittet av de to. Falltallet vil i stedet trekkes ned mot det laveste falltallet. Beregninger for falltall gjøres derfor på diastasetall, som deretter regnes tilbake til falltall. På den måten blir falltallet mer likt det man ville fått om man blandet like deler mel for sorten fra hvert av forsøkene. I et år som 2023 med en del dårlig matet korn og noe aksgroing ble mulighetene for et godt falltall redusert. Til tross for dette var det kun én sort, Leijona, som hadde falltall under 200

i gjennomsnitt for forsøkene. Falltallene generelt i 2023 var lavere enn tidligere år, og det var kun åtte sorter med falltall over 300. Linjen GN18656 hadde høyest falltall i 2023, med 336. Deretter fulgt av Malvolio, GN19557, GN18636, Gondol, Happyfeed, GN15549 og Calispero – alle med falltall over 300. I sammendrag over år er det linjen GN15549 som har hatt høyest falltall på Østlandet, med 349. Linjen SW 170014 har hatt lavest falltall over år. Dette er også tilfellet henholdsvis på Sør- og Nord-Østlandet. Tidlige sorter kan straffes for hardt når det gjelder falltall dersom forsøkene blir stående ute for lenge i fuktig vær.

En SDS-sedimentasjonstest er en analyse som sier noe om proteinkvaliteten. I korn med sterkt gluten vil proteinet svulle mer enn i korn med svakt gluten i oppløsningen som brukes i denne testen, og sedimentasjonsvolumet vil bli høyere. SDS-volumet er imidlertid også korrelert med proteininnholdet. Man ser derfor også på spesifikk SDS, som er SDS-sedimentasjonsvolumet dividert på proteininnholdet. Disse analysene, sammen med ulike baketester, tas med i vurderingen av hvilken mathveteklasse en sort hører hjemme i. Ettersom det var uvanlig høyt proteininnhold i vårhveten i 2023 er SDS-verdiene også noe høyere enn tidligere

år. Når vi ser på SDS for 2023 er det sorten Gondol som har hatt høyest SDS-verdi, og Bravens som har hatt lavest SDS-verdi. Gondol ble godkjent i 2022, og er ikke på markedet ennå. Bravens er i sitt første år av verdiprøvingen. Over år er det igjen Gondol som har hatt høyest SDS-verdi, etterfulgt av Betong. Mirakel, som er en klasse 1-hvete, har de siste årene hatt noe lavere SDS enn både Gondol og Betong. SDS-testing er ikke nok til å vurdere klasse, man må også ta hensyn til baketestene. Linjen SW 170014, som skal opp til vurdering i 2024, har hatt bra SDS både i 2023 og over år. Den kan se ut til å være på nivå med sorter i klasse 2 når det gjelder SDS. Linjen GN16554 skal også opp til vurdering i 2024, har også hatt bra SDS både i 2023 og over år. Den har lavere SDS-verdi enn SW 170014, men høyere enn Krabat og Festus som er klasse 3-sorter. Av linjene som er i sitt første og andre år av verdiprøvingen i 2023 er det linjen GN18540 som har hatt høyest SDS-verdi (på nivå med klasse 2-sorter), og linjen GN19557 som har hatt lavest SDS-verdi (på nivå med klasse 3-sorter).

Tabell 22 viser hvordan ulike godkjente vårhvetesorter har gjort det avlingsmessig over flere år. Fra og med 2016 er Betong brukt som målestokksort med avling oppgitt i kg/daa, mens de andre sortenes avling er oppgitt som prosentandeler av dette.

Stråkvalitet

Strå lengden hos vårhvetesortene var kortere i 2023 enn i de to foregående årene. Happyfeed og Mirakel hadde lengst strå i 2023, med henholdsvis 81 cm og 79 cm. Deretter følger linjen GN18636 og sorten Festus, begge med 74 cm. Bjarne og Libertina hadde kortest strå i 2023, med henholdsvis 61 cm og 62 cm. Over år er det igjen Mirakel og Happyfeed som har hatt lengst strå, begge med 86 cm, og Bjarne og Libertina har hatt kortest strå, med henholdsvis 64 cm og 68 cm. Linjene SW 170014 og GN16554 har vært blant de med relativt langt strå, med cirka 76 cm.

Det har vært utfordrende å vurdere stråkvalitet i år fordi man ikke kan si med sikkerhet om mye legde skyldes uværet Hans eller om det er på grunn av dårlig stråstyrke hos sortene. De fleste vårhvetesortene har god stråkvalitet, og ved å praktisere delt gjødsling ved dyrking er ikke legde noe stort problem i vårhvete. Unntaket er for sorten Mirakel, som over år skiller seg ut som en sort med en del legde. Mirakel har langt strå og er stråsvak, og bør vekstreguleres ved ordinær dyrking. Happyfeed har omtrent samme strå lengde, men har bedre stråkvalitet. I 2023 var det Helmi som hadde mest sein legde, med 6 %. Det vil si at i 2023 hadde Helmi legde på nivå med Mirakel, som hadde 4 %. Alle de andre sortene hadde mindre eller ingen legde i 2023.

Tabell 22. Avlingsoversikt for vårhvetesorter på Østlandet i perioden 2015-2023

	Korn (kg/daa) og relativ avling (%) de enkelte år								
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Antall felt	8	7	8	6	8	8	8	8	5
Betong	-	553	590	418	610	562	538	623	368
Zebra	545	92	93	103	88	98	98	91	-
Bjarne	72	81	79	96	80	88	83	81	88
Krabat	117	100	98	97	91	97	101	96	108
Mirakel	118	98	98	89	93	97	98	91	105
Seniorita	106	98	93	98	89	95	98	92	-
Caress	119	107	101	104	95	99	97	86	90
Festus	-	-	-	93	92	105	106	99	113
Gondol	-	-	-	-	92	93	91	97	95
Malvolio	-	-	-	-	101	103	105	102	98
Happyfeed	-	-	-	-	104	113	116	103	109
Libertina	-	-	-	-	107	95	108	103	103
GN15549	-	-	-	-	-	96	97	96	111
GN16554	-	-	-	-	-	-	98	98	106
SW 170014	-	-	-	-	-	-	105	92	97

Sykdommer

En av de mest skadelige sykdommene i hvete er gulrust, da den kan gi betydelig avlingstap ved kraftige angrep. I 2023 var det ikke signifikante forskjeller mellom sorter når det gjelder angrep av gulrust, og der gulrust ble notert var det svært lave forekomster. Over år var det signifikante forskjeller i mottakelighet, men forskjellene var små. Sorten Bjarne skiller seg ut med høyest forekomst av gulrust over år, cirka 16 % i gjennomsnitt for feltene med gulrustangrep. De andre sortene har hatt lite angrep. Dette har vært tilfellet også på Sør-Østlandet over år.

Når det gjelder mjøldogg var det sikre forskjeller mellom sortene i 2023, og det var Calispero og Caress som hadde høyest forekomst av mjøldogg. Alle de andre sortene hadde lave forekomster. I sammendraget over år er det litt tydeligere forskjeller mellom sortene. Både på Østlandet som helhet, og for Sør- og Nord-Østlandet, var det Caress som hadde sterkest angrep av mjøldogg, mens det var Betong som hadde svakest. Linjen SW 170014 har hatt noe sterkere angrep av mjøldogg enn GN16554, både på Østlandet som helhet og på Sør- og Nord-Østlandet.

Det har ikke vært signifikante forskjeller mellom sortene i mottakelighet for bladflekkysykdommer, hverken i 2023 eller over år. I 2023 er det notert høyest forekomst av bladflekker i Leijona, deretter fulgt av Calispero og GN18751. Over år er det notert mest bladflekker i Bjarne, deretter fulgt av SW 170014. Forskjellene er imidlertid små og usikre.

Andre undersøkelser

Måling av DON-innhold i mathvete ble innført i sesongen 2012/2013. Grenseverdien for innhold av DON i mathvete er 1250 µg per kilo korn. Sortenes motstandsevne mot *Fusarium* og dannelse av mykotoksiner vektlegges ved godkjenning av nye sorter. I smittforsøk med *Fusarium graminearum* har man analysert for DON-innhold i sorter og foredlingslinjer i vårhvete. Oversikt over sortenes rangering etter DON-verdi finnes i tabell 24.

Man undersøker også spiretreghet i værresistensforsøk på Vollebekk på Ås. Da blir sortene stående ute i en gitt tid etter gulmodning, og spiretregheten blir testet etter to ulike høstetider. I tabell 24 presenteres skjønnsmessige forskjeller mellom sortene fra andre høstetid, som er 450 døgngrader etter gulmodning. På den måten får man et uttrykk for risikoen for aksgroing og dermed også redusert falltall.

Markedsandeler for vårhvetesortene

Tabell 23 viser fordelingen av markedsandeler for de viktigste vårhvetesortene de siste ti årene. Tallene er basert på salg av såkorn, og tallet i tabellen angir hvor mange prosent av solgt vårhvete som utgjør den aktuelle sorten. På bakgrunn av alt solgt såvare (korn, erter, åkerbønner og oljevekster) har vårhvete utgjort 14 prosent av de totale markedsandelene i 2023. Salget av Betong har økt mye fra i fjor. Helmi og Festus er på vei inn i markedet. Bjarne og Zebra dominerte i mange år vårhvetemarkedet i Norge fullstendig, begge har nå under 5 prosent markedsandel. Seniorita hadde også lite dyrkingsomfang i 2023. Mirakel har hatt en markedsandel på nær 50 prosent, men

Tabell 23. Markedsandeler for vårhvetesorter i perioden 2014-2023

	Markedsandeler (%) for vårhvetesorter de enkelte år									
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Mirakel	0,5	7,4	25,6	44,9	47,9	47,6	48,6	38,2	27,6	19,5
Zebra	44,2	43,0	41,1	26,3	37,9	29,5	25,2	12,3	7,5	4,5
Bjarne	26,1	28,8	21,8	18,5	6,8	10,1	10,3	10,9	5,1	3,2
Krabat	12,6	8,5	8,2	7,3	6,4	6,9	9,5	9,1	6,1	5,6
Quarna	-	-	0,1	0,1	0,8	4,2	0,6	0,4	0,3	0,2
Seniorita	-	-	-	-	0,0	0,3	3,1	12,0	10,0	3,7
Caress	-	-	-	-	-	0,0	2,3	13,8	26,8	21,1
Betong	-	-	-	-	-	-	0,0	0,6	8,3	29,5
Helmi	-	-	-	-	-	-	0,1	2,6	8,2	12,3
Festus	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	0,3

dyrkingsomfanget i 2023 var mer enn halvert. Bransjen har signalisert at de ikke ønsker så høy andel av denne kvaliteten. Caress har økt raskt i dyrkingsomfang, og ble dyrket på noe over 21 prosent av vårhvetearaet i 2023. Nyere sorter har tatt over deler av Caress-arealet. Krabat har variert noe, men har aldri fått noe stort dyrkingsomfang. I 2023 var den under 6 prosent.

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. Det er brukt en del skjønn i fastsettingen av karakterene, og man 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.

Tallene for DON-verdi i tabell 24 er angitt på bakgrunn av mykotoksinanalyser de siste årene. Høye tall for DON-verdi indikerer at sorten har hatt lavt DON-innhold, mens lave tall for DON-verdi indikerer at sorten har større risiko for høyt DON-innhold.

Tabell 25 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 utprøving. Sorter fjernes fra tabellen etter hvert som de er borte fra markedet og tabellen er derfor ikke fullstendig.

Tabell 24. Dyrkingsegenskaper hos vårhvetesorter

	Vekst- tid	Strå- styrk.	Strå- leng.	Hlv.	Tkv.	Prot.	N- oppt.	Fall- tall	SDS	Spire- tregh.	DON- verdi	Mjøll- dogg	Gul- rust	Blad- fleck
Bjarne	0	6	8	3	2	7	4	8	8	6	4	4	1	4
Krabat	+3	7	6	5	5	6	6	7	7	5	6	4	7	6
Mirakel	+3	2	1	5	5	7	6	6	8	4	7	6	8	7
Caress	+3	8	6	6	4	6	5	4	5	3	7	2	7	6
Gondol	+3	7	6	8	6	6	5	5	9	3	6	7	6	6
Betong	+4	7	5	6	7	6	7	6	9	3	6	8	6	5
Festus	+4	8	5	9	7	6	8	7	5	4	7	6	8	6
Libertina	+5	8	6	8	8	3	6	4	5	4	3	8	8	5
Malvolio	+6	7	5	7	6	5	7	7	7	4	6	7	8	6
GN15549	+7	7	6	7	4	7	7	8	8	7	8	8	6	6
Happyfeed	+10	3	1	7	8	2	5	6	5	8	7	7	4	6
GN16554	+7	7	5	9	4	7	7	8	8	5	6	7	7	6
SW 170014	+4	7	5	6	4	5	5	9	9	4	8	4	7	6

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

Resten: 1 = dårlig stråstyrke, langt strå, lav hektolitervekt, lav tusenkornvekt, lavt proteininnhold, lavt nitrogenopptak, lavt falltall, lav SDS, lav spiretreghet, høy DON-verdi og dårlig sykdomsresistens

10 = god stråstyrke, kort strå, høy hektolitervekt, høy tusenkornvekt, høyt proteininnhold, høyt nitrogenopptak, høyt falltall, høy SDS, høy spiretreghet, lav DON-verdi og god sykdomsresistens

Tabell 25. Ulike opplysninger om sorter/linjer av vårhvete sortert etter godkjenningsår

Sort/linje	Foredlingsnummer	Foredler/sortseier	Godkjenningsår/ prøvd antall 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
Libertina	SG-S 1393-13	Selgen AS, CZ	2022
Happyfeed	SW91003	Lantmännen SW Seed, SE	2023
GN15549		Graminor, NO	*
GN16554		Graminor, NO	3
SW170014		Lantmännen SW Seed, SE	3
GN18636		Graminor, NO	2
GN18656		Graminor, NO	2
GN18751		Graminor, NO	2
Leijona	SG-S769-17	Selgen AS, CZ	2
Calispero	SEC 518-08-3	Secobra Recherches S.A.S, FR	2
Helmi	Bor 09004	Boreal Plant Breeding, FI	2
GN18540		Graminor, NO	1
GN19557		Graminor, NO	1
GN20523		Graminor, NO	1
SG-S804-19		Selgen AS, CZ	1
Bravens	NOS 412.022-16	Nordic Seed AS, DK	1

*Sorten kan ikke godkjennes før den har godkjent navn, men forventes godkjent når dette er i orden.

Resultater fra verdiprøving i høsthvete 2023

Etter en fin innhøstingsperiode for vårkornet, ble det sådd mye høsthvete høsten 2022. Det var imidlertid ikke optimale forhold for vinterherding på grunn av mildvær og mye overskyet vær. Desember var kald, men de fleste steder kom det noe snø før jul. Videre ut over vinteren vekslet det mellom kalde og milde perioder. Det førte til stor variasjon mellom og innen distrikter i forholdene for høstkornet gjennom vinteren. Områder i indre Østfold hadde en periode med sterk kulde uten snødekke, mens områdene nærmere kysten var mildere. I områder i Vestfold hadde man i mars et isdekke i en del strøk, mens det var bart ved kysten. Nord for Oslo var det mer eller mindre snødekke mesteparten av vinteren, og vinterskadene på grunn av kulde ble noe mindre. Det var stor variasjon i plantedekket i høstveten våren 2023, og mange åkere ble tatt opp. Men med store lokale forskjeller. Høstveteplantene var svekket over store distrikter da våren kom, på grunn av en lang vinter, barfrost og angrep av snømugg. I Vestfold antar man at så mye som 75 prosent av åkrene ble sådd om, i søndre deler av Østfold bare rundt 5 prosent. På Romerike anslår man omsåingen til rundt 50 prosent av det sådde arealet. Hovedårsaken til omsåingen var tynne åkere på grunn av frostskafer og noen steder isdekke, mens utgang på grunn av angrep av overvintringssopp hadde noe mindre omfang.

En vanskelig vinter ble etterfulgt av et svært tørt vær, og åkere som fra før av var tynne og i redusert kondisjon hadde dårlig vekst. På grunn av sein våronn ble en del åkere som utviklet seg dårlig utover i mai likevel ikke sådd om.

Det ble anlagt 8 forsøk med høstvetesorter høsten 2022, fire på Sør-Østlandet og fire på Nord-Østlandet. Det var med 21 sorter i forsøkene. Feltene i Vestfold og på Apelsvoll ble avsluttet etter

at plantebestandene om våren var notert. Utgangen var svært stor i de to feltene, og også noe ujevnt uavhengig av sort.

I verdiprøvingen i høsthvete er det med både sorter som er egnet til mat og til fôr (tabell 26). Bosporus er en fôrhvete som er prøvd i tre år. Sorten ble trukket etter vinteren 2022/2023 på grunn av dårlig overvintring. Resultatene for sorten blir presentert i tabellen for 2023, men ikke i sammendraget for 2021-2023. Mathvetesorten GNSW1620, med navneforslag Lizzie, var oppe til godkjenning våren 2023. På grunn av at den mangler DUS-test (test på at den kan skilles fra andre sorter), er den ikke endelig godkjent. Det er fem av sortene som har vært med i verdiprøvingen i to eller ett år. Disse sortene blir lite omtalt i artikkelen, da en trenger mer resultater for å si noe sikkert om deres egenskaper.

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 verdiprøvingen av høstvetesorter blir sortene prøvd uten og med soppbekjempelse i vekstsesongen, 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 2023 og i sammendraget over år, presenteres resultater fra ubehandlede ledd og ledd med soppbekjempelse hver for seg (tabell 27 og 28).

I beskrivelsen av resultatene blir det lagt mest vekt på resultatene i gjennomsnitt for forsøkene i 2021–2023, spesielt siden det bare er med to felt fra 2023.

Tabell 26. Oversikt over sorter/linjer som var med i verdiprøvingen i 2023

Godkjente mathvetesorter	Godkjente fôrvetesorter	Sorter som skal vurderes for godkjenning i 2024	Sorter som prøves videre
Kuban	Magnifik (fra og med 2024)	Informer	KWS Ahoi
Bernstein	Ellvis	GNSW1801	Sj N1123
Praktik	KWS Ozon	LGWD14-3249-A1	KWS Universum
Hallfreda	Jantarka		Faxe
Alomar	Rotax		Kask
GNSW1620 (Lizzie)	Bosporus (trukket)		

Overvintring

Det har vært svært variable overvintringsforhold de tre siste årene. Vinteren 2020-2021 var det mye barfrost sør på Østlandet, og det ble store overvintringsskader. For å se på sortenes potensiale ble bare felt med 75-100 prosent plantebestand om våren tatt med i årssammendraget. Avlingsresultater for felt med noe dårligere overvintring ble imidlertid presentert i «Jord- og Plantekultur 2022».

Alle forsøkene overvintret greit vinteren 2021-2022, men det ble notert noe redusert bestand om våren i tre av feltene. Plantebestandet i gjennomsnitt for sortene var imidlertid rundt 80 prosent om våren også i disse feltene. Alle åtte feltene er tatt med i treårssammendraget.

Vinteren 2022-2023 var variert (se ovenfor) og den påfølgende tørken førte til at flere av forsøkene som hadde overvintret noenlunde greit ble veldig ujevne. Det var bare to forsøk i Østfold som hadde tilfredsstillende kvalitet, der tall for avling og kvalitet er tatt med i sammendraget for tre år. I det ene feltet ble det notert 100 prosent plantebestand om våren i alle sorter, for det andre feltet var variasjonen fra 72 til 95 prosent.

Forsøk uten overvintringsskader blir ikke tatt med i beregningen for prosent plantebestand da det ikke gir noen informasjon om sortenes vinterherdighet. For 2021 er det tatt med notater for overvintring fra sju felt, for 2022 for fire felt og for 2023 fem felt.

Det er relativt godt samsvar i tallene for plantebestand om våren for 2023 (tabell 27) og tallene for treårsperioden (tabell 28). Men Bernstein hadde mye dårligere overvintring vinteren 2022-2023 enn for treårsgjennomsnittet. Dette gjelder til dels også for Praktik og Informer, men her er forskjellen relativt liten.

Sorter som har klart vintrene bra er de nyere fôrhvetesortene Jantarka og Rotax. Magnifik og Ellvis har vist god vinterherdighet i mange år, likeså Lizzie (ikke endelig godkjent). Linjene GNSW1801 og LGWD14-3249-A1 har også vist god overvintringsevne. KWS Ozon, Praktik, Kuban, Alomar, Informer og Hallfreda har noe dårligere overvintringsevne enn ønskelig. Bernstein er den svakeste av sortene i prøvingen, og i 2023 overvintret den svært dårlig i mange av feltene. I ett felt ble det notert 100 prosent plantebestand om våren også hos Bernstein, likevel ga den betydelig lavere avlinger enn de øvrige sortene. Plantene hadde sannsynligvis noe svekket kondisjon

etter vinteren. Sorten Bosporus ble trukket fra verdiprøvingen på grunn av for svak overvintring.

Avling

Tallene som blir presentert for 2023 er fra to felt på Sør-Østlandet. For sammendraget 2021-2023 er resultatene vist samlet for Østlandet, i tillegg splittet opp i Nord-Østlandet og Sør-Østlandet for avling. Resultatene for 2023 er presentert i tabell 27, og for treårsperioden 2021-2023 i tabell 28. I 2021 og i 2023 varierte overvintringsforholdene mye. I sammendraget for de tre siste årene er bare resultatene for feltene med god overvintring tatt med for 2021 (over 75-80 prosent plantebestand om våren). I 2021 lå de tre feltene på Nord-Østlandet. I 2023 lå de to feltene som er med i resultatene på Sør-Østlandet. I 2022 var det med fire felt i hver region. Det er derfor vanskelig å sammenligne de to regionene direkte, da det inngår ulike årganger i gjennomsnittet. Resultatene for sortene de tre siste årene viser forholdene mellom sortene når overvintringen er rimelig bra. Plantene vil kunne kompensere greit for noe redusert plantebestand. Men når det blir vanskelige forhold utover våren slik som i 2023, vil sorter med moderat utgang kunne tåle vekstforholdene dårligere fordi de er i dårligere kondisjon.

Tabell 27. Forsøk med høstvetesorter i 2023, Østlandet

	Korn (kg/daa) og relativ avling (%)	Plantebest. vår, %	Vann, % v/høst.	Hlv., kg	Tkv., g	Prot., %	Oppt. N, kg/daa	Falltall, sek ¹	SDS	Strå-leng., cm	Hvete-bl.pr., %
Antall felt	2	5	2	2	2	2	2	2	2	2	1
Ubehandlet											
Magnifik	484	79	17,7	83,9	39,9	13,2	9,4	171	81	77	5
Ellvis ²	111	76	17,9	78,1	42,0	11,9	9,5	356	70	73	8
Kuban	98	76	17,3	80,2	43,6	12,8	9,0	233	86	64	10
KWS Ozon ²	116	79	18,3	81,9	49,8	12,1	10,1	284	83	66	11
Jantarka ²	120	80	18,3	80,2	48,3	12,2	10,4	278	61	79	3
Bernstein	87	41	18,9	82,3	47,5	15,1	9,4	331	93	88	2
Praktik	116	72	17,7	81,6	40,3	12,1	9,9	252	83	68	10
Hallfreda	121	74	19,2	81,4	46,8	12,0	10,4	325	82	72	10
Rotax ²	131	86	17,5	77,8	42,5	11,1	10,4	160	75	75	4
Alomar	126	78	18,8	81,1	46,9	12,5	11,2	335	93	73	2
Lizzie	102	79	18,2	80,9	39,7	13,0	9,5	307	89	71	4
Bosporus ²	122	72	19,4	79,9	45,6	11,5	9,9	240	70	80	4
Informer	117	68	18,3	80,0	52,8	12,1	10,0	249	80	78	7
GNSW1801	109	74	19,1	80,6	46,0	12,0	9,3	223	80	72	8
LGWD14-3249-A1	114	80	18,6	82,5	46,5	11,9	9,6	263	78	74	4
KWS Ahoi	112	72	17,7	81,9	41,7	11,8	9,5	113	88	68	8
Sj N1123	112	73	19,7	79,3	41,6	11,7	9,4	346	89	71	4
KWS Universum	109	82	21,3	81,6	47,5	13,1	10,2	322	84	77	4
Faxe	110	83	19,6	80,9	52,6	12,7	10,0	283	92	78	7
Kask	122	73	18,2	79,8	42,4	11,9	10,4	327	74	74	3
Soppbekjempelse											
Magnifik	534		17,6	83,5	40,6	12,8	10,0	211	81	79	2
Ellvis ²	106		17,5	79,0	41,3	11,6	9,7	350	72	76	5
Kuban	98		17,6	79,5	43,9	12,6	9,7	202	80	67	6
KWS Ozon ²	113		17,8	81,4	50,2	11,9	10,6	363	83	67	4
Jantarka ²	116		18,1	80,3	49,8	11,8	10,8	266	57	78	2
Bernstein	101		18,0	82,1	46,8	15,2	10,0	267	93	89	2
Praktik	106		17,5	81,7	41,5	12,1	10,0	241	82	69	3
Hallfreda	105		19,1	81,1	46,6	11,9	9,8	340	83	74	4
Rotax ²	126		17,2	77,4	42,4	10,8	10,8	156	75	76	4
Alomar	111		18,6	80,1	48,3	13,0	11,3	328	94	72	1
Lizzie	100		18,3	80,2	39,0	12,3	9,6	300	87	75	4
Bosporus ²	112		18,9	79,3	45,9	11,6	10,2	268	71	79	2
Informer	113		18,0	78,9	51,9	11,7	10,3	261	76	78	3
GNSW1801	109		18,8	80,6	45,9	12,1	10,3	227	83	78	4
LGWD14-3249-A1	115		18,6	81,4	48,7	12,2	11,0	260	78	75	2
KWS Ahoi	104		17,6	80,5	40,1	11,4	9,3	118	87	69	4
Sj N1123	103		17,9	80,0	42,1	11,3	9,2	365	89	72	4

	Korn (kg/daa) og relativ avling (%)	Plantebest. vår, %	Vann, % v/høst.	Hlv., kg	Tkv., g	Prot., %	Oppt. N, kg/daa	Falltall, sek ¹	SDS	Strå-leng., cm	Hvete-bl.pr., %
KWS Universum	108		19,6	81,1	47,4	12,5	10,6	335	84	80	2
Faxe	109		19,1	81,7	52,5	12,2	10,5	258	90	80	2
Kask	107		18,2	80,1	43,7	12,2	10,3	327	73	75	2
Sign. sort	***	***	**	***	***	***	**	*	***	***	
Hovedeffekt											
Ubehandlet	546		18,2	80,8	45,2	12,3	9,9	239	81	74	6
Soppbekjempelse	105		18,6	80,5	45,4	12,1	10,2	240	81	75	3
Sign. soppbekj.	i.s.		i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	

Det er ingen signifikante samspill mellom soppbekjempelse og sort.

¹ = Statistikk er kjørt på diastasetall

² = Fôrhvetesort

Avlingsnivået i de to feltene som blir presentert i tabell 27 er langt dårligere enn vanlig i høstveteforsøkene. Gjennomsnittet for de tre siste årene er høyere. Spesielt i 2022 var avlingene betydelig høyere (tabell 29). I tabellene er Magnifik brukt som målestokk, blant annet fordi den er svært vintersterk. Magnifik har fått gradvis mindre dyrkingsomfang og er nå mer eller mindre ute av markedet. Tabellene viser imidlertid at mathvetesorten som ble dyrket mest i 2023, Kuban (tabell 31), har gitt avling på samme nivå som Magnifik.

Det var først og fremst fôrkornsortene som gav store avlinger i 2023, men matkornsorten Praktik gav gode avlinger på tross av noe redusert overvintring. Alomar, som ble godkjent i 2023, gav også svært god avling. Alle de nyere sortene som nå er prøvd i tre, to eller ett år gav høyere avlinger enn Magnifik og Kuban i 2023.

I gjennomsnitt for de tre siste årene har særlig Alomar og Hallfreda gitt bedre avlinger enn Kuban, men også Lizzie og Praktik har gitt noe høyere avlinger enn Kuban. Hallfreda er foreløpig ikke på markedet. Fôrsortene Jantarka, Rotax og Informer har gitt betydelig større avlinger enn Kuban. Praktik, som er en tidlig sort, har ikke gitt så god avling i snitt for årene 2021-2023 som i 2023. Det er særlig avlingene i 2022 av Praktik som drar gjennomsnittet noe ned. For Lizzie er det motsatt; avlingene sammenlignet med målestokken i treårsmiddelet er noe høyere enn i 2023.

Bernstein gav lavest avling. De to forsøkene som danner gjennomsnittet for 2023 hadde begge brukbar overvintring. Bernstein gav likevel lavere avling enn det man kunne vente ut fra treårsgjennomsnittet.

Informer, GNSW1801 og LGWD14-3249-A1 skal alle opp til vurdering i 2024. Alle har gode avlingstall for treårsperioden. Alle sorter/linjer som ikke er ferdig prøvd, gav avlinger godt over Kuban i 2023.

Målet med soppbekjempelsen som blir utført på halve feltene er å holde plantene så friske som mulig. Avlingsutslagene for soppbekjempelse i 2023 var usikre og relativt beskjedne. Meravlingen i gjennomsnitt for forsøkene og alle sorter var i underkant 30 kg/daa.

I gjennomsnitt for de tre siste årene har soppbekjempelse litt større avlingsgevinst, nær 40 kg/daa for sortene. I gjennomsnitt for de tre årene er meravlingene ved soppbekjempelse noe større på Nord-Østlandet enn på Sør-Østlandet, men man må huske at det ligger forskjellige årganger bak disse gjennomsnittene. Resultater fra 2023 inngår i gjennomsnittet for Sør-Østlandet, ikke for Nord-Østlandet. En kan ikke påvise sikkert at noen sorter reagerte mer positivt eller negativt på soppbekjempelsen enn andre sorter.

Tidlighet

Høsthveten høstes tidligere enn vårhvete, dermed betyr tidlighet noe mindre for høsthveten. Men tidlige sorter kan være ønskelig hvis man for eksempel skal så høstraps etterpå. På Nord-Østlandet vil høsthveten også være seinere enn på Sør-Østlandet, fordi vekststart er seinere. Forskjellen for vekststart mellom de to regionene er i gjennomsnitt større for høsthvete 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. Treårssammendraget vil gi et noe bedre bilde av tidligheten enn resultatene fra 2023, men de tre siste sesongene har vært vanskelige med tanke på å få gode tall for sortenes tidlighet. Blant de tidligste sortene finner man Kuban, Ellvis, Praktik og Rotax. I den andre enden av skalaen finner man sortene som skal opp til vurdering i 2024, LGDW14-3249-A1, GNSW1801 og Informer, i tillegg til Jantarka. Den nye sorten Lizzie er også i den seinere delen av skalaen. KWS Ahoi, som har vært med i forsøkene i to år, ser ut til å være relativt tidlig.

Soppbekjempelse har, ikke uventet, gitt tendenser til noe seinere modning.

Kornstørrelse

Kornstørrelse er en sortsegenskap som påvirkes av forhold i matingsperioden, slik som for eksempel vanntilgang og soppangrep. Hektolitervekt er et mål på hvor mye kornet pakker i en hektoliter, og avhenger dermed av kornets morfologiske form i tillegg til kornstørrelsen. Tusenkornvekt er et direkte mål på kornets størrelse. Det er ikke noe krav til tusenkornvekt ved avregning av hvete til mat.

Kravet til hektolitervekt er over 75 kg for mathvete. Alle sortene har i gjennomsnitt for forsøkene i treårsperioden hatt betydelig høyere hektolitervekt enn kravet til mathvete. Sortene Magnifik, Bernstein, Praktik, KWS Ozon, Kuban, GNSW1801 og LGWD14-3249-A1 har alle hatt hektolitervekter over 82 kg. Rotax er den eneste sorten som har hatt hektolitervekt under 80 kg i gjennomsnitt for forsøkene. Informer har også hatt lav hektolitervekt.

Kornstørrelsen (tusenkorntekten) varierer mellom sortene. Informer, som er en brødhvetesort i Sverige, har størst kornstørrelse av sortene som har vært med i verdiprøvingen i tre år. Blant mathvetesortene som er godkjente er Bernstein storkornet, etterfulgt av Alomar. Av fôrvetesortene har Jantarka store korn, etterfulgt av KWS Ozon. Mest småkornet av sortene i forsøkene er Magnifik, men også Lizzie og Praktik er småkornet.

Tre sorter skal vurderes for opptak på norsk sortliste i 2024. I tillegg til Informer, som er svært storkornet, har de to andre kandidatene, GNSW1801 og LGWD14-3249-A1 også relativt store korn. Blant sortene som ikke er ferdig prøvd i tre år er Faxen en svært storkornet sort.

Soppbekjempelse har i gjennomsnitt økt hektolitervekten med 0,4 kg i perioden 2021-2023. Tusenkornvektene har i gjennomsnitt økt med 1,4 g.

Tabell 29 viser avlingene som er oppnådd for sortene i forhold til avlingen for Kuban de enkelte år i perioden 2015-2023.

Protein

For å bli avregnet som mathvete må proteininnholdet være minst 11,5 prosent. Sortsforsøkene blir gjødslet likt, uavhengig av avlingspotensial. Proteininnholdet bør derfor sees i sammenheng med avlingen. Når sorten dyrkes i praksis, kan man bedre tilpasse gjødslingen til potensialet i den enkelte åker. Det vil si at i forsøkene vil sorter som har gitt høy avling ha noe lavere proteininnhold enn sorter med lavere avling. I middel for sortene og de to forsøkene i 2023 var proteininnholdet i overkant av kravet til mathvete. I gjennomsnitt for sortene i de godkjente feltene de tre årene var det liten forskjell i proteininnholdet. Man ser av tabell 28 at Jantarka, Hallfreda, Rotax og Informer har hatt proteininnhold som er litt under kravet til mathvete. Dette er sorter med høye avlinger (ingen av dem er på markedet som mathvetesorter i 2024). I 2023 var det bare Rotax som hadde proteininnhold under 11,5 prosent, i tillegg til KWS Ahoi og Sj N1123, som så vidt lå under der det var behandlet mot sopp. Ut fra proteininnhold og avling kan man beregne hvor mye nitrogen det er tatt opp i kornavlingen. Sortene med høyest nitrogenopptak i treårsperioden var Alomar, GNSW1801, Informer, Jantarka og Rotax, alle sorter med høyt avlingspotensial. I den andre enden av skalaen ligger sorter som Hallfreda, Magnifik, Ellvis og Praktik.

Tabell 28. Forsøk med høstvetesorter i 2021-2023, Østlandet

	Korn (kg/daa) og rel. avl. (%)			Andre karakterer												
	Hele Østl.	Sør-Østl.	Nord-Østl.	Pl. best. vår, %	Vann, % v/høst.	Hlv., kg	Tkv., g	Prot., %	Oppt. N, kg/daa	Fall-tall, sek ¹	SDS	Strå-leng., cm	Sein leg., %	Mjøldogg, %	Bl.-fl., %	Gulrust, %
Antall felt	13	6	7	16	11	13	13	13	13	13	9	11	2	5	8	2
Ubehandlet																
Magnifik	630	604	707	81	17,3	82,8	38,8	11,9	11,4	266	74	78	0	12	19	0
Ellvis ²	106	105	106	79	17,0	80,1	42,5	11,7	11,8	352	70	75	0	24	19	3
Kuban	102	95	106	75	16,8	81,6	45,1	12,4	12,1	327	79	73	3	8	19	18
KWS Ozon ²	111	110	110	76	17,3	82,1	48,3	11,6	12,3	336	80	72	3	9	22	0
Jantarka ²	118	117	117	81	17,4	80,9	49,7	11,2	12,6	298	59	78	5	7	15	8
Bernstein	98	89	104	57	17,2	82,8	48,0	12,8	11,9	333	88	86	0	18	17	1
Praktik	105	104	105	76	17,0	82,1	41,5	11,9	12,0	330	80	69	3	11	22	0
Hallfreda	110	112	107	71	17,2	80,4	44,9	11,1	11,5	349	76	73	16	8	17	1
Rotax ²	120	123	117	84	16,6	78,4	43,2	10,9	12,4	219	72	72	30	5	16	1
Alomar	115	118	113	74	17,5	80,3	46,2	12,0	13,2	353	89	72	0	8	18	3
Lizzie	108	107	108	80	17,5	80,9	40,9	11,8	12,2	333	79	74	1	8	13	0
Informer	120	114	122	72	17,6	79,9	52,9	11,2	12,7	308	75	78	1	5	9	1
GNSW1801	108	103	111	80	17,5	82,0	45,9	12,2	12,7	300	76	77	0	7	16	2
LGWD14-3249-A1	111	106	113	78	17,8	83,0	47,4	11,7	12,4	282	74	73	1	10	16	2
Soppbekjempelse																
Magnifik	697	630	809		17,5	83,4	40,8	11,8	12,4	291	74	79	0	5	5	0
Ellvis ²	101	103	100		17,3	80,6	44,0	11,5	12,4	349	70	75	0	7	5	4
Kuban	95	96	95		17,1	81,6	45,7	12,2	12,4	307	78	72	0	4	4	0
KWS Ozon ²	107	109	106		17,7	82,6	51,0	11,4	12,9	311	81	71	1	6	5	0
Jantarka ²	113	116	110		18,0	81,0	51,9	11,1	13,2	305	55	78	13	3	4	0
Bernstein	94	89	98		17,6	83,0	49,3	12,7	12,6	316	88	88	0	8	4	0
Praktik	99	102	98		17,5	82,4	42,9	11,8	12,4	320	80	72	0	7	6	0
Hallfreda	104	105	103		18,0	81,1	46,6	11,1	12,1	332	76	72	10	3	5	0
Rotax ²	116	122	111		17,0	79,4	44,6	10,9	13,3	222	72	72	24	3	4	1
Alomar	109	111	108		17,9	80,7	47,6	11,9	13,7	344	89	75	1	4	5	0
Lizzie	101	105	99		17,8	81,3	42,0	11,9	12,8	338	80	77	1	4	3	0
Informer	114	112	114		18,2	80,0	53,2	11,0	13,2	317	74	81	1	2	3	0
GNSW1801	104	105	103		18,0	82,3	46,5	12,2	13,5	301	78	77	2	3	4	0
LGWD14-3249-A1	104	101	105		18,1	83,2	48,7	11,7	12,9	304	76	69	1	4	4	0
Sign. sort	***			***	***	***	***	***	***	***	***	***		***	***	
Hovedeffekt																
Ubehandlet	689	649	777		17,3	81,2	45,4	11,7	12,2	307	77	75	4	10	17	
Soppbekjemp.	106	102	108		17,7	81,6	46,8	11,7	12,8	307	76	76	4	5	4	
Sign. soppbekj.	**	i.s.	**		i.s.	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 bladfleksykdommer. For Nord-Østlandet er det bare med felt fra 2021 og 2022, og for Sør-Østlandet er det bare med felt fra 2022 og 2023.

¹ = Statistikk er kjørt på diastasetall

² = Førhvetesorter

Falltall

For å kunne egne seg i matmelindustrien må sortene ha et stabilt høyt falltall, og en riktig proteinkvalitet. I tillegg til analysene som presenteres her, blir potensielle matkornsorter undersøkt i ulike baketester. Høsthvetesortene må også ha en kvalitet som gjør dem egnet som blandingspartner i melblandingene der vårhvetesortene dominerer. Det gjør at potensielle sorter som i utgangspunktet har god matkvalitet likevel bare blir betalt og brukt som før.

I gjennomsnitt for treårsperioden har alle sortene klart falltallskravet for mathvete (>200). De fleste sortene har i gjennomsnitt hatt falltall over 300. I 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 man derfor en beregningsmetode (falltallet regnes via diastasetall) som gir falltall likt det man ville fått i en blanding av lik mengde hvete fra en sort fra alle forsøkene i sammendragene. På den måten får man bedre fram sorters risiko for lavt falltall, selv om de i de fleste forsøkene har høye tall. I 2023 var det dårlig høstvær, og stort press på falltallet. I tabell 27 ser man at fôrhetesorten Rotax, men også Magnifik og KSW Ahoi, har hatt lavere verdi enn kravet til falltall. I det ene feltet dette året var det flere sorter som ikke holdt kravet. I tillegg til de nevnte hadde også Kuban, Praktik og GNSW1801 lave falltall. Bortsett fra GNSW1801 er de andre sortene relativt tidlige, og de kan bli straffet noe på grunn av det. Ellvis utmerker seg med god falltallsstabilitet, men også Hallfreda, Alomar og Lizzie har hatt solide falltall. Noen av sortene som bare er prøvd i ett eller to år har hatt høye falltall i 2023.

For fôrhvete er det imidlertid ingen krav til falltall, selv om det kan ha betydning for pelletsegenskapene til kraftfôret.

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 fôrhetesort. SDS-verdien lå noe høyere i 2023 enn i de to foregående årene. Proteininnholdet var imidlertid også snaut en halv proteinenhet høyere enn i gjennomsnitt for treårsperioden. Spesifikk SDS (ikke vist i tabellene) viser også et noe sterkere gluten i 2023. Bernstein har høy SDS-verdi, og dermed

sterk glutenkvalitet. Alomar har verdier omtrent på samme nivå. Blant sortene som ikke er ferdig prøvd har Sj N1123, KWS Ahoi og Faxehøye SDS-verdier. Mathvetesortene Kuban, Praktik, Hallfreda og Lizzie har hatt middels SDS-verdier. Fôrhetesorten Jantarka har lavest SDS-verdi i gjennomsnitt over år.

Stråkvalitet

Det har vært rundt 17 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 sykdommer 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, Praktik og LGDW14-3249-A1 er i den andre enden av skalaen, sammen med Kuban og Rotax.

Det har ikke vært mye legde av betydning i forsøkene de tre siste årene, men i to felt har det vært en del legde. De fleste sortene har ikke hatt legde, eller har hatt ubetydelig legde. Men noen sorter skiller seg ut. Det gjelder først og fremst de to fôrhetesortene Rotax og Jantarka, men også mathvetesorten Hallfreda. Rotax har hatt nesten 30 prosent legde i gjennomsnitt for de to feltene, Jantarka rundt 10 prosent. For Hallfreda var legden noe over 10 prosent.

Sykdommer

I gjennomsnitt for alle sortene i treårsperioden har soppbekjempelse gitt en meravling på rundt 6 prosent. Behandlingene har ikke gitt noen sikker avlingsøkning på Sør-Østlandet. Men her må man igjen huske på at det er ulike årganger bak tallene for Sør-Østlandet (2022 og 2023) og Nord-Østlandet (2021 og 2022). Sykdomspresset har imidlertid vært beskjedent de siste årene, og det er ikke mulig å påvise noe sikker forskjell i behov for soppbekjempelse mellom sortene. Sortene er imidlertid ulikt mottakelig for de forskjellige sykdommene. Høyest meravling for soppbekjempelse har man fått i Magnifik og i fôrhetesortene KWS Ozon og Rotax. Minst meravling har man fått i Lizzie, Kuban og linjen LGDW14-3249-A1.

Alle høsthvetesortene er mottakelige for bladflekk-sykdommer (hveteaksprikk, hvetebladprikk og DTR). I forsøksperioden 2021–2023 har angrepene av disse sykdommene vært beskjedne i mange av forsøkene.

Det er notert størst angrep av bladfleksykdommer i sortene Praktik og KWS Ozon. Minst angrep har vært notert i Informer, Lizzie og Jantarka. Det er små forskjeller mellom de øvrige sortene.

Det er større forskjell mellom sortene når det gjelder mottakelighet for mjøldogg og gulrust. Det er imidlertid notert noe angrep i alle sorter. Ellvis og Bernstein har hatt sterkest angrep av mjøldogg. Det er også notert en del angrep i Magnifik, Praktik og linjen LGDW14-3249-A1. Alle sortene har hatt noe angrep av mjøldogg, minst angrep har det vært i Informer.

Gulrust er en potensielt svært skadelig sykdom. Det er notert angrep av gulrust i to av forsøkene i perioden. Angrepene har vært beskjedne, og har kommet relativt seint i sesongen. I gjennomsnitt for de to feltene har Kuban hatt 18 prosent angrep og Jantarka 8 prosent. Videre er det observert noe gulrust i Ellvis og Alomar. I feltet med sterkest gulrustangrep i 2022 har det vært notert 35 prosent i Kuban, 16 prosent i Jantarka og 16 prosent i KWS Ahoi (ikke vist i tabellene). Videre er det notert at gulrust har vært til stede i Informer, GNSW1801 og LGDW14-3249-A1 med rundt 3 prosent.

Markedsandeler for høstvetesortene

Tabell 30 viser utviklingen i dyrkingsomfang de ti siste sesongene for de viktigste høstvetesortene. Dette er basert på salg av såkorn. Bruk av eget såkorn, samt overlaging av såkorn, gjør at det er noe usikkerhet rundt tallene fra år til år. Markedsandelene viser solgt såvare. I år som 2023, der store arealer blir tatt opp igjen på grunn av dårlig overvintring, kan sortssammensetningen av det som leveres være helt annerledes enn det solgt såvare viser.

Når det gjelder fordeling av markedsandeler har dette endret seg mye i løpet av de siste årene. Tabellen viser at Ellvis, som var den desidert største høstvetesorten i 2019, kun ble dyrket på 3 prosent av det totale høstveteearealet året etter, da matmelindustrien ikke lenger ønsket sorten. Ellvis er nå i praksis ute av markedet. 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 cirka 12 prosent året etter. KWS Ozon ble betalt som fôrhvete i 2022. KWS Ozon er nå i praksis ute av markedet. Magnifik

blir sannsynligvis betalt som fôrhvete fra og med 2024, og forsvinner nok helt ut av dyrkingen. Kuban er blitt den dominerende mathvetesorten etter at KWS Ozon ble klassifisert som fôrhvete. Praktik, som ble godkjent i 2021, hadde en markedsandel på hele 17 prosent i 2022, men falt ned til rundt 11 prosent i 2023. Markedsandelen til Bernstein var på rundt 5 prosent i 2022 og økte til opp mot 9 prosent i 2023. Ettersom overvintringsevne og dermed også avling er noe usikker, er det også noe usikkert hvor mye den vil øke videre dersom ikke kvaliteten betales noe mer enn de øvrige høstvetesortene.

Det er flere sorter i salg som ikke er godkjent for opptak på den norske sortlista. Det er imidlertid lov å dyrke sorter som ikke er godkjente i Norge, så lenge de står på EU-lista. Sorten Informer har vært med i verdiprøvingen i tre år. Informer hatt en begrenset andel av dyrkingen både i 2022 og 2023. Sorten Julius står ikke på den norske sortlista. Sorten hadde nær 20 prosent markedsandel i 2022, mens det bare var rundt 4 prosent i 2023.

Dyrking av fôrvetesorter har økt betydelig. Jantarka hadde en markedsandel på noe over 22 prosent i 2023, og Rotax er så vidt kommet inn på markedet. I tillegg var det omsatt mindre kvanta av sorter som tidligere ble klassifisert som mathvete, men som nå blir avregnet som fôrhvete. Jantarka og Rotax, eller andre typiske fôrvetesorter, vil nok ta over arealene til for eksempel KWS Ozon og Ellvis, som ikke lenger avregnes som mathvete. Gjødelsprisene vil ha stor betydning for hvorvidt korndyrkerne finner det mer lønnsomt å dyrke fôrhvete enn mathvete.

Tabell 32 viser sorter som er godkjente, og hvilke som er i verdiprøvingen nå.

Dyrkingsegenskaper hos høstvetesortene

Tabell 31 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. Det er brukt en del skjønn i fastsettingen av karakterene, og man 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 29. Avlingsoversikt for høstvetesorter på Østlandet i perioden 2015–2023

	Korn (kg/daa) og relativ avling (%) de enkelte år								
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Antall felt	7	6	8	4	6	6	3	8	2
Ubehandlet									
Kuban	769	698	728	351	803	710	644	752	474
Magnifik	94	102	93	115	97	109	90	101	102
Ellvis	106	103	97	99	88	107	100	104	113
Jantarka	111	106	111	129	88	110	113	115	118
KWS Ozon	107	107	107	108	98 ¹	102 ¹	105	108	122
Bernstein	-	-	91	118	95	113	95	99	89
Praktik	-	-	-	113	96	103	105	101	118
Hallfreda	-	-	-	-	104	113	101	107	123
Rotax	-	-	-	-	114	110	110	118	134
Alomar	-	-	-	-	-	109	105	113	129
Lizzie	-	-	-	-	-	107	103	107	104
Informer	-	-	-	-	-	-	117	116	119
GNSW1801	-	-	-	-	-	-	114	103	111
LGWD14-3249-A1	-	-	-	-	-	-	114	106	116
Soppbekjempelse									
Kuban	882	747	791	324	857	796	675	767	683
Magnifik	96	104	95	110	97	102	105	105	102
Ellvis	103	109	96	103	98	101	108	105	108
Jantarka	110	109	111	156	99	108	117	118	118
KWS Ozon	105	110	107	135	91 ¹	100 ¹	114	112	115
Bernstein	-	-	93	123	92	106	102	100	103
Praktik	-	-	-	124	98	100	106	103	108
Hallfreda	-	-	-	-	104	112	116	109	107
Rotax	-	-	-	-	117	111	115	121	129
Alomar	-	-	-	-	-	102	115	114	113
Lizzie	-	-	-	-	-	99	101	108	102
Informer	-	-	-	-	-	-	119	119	115
GNSW1801	-	-	-	-	-	-	116	106	111
LGWD14-3249-A1	-	-	-	-	-	-	117	104	117

¹ = Lave avlingstall på grunn av såkorn med dårlig spireevne

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 småkornet, men har høy hektolitervekt. Praktik har høyt falltall. Sorten er utsatt for mjøldogg og bladfleksykdommer, ikke mottakelig for gulrust.

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

Bernstein er en sort med langt strå, men er bra stråstiv. Sorten har svak overvintringsevne.

Tabell 30. Markedsandeler for høstvetesorter i perioden 2014–2023

	Markedsandeler (%) for høstvetesorter de enkelte år									
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Ellvis ¹	36,0	42,9	61,1	54,7	61,7	43,0	3,1	2,2	1,0	0,1
Kuban	9,4	21,6	19,6	22,2	16,3	14,6	18,3	43,6	24,2	44,9
Magnifik ¹	13,1	6,8	6,2	6,0	3,6	4,4	1,0	-	1,1	0,3
Jantarka ¹	-	-	2,2	2,4	5,3	8,6	12,2	15,9	15,9	22,7
KWS Ozon ¹	-	-	-	0,2	5,2	7,8	58,3	31,1	11,7	1,3
Julius	-	-	-	-	-	6,2	2,6	2,0	18,0	4,1
Praktik	-	-	-	-	-	3,3	1,9	1,8	17,4	11,3
Informer ¹	-	-	-	-	-	-	0,1	0,8	3,2	3,6
Bernstein	-	-	-	-	-	-	-	0,3	5,0	8,6
Festival	-	-	-	-	-	-	-	0,4	0,5	0,1
Etana ¹	-	-	-	-	-	-	-	-	1,6	2,2
Hacksta ¹	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,6
Lizzie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1
Rotax ¹	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3

¹ = Fôrhvetesorter. Noen av de nye sortene kan imidlertid bli avregnet som mathvete i 2024.

Tabell 31. Dyrkingsegenskaper hos høstvetesorter

	Vekst- tid	Over- vintr.	Strå- styrk.	Strå- leng.	Hlv.	Tkv.	Prot.	N- oppt.	Fall- tall	SDS	Spire- tregh.	Mjøl- dogg	Gul- rust	Blad- fleck
Praktik	-1	7	8	8	7	4	6	6	7	7	9	7	10	4
Ellvis	-1	8	8	6	6	5	5	6	10	5	6	5	7	5
Kuban	0	7	7	7	7	6	7	6	6	6	7	7	4	5
Rotax	+1	9	3	7	5	5	4	7	3	5	-	9	9	7
Bernstein	+2	4	8	4	8	7	8	7	6	9	5	6	9	6
Alomar	+2	7	8	7	6	6	6	8	9	9	8	8	8	5
Hallfreda	+2	5	5	7	6	6	4	5	8	5	9	8	10	5
Lizzie	+2	8	7	6	6	4	6	7	7	6	4	8	10	8
KWS Ozon	+2	6	8	8	7	7	5	6	6	7	7	7	10	5
Magnifik	+2	9	7	5	8	3	6	5	4	5	3	7	9	5
Jantarka	+3	9	4	6	6	8	4	7	4	3	4	8	6	7
Informer	+4	5	7	5	5	9	4	7	5	5	8	9	8	8
GNSW1801	+1	8	7	6	7	6	7	7	4	6	3	8	8	7
LGWD14-3249-A1	+2	8	7	8	8	7	5	6	4	5	4	7	8	6

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

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

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

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

Bernstein er storkornet og med høy hektolitervekt. Den har god bakekvalitet, og bra falltall. Sorten er noe utsatt for mjøldogg og er middels mottakelig for bladfleksykdommer. Bernstein er sterk mot gulrust.

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

Rotax er en middels sein fôrhvetesort med høyt avlingspotensial. Sorten har god overvintringsevne. Sorten har relativt kort strå, men er stråsvak. Rotax har lavt falltall. Rotax er sterk mot sykdommer.

Tabell 32 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 utprøving. Sorter fjernes fra tabellen etter hvert som de er borte fra markedet og tabellen er derfor ikke fullstendig.

Tabell 32. Ulike opplysninger om sorter/linjer av høsthvete sortert etter godkjenningsår

Sort/linje	Foredlingsnummer	Foredler/sortseier	Godkjenningsår/ prøvd antall 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	2023
Lizzie	GNSW1620	Lantmännen ek för., SE	*
Informer	Br 10101 p 83	Breun, DE	3
GNSW1801		Lantmännen, SE	3
LGWD14-3249-A1		Limagrain, FR	3
KWS Ahoi	KW 2418-13	KWS Lochow, DE	2
Sj N1123		Sejet Planteforædling, DK	2
KWS Universum	KW 5662-2-14	KWS Lochow, DE	1
Faxe	Sj M1090	Sejet Planteforædling, DK	1
Kask	SW 14463	Lantmännen, SE	1

*Lizzie er ikke endelig godkjent i 2023, da DUS-testen ikke er klar før vinteren 2024.

Arter og sorter av høstkorn

Anne Kari Bergjord Olsen
NIBIO Korn og frøvekster
annekari.bergjord@nibio.no

Forsøksserien med utprøving av ulike arter og sorter av høstkorn har vært gjennomført i mange år som en del av veiledningsprøvingen. Resultater fra forsøksårene 2014-2021 ble sammenstilt i en artikkel av Olsen *m.fl.* (2022) i Jord- og Plantekulturboka 2022. I denne artikkelen oppsummeres noen hovedresultater fra de to siste forsøksårene 2022 og 2023.

Materialer og metoder

I denne forsøksserien får man prøvd ut ulike aktuelle sorter av både høsthvete, rug og rughvete på samme lokalitet. Forsøksfeltene inkluderer fem ulike sorter innenfor hver av de tre artene. Utvalget av sorter skal gjenspeile de sortene som for tiden er mest aktuelle, og hvilke sorter som er med endres derfor noe mellom år. Forsøksfeltene anlegges som et split-plot-forsøk med de tre artene i storruter og sortene på småruter innenfor hver art. Alle sortene innenfor en art skal høstes til samme tid. Det er åpning for at de ulike artene kan høstes til ulik tid dersom det er nødvendig i forhold til modningstidspunkt, men de to siste årene har det ikke blitt lagt inn mer enn en innhøstingsdag i NFTS (Nordic Field Trial System) for noen av feltene, så det antas at alle arter her er høstet samtidig.

Det ble anlagt seks forsøksfelt både i 2022 og 2023; ett ved NIBIO Apelsvoll, ett i NLR Trøndelag og fire i ulike NLR-enheter på Østlandet. Alle forsøksfeltene er anlagt i høsthveteåker. Grunnjødsling og 1. delgjødsling, samt vekstregulering og sprøyting mot ugras, sopp og insekter er gjennomført av feltvert som for åkeren rundt. Ved aksskyting er det kun høsthvete-sortene som har fått en ekstra 2. delgjødsling med gjødsel tilsendt fra NIBIO Apelsvoll. Dersom det ble ansett som nødvendig, ble rugen vekstregulert med Cerone før aksskyting.

Resultater

Ulike forhold både med tanke på overvintring og i forhold til vær- og vekstbetingelser gjennom vekstsesongen i de to forsøksårene påvirket forsøksresultatene i såpass stor grad at det ikke gir mening å lage noe sammendrag over år. Resultatene blir derfor kun beskrevet hvert år for seg.

Forsøk i 2022

Tabell 1 viser resultater på artsnivå for de seks forsøksfeltene fra 2022. Vinteren 2021/22 var snøfattig og mild. Overvintringen av høstkorn gikk stort sett greit, men det var noe utgang på grunn av isdekke der en hadde forsenkninger i terrenget. Dette gjenspeiles også i tallene for registrert % plantedekke om våren. Høstveten hadde lavest plantedekke med 88 %, rughveten noe høyere med 92 %, mens rugen i gjennomsnitt hadde 99 % plantedekke om våren. Denne registreringen ble imidlertid kun utført i to av de seks forsøksfeltene. Avlingstallene tyder likevel på at overvintringen har gått relativt greit også i de andre feltene. Rugen har gitt desidert høyest avling, i gjennomsnitt 874 kg/daa. Det var en mindre, men likevel statistisk signifikant, forskjell mellom rughvete og høsthvete der rughveten hadde et litt høyere avlingsnivå enn høstveten, med henholdsvis 733 og 711 kg/daa. Rugen hadde høyest vannprosent ved høsting og rughveten lavest. Som forventet, hadde rug lengst strå og var den eneste arten som fikk legde dette året. Rughveten var i gjennomsnitt for alle sorter, ca. 30 cm lavere enn rugen og 10 cm høyere enn høstveten. Høstveten troner på toppen når det kommer til kornkvalitet og har både høyest hektolitervekt, tusenkornvekt og proteininnhold. For en blanding av to like store kornpartier med ulikt falltall vil blandingens falltall ikke bli et rent gjennomsnitt av de to partienes falltall, men et falltall som ligger nærmere det dårligste partiets falltall. Ved beregning av falltall i sammendrag for flere forsøksfelt, brukes det derfor en metode der man går via diastasetall og får et falltall mer likt det en i praksis ville fått hvis en hadde blandet

har et relativt langt strå. Både Kuban, KWS Ozon og Praktik hadde signifikant kortere strå lengde enn Bernstein. Praktik, med det korteste strået, var også lavere enn Jantarka. I forhold til kornkvalitet, så hadde Kuban og Jantarka tendenser til en noe lavere hektolitervekt enn de tre andre sortene, men forskjellen var ikke statistisk sikker. KWS Ozon, Jantarka og Bernstein hadde imidlertid signifikant høyere tusenkornvekt enn både Kuban og Praktik. Kornets proteininnhold i forsøksfelt der alle høstvetesorter får samme gjødselmengde uavhengig av avlingspotensial påvirkes gjerne av avlingsmengde. Det er derfor ikke uventet at Jantarka, med den høyeste avlingsmengden, hadde tendenser til et lavere proteininnhold enn de lavestytende sortene Kuban og Praktik. Praktik og Kuban er imidlertid sorter med et generelt høyt innhold av protein. Det var ingen statistisk sikre forskjeller i falltall mellom høstvetesortene. Jantarka hadde tendenser til et lavere falltall, men falltall betyr mindre i kraftforproduksjonen, selv om det kan ha betydning for pellets kvaliteten om det blir for lavt. Bernstein er den minst vinterherdige høstvetesortene på det norske markedet. Det gjenspeiles også i registrert % plantedekke om våren. Jantarka og Kuban, med henholdsvis 98 og 94 % plantedekke, hadde statistisk signifikant høyere overlevelse enn Bernstein, med 77 % plantedekke. Jantarka hadde også høyere overlevelse enn KWS Ozon og Praktik. Dette stemmer godt overens med resultater i verdiprøvingen.

Avlingsnivået blant rugsortene varierte fra 839 til 901 kg/daa, men det var ikke statistisk sikre forskjeller mellom sortene. Heller ikke for de andre parameterne var det signifikante sortsforskjeller, kun tendenser til litt høyere tusenkornvekt hos SU Dreamer enn hos KWS Tutor og KWS Serafino. Alle sortene hadde høyt nok falltall til å klassifiseres som matrug (≥ 120 s). Blant de fem sortene av rughvete var det Belcanto som i gjennomsnitt gav lavest avling. Forskjellen mellom Belcanto og de andre sortene var imidlertid ikke statistisk sikker. Empero, DCo8065 og Temuco hadde kortest strå med en strå lengde på samme nivå som Jantarka. Alle de tre sortene var signifikant kortere enn Trapero, og Empero hadde også kortere strå enn Belcanto. Ingen av sortene hadde imidlertid utfordringer med legde dette året. De fem sortene skiller seg litt fra hverandre i forhold til kornkvalitet. Belcanto skiller seg ut med å ha både høy hektoliter- og tusenkornvekt og høyt protein-innhold og falltall. Belcanto var den eneste av rughvetesortene som ikke hadde statistisk signifikant lavere falltall enn høsthvete og rug. Empero hadde, i likhet med Belcanto, også høy tusenkornvekt, men

både den og Temuco hadde lav hektolitervekt. Motsatt hadde sortene DCo8065 og Trapero høy hektolitervekt, men lav tusenkornvekt. Forskjellene i proteininnhold var mindre enn for hektoliter- og tusenkornvekt, men Trapero hadde signifikant høyere innhold av protein enn Temuco, DCo8065 og Empero. Det var ingen signifikant sortsforskjell i forhold til overvintring, men sorten Empero viste tendens til et litt mer redusert plantedekke om våren enn de andre sortene.

Forsøk i 2023

Vinteren 2022/23 gav større utfordringer med overvintring enn året før. Høsten var mild, og plantene fikk dermed ikke optimal vinterherding før kulden kom. Gjennom vinteren var det vekslende milde og kalde perioder. Det var store forskjeller mellom distrikt i forhold til stabiliteten av snødekke, og enkelte steder fikk også problemer med isdekke. Av de seks forsøksfeltene som ble sådd med ulike arter og sorter av høstkorn høsten 2022 var det kun to felt fra området til NLR Øst som ikke var vinterskadet (90-100 % plantedekke, vår). I de resterende feltene var det store variasjoner mellom arter og sorter i forhold til overvintring, og registrert plantedekke om våren varierte fra 5 til 100 %.

I tabell 3 oppsummeres et gjennomsnitt av resultater fra de to feltene med god overvintring. Til tross for god overvintring ble avlingsmengdene fra de to feltene ganske mye lavere enn 2022-avlingene. Det skyldes nok hovedsakelig tørken som rammet Østlandet på forsommeren. Rug er kjent for å være tørkesterk på grunn av sitt kraftige rotsystem, og det var også den som gav størst avling i disse feltene, i gjennomsnitt 626 kg/daa. Det var ingen statistisk sikker forskjell i avlingsmengde mellom høsthvete og rughvete med henholdsvis 482 og 534 kg/daa. Tørken påvirket også strå lengden, og alle artene var kortere dette året enn i 2022 (tabell 1). I motsetning til den tørre forsommeren, ble seinsommeren og høsten preget av mye nedbør. Dette gjenspeiles både i % legde og på kornkvaliteten. Rugen med sitt lange strå fikk som ventet mest legde (77 %) og høstveten minst (5 %). I rughveten ble det i gjennomsnitt registrert 30 % legde. Konsekvensen av mye nedbør og legde ser man tydelig på falltallet. Gjennomsnittlig falltall for høsthvete og rug i de to feltene var henholdsvis 140 og 80 sekund, klart under kravet til mathvete og matrug. Det ble ikke foretatt falltallsanalyser i rughvete dette året. Dersom en sammenligner tabell 1 og 3 ser en også at både hektolitervekt og tusenkornvekt var markant lavere i de to feltene fra 2023 enn fra de seks

Tabell 3. Resultat på artsnivå fra to forsøk med ulike arter og sorter av høstkorn med god overvintring i 2023

Kornart	Avling		Vann%	Strål.	Legde	HI-v.	T-kv	Prot.	Fall-	Pl.dekke
	Kg/daa	Rel.avl	v/høst.	cm	%	kg	g	%	tall	vår, %
Høsthvete	482	100	16,7	56	5	79,2	43,4	13,1	140	100
Rug	626	130	18,0	98	77	75,9	31,8	9,4	80	98
Rughvete	534	111	16,5	71	30	70,7	41,7	11,9	-	100
Ant. felt	2		2	2	2	2	2	2	2	2
P %	<0,01		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,05	0,01

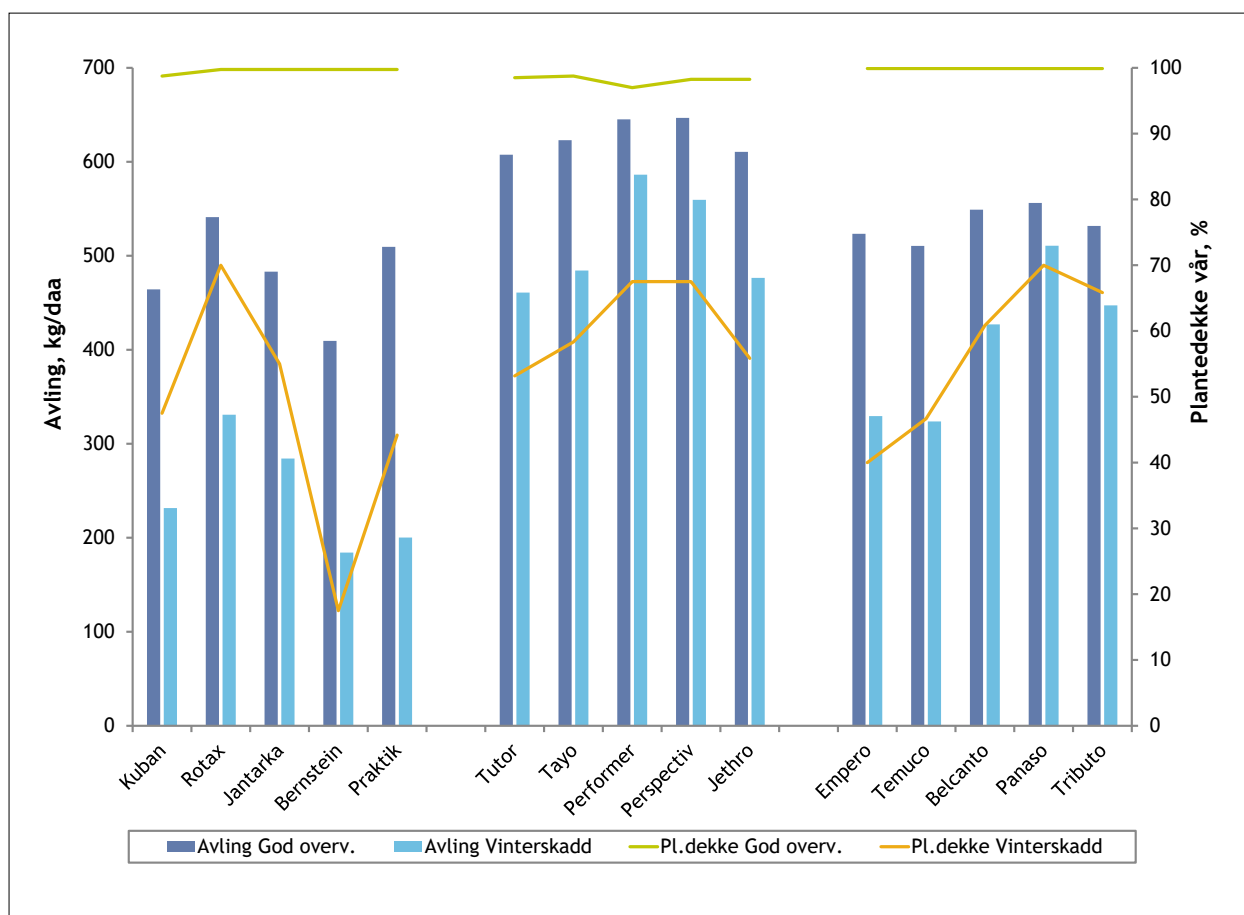
forsøksfeltene året før. Et langt lavere avlingsnivå i 2023 enn i 2022 har ikke uventet resultert i et høyere proteininnholdet dette året.

Tabell 4 viser gjennomsnittlig resultat på sortsnivå fra de to forsøksfeltene med god overvintring i 2023. Beregninger basert på tall kun fra to forsøksfelt gjør det imidlertid vanskelig å få statistisk signifikante forskjeller mellom sorter innenfor den enkelte art. Innenfor høsthvete var det ingen signifikant sortsforskjell hverken i forhold til avlingsmengde,

vannprosent ved høsting eller legde. Det var tendenser til høyere hektolitervekt hos Bernstein og Praktik enn hos Kuban og Rotax, og tendenser til høyere tusenkornvekt hos Jantarka og Bernstein enn hos de andre sortene, men forskjellene var ikke statistisk sikre. Sorten Bernstein hadde imidlertid signifikant høyere proteininnhold (15,6 %) enn Rotax som hadde det laveste proteininnholdet blant de fem sortene (11,4 %). De langstråede sortene Jantarka og Bernstein hadde, i tillegg til Rotax, tendenser til litt mer legde enn de kortere sortene Kuban og Praktik.

Tabell 4. Resultat på sortsnivå fra to forsøksfelt med ulike arter og sorter av høstkorn med god overvintring i 2023

	Avling		Vann%	Strål.	Legde	HI-v.	T-kv	Prot.	Fall-	Pl.dekke
	Kg/daa	Rel.avl	v/høst.	cm	%	kg	g	%	tall	vår, %
Høsthvete										
Kuban	464	100	16,7	52	1	78,2	41,6	13,5	129	99
Rotax	541	117	16,3	58	9	78,1	42,0	11,4	109	100
Jantarka	483	104	16,8	57	6	79,2	47,1	12,2	162	100
Bernstein	409	88	16,8	71	6	80,2	45,3	15,6	164	100
Praktik	509	110	16,9	42	1	80,5	40,8	13,0	169	100
Rug										
KWS Tutor	608	131	17,6	95	81	74,7	30,8	9,2	75	99
KWS Tayo	623	134	17,8	98	75	75,5	32,9	9,7	93	99
SU Performer	645	139	18,9	97	83	76,7	30,6	9,2	77	97
SU Perspektiv	647	139	18,2	99	73	76,2	31,2	9,1	74	98
KWS Jethro	611	132	17,5	100	71	76,3	33,6	9,6	90	98
Rughvete										
Empero	523	113	16,7	65	29	72,2	45,2	11,3	-	100
Temuco	510	110	15,8	69	29	70,9	37,0	11,7	-	100
Belcanto	549	118	16,6	77	32	74,7	43,0	12,4	-	100
Panaso	556	120	16,3	68	30	68,3	40,1	12,4	-	100
Tributo	532	115	17,0	75	31	67,3	43,2	11,6	-	100
Ant. felt	2		2	2	2	2	2	2	2	2
P %	1,4		0,2	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,04	i.s.	i.s.



Figur 1. Gjennomsnittlig avlingsmengde (kg/daa) og registrert % plantedekke vår for ulike arter og sorter av høstkorn i to forsøksfelt med god overvintring og fire forsøksfelt med vinterskader fra 2023.

Rotax har ikke spesielt langt strå, men den har også i tidligere verdiprøvningsfelt vært blant de sortene med mest legde. Dersom en ser på avlingsmengdene i tabell 4 i forhold til tabell 2, kan det se ut som at Bernstein og Jantarka har hatt større problemer med å takle de utfordrende vekstforholdene forsommeren 2023, enn Praktik. Forskjeller både i forhold til geografisk plassering og antall felt mellom år innebærer imidlertid at enkeltsorters avlingsmengde i de to årene ikke er direkte sammenlignbare.

De fem sortene av rughvete skilte seg heller ikke så mye fra hverandre statistisk sett. Sorten Empero hadde imidlertid signifikant høyere hektolitervekt enn Tributo, og Belcanto høyere enn både Tributo og Panaso. Empero og Belcanto viste også, sammen med Tributo, tendenser til høyere tusenkornvekt enn Temuco og Panaso. De fem rughvete sortene i forsøket gav veldig like avlingsmengder. Heller ikke i forhold til strålengthe, legde og kornkvalitet var det signifikante sortsforskjeller, kun tendenser til noe lavere hektolitervekt hos KWS Tutor enn hos de andre sortene.

De fire feltene med varierende grad av vinterskade gir verdifull informasjon med tanke på vinterherdighet. Figur 1 viser gjennomsnittlig avlingsmengde og % plantedekke om våren for de ulike artene og sortene både i de to feltene med god overvintring og i de fire feltene med variabel overvintring. Som forventet var det størst sortsvariasjon i forhold til grad av overvintring i høstveten. I de fire feltene med vinterskade var det Bernstein som hadde tynnest plantebestand etter vinteren med i gjennomsnitt 18 % plantedekke. Den relativt nye sorten Rotax virker derimot å ha en sterk vinterherdighet med et gjennomsnittlig plantedekke på 70 %. Jantarka, Kuban og Praktik hadde henholdsvis 55, 48 og 44 % plantedekke etter vinteren. Disse resultatene stemmer ganske godt overens med det som ble rapportert fra tre verdiprøvningsfelt i høstveten med vinterskader vinteren 2020/21 (Waaen 2022). Rugen hadde generelt bedre vinteroverlevelse enn høstveten, og det var mindre forskjeller mellom sortene. Både SU Performer og SU Perspectiv hadde i gjennomsnitt for de fire feltene 68 % plantedekke, mens KWS Tutor,

KWS Jethro og KWS Tayo hadde et plantebestand om våren på henholdsvis 53, 56 og 58 %. Av de fem rughvete-sortene var det Panaso, Tributo og Belcanto som hadde høyest overlevelse med henholdsvis 70, 66 og 61 % plantedekke om våren, mens Empero og Temuco i gjennomsnitt hadde henholdsvis 40 og 47 % plantedekke. Ettersom forsøksfeltene med god overvintring og feltene med vinterskader har ligget på ulike geografiske steder, er resultatene for enkeltarter og -sorter ikke direkte sammenlignbare mellom de to gruppene av felt. Figur 1 kan imidlertid indikere at vinterskadene har vært mest ødeleggende for avlingsnivået i høsthvete. Både rug og rughvete ser ut til å ha opprettholdt avlingsnivået i større grad enn høsthvete etter vinterskade. Dette kan både skyldes større buskingsevne og bedre evne til å tåle tørkeperioden.

Avlingsverdi

For at et parti med rug skal klassifiseres som matkorn, må kornet ha et falltall ≥ 120 sekund. For mathvete er kravet at kornet har hektolitervekt ≥ 76 kg, falltall ≥ 200 sekund og et proteininnhold $\geq 11,5$ %. Mathvetesortene som har vært med i disse forsøkene er Kuban, Bernstein og Praktik. De andre sortene avregnes som fôrhvete. Høstvetesortene på dagens marked har en annen proteinkvalitet med tanke på baking enn vårhvetesortene, og de er derfor plassert i kvalitetsklasse 4 med et pristrekk på 15 øre/kg korn. Kornets hektolitervekt påvirker kornprisen både for matkorn og fôrkorn. For mathvete er det pristrekk for korn med lavere hektolitervekt enn 78 kg. Fôrhvete, rughvete og rug, både til mat og fôr, får et trekk/tillegg på 0,25 % av kornprisen for hver kg de ligger under/over basis hl-vekt (maksimum 1,5 % trekk og 1 % tillegg).

Tabell 5. Beregning av brutto avlingsverdi for sorter av høsthvete, rug og rughvete fra seks forsøksfelt med ulike arter og sorter av høstkorn i 2022 og to forsøksfelt med god overvintring i 2023

	Mat/ fôr	2022				Mat/ fôr	2023			
		Avling Kg/daa	Pris ¹ Kr/kg	Avlingsverdi Kr/daa	Rel.		Avling Kg/daa	Pris Kr/kg	Avlingsverdi Kr/daa	Rel.
Høsthvete										
Kuban	Mat	668	4,68	3128	100	Fôr	464	4,13	1917	100
KWS Ozon	Fôr	724	4,18	3027	97	-	-	-	-	-
Jantarka	Fôr	810	4,17	3374	108	Fôr	483	4,04	1952	102
Bernstein	Mat	702	4,70	3297	105	Fôr	409	4,15	1698	89
Praktik	Mat	643	4,69	3018	96	Fôr	509	4,13	2102	110
Rotax	-	-	-	-	-	Fôr	541	4,03	2181	114
Rug										
KWS Tutor	Mat	873	4,35	3798	121	Fôr	608	3,37	2047	107
KWS Serafino	Mat	872	4,36	3803	122	-	-	-	-	-
SU Performer	Mat	901	4,36	3927	126	Fôr	645	3,38	2183	114
SU Dreamer	Mat	882	4,35	3836	123	-	-	-	-	-
KWS Trebiano	Mat	839	4,36	3660	117	-	-	-	-	-
KWS Tayo	-	-	-	-	-	Fôr	623	3,37	2102	110
SU Perspectiv	-	-	-	-	-	Fôr	647	3,38	2187	114
KWS Jethro	-	-	-	-	-	Fôr	611	3,38	2066	108
Rughvete										
Empero	Fôr	760	3,98	3022	97	Fôr	523	3,85	2015	105
Temuco	Fôr	769	3,96	3048	97	Fôr	510	3,84	1958	102
Belcanto	Fôr	678	4,00	2712	87	Fôr	549	3,88	2128	111
DCo8o65	Fôr	738	4,00	2952	94	-	-	-	-	-
Trapero	Fôr	727	4,00	2905	93	-	-	-	-	-
Panaso	-	-	-	-	-	Fôr	556	3,81	2121	111
Tributo	-	-	-	-	-	Fôr	532	3,80	2024	106

¹Målpris i hhv. 2022 og 2023 ± tillegg/trekk for kvalitetsklasse, hektolitervekt og proteininnhold

Kornprisen for fôrhvete og mathvete påvirkes i tillegg av avlingens proteininnhold. I tabell 5 er gjennomsnittlig avlingsmengde og kornkvalitet fra de seks forsøksfeltene i 2022 og de to forsøksfeltene med god overvintring i 2023 brukt til å beregne kornpris i kr/ kg og avlingsverdi i kr/daa for de ulike artene og sortene. I 2022 var kornkvaliteten god nok til at alle matkornsortene av høsthvete og alle rugsortene oppnådde matkvalitet. Til tross for at pris/kg er høyere for mathvete enn fôrhvete, hadde fôrsorten Jantarka høy nok avling til at den likevel kom ut med den høyeste avlingsverdien/ daa blant høsthvete-sortene dette året. Innenfor rug og rughvete er forskjellene i pris/kg korn såpass små at det hovedsakelig er forskjellene i avlingsmengde som utgjør variasjonen i avlingsverdi mellom sortene. Dersom man sammenligner alle artene, var det rug som gav høyest avlingsverdi. Gjennomsnittlig avlingsverdi for mathvete, fôrhvete, rug og rughvete var henholdsvis 3148, 3201, 3805 og 2927 kr/daa i de seks feltene fra 2022. De ulike artene har imidlertid ulikt krav til innsatsmidler som gjødsel og plantevern. Høsthvete til mat krever

f.eks. en helt annen gjødsling enn rughvete. Den reelle, netto avlingsverdien får man derfor først etter at man har trukket fra produksjonskostnadene.

I 2023 var falltallet for lavt både i høsthvete og rug til at de oppfylte kvalitetskravene til matkorn. Alle sortene ble derfor avregnet som fôrkorn og avlingsverdien ble dermed langt lavere enn året før. I gjennomsnitt for alle arter var det rug som også dette året kom ut med høyest avlingsverdi med 2117 kr/daa. Avlingsverdien til høsthvete og rughvete var henholdsvis 1970 og 2049 kr/daa. Tabell 5 viser imidlertid at høstvetesortene Rotax og Praktik har gitt en avlingsverdi helt på høyde med de beste rugsortene.

Referanser

Olsen, A.K.B., Waalen, W. & Lundby, A.M. 2022. Arter og sorter av høstkorn. NIBIO BOK 8 (2): 66-72.

Waalen, W. 2022. Overvintring av høsthvete. <https://kornforum.nlr.no/fagartikler/korn/sorter/korn/overvintring-av-hosthvete>

Dyrkingsteknikk i bygg og havre

Unni Abrahamsen & Einar Strand

NIBIO Korn og frøvekster, Apelsvoll

unni.abrahamsen@nibio.no

I verdiprøvingen blir vårkornsortene prøvd i forsøk uten bruk av vekstregulering eller soppbekjempelse. Dette fordi en ønsker å undersøke egenskaper som stråstyrke og resistens mot ulike sjukdommer hos sortene. Verdiprøvingforsøkene blir plassert i sentrale korn dyrkingsområder for den kornarten som prøves, med noenlunde samme plassering fra år til år. I en rekke områder er det ikke verdiprøvingfelt, og rådgiverne ønsker seg sortsforsøk i sin region. Likeså er det et ønske å se på forholdet mellom sorter når de dyrkes mer likt det korndyrkerne gjør i praksis. I 2022 ble det derfor anlagt en forsøksserie med dyrkingsteknikk i bygg og havre. I forsøkene var det med 4 byggsorter og 4 havresorter. Sortene ble kombinert med 3 plantevernregimer, tilpasset kornart.

Forsøksplanen er presentert i tabell 1. Sortene som er valgt har noe ulik tidlighet, og i bygg er det med to 6-radssorter og to 2-radssorter. Alle sortene blir prøvd uten noen plantevernbehandling, med vekstregulering og med bekjempelse av sopp. Det er ikke med forsøksledd der en kombinerer vekstregulering og soppbekjempelse, selv om det ofte gjøres i praksis i bygg.

I ledd med vekstregulering er både bygg- og havresortene behandlet med vekstregulatoren Trimaxx rundt vekststadium 37, det vil si når flaggbladet så vidt er synlig. Det er brukt 30 ml/daa i bygg, og 20 ml/daa i havre. Ved samme tidspunkt er byggsortene behandlet mot sopp, med en blanding av Delaro og Propulse, 30 + 30 ml/

daa. Havresortene er blitt behandlet mot sopp med 60 ml Proline/daa ved begynnende blomstring. Forsøkene er utført etter en split-plot-plan med plantevern på storruter.

Bygg og havre er sådd i samme forsøk, men i denne artikkelen er resultatene for bygg og havre stort sett presentert hver for seg. Siden det er begge arter i forsøkene, er det imidlertid mulig å sammenligne for eksempel økonomisk resultat for artene direkte når forsøkene har gått noen flere år.

I denne artikkelen blir resultatene for 2022 og 2023 presentert hver for seg, siden de to vekstsesongene var meget forskjellige.

2022 var et generelt godt kornår med høye avlinger og gode innhøstingsforhold. Men også i 2022 var det områder med forsommertørke, og en del nedbør på ettersommeren. Det ble høstet 11 forsøk, hvorav 10 med godkjent kvalitet. Det var 5 forsøk på Østlandet, 4 på Sør-Vestlandet og 1 forsøk i Trøndelag. Resultater i gjennomsnitt for de 10 forsøkene er presentert i tabell 2 og 4.

Vekstsesongen 2023 var svært vanskelig, spesielt på Østlandet, med tørr vår og forsommer, etterfulgt av mye regn. Forholdene i Trøndelag var mye bedre, men høsten var enda vanskeligere med regn nesten hver dag i innhøstingsperioden. Det ble anlagt 10 forsøk i ulike NLR-enheter. Flere av feltene ble vraket underveis i sesongen eller ved databehandlingen, på grunn av dårlig spiring,

Tabell 1. Forsøksplan for forsøksserien med dyrkingsteknikk i bygg og havre

Sorter	Behandlinger	Middel og dose	Tidspunkt
Bygg Bredo, Rødhette, Bente, Annika	Ubehandlet		
	Vekstregulering	30 ml Trimaxx	BBCH 37
	Soppbekjempelse	30 ml Delaro + 30 ml Propulse	BBCH 37
Havre Ringsaker, Odal, Ridabu, Vinger	Ubehandlet		
	Vekstregulering	20 ml Trimaxx	BBCH 37
	Soppbekjempelse	60 ml Proline	BBCH 61 (beg. blomstr.)

ujevne felt på grunn av tørke, etterrenning og flom, og at forsøksplanen ikke ble fulgt fordi utviklingen gikk for raskt på forsommeren. Det var bare 3 av feltene som hadde tilfredsstillende kvalitet, ett forsøk på Østlandet, ett i Rogaland og ett i Trøndelag. Resultater i gjennomsnitt for de 3 forsøkene er presentert i tabell 3 og 5.

I gjennomsnitt for de godkjente forsøkene var avlingen noe høyere for bygg i 2022 enn i 2023. Gjennomsnittsavlingene for enkeltfelt varierte fra rundt 360 kg/daa til 750 kg/daa i 2022. For havre lå avlingene i gjennomsnitt for forsøkene i 2022 godt over det en oppnådde i 2023. Variasjonen i gjennomsnitt for enkeltforsøkene varierte fra ca. 430 kg/daa til 880 kg/daa. Avlingene i de 3 feltene i 2023 var alle over 500 kg/daa for bygg, og rundt eller over 400 kg/daa for havre. Det er høyere enn de fleste opplevde i praksis i 2023, i alle fall på Østlandet.

Bygg

Bortsett fra effekten av plantevernbehandling på byggsortenes strå lengde i 2022 er det ingen påviste samspill mellom sorter og behandling. Det vil si at en foreløpig ikke kan påvise at sortene reagerer ulikt på plantevernbehandlingene. I denne artikkelen presenteres derfor bare hovedeffektene i tabellene. En trenger flere årsganger og forsøk for å kunne si noe om hvorvidt sortene for eksempel har ulikt behov for vekstregulering. Resultatene for bygg i 2022 er vist i tabell 2 og for 2023 i tabell 3.

Resultater 2022

Byggavlingene var høye i gjennomsnitt for de 10 feltene i 2022, og det var sikre forskjeller mellom sortene. De seineste sortene ga noe høyere avlinger enn de tidligste. Forskjellen mellom sorter er omtrent som ventet ut ifra verdiprøvningsresultatene (3-årsmiddel 2020 – 2022). I verdiprøvingen har Rødhette gitt noe lavere avlinger enn Bredo, mens det i gjennomsnitt for disse forsøkene i 2022 er omvendt. Tallene som er vist i tabellen er gjennomsnitt for plantevernbehandlingene, men resultatene viser mye av det samme for sortene i ubehandlet ledd (ikke vist i tabellene).

Både hektolitervekt og 1000-kornvekt hos sortene var omtrent på det nivå en har sett i gjennomsnitt for 3 år i verdiprøvingen, med høyest hektolitervekt hos Bente, og lavest hos Rødhette. 1000-kornvektene var lavere hos 6-radssortene enn hos 2-radssortene. Proteininnholdet var lavest i Annika, og høyest i Bredo. Forskjellene skyldes nok mye forskjellen i

avling. Med høye avlinger, ble proteinavlingen høy i 2022.

De to 6-radssortene, Bredo og Rødhette har lengre strå enn 2-radssortene. 6-radssortene har vært mer utsatt for strå- og ikke minst aksknekk enn 2-radssortene. Sortene har nok noe svakere stråkvalitet, men de har også kommet lenger i modningsforløpet ved noteringstidspunktet (ved høsting) enn de noe seinere 2-radssortene.

I gjennomsnitt for sjukdommene som er notert, var angrepene av byggbrunfleck under 10 prosent på ubehandlet, og av grå øyeflekk fra 1 – 10 prosent. Angrepet av grå øyeflekk var høyest i Rødhette med 10 prosent og Bredo med 7 prosent. Tallene som vises for sjukdomsangrep for sortene i tabellen er imidlertid gjennomsnitt for ubehandlet og 2 plantevernbehandlingene.

Det var ikke legde i forsøkene i 2022.

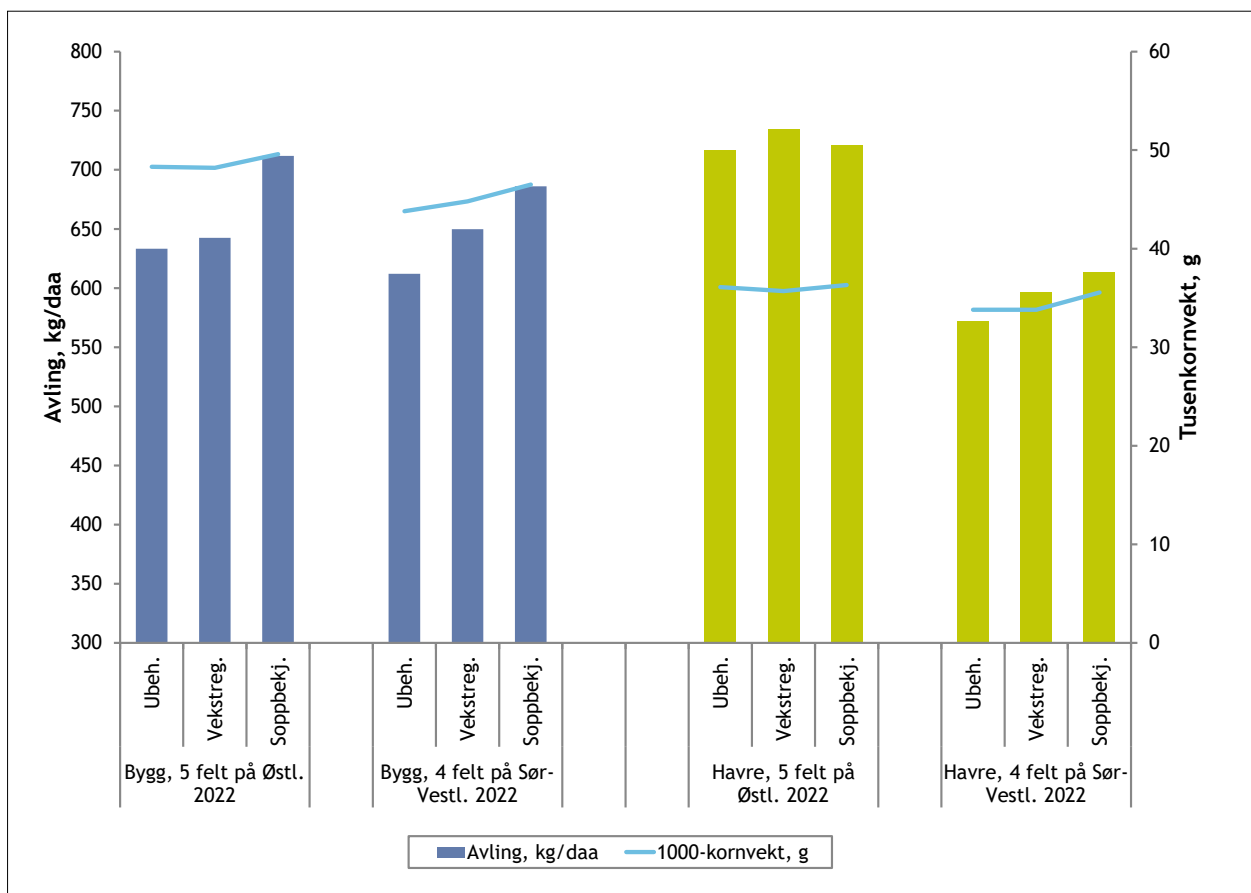
Vekstregulering ga ingen sikker øking i avling i gjennomsnitt for forsøkene i 2022. Det samme gjaldt hektolitervekt, 1000-kornvekt, vanninnhold ved høsting og proteinprosent. Det var heller ikke legde i forsøkene, så noen stor effekt var ikke å vente. Vekstreguleringen ga 6 cm kortere strå i gjennomsnitt for sortene, og tendenser til noe mindre stråknekk.

Soppbekjempelse ga en stor og sikker avlingsøkning, i gjennomsnitt 64 kg korn/daa. Noe under halvparten av avlingsøkningen kan forklares med økingen i 1000-kornvekt. Soppbekjempelse ga også en liten, men sikker øking av hektolitervekt. Med uendret proteininnhold ga også soppbekjempelse en bedre utnyttelse av gjødsel og større proteinavling. Soppbekjempelsen førte til noe seinere modning (høyere vann % ved høsting), på grunn av at plantene ble holdt friskere.

Det ble registrert angrep av byggbrunfleck og grå øyeflekk i 7 av 10 felt. Soppbekjempelse reduserte angrepene. I de fleste feltene var angrep av grå øyeflekk og byggbrunfleck beskjedne, det vil si under 10 prosent. Men i ett av forsøkene var det notert angrep av grå øyeflekk i overkant av 40 prosent i 6-radssortene, rundt 20 prosent i Bente og ubetydelig i Annika. Soppbekjempelsen reduserte i dette feltet angrepet til rundt 15 prosent i 6-radssortene. I 2-radssortene var angrepet ubetydelig etter behandling mot sopp.

Tabell 2. Forsøk med byggsorter, vekstregulering og soppbekjempelse 2022

	Kornavling			Vann v/høst %	Hl- vekt kg	1000- korn kg/ daa	Protein %	Protein kg/daa	Strål. cm	Strå- knekk %	Aks- knekk %	Bygg br.fl %	Grå øyefl %
	kg/daa	Rel	+/-										
Ant. felt	10			9	10	10	10	10	8	5		7	7
Bredo	597	100		16,9	67,1	40,4	11,3	58,0	72	31	50	5	6
Rødhette	618	104		17,7	66,7	41,5	10,9	57,7	73	8	47	6	6
Bente	635	106		18,7	69,0	54,9	11,1	60,5	63	2	3	6	3
Annika	648	109		19,3	66,7	51,3	10,6	58,7	61	2	1	4	1
Sign.	*			***	***	***	***	i.s.	***	***	***	i.s.	*
Plantevern													
Ubehandlet	598	100		17,6	67,2	46,3	11,0	56,0	69	13	26	6	5
Vekstreg.	614	103	+16	18,1	67,0	46,9	11,0	57,9	63	8	25	8	5
Soppbekj.	662	110	+64	18,7	67,9	48,0	11,0	62,3	69	12	25	2	2
Sign.	***			*	*	*	i.s.	***	***	i.s.	i.s.	**	i.s.

**Figur 1.** Avling i kg korn/daa og 1000-kornvekt i g for ulike forsøksledd i bygg og havre i 2022. Gjennomsnitt for 5 felt på Østlandet og 4 felt på Sør-Vestlandet.

Figur 1 viser resultater for avling og 1000-kornvekt i gjennomsnitt for byggsortene gruppert for forsøkene på Østlandet (5 stk.) og Sør-Vestlandet (4 stk.) i 2022. Figuren viser at det var noe forskjell i effekten av vekstregulering og soppbekjempelse i de to regionene i 2022. På Østlandet var effekten av vekstregulator på avlingen ubetydelig, mens soppbekjempelse ga god avlingsøkning. Likeså var det bare soppbekjempelse som ga økt kornstørrelse. På Sør-Vestlandet var avlingsøkningen og økingen i kornstørrelse en oppnådde nokså lik både for vekstregulering og soppbekjempelse.

Resultater 2023

I gjennomsnitt for de 3 forsøkene i 2023 var det ingen sikre forskjeller i avling. Det var forskjeller i både hektolitervekt og 1000-kornvekt. Disse forskjellene er stort sett i samsvar med det en har sett i verdiprøvingen tidligere år. Men nivåene for begge parameterne er lavere enn det en f.eks. har sett i gjennomsnitt for verdiprøvingen for årene 2020 – 2022. Rødhette har i de 3 forsøkene hatt noe lavere 1000-kornvekt enn Bredo. I verdiprøvingen er verdiene for de to sortene omtrent like. Bente er storkornet, og har også hatt høyest hektolitervekt.

I gjennomsnitt var det ingen sikre utslag for plantevernbehandlingene på avling eller kornkvalitet. Det har vært notert minimalt med sjukdommer i bygget, og det var ikke legde i noen av forsøkene. En kunne tenke seg at det var negativ effekt av vekstregulering i et år som 2023, men en må merke seg at avlingene i de 3 forsøkene er bra – vekstforholdene har vært gode.

Havre

Resultater 2022

I 2022 var havreavlingene i gjennomsnitt av 10 forsøk på nivå med byggavlingene. Av figur 1 ser en at på Østlandet var havreavlingene noe høyere enn byggavlingene, på Sør-Vestlandet var det motsatt. Det var små forskjeller i avling mellom sortene, men Vinger som er den seineste sorten, ga noe lavere avling enn de øvrige sortene. Vinger gir normalt avlinger i overkant av det en finner hos Ringsaker og Odal. En gruppering av forsøksfeltene på regionene Østlandet og Sør-Vestlandet viser det samme bildet for Vinger i begge regioner, og ved alle plantevernbehandlingene (ikke vist i tabellene).

Tabell 3. Forsøk med byggsorter, vekstregulering og soppbekjempelse 2023

	Kornavling			Vann v/høst. %	HI-vekt kg	1000- korn kg/daa	Protein %	Protein kg/daa	N i avling kg/daa	Strål. cm	Strå- nekk %
	kg/daa	Rel	+/-								
Ant. felt	3			3	3	3	3	3		1	1
Sorter											
Bredo	568	100		18,5	65,3	38,0	11,3	55,1	8,8	74	11
Rødhette	558	98		19,6	63,7	36,1	10,7	51,4	8,2	74	6
Bente	572	101		21,3	68,3	46,7	11,0	53,8	8,6	60	1
Annika	570	100		20,7	65,3	44,6	10,3	50,4	8,1	57	1
Sign.	i.s.			**	**	***	i.s.	i.s.	i.s.		
Plantevern											
Ubehandlet	565	100		19,5	65,8	43,3	10,9	52,7	8,4	68	3
Vekstreg.	559	99	-6	19,4	65,5	41,3	10,9	52,3	8,4	64	5
Soppbekj	577	102	+12	21,1	65,6	39,5	10,7	53,1	8,5	66	6
Sign.	i.s.			i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.		

Det var tendenser til forskjell i graden av stråknakk mellom sortene, med betydelig mindre i Vinger. Men det kan også skyldes at Vinger var mindre moden ved noteringstidspunktet.

Ringsaker og Ridabu har hatt noe mindre kornstørrelse enn Odal og Vinger. Ridabu har hatt lavere hektolitervekt enn de andre sortene. Denne sorten hadde også lavest proteininnhold.

I gjennomsnitt hadde både vekstregulering og soppbekjempelse moderat virkning på avlingen. Figur 1 viser at i gjennomsnitt for de 5 forsøkene som lå på Østlandet var effekten av behandlingene beskjeden, særlig for soppbekjempelse. Meravlingene i gjennomsnitt for Sør-Vestlandet, var så vidt noe høyere for vekstregulering, men særlig for soppbekjempelse var meravlingene i denne regionen større (rundt 40 kg/daa). Vekstregulering ga en reduksjon av strå lengden på 7 cm. Det var imidlertid ingen legde i havren i noen av forsøkene. Vekstregulering har gitt liten og usikker effekt på de andre målte parameterne, bortsett fra tendenser til noe mindre stråknakk. Avlingsøkningen kan derfor ikke forklares med økt kornstørrelse.

Det er tilsvarende resultater for soppbekjempelse i gjennomsnitt for alle forsøkene, meravlingene ved

bekjempelse var beskjedne (tabell 4). Det var notert angrep av mjøldogg i 4 av forsøkene (2 på Østlandet og 2 Rogaland), og byggbrunflekk i 5 forsøk. Angrepsgradene var beskjedne i gjennomsnitt for de 10 forsøkene. Soppbekjempelse ga en liten øking i 1000-kornvekt. Denne økingen kan forklare noe over halvparten av avlingsøkningen. Angrepene av mjøldogg var mye sterkere i de to feltene på Rogaland enn på Østlandet. Det ene forsøket i Rogaland hadde opptil 8 % angrep, det andre 35%. På Østlandet var det i gjennomsnitt rundt 5 prosent angrep av mjøldogg. Dette kan forklare de større meravlingene på Sør-Vestlandet (figur 1). De to feltene der det var mye stråknakk, var begge på Sør-Vestlandet. Soppbekjempelse ga en reduksjon i andel stråknakk, men denne reduksjonen var langt fra statistisk sikker. Reduksjon i stråknakk kan imidlertid føre til mindre tresketap.

Resultater 2023

I gjennomsnitt for de 3 godkjente forsøkene i 2023, var havreavlingene over 50 kg/daa lavere enn byggavlingene. Det var ingen sikre avlingsforskjeller mellom de 4 havresortene i forsøkene. Vekstsesongen og innhøstingsperioden i 2023 var vanskelig, og det er bare Vinger som var sikkert seinere enn de øvrige sortene. Som en

Tabell 4. Forsøk med havresorter, vekstregulering og soppbekjempelse 2022

	Kornavling			Vann v/ høst. %	Strål. cm	Strå- knakk %	HI- vekt kg	1000- korn g	Prot- ein %	Prot- ein kg/ daa	Fett %	Mjøl- dogg %	Havre br. fl %
	kg/daa	Rel	+/-										
Ant. felt	10			9	8	2	10	10	10	10	10	4	5
Sorter													
Ringsaker	650	100		17,0	85	27	57,1	34,4	12,1	67,6	5,9	8	3
Odal	648	100		17,6	88	29	57,4	36,7	12,6	69,9	6,7	7	4
Ridabu	654	101		17,7	79	33	54,3	34,5	11,4	63,7	5,8	7	5
Vinger	619	95		19,6	88	13	56,2	36,8	12,1	64,0	5,4	8	3
Sign.	**			***	***	i.s.	***	***	***	***	***	i.s.	i.s.
Plantevern													
Ubehandlet	628	100		17,4	87	45	56,3	35,4	11,9	64,4	6,0	10	4
Vekstreg.	650	104	+22	18,2	80	26	55,7	35,2	12,0	67,0	5,8	11	4
Soppbekj.	650	104	+22	18,4	87	5	56,7	36,3	12,1	67,5	6,0	2	2
Sign.	*			i.s.	**	i.s.	*	**	i.s.	*	*	i.s.	i.s.

Tabell 5. Forsøk med havresorter, vekstregulering og soppbekjempelse 2023

	Kornavling			Vann v/høst. %	Strål. cm	HI- vekt kg	1000- korn g	Protein %	Protein kg/daa	N i avling kg/ daa	Fett %	Mjøl- dogg %	Havre br.fl. %
	kg/daa	Rel.	+/-										
Ant. felt	3			3	1		3	3	3	3	3	1	1
Sorter													
Ringsaker	492	100		22,8	83	57,0	36,2	12,0	50,1	8,0	6,0	12	2
Odal	476	97		22,2	85	56,6	37,0	12,6	50,9	8,1	6,6	6	2
Ridabu	476	97		22,4	75	53,5	35,9	11,7	47,1	7,5	5,7	7	2
Vinger	481	98		25,4	91	55,8	37,2	12,0	48,7	7,8	5,7	15	2
Sign.	i.s.			*		***	i.s.	***	i.s.	i.s.	***		
Plantevern													
Ubehandlet	461	100		23,3	85	55,5	38,9	12,3	48,1	7,7	5,9	13	2
Vekstreg.	477	103	+16	23,3	83	55,5	35,3	12,1	48,9	7,8	5,9	17	2
Soppbekj	506	110	+45	23,0	83	56,2	35,6	11,8	50,6	8,1	6,2	0	0
Sign.	i.s.			i.s.		i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.		

har sett i verdiprøvningsforsøkene, har Ridabu noe lavere hektolitervekt enn de øvrige sortene og Odal har noe høyere protein- og fettinnhold. For havre var også hektolitervektene og 1000-kornvektene noe lavere enn det en har sett i 3-årsgjennomsnittet i verdiprøvingen 2020-2022, men ikke så stor forskjell som det en fant i bygg i 2023. Proteininnholdet var på et normalt nivå.

Det var ikke noen stor meravling for havren ved bruk av vekstregulator i 2023, men heller ingen negativ effekt ved bruk under noe stressende forhold. I det ene feltet der det ble målt strålelengde, registrerte en ikke noen forkorting av strået ved vekstreguleringen. Vekstreguleringen hadde heller ingen påvisbar effekt på de andre målte parameterne.

I havre var det i gjennomsnitt for de 3 feltene en betydelig meravling for soppbekjempelse i gjennomsnitt for forsøkene i 2023. Stor variasjon fra felt til felt gjør at den forskjellen ikke er statistisk sikker. Det var ingen avlingsgevinst i forsøket på Østlandet eller i Trøndelag, men stor gevinst i Rogaland. Det ble notert angrep av mjøldogg og havrebrunflekk i feltet i Rogaland. Det var ikke angrep av disse sjukdommene der det var behandlet mot sopp.

Oppsummering

Det er verdiprøving i både bygg og havre på Østlandet og i Midt-Norge, men ikke på Sør-Vestlandet. For Østlandet og Midt-Norge har en derfor relativt gode tall på sortens dyrkingsegenskaper når det ikke brukes vekstregulering eller soppbekjempelse. Forsøkene i 2022 gir indikasjoner på at forsøksserien som kombinerer sorter og plantevernbehandlinger kan gi interessante tall for forskjeller mellom ulike regioner. Men forskjellene mellom år kan variere, og en må ha tilstrekkelig antall forsøk over flere år for å kunne si noe sikkert om eventuelle forskjeller i anbefaling om sortvalg og dyrkingsteknikk. Forsøkene i 2023 bidro dessverre ikke mye til dette.



Bedre arbeidsmiljø
Renner godt i
såmaskina
Sparer jorda for beis

ThermoSeed – spart jorda for 250.000 liter med beisemidler

Felleskjøpet behandler i snitt 50 % av såkornet med ThermoSeed, vanndamp som sikrer friske, rene og spiredyktige frø. Dette er Felleskjøpet alene om i Norge.

Dyrkingsteknikk / Integrert plantevern



Foto: Chloé Grieu

Utprøving av sortsblandinger i bygg i konvensjonelt og økologisk landbruk

Chloé Grieu¹, Randi Berland Frøseth¹, Therese Birkeland Fossøy¹ & Ievina Sturite²

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²NIBIO Fôr og husdyr

chloe.grieu@nibio.no

Foredling av vårbygg i Norge har gitt kornprodusentene sorter med høyt avlingspotensial. Sortene på markedet har vanligvis god resistens mot mjøldogg. Det er imidlertid få sorter som er sterke mot både grå øyeflekk (*Rhynchosporium secalis*), byggbrunflekk (*Pyrenophora teres*) og spragleflekk (*Ramularia collo-cygni*) (bilde 1). Disse tre bladsjukdommene er vanlige sykdommer i vårbygg, og kan gi store avlingstap enkelte år. Planter angrepet av grå øyeflekk får grå flekker med en mørkebrun kant på bladene. Flekkene kan vokse til bladene visner. Infiseres bladet ved basis, hindres transporten til hele bladet og det visner raskt. Soppen overlever på rester av infisert blad og strå i åkeren. Angrep av byggbrunflekk ses som brune flekker med gul kantsone på blad. Soppen følger såkornet, og kan også overleve på stubb og halmrester. Spragleflekk finnes mest i Midt-Norge, og har også vært en utfordring i andre europeiske land som Tyskland i de siste årene. Symptomer vises som mørke rødbrune, nekrotiske

bladflekker. Soppen overlever både på planterester i åkeren og på såkorn. I regnvær blir sporer av disse sykdommene spredd med vannsprut videre i åkeren. Valg av resistente sorter, vekstskifte og nedpløying av stubb og halmrester er anbefalt for å redusere smittepress. Soppbekjempelse er aktuelt i nedbørrike sesonger. Beslutningsverktøy for bekjempelse mot byggbrunflekk er tilgjengelig på VIPS (vips-landbruk.no).

Vårbygg blir dyrket på ca. 50 % av det norske kornarealet, det vil si litt i overkant av 1,4 million dekar (SSB, tall fra 2021). I sesongen 2022–2023 ble det solgt ca. 14400 tonn såkorn av 6-radsbygg og litt i underkant av 12500 tonn såkorn av 2-radsbygg. Dette representerer 47,2 % av totalt salg av sertifisert såvare av korn, oljevekster, erter og åkerbønne. Bygg er kornarten som krever kortest veksttid, og er dermed dyrket mest nord for Oslo og i Midt-Norge. Muligheter for et allsidig vekstskifte i korndyrkingen er noe mer begrenset i disse



Bilde 1. Fra venstre: symptomer av byggbrunflekk, grå øyeflekk og spragleflekk. Foto: E. Fløistad (NIBIO) og til høyre O. Elen (Bioforsk)

områdene, og bygg etter bygg gir økt smittepress. Nyere klima- og miljøtiltak som fokuserer på jordarbeiding kan påvirke mulighet for pløying i store områder. Dette øker risiko for overvintring av soppene i stubbåker og dermed øker smittepress til neste sesong. Det er sterke ønsker om å redusere bruk av kjemiske soppbekjempingsmidler med hensyn til miljø og helse, og for å redusere risiko for utvikling av resistens. Det er dermed viktig å utvikle agronomiske strategier som reduserer soppangrep, sikrer stabile avlinger og som er mindre avhengig av kjemisk soppbekjempelse.

Sortsblanding er en av disse strategiene som har blitt brukt i andre land i mange år. Sortsblanding består i å så to eller flere sorter samtidig i en åker. En blanding av sorter påvirker luftspredning av patogener gjennom ulike mekanismer som «grenseeffekten»: patogen smitter en mottakelig sort, men klarer ikke å smitte naboplanter av mer resistente sorter. Resistent sort fungerer som et fysisk gjerde for patogen slik at de ikke sprer seg så lett. Med å velge sorter med ulike resistensnivå mot ulike soppsjukdommer kan en redusere mulighet for spredning av soppen fra plante til plante. Blanding av sorter er også aktuelt som forebyggende plantehelsetiltak i økologisk landbruk. I slik dyrkingspraksis vil jorda og værforholdene i større grad bidra til avlingsvariasjon innad i åkeren og mellom år. Sortsblanding kan da også være en strategi for å gjøre kornåkeren mer robust (Borg et al. 2018).

Dette tiltaket har vært testet i forsøk i høsthvete i Danmark i mer enn 20 år (Kristoffersen et al. 2020). I de siste årene har sortsblanding av høsthvete vært en av det mest solgte «sortene» til de danske produsentene (personlig meddelelse). Flere studier i europeiske land har vist en betydelig positiv effekt av sortsblanding på kornkvalitet og -avling i ulike kornarter i år med mye soppangrep. Noen studier har også notert mindre legde. Sortsblanding i vårbygg ble undersøkt i Norge på slutten av 80 tallet (Åssveen 1991), da med sorter som ikke er på markedet lenger. Det er imidlertid lite kunnskap om sortsblanding av vårbygg med nyere sorter i Norge, både under konvensjonell og økologisk dyrking.

Denne artikkelen presenterer resultater fra to ulike prosjekter med sortsblanding i vårbygg i 2022 og 2023 på Østlandet og i Midt-Norge. Ett prosjekt fokuserer på sortsblandinger som mulig IPV strategi under norske forhold. Dette prosjektet var finansiert av Landbruksdirektoratet gjennom Handlingsplanen for bærekraftig bruk av plantevernmidler. Forsøket gjennomført under økologiske vekstbetingelser ble

finansiert gjennom kunnskapsutviklingsmidler fra Landbruks- og matdepartementet.

Sortsmateriale

Begge prosjektene brukte de samme sortene og blandingene i sine forsøk. De to blandingene, av to og tre sorter, ble valgt for deres ulike resistenser mot soppsjukdommer, ulik stråstyrke og noenlunde lik veksttid. Sortene hadde lik andel i blandingene. De samme fem sortene ble også sådd i reinbestand.

Blandingene var som følger: Heder (6-rads) + Bredo (6-rads) + Arild (2-rads), og Thermus (2-rads) + Bente (2-rads).

Heder har lav resistens mot byggbrunflekk og spragleflekk, og middels resistens mot grå øyeflekk, men har god stråstyrke og høyt proteininnhold. Bredo har middels resistens mot grå øyeflekk, byggbrunflekk og spragleflekk. Arild er sterk mot de tre sjukdommene, men har noe svak stråstyrke. Heder gir lavere avlinger enn Bredo og Arild. Thermus har god resistens mot byggbrunflekk, grå øyeflekk og spragleflekk, men har dårlig stråstyrke. Bente er svak mot spragleflekk og har middels resistens mot byggbrunflekk. Den har imidlertid god stråstyrke. Thermus og Bente har likt avlingspotensial. Mer opplysninger om de ulike sortene finnes lengre framme i denne boka.

Sortsblanding og soppbekjempelse

Fire forsøksfelt ble anlagt på Østlandet og i Midt-Norge hvert av årene 2022 og 2023: hos NIBIO Apelsvoll, NIBIO Steinkjer og i regi av NLR Øst og NLR Trøndelag (Stjørdal). Hvert sortsledd fikk to ulike soppbehandlinger: ubehandlet og Delaro (30 ml/daa) + Propulse (30 ml/daa) ved utviklingsstadium 41–43 (flaggbladslira strekker seg). Det var tre gjentak av hver behandling på hvert felt. Tabell 1 presenterer gjennomsnittlige avlinger og vanninnhold i korn ved tresking i enkelte forsøksfelt for 2022 og 2023.

Tabell 1. Gjennomsnittlig avling og vanninnhold i korn ved tresking i forsøksfeltene i 2022 og 2023

Sted	2022		2023	
	Avling kg/daa	Vanninnhold i korn v/ tresking %	Avling kg/daa	Vanninnhold i korn v/ tresking %
NIBIO Apelsvoll	791	18,3	529	16,3
NLR Øst (Solør-Odal i 2022)	483	16,7	-	-
NLR Øst (Romerike i 2023) ¹	-	-	138	47,6
NIBIO Steinkjer	554	24,3	370	21,8
NLR Trøndelag (Stjørdal)	412	17,7	315	27,3

¹Feltet på Romerike fikk tidlig i sesongen store tørkeskader som påvirket etablering og utvikling av byggplantene. Opplysningene presenteres som informasjon. Feltet er utelatt i videre analyser.

Soppjukdommer

Soppangrepene var lave i feltforsøkene både i 2022 og 2023 (tabell 2 og 3). I forsøket på Apelsvoll ble det observert beskjedent angrep av byggbrunflekk ved slutten av sesongen 2022. Det var ingen sikker forskjell i angrepsgrad mellom sortene, men det var sikker forskjell mellom ledd som var ubehandlet og behandlet mot sopp. Angrepet var imidlertid for lite for å gi god informasjon om effekt av de ulike behandlingene. Det ble også observert spor av grå øyeflekk. Legde ble registrert i sorten Thermus. Det var imidlertid stor variasjon i legde mellom gjentakene, noe som tyder på tilfeldighet. I 2023 ble det observert byggbrunflekk i ubehandlet ledd (1 %). Ingen andre sjukdommer ble observert denne sesongen. Legde ble notert ved slutten av sesongen, opptil 25 % i Thermus. Det var betydelig forskjell i legde mellom sortene. Blandingen Thermus + Bente som ble soppbehandlet hadde betydelig mindre legde enn behandlet Thermus i reinbestand.

Det ble ikke observert soppjukdommer i forsøket i Solør-Odal i 2022, og forsøket på Romerike i 2023 inkluderes ikke i analysene på grunn av dårlig kvalitet.

I forsøksfeltet i Steinkjer i 2022 ble soppangrep kun registrert en gang, og det var ved behandling mot sopp (BBCH 43). Dette gir et bilde av tidlig angrep, men det gir ingen informasjon om videre utvikling av soppjukdommer eller effekt av soppbekjempelse. Sorten Arild i reinbestand ble angrepet av både byggbrunflekk (gj. 20 %), grå øyeflekk (gj. 12 %) og spragleflekk (gj. 8 %) i dette feltet. De andre sortene i reinbestand hadde omtrent ikke angrep på dette tidspunktet. Blandingen Heder + Bredo + Arild hadde betydelig mindre angrep sammenlignet med Arild i reinbestand. Det var mye mindre soppangrep

i feltet på Steinkjer i 2023 (maksimalt 2 %), og det var ingen sikker forskjell mellom sortene. Angrepsnivået var for lavt for å vise effekt på sjukdommer av de ulike behandlingene.

I forsøksfeltet hos NLR Trøndelag (Stjørdal) var det lite soppangrep i 2022. Det ble observert noe spor av byggbrunflekk, grå øyeflekk og spragleflekk, men for lite til å vise en effekt av behandlingene, sortene eller samspill mellom disse. Sjukdommer ble ikke notert i feltet hos NLR Trøndelag i 2023.

Lite soppangrep i 2022 og 2023 både på Østlandet og i Midt-Norge gir lite informasjon om effekt av sortsblending på soppjukdommer i vårbygg. Forsøksfeltet på Steinkjer i 2022 viser imidlertid at høyt angrep i Arild sådd i reinbestand ble dempet i blanding sammen med Heder og Bredo. Antall forsøk og data er veldig begrenset. Mer feltforsøk trenges for å undersøke plantevern-strategier basert på blanding av vårbyggsorter.

Tabell 2. Forekomst av byggbrunflekk, grå øyeflekk, spragleflekk og legde i enkelte forsøk i 2022

Sopp- bekj.	Sort	Apelsvoll			Steinkjer ¹			Stjørdal		
		Bygg- brunfl. %	Grå øyefl. %	Legde %	Bygg- brunfl. %	Grå øyefl. %	Spragle- flekk %	Bygg- brunfl. %	Grå øyefl. %	Spragle- flekk %
Ubehandlet	Heder + Bredo + Arild	1	0,3	0	2	2	0	0	0	1
	Heder	3	0	0	0	0	0	0,3	0	0
	Bredo	2	0,3	0	0	0	0	0	0	3
	Arild	1	0	0	25	12	7	0	0	0
	Thermus + Bente	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Thermus	1	0	2	0	0	0	0,3	0	0,3
	Bente	2	0	0	0,3	0	0	0	0	0
Soppbekjempet	Heder + Bredo + Arild	0,3	0	0	2	0	0	0,3	0,3	0,3
	Heder	0,3	0	0	0	0	0	0,3	0	0
	Bredo	0	0	0	0	0	3	0	0	2
	Arild	0	0	0	15	13	10	0	0	0
	Thermus + Bente	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	Thermus	0	0	13	0,3	0	0	0	0	1
	Bente	0	0	0	0	0	0	0	0	0
p-verdi sort		i.s.	i.s.	i.s.	0,01	0,01	0,01	i.s.	i.s.	i.s.
p-verdi soppbekjempelse		0,05	i.s.	i.s.	-	-	-	i.s.	i.s.	i.s.

¹Siste sjukdomsregistrering var 4. juli ved BBCH 43, samme dag som behandling mot sopp. Tallene for dette feltet tilsvarer kun ubehandlet ruter.

Tabell 3. Forekomst av byggbrunflekk, grå øyeflekk, spragleflekk og legde i enkelte forsøk i 2023

Soppbekj.	Sort	Apelsvoll		Steinkjer	
		Byggbrunfl. %	Legde %	Byggbrunfl. %	Grå øyefl. %
Ubehandlet	Heder + Bredo + Arild	1	0	1	1
	Heder	1	1	1	2
	Bredo	1	0	1	1
	Arild	1	2	1	0
	Thermus + Bente	1	15	0,3	0
	Thermus	1	13	2	0
	Bente	1	5	0,3	0
Soppbekjempet	Heder + Bredo + Arild	0	1	1	0,3
	Heder	0	0	1	2
	Bredo	0	0	0,3	1
	Arild	0	2	0,3	0
	Thermus + Bente	0	3	1	0
	Thermus	0	25	1	1
	Bente	0	2	0,3	0,3
p-verdi sort		i.s.	< 0,001	i.s.	i.s.
p-verdi soppbekjempelse		i.s.	i.s.	i.s.	i.s.
p-verdi samspill		i.s.	0,0613	i.s.	i.s.

Avling og kvalitet

Det var stor forskjell i værforholdene i de to regionene i 2022 og 2023. Resultatene for kornavling og -kvalitet presenteres dermed separat for Østlandet og Midt-Norge de to årene (tabeller 4 og 5).

Sesongen 2022 startet tidlig på Østlandet, og etter en periode med tørke før sommeren ble værforholdene gode for korndyrking. Avlingene var generelt gode i området. Akssnekk ble registrert ved tresking i alle rutene i feltforsøket i Solør-Odal, noe som påvirket avlingene. Noe legde ble observert i sorten Thermus i forsøket på Apelsvoll med store avvik mellom gjentakene (tabell 2).

Det var sikker forskjell mellom sortene i avling, vanninnhold i korn ved tresking og tusenkornvekt i feltene på Østlandet i 2022. I gjennomsnitt for to forsøksfelt var høyest avling i ubehandlet blanding av Thermus + Bente (745 kg/daa). Avlingene for både Thermus og Bente var lavere i ubehandlet

reinbestand. Samme blanding behandlet mot sopp ga imidlertid lavere avling enn tilsvarende sorter i reinbestand. I blandingen Heder + Bredo + Arild ble avlingene høyere sammenlignet med Heder og Arild i reinbestand, både ubehandlet og behandlet mot sopp. Størst forskjell var for sorten Heder. Bredo ga høyere avlinger i reinbestand enn i blandingen. Forventet avling av blandingen, dvs. gjennomsnittsavling av sortene i reinbestand, var ganske likt med faktisk avling i ubehandlet ledd (616 kg/daa). Vanninnholdet i korn ved tresking og tusenkornvektene av blandingene var ca. gjennomsnitt av vanninnhold og tusenkornvekt av de samme sortene i reinbestand. Soppbekjempelse påvirket ikke avling, vanninnhold ved tresking eller tusenkornvekt. Det var heller ikke samspill mellom sort og soppbekjempelse.

Sesongen 2022 var våtere i Midt-Norge, spesielt i juli og august. Været i september ble mer gunstig med lengre perioder uten nedbør. Høyest gjennomsnittsavling for forsøkene i Midt-Norge var

Tabell 4. Avling, relativ avling, vanninnhold ved tresking og tusenkornvekt på Østlandet og i Midt-Norge i 2022

Sopp- bekj.	Sort	Østlandet (2 felt)				Midt-Norge (2 felt)			
		Avling og forventet avling ¹ kg/daa	Relativ avling ²	Vanninnhold v/ tresking %	Tusen- korn- vekt g	Avling og forventet avling kg/daa	Relativ avling	Vanninn- hold v/ tresking %	Tusen- korn- vekt g
Ubehandlet	Heder + Bredo + Arild	620/616	100	15,7	47,6	492/467	100	16,0	42,5
	Heder	559	90	15,3	47,5	463	94	17,0	42,7
	Bredo	677	109	15,8	46,5	492	100	17,1	38,1
	Arild	613	99	16,8	51,8	447	91	17,4	45,5
	Thermus + Bente	745/664	100	19,9	55,0	470/464	100	25,6	50,0
	Thermus	678	87	20,3	51,9	478	102	25,6	48,5
	Bente	650	87	18,4	59,2	451	94	24,9	51,9
Soppbekjempet	Heder + Bredo + Arild	633/625	100	15,8	47,8	501/491	100	17,8	42,4
	Heder	587	93	15,3	47,9	481	96	16,9	43,6
	Bredo	663	105	15,9	44,8	545	109	18,2	39,6
	Arild	625	99	16,3	52,0	448	89	18,1	46,0
	Thermus + Bente	653/683	100	19,8	55,5	479/499	100	25,4	51,5
	Thermus	690	106	21,5	51,4	491	102	26,9	49,2
	Bente	677	104	18,7	59,4	508	106	25,8	54,0
p-verdi sort		< 0,001		< 0,001	< 0,001	i.s.		< 0,001	< 0,001
p-verdi soppbekj.		i.s.		i.s.	i.s.	i.s.		i.s.	0,03

¹Forventet avling for sortsblandinger er gjennomsnittlig avling av de samme sortene i reinbestand (lik andel av hver sort i blandingene)

²Sammenlignet med tilsvarende sortsblending innen hver behandling mot sopp

behandlet blanding av Heder + Bredo + Arild (501 kg/daa). Både Heder og Arild hadde lavere avlinger i reinbestand. Avlingen for blandingen med tre sorter var imidlertid litt høyere enn forventet avling (491 kg/daa). Avlingen av ubehandlet blanding med tre sorter var noe høyere enn forventet avling, mens det var lite forskjell for blanding med to sorter. Behandlet blanding med to sorter ga noe lavere avling enn forventet. Det var imidlertid ingen sikker forskjell på avling mellom sorter eller soppbekjempelse i forsøkene i Midt-Norge. Det var ingen samspill heller. Vanninnholdet i korn ved tresking ble imidlertid påvirket av sort, men ikke av soppbekjempelse. Sortene Thermus, Bente og blanding av de to sortene hadde betydelig høyere vanninnhold enn sortene Heder, Arild, Bredo og blandingen av de tre. Det var ingen sikker forskjell i vanninnhold mellom blandingen og tilsvarende sorter i reinbestand. Tusenkornvektene ble påvirket av både sorter og soppbekjempelse, men det var ikke samspill mellom disse. Sortene Thermus,

Bente og blanding av de to hadde betydelig høyere tusenkornvekter enn sortene Heder, Arild, Bredo og blandingen av disse. Det var ingen sikker forskjell i tusenkornvekt mellom blandingen og tilsvarende sorter i reinbestand. Soppbekjempelse økte tusenkornvektene av sortene i reinbestand, men det var lite forskjell mellom ubehandlede og behandlede sortsblandinger.

Sesongen 2023 var svært utfordrende på Østlandet. Våronna startet sent etter en kald april. Temperaturen økte plutselig i juni, og det var lite nedbør til slutten av juni. Mange åkrer ble preget av tørkestress. Feltet på Romerike fikk store tørkeskader, og senere sviskader på grunn av ugrasbekjempelse under ugunstige forhold. Dette feltet er utelatt fra analysene. Forsøket på Apelsvoll ble vannet i juni. Østlandet fikk mye nedbør i juli og august. Det førte til en del legde, og påvirket modning og treskemuligheter.

Tabell 5. Avling, relativ avling, vanninnhold ved tresking og tusenkornvekt på Østlandet og i Midt-Norge i 2023.

Sopp- bekj.	Sort	Østlandet (1 felt, Apelsvoll)				Midt-Norge (2 felt)			
		Avling og forventet avling1 kg/daa	Relativ avling2	Vanninnhold v/ tresking %	Tusen- korn- vekt g	Avling og forventet avling kg/daa	Relativ avling	Vanninnhold v/ tresking %	Tusen- korn- vekt g
Ubehandlet	Heder + Bredo + Arild	535/504	100	15,6	42,7	307/314	100	22,9	44,3
	Heder	472	88	14,3	42,6	288	94	22,1	44,0
	Bredo	526	98	14,6	40,1	320	104	22,6	40,2
	Arild	514	96	15,7	46,7	334	109	23,0	47,9
	Thermus + Bente	529/522	100	17,3	49,4	359/361	100	26,7	49,9
	Thermus	523	99	18,3	46,0	363	101	26,4	47,5
	Bente	521	98	17,2	52,7	359	100	26,8	53,0
Soppbekjempet	Heder + Bredo + Arild	509/527	100	15,6	43,2	334/326	100	23,0	44,6
	Heder	472	93	14,5	42,6	289	86	22,5	44,2
	Bredo	565	111	14,7	40,8	364	109	22,7	40,8
	Arild	544	107	14,8	47,7	326	98	23,1	47,7
	Thermus + Bente	560/568	100	18,1	50,0	392/379	100	27,8	51,0
	Thermus	492	88	19,7	46,0	385	98	26,9	48,7
	Bente	645	115	17,2	54,0	373	95	27,3	54,4
	p-verdi sort	0,009		< 0,001	< 0,001	< 0,001		< 0,001	< 0,001
	p-verdi soppbekj.	0,0946		i.s.	0,068	0,0045		i.s.	0,0265
	p-verdi samspill	0,0898		i.s.	i.s.	i.s.		i.s.	i.s.

¹Forventet avling for sortblandinger er gjennomsnittlig avling av de samme sortene i reinbestand (lik andel av hver sort i blandingene)

²Sammenlignet med tilsvarende sortsblending innen hver behandling mot sopp

I 2023 startet våronna i Midt-Norge tidligere enn vanlig. Varmesummen mellom mai og september lå over normalen, og nedbørmengden i vekstsesongen var lik normalen.

Avlingene var sortsavhengig både i feltet på Østlandet (Apelsvoll) og i feltene i Midt-Norge i 2023. I feltet på Østlandet ga ubehandlede sortsblandinger høyere avlinger enn beregnet forventet, det vil si mer enn sortene hver for seg i reinbestand. Blandinger behandlet mot sopp ga imidlertid lavere avlinger enn forventet. Størst forskjell mellom faktiske avling og forventet avling ga blandingen med tre sorter (+31 kg/daa i ubehandlet, -18 kg/daa i behandlet ledd).

Det var motsatt i feltene i Midt-Norge. Avlingene av blandingene var høyere enn forventet etter behandling mot sopp. Forskjellen mellom forventet beregnet avling og faktisk avling for blandingene i ubehandlet ledd var imidlertid liten, omtrent lik i blandingen med to sorter (+2 kg/daa).

Det var statistisk forskjell i vanninnhold i korn ved tresking både i feltet på Østlandet og feltene i Midt-Norge. Soppbekjempelse hadde imidlertid ingen effekt. I begge regionene hadde Thermus, Bente og blandingen av disse betydelig høyere vanninnhold enn de andre sortene og blandingen med tre sorter.

Tusenkorntektene var sortsavhengig i begge regionene, men soppbekjempelse ga bare sikker effekt i feltene i Midt-Norge. I forsøket på Østlandet hadde Bredo, Heder og blandingen Heder + Bredo + Arild noe lavere tusenkorntekt enn de andre sortene. Samme tendens ble observert i feltene i Midt-Norge. Her ga soppbekjempelse noe høyere tusenkorntekt for sortene Thermus, Bente og blandingen Thermus + Bente.

Effekt av sortsblanding og soppbekjempelse varierte mye i året 2022 med lave soppangrep og gode værforhold på Østlandet. Ubehandlet blanding av Thermus + Bente viste godt avlingspotensial, og blandingen med tre sorter løftet avlingene noe av sortene Heder og Arild både i ubehandlet og soppbehandlet ledd. I Midt-Norge ble avlingene av blandingene høyere enn forventet avlinger, bortsett fra blandingen Thermus + Bente behandlet mot sopp. Det var imidlertid ingen statistisk forskjell.

I den mer krevende vekstsesongen 2023 var sortsblanding en fordel i forsøket på Østlandet hvis en ikke behandlet mot sopp. Størst utslag var i blandingen med tre sorter. Effekt av blanding på

avlinger ble noe dempet med soppbekjempelse. I Midt-Norge ble det observert motsatt; der det ble behandlet mot sopp ga blandinger høyere avlinger enn de fleste sortene i reinbestand. For ubehandlede ledd var det imidlertid lite avlingsforskjell mellom sortene sådd i reinbestand og i blandinger, spesielt for Thermus og Bente.

Forsøksfeltene i 2022 og 2023 kunne ikke vise effekt av blandinger ved betydelig soppangrep, men de viste et potensial for stabile avlinger spesielt i ledd uten soppbekjempelse i våre feltforsøk.

Sortsblanding for økologisk produksjon

Med utgangspunkt i samme forsøksplan som over, ble det i 2022 og 2023 på NIBIO Steinkjer gjennomført et forsøk på areal som fra 2022 ble drevet tilnærmet økologisk. Forsøket bestod av de samme byggsortene og sortsblandingene, men uten soppbehandling. Sortene ble sådd i felt med tre gjentak.

I 2022 ble feltet gjødslet med storfe gjødsel (3 tonn/daa), mens det i 2023 ble brukt organisk handelsgjødsel basert på fjørefejødsel (80 kg/daa av Grønn 8K). I 2022 ble feltet sådd den 23. mai og tresket den 8. september, mens det i 2023 ble sådd den 15. mai og tresket den 25. august. I 2022 ble det en del ugras i feltet, men feltet var ellers bra. I 2023 framstod feltet som jevnt og fint med lite ugras, men med litt tynt bestand.

Avling og kvalitet

Avlingen i snitt for feltet var 300 kg/daa i 2022 og 320 kg/daa i 2023. God temperatur og nok nedbør første del av vekstsesongen 2023, samt lite ugras, ga noe bedre avlinger enn i 2022.

Ingen av sortsblandingene viste signifikant forskjellig avling fra de respektive enkeltsortene (tabell 6). Avlingen til tresortsblandingen var litt lavere enn forventet avling basert på sortene i reinbestand, mens det var motsatt for 2-radsblandingen. Bredo ga betydelig høyere avling, 86 kg/daa, enn Arild i 2023. Tallene kan tyde på høyere avling for Bredo også i 2022, men noen manglende avlingsprøver kan være grunnen til at det ikke ble funnet signifikant forskjell dette året. Seine sorter har generelt et høyere avlingspotensial enn tidlige sorter, men Bredo har vist seg å ha høyt avlingspotensial til å være 6-radsbygg (Thorkildsen et al. 2023), også under økologisk utprøving (Thorkildsen & Lundby 2023).

Tabell 6. Avling, relativ avling, vanninnhold ved tresking, tusenkornvekt, samt forekomst av spragleflekk og aksknekk for byggsortene i reinbestand og i blanding under tilnærmet økologisk drift på Steinkjer i sesongene 2022 og 2023. Ulike bokstaver mellom sorter/blandinger innen samme kolonne viser signifikante forskjeller ved Tukey's test.

Sorter	Avling og forventet avling ¹		Relativ avling ²		Vanninnhold v/ tresking		Tusenkor-vekt		Aksknekk		Spragle-fl.	Bygg-brunfl.
	kg/daa				%		g		%		%	%
	2022	2023	2022	2023	2022	2023	2022	2023	2022	2023	2023	2023
Heder + Bredo + Arild	277/292	297 ^{ab} /312	100	100	20,2 ^{bc}	18,4 ^b	42,3 ^c	44,9 ^d	5,3 ^b	90,0 ^a	1,3 ^{ab}	1,0
Heder	272	300 ^{ab}	98	101	18,6 ^c	18,4 ^b	41,6 ^{cd}	45,0 ^d	2,3 ^b	89,7 ^a	1,6 ^{ab}	2,3
Bredo	333	361 ^a	120	122	21,3 ^{bc}	16,0 ^b	39,5 ^d	41,6 ^e	20,0 ^a	97,7 ^a	3,3 ^a	1,0
Arild	271	275 ^b	98	93	21,9 ^b	18,6 ^b	46,1 ^b	49,4 ^c	2,0 ^b	71,7 ^b	0 ^b	0,7
Thermus + Bente	320/305	336 ^{ab} /330	100	100	33,7 ^a	26,1 ^a	49,9 ^a	54,2 ^b	0 ^b	6,7 ^c	0,7 ^b	1,3
Thermus	317	343 ^{ab}	99	102	35,9 ^a	25,2 ^a	49,0 ^a	52,0 ^{bc}	0 ^b	5,0 ^c	0,3 ^b	0,7
Bente	293	316 ^{ab}	92	94	35,1 ^a	26,6 ^a	51,3 ^a	58,4 ^a	0 ^b	6,7 ^c	1,3 ^{ab}	0,7
P-verdi	i.s.	0,012			<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,006	i.s.

¹) Forventet avling for sortblandinger er gjennomsnittlig avling av de samme sortene i reinbestand (lik andel av hver sort i blandingene)

²) Sammenlignet med tilsvarende sortsblending

Hele forsøksfeltet ble tresket samtidig. De to 2-radssortene Thermus og Bente har omtrent en uke lenger veksttid enn 6-radssortene og Arild. Det gjenspeiles i det høye vanninnholdet i kornet ved tresking, og viser at disse kan bli for seine for Midt-Norge enkelte år, spesielt ved sein såing.

Det var ikke legde eller stråknakk i feltforsøket, men det var svært mye aksknekk i 2023, spesielt blant de tidligste sortene, som ved tresking hadde vanninnhold mellom 16,0 og 18,6 % i kornet. Bredo var mest utsatt for aksknekk.

Soppjukdommer

Det ble det ikke foretatt registrering av sopp i feltet i 2022, men data fra det konvensjonelle feltet tidlig i juli viste svært lite soppangrep (0–3 %), bortsett fra Thermus som hadde 7–25 % (både byggbrunflekk, grå øyeflekk og spragleflekk). Det var lite sjukdom i feltet ved tidlig melkestadium i 2023: 0–5 % av byggbrunflekk og spragleflekk, og ingen forekomst av grå øyeflekk eller mjøldogg. Selv om blandingene viste lavere forekomst av spragleflekk enn mest mottakelige sort i reinbestand var dette ikke signifikant (tabell 6). Eneste signifikante forskjell var Bredo med høyere nivå av spragleflekk (3,3 %) enn Arild som hadde 0 %.

Oppsummering

Økning av biologisk mangfold i jordbruk er et viktig tiltak for å redusere angrep av soppsjukdommer og skadedyr samt for å sikre robuste avlinger. Sortsblanding er en strategi som kan bidra til økt biologisk mangfold, og som kan tilpasses ulike vekstskifter, arter og regioner. Effekt av sortsblanding på soppsjukdommer, avling og kvalitet i bygg har ikke vært undersøkt mye under norske forhold.

To år med ulike prosjekter i konvensjonelt landbruk viste at avlingene fra sorter med lavere avlingspotensialer ble løftet opp i blandinger. Under utfordrende værforhold på Østlandet i 2023 ga blandinger høyere avlinger enn forventet i ledd uten soppbekjempelse. Under våte værforhold i 2022 i Midt-Norge ga også blandingene noe høyere avlinger, spesielt i ledd uten soppbekjempelse. Resultatene var ikke like tydelige under økologiske forhold, men bare to år med ett felt i Midt-Norge er for lite grunnlag for å trekke konklusjon. Det var dessuten for lite soppangrep i våre forsøk til å vurdere effekt av sortsblanding på angrepsgrad, og mulighet for å redusere bruk av kjemiske soppbekjempingsmidler i konvensjonelt landbruk.

I disse prosjektene ble det testet kun to blandinger med lik andel av de ulike sortene. Flere blandinger

med ulike andeler mellom sortene bør prøves for å studere synergier mellom dem, og utvikle blandinger tilpasset spesifikke utfordringer til enkelte dyrkingsområder, som f.eks. sjukdom, legde og stabil avling.

Det trenges mer feltforsøk for å vurdere effekt av sortsblandinger på dyrking av bygg i Norge. NIBIO har fått et nytt prosjekt «Sortsblandinger i bygg – for høyere og mer stabil avling i økologisk produksjon» (2024–2026) finansiert av Landbruksdirektoratet for å studere videre potensial av sortsblending i økologisk vårbygg. Et annet feltforsøk med sortsblandinger i konvensjonell høsthvete til fôr er også i gang (2022–2024).

Referanser

Borg J. *et al.* (2018). Unfolding the potential of wheat cultivar mixtures: A meta-analysis perspective and identification of knowledge gaps. *Field Crops Research* (221)

Kristoffersen R. *et al.* (2020). Control of *Septoria tritici* blotch by winter wheat cultivar mixtures: Meta-analysis of 19 years of cultivar trials. *Field Crops Research* (249)

Thorkildsen M., Abrahamsen U., Lundby A M. (2023). Verdiprøving i bygg, havre, vår- og høsthvete 2020–2022. NIBIO BOK 9 (1): 30–67

Thorkildsen M. & Lundby A M. (2023). Kornsorter for økologisk dyrking. NIBIO BOK 9 (1): 73–77

Åssveen M. (1991). Konkurransoeffekter i bygg. Agricultural University of Norway, Doctor Scientiarum Thesis 1991:20

Fangvekster, rotskjæring og alternative kjemiske midler mot ugras i korn

Kirsten Semb Tørresen¹, Lars Olav Brandsæter^{2,1}, Liv Berge², Bjørn Inge Rostad³, Truls O.T. Hansen⁴ & Einar Strand⁵

¹NIBIO Plantehelse, ²NMBU, ³NLR Øst, ⁴NLR Trøndelag SA, ⁵Norsk Landbruksrådgiving /NIBIO Korn og frøvekster

kirsten.torresen@nibio.no

Innledning

I konvensjonell dyrking er en avhengig av glyfosat for å drepe fangvekster og ugras dersom en ikke pløyer. I økologisk dyrking er spesielt flerårige ugras problematisk. Horisontal rotskjærer (prototype fra Kverneland) er lovende mot spesielt åkertistel (Brandsæter *et al.* 2020; Weigel *et al.* 2023). Andre strategier kreves mot arter som kveke og åkerdylle. Prosjektet «Fangvekster, rotskjæring og alternative kjemiske midler mot ugras i korn (FRAKK)» finansiert av Handlingsplan for bærekraftig bruk av plantevernmidler (referansenummer 2022/74833, Landbruksdirektoratet) ble startet i 2021 og gikk til 2023. Hovedmål med prosjektet var å utvikle dyrkingspraksis for å bekjempe rotugras og andre overvintrende ugras uten bruk av ugrasmidlet glyfosat og med minimal risiko for jorderosjon gjennom bruk av fangvekster, rotskjæring og alternative kjemiske midler (organiske syrer). Dette skulle oppnås ved å øke kunnskapen om fangveksters konkurransevne mot ugras, hvordan fangvekster kan kombineres med rotskjæring, hvordan fangvekstene, rotugras og andre overvintrende ugras kan bekjempes med alternative herbicider og andre metoder for etablering av ny kultur. Målgruppe for

prosjektet var plantedyrkere, rådgivere og forvaltning for både plantevernmidler og jordarbeidingstiltak. Det ble utført tre treårige feltforsøk med fangvekster sådd til ulik tid og kombinert med rotskjæring og annen jordarbeiding og organiske syrer i perioden fra 2021-2023. Det er også utført utendørs potteforsøk i 2021 og 2022 for å teste hvordan ulike organiske syrer virket mot ulike fangvekster og ugrasarter. Pottforsøket er publisert tidligere (Tørresen *et al.* 2023). Her presenteres resultater fra feltforsøkene. Vi ønsker med dette at målgruppen får mer kunnskap om fangvekster og hvordan det kan kombineres med rotskjæring og alternative herbicider for å få en bedre ugrasbekjemping uten bruk av glyfosat samtidig som kornavlinga opprettholdes, videre at brukerne får økt kunnskap om alternativer til glyfosat som del av integrert plantevern. Kunnskap fra prosjektet er aktuell for både økologisk og konvensjonell produksjon. Prosjektet er et samarbeid mellom Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO), Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU) og Norsk Landbruksrådgiving (NLR). NMBU hadde hovedansvar for forsøkene som var utført på Ås, Øsaker (NLR Øst feltstyrer) og Værnes (NLR Trøndelag feltstyrer).

Tabell 1. Oversikt over behandlinger på feltene. Se Tabell 2 for tidspunkt og mer detaljer

Nr.	Fangvekst	Høst	Vår	Ås	Øsaker	Værnes
1	Ingen fangvekst	-	-	x	x	x
2	Fangvekst A, såtid 1	-	-	x	x	x
3	Fangvekst A, såtid 1	-	Kvick-Finn	x	-	-
4	Fangvekst B, såtid 2	-	-	x	x	-
5	Ingen fangvekst	Rotskjæring	Rotskjæring	x	x	x
6	Fangvekst A, såtid 1	Rotskjæring	Rotskjæring	x	x	x
7	Fangvekst A, såtid 1	Rotskjæring	Kvick-Finn	x	-	x
8	Fangvekst A, såtid 1	Rotskjæring	Eddiksyre + rotskjæring	x	x	-
9	Fangvekst B, såtid 2	Rotskjæring	Rotskjæring	x	x	-
10	Fangvekst B, såtid 2	Rotskjæring	Eddiksyre + rotskjæring	-	x	-
11	Ingen fangvekst	Rotskjæring	Kvick-Finn	-	-	x

Forsøksplan og metoder

Det ble anlagt tre split-blokkforsøk på Ås (4 gjentak), Øsaker (3 gjentak) og Værnes (4 gjentak) med såing av vårkorn og fangvekster våren 2021 og med bruk av rotskjæring om høsten 2021 (bilde 1). Forsøkene fortsatte med behandlinger våren 2022 med rotskjæring (alle felt), Kvick-Finn-harving (Ås, Værnes, bilde 2), behandling med alternativt herbicid (Ås, Øsaker) (tabell 1). På bakgrunn av hva som var mest lovende i pottforsøk i 2021 (Tørresen et al. 2023) ble 6 kg eddiksyre daa^{-1} brukt som alternativt herbicid (i preparatet UgressNIX Trippel Effekt, 6 eller 12 % konsentrasjon). Behandlingene ble gjentatt sesongen 2022-2023 og forsøkene avsluttet ved høsting i 2023.

På tvers av behandlingene ble det vårpløyd eller brukt rotorharv og det ble sådd vårkorn. Forsøkene på Ås og Øsaker hadde to såtider av fangvekster og på Værnes en såtid av fangvekster (tabell 1 og 2). Fangvekst-blanding A (FK Spire Karbonfiks) ved såtid 1 var blanding av flerårig raigras (*Lolium perenne*), kvitkløver (*Trifolium repens*) og blodkløver (*Trifolium incarnatum*). Fangvekstblanding B (FK Spire Ettårig) ved såtid 2 bestod av sommervikke (*Vicia sativa* subsp. *nigra*), honningurt (*Phacelia tanacetifolia*) og fôrreddik (*Raphanus sativus*) iblandet havre.

Det ble start-registrert på feltene før anlegg i 2021. Resultater av behandlinger er registrert før våronn (dekningsgradering), i vekstsesongen når kornet hadde 4-5 blad (antall (ikke vist her), dekningsgradering) og før høsting av kornet (dekningsgradering) i 2022 og 2023, og om høsten (dekningsgradering) i 2021 og 2022. Det ble foretatt avlingskontroll i 2022 og 2023. I 2023 var det umulig å treske feltet på Ås pga. for mye ugras.



Bilde 1. Horisontal rotskjærer (prototype fra Kverneland) brukt i forsøkene. Foto: Lars Olav Brandsæter

Resultater

Ugras og fangvekster

Ved start hadde feltet på Ås kveke, åkertistel og åkerdylle som dominerende flerårige ugras (rotugras), mens Øsaker hadde mer av frøugras enn rotugras. Feltet på Værnes hadde kveke som dominerende rotugras ved start. På grunn av tørke ble det dårlig etablering av seint sådde fangvekster på Østlandet både høsten 2021 og 2022 (tabell 3). Disse overvintret som ventet ikke til neste vår. Tidlig sådde fangvekster etablerte seg godt på Østlandet. I Trøndelag etablerte tidlig sådd fangvekst seg godt i 2021 og ble på ruter med redusert jordarbeiding til et ugras som konkurrerte ut kornet (se avling seinere). Det var mer ugras i feltet på Ås enn på Øsaker, mens feltet på Værnes hadde mye ugras før våronn, men mindre før høsting siste år.

På Ås-feltet dominerte åkerdylle, kveke og åkertistel av de flerårige artene, med spor av åkersvinerot og fuglevikke (figur 1). Ettårige arter utgjorde en stor andel, spesielt i 2023 og mindre i 2022. I 2023 var det meldestokk og pengeurt som var dominerende, mens det begge år var vassarve, då-arter og linbendel til stede. I 2022 var balderbrå mer forekommende. Det var effekt av pløying (generelt, eller samspill pløying x tid) for alle arter utenom de ettårige artene meldestokk, vassarve og pengeurt. Pløying førte til mindre ugras, unntatt for åkerdylle i 2023, som trolig fikk bedre plass når andre arter ble bekjempet av pløyinga. Det var effekt av ledd og samspill ledd x pløying og ledd x tid for åkertistel og fuglevikke. For åkertistel før høsting i 2023 var det effekt av pløying på ledd 2 (fangvekst A) med mer dekning på oppløyd enn pløyd, mens fuglevikke blant annet hadde mindre dekning på ledd 7 og 8 (fangvekst A + rotskjæring og Kvick-Finn eller eddiksyre) enn ledd 1 (ubehandla) og 4 (fangvekst B). Det var ingen



Bilde 2. Kvick-Finn-harv brukt i forsøkene på Ås og Værnes. Foto: Lars Olav Brandsæter

Tabell 2. Arbeidsoperasjoner i feltene med datoer, kornart og sort.

Operasjon	Ås	Øsaker	Værnes
2021			
Kvick-Finn	24.april	-	-
Pløying 23 cm	28.april	28.april	2.juni
Såbed-tillaging	29.april	29.april	3.juni
Sådd vårkorn og gjødsla ¹⁾	29.april	30.april	4.juni
Sådd fangvekst A	30.april	3.mai	28.juni
Tromling	30.april	7.mai	28.juni
Sådd fangvekst B	5.august	7.august	-
Tresking	7.august	16.august	20.sept.
Rotskjæring 10 cm	21.august	7.sept.	6.okt.
2022			
Sprøyting eddiksyre	22.april	29.april	-
Kvick-Finn	22.april	-	16.mai
Rotskjæring 23 cm	25.april	25.april	23.mai
Harving ² 10 cm (ikke pløyd)	26.april	3. og 5.mai	23.mai
Pløying 23 cm	26.april	2.mai	23.mai
Såbed-tillaging	26.april ¹⁾	5.mai	25.mai
Sådd vårkorn og gjødsla ¹⁾	27.april	6.mai	25.mai
Sådd fangvekst A	28.april	12.mai	14.juni
Tromling	28.april	6.mai	25.mai (Rapid)
Sådd fangvekst B	18.august	18.august	-
Tresking	25.august	26.august	30.sept.
Rotskjæring 10 cm	19.sept.	21.sept.	13.okt.
2023			
Sprøyting eddiksyre	8.mai	15.mai	-
Kvick-Finn	11.mai	-	10.mai
Rotskjæring	11.mai	11.mai	
Harving ² 10 cm (ikke pløyd)	14. og 15.mai	23. og 25.mai	15.mai
Pløying	14.mai	25. mai	15.mai
Såbed-tillaging	15.mai	25. mai	22.mai
Sådd vårkorn og gjødsla ¹⁾	15.mai	27.mai	22.mai
Sådd fangvekst A	16.mai	31.mai	6.juni
Tromla	18.mai	27.mai	22.mai (Rapid)
Tresking	-	5.oktober	25.sept.
Vanning	Flere ganger på forsommer		-

¹⁾Såing vårkorn og gjødslingÅs: 2021 Brage-vårbygg / 2022 Mirakel-vårhvete / 2023 Heder-vårbygg. Alle år: 15 kg daa⁻¹ (Yara NPK)

Øsaker: 2021-Salome-vårbygg / 2022-Caress-vårhvete / 2023-Annika-vårbygg. Alle år: 12 kg N da (Yara NPK)

Værnes: 2021 /2022 /2023: Brage-vårbygg alle år. Alle år: 9 kg N (40 kg 22-3-10) daa⁻¹ (Yara NPK)**²⁾Harving av forsøksdel uten pløying**

Ås – rotorharv (2 overkjøringer ok) / Øsaker – Dynadrive (2 ok) / Værnes – skålharv Amazone Catros (2 ok)

³⁾FangveksterFangvekst A: FK Spire Karbonfiks (flerårig raigras, hvitkløver og blodkløver, 1,1-2,5 kg daa⁻¹)Fangvekst B: FK Spire ettårig (sommervikke, fôrreddik, honningurt – 3,5 kg daa⁻¹) + havre (10 kg daa⁻¹)

Tabell 3. Etablering av fangvekst og ugras om høsten etter høsting, før våronn, samt ved sluttregistrering før høsting i 2023 på de tre feltene (gjennomsnitt over alle behandlinger og pløyd/ ikke pløyd)

Felt	År, tid	% dekning av jordoverflata					Sum ugras
		Fangvekst A		Fangvekst B			
		Raigras	Kløverarter	Honningurt	Sommervikke	Fôrreddik	
Ås	2021 høst	36	2,9	0,4	1,2	0,7	13
	2022 vår	13	0,9	0	0	0	5,1
	2022 høst	34	1,8	0,4	1,3	0,6	5,8
	2023 vår	11	0,4	0	0	0	5,7
	2023 før høsting	7,5	1,3	0	0	0	55
Øsaker	2021 høst	25	0,4	0,2	0,5	0,9	8,2
	2022 vår	12	0,3	0	0	0	3,1
	2022 høst	20	1,9	1,0	2,3	2,2	13
	2023 vår	8,5	1,0	0	0	0	4,8
	2023 før høsting	4,7	0,6	0	0	1,4	24
Værnes	2022 vår		12	-	-	-	37
	2023 vår		5,4	-	-	-	28
	2023 før høsting	6,0	2,6	-	-	-	22

hovedeffekt av behandlingene på kveke, åkerdylle og åkersvineblom, men kveke hadde samspill ledd x tid. Blant annet var dekning av kveke før høsting i 2022 større på ledd 4 (fangvekst B) enn ledd 3 og 7 (Kvick-Finn og rotskjæring). Vi så en kortvarig effekt av eddiksyre umiddelbart etter sprøyting, men effekten var ikke langvarig og synlig i seinere registreringer på ugras og fangvekst. Fangvekst A hadde mindre ugras enn Fangvekst B før høsting (fangvekst A, ledd 6 og 8 med rotskjæring) var sign. mindre enn ledd 1 i 2022 og 2023). Fangvekst B (ledd 4) hadde ugrasmengde nær ubehandla, (ledd 1). Fangvekst A og B tålte rotskjæringa om høsten bra (reg. seint om høsten).

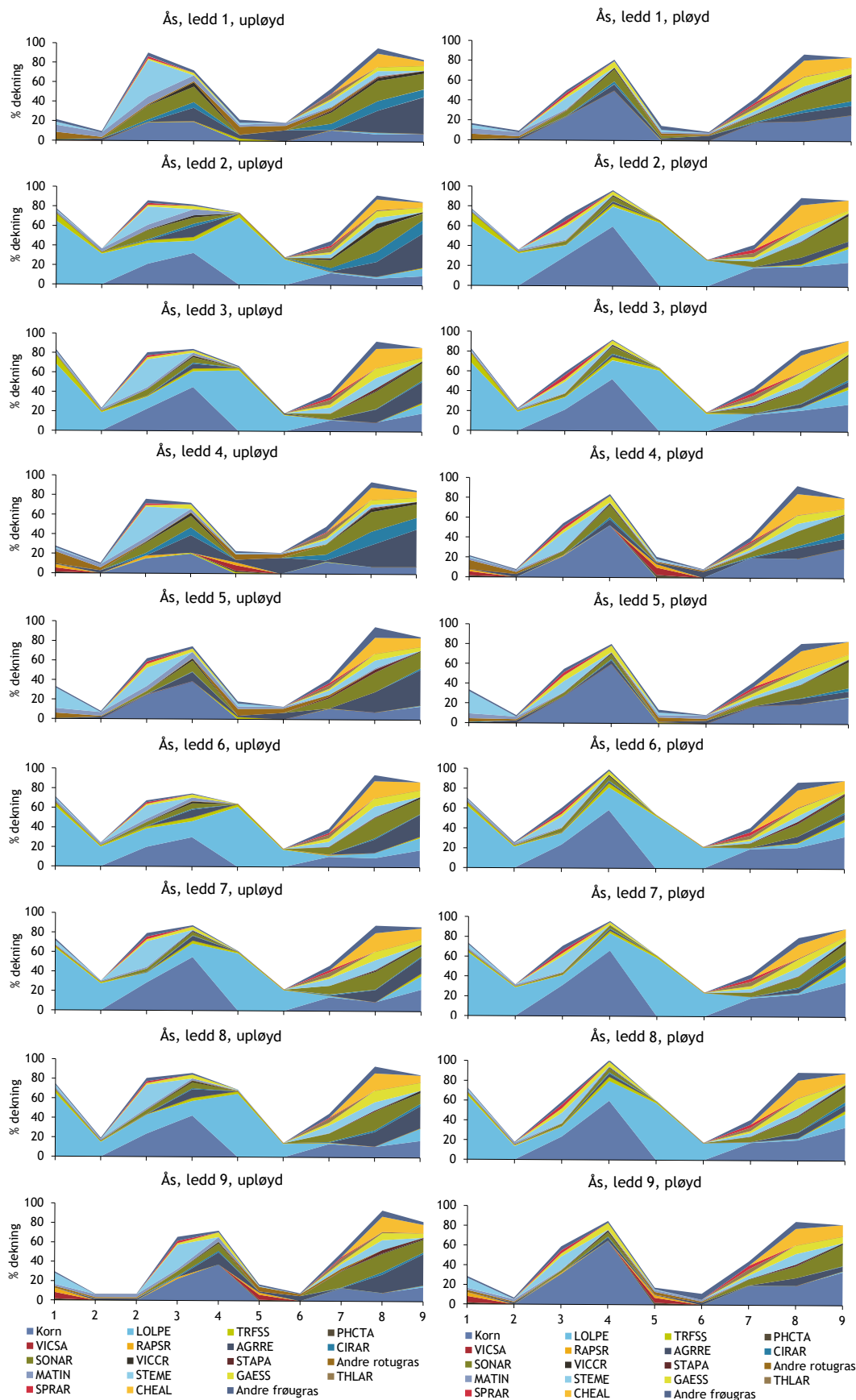
I feltet på **Øsaker** var det lite ugras i 2022 og i starten av 2023 (figur 2). Det var lite flerårige arter, men mest av åkersvinerot, åkertistel og fuglevikke. Av frøgras var det vassarve, balderbrå og tunrapp kan overvintre (vinter-/toårige), mens det av sommerettårige var noe meldestokk i 2023 som på Ås, samt åkersvineblom. Fangvekst A (raigras og kløver) etablert seg relativt godt på ledd 2, 6 og 8, og det var ikke forskjell i etablering av fangvekst mellom de leddene før høsting. Pløying førte til mer av disse fangvekstene og vassarve i 2022 og mindre i 2023 enn upløyd. Fangvekst B var det svært lite av før høsting, men mer i november. Det var mer korndekning på upløyd enn på pløyd i 2022 og på

forsommeren i 2023 (fordel med red. jordarbeiding ved forsummertørke), seinere ble det mer ugras og mer ugunstig på upløyd. Av ugras var det lite sikre forskjeller mellom ledd, bortsett fra litt mer fuglevikke og balderbrå på ledd 5 (rotskjæring uten fangvekst). Eddiksyre hadde omtrent ingen effekt på ugras og fangvekst. Som i feltet på Ås, tålte også her Fangvekst A og B rotskjæringa om høsten bra (reg. seint om høsten).

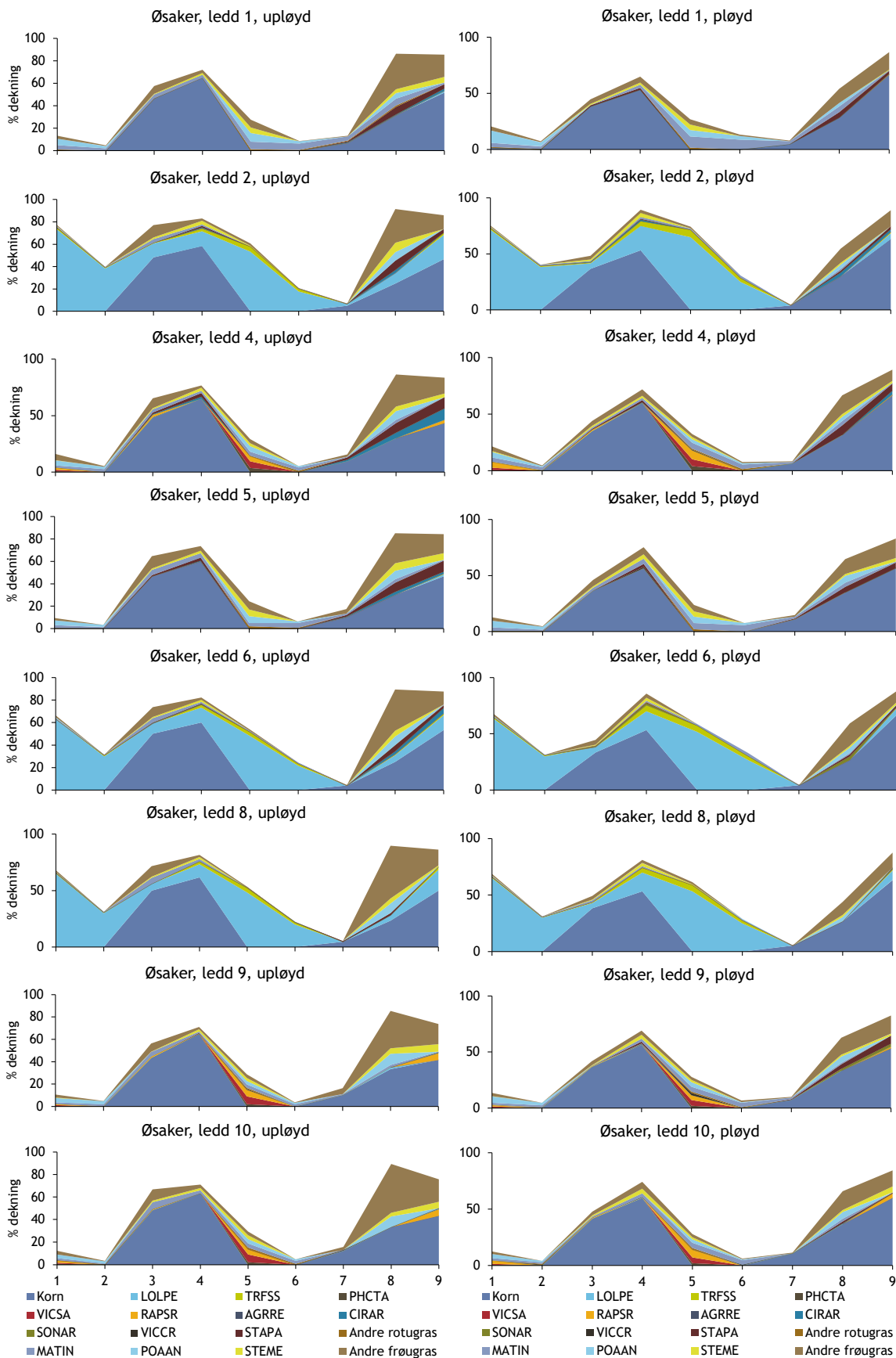
I feltet på **Værnes** var det kveke og bladfaks som dominerte som ugras (figur 3). Ledd 1 og 2 upløyd hadde lite korn, og mye kveke og bladfaks før høsting 2023, men det var ingen sikre forskjeller mellom ledd. Rotskjæringa om høsten reduserte fangveksten noe før våronn, men det var ikke signifikant.

Avling

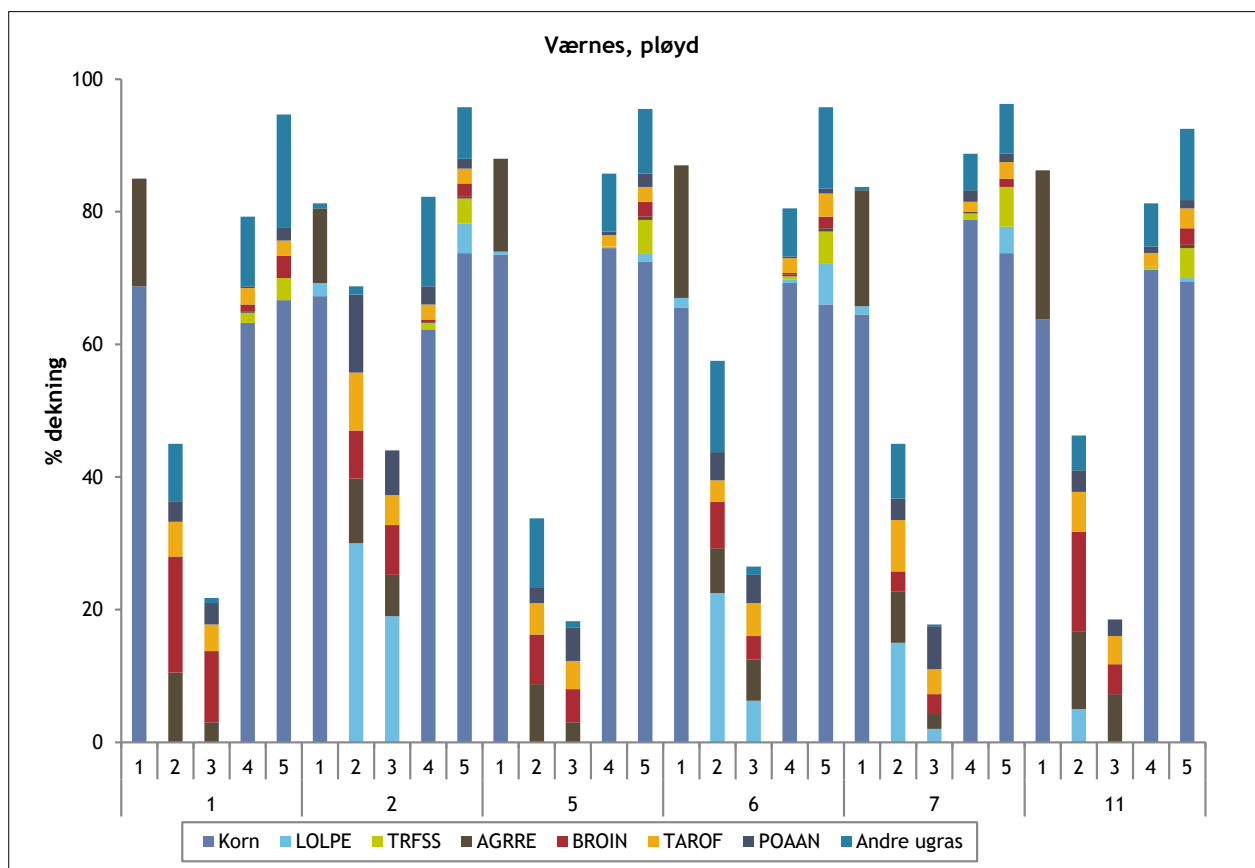
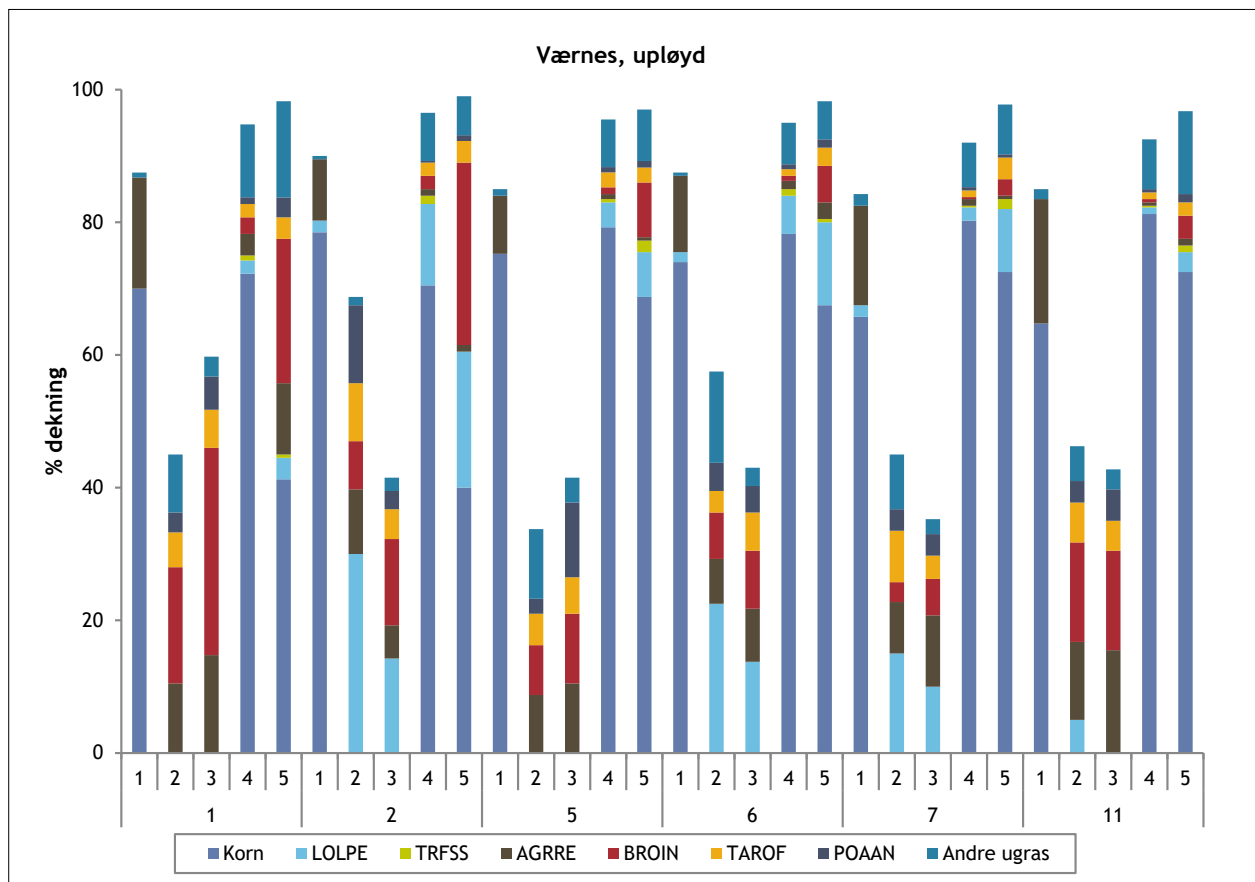
I feltet på Ås var det lav avling i 2022. Pløying økte avlinga (tabell 3) og ledd 1 (ubehandlet) hadde lavere avling enn ledd 9 med både rotskjæring og Kvick-Finn-harving uten isåing av fangvekster (tabell 4). Avlingskvaliteten ble påvirket av pløying (tabell 3) og behandlinger (ikke vist), noe som skyldes effekter av mer ugras på upløyd i 2022. Det var en del legde på upløyd før høsting (upløyd: 15 %, pløyd: 0,3 %). I 2023 var det så mye ugras at det ikke var mulig å høste, men dekninga av korn var lav, noe som også



Figur 1. % dekning av jordoverflata av korn, fangvekster og ugras på feltet på Ås 2021-2023. LOLPE=flerårig raigras, TRFSS=kløver-arter, PHCTA=honningurt, VICSA=sommervikke, RAPSR=førreddik, AGRRE=kveke, CIRAR=åkertistel, SONAR= åkerdylle, VICCR= fuglevikke, STAPA= åkersvinerot, MATIN=balderbrå, STEME= vassarve, GAESS=då-arter, THLAR=pengeurt, SPRAR= linbendel, CHEAL=meldestokk. Ledd- se tabell 1. Tid: 1: 01.11.21, 2: 20.04.22, 3: 01.06.22, 4: 23.08.22, 5: 14.11.22, 6: 21.04.23, 7: 14.06.23, 8: 13.07.23, og 9: 01.09.23



Figur 2. % dekning av jordoverflata av korn, fangvekster og ugras på feltet på Øsaker 2021-2023. LOLPE=flerårig raigras, TRFSS=kløver-arter, PHCTA=honningurt, VICSA=sommervikke, RAPSR=førreddik, AGRRE=kveke, CIRAR=åkertistel, SONAR= åkerdylle, VICCR= fuglevikke, STAPA= åkersvinerot, MATIN=balderbrå, POAAN= tunrapp, STEME= vassarve. Leddse tabell 1. Tid: 1: 25.11.21, 2: 25.04.22, 3: 16.06.22, 4: 26.08.22, 5: 16.11.22, 6: 27.04.23, 7: 16.06.23, 8: 18.07.23, og 9: 04.09.23.



Figur 3. % dekning av jordoverflata av korn, fangvekster og ugras på feltet på Værnes 2021-2023 på upløyd (over) og pløyd (under) areal. LOLPE=flerårig raigras, TRFSS=kløverarter, AGRRE=kveke, BROIN=bladfaks, TAROF=løvetann, POAAN=tunrapp. Ledd 1, 2, 5, 6, 7 og 11- se tabell 1. Tid: 1: 13.09.21, 2: 13.05.22, 3: 10.05.23, 4: 10.07.23, og 5: 12.09.23.

Tabell 4. Effekt av pløying på avling og kornkvalitet på Ås, Øsaker og Værnes. Signifikante effekter markert med P-verdier i fet skrift

Felt	År	Pløying	Avling, kg/daa ¹⁾	Vann% v/høsting	Hektolitervekt	Avrens%
Ås	2022	Upløyd	203	21,9	73,3	15,4
		Pløyd	338	18,7	75,7	6,5
	P-verdi	<0,001	<0,001	<0,001	0,013	
Øsaker	2022	Upløyd	490	16,6	82,3	1,2
		Pløyd	473	16,8	82,7	1,0
		P-verdi	0,162	0,618	0,150	0,083
	2023	Upløyd	150	36,8	48,8	12,0
		Pløyd	161	35,4	50,3	11,0
		P-verdi	0,713	0,701	0,691	0,618
Værnes	2022 ¹⁾	Upløyd	344	-	66,2	2,8
		Pløyd	603	-	67,3	0,8
		P-verdi	0,002	-	0,055	<0,001
	2023	Upløyd	236	26,1	62,2	6,1
		Pløyd	276	23,5	63,7	5,4
		P-verdi	0,396	0,014	0,188	0,670

¹⁾Rensa kornavling, korrigert til 15 % vann. På Værnes i 2022 er rensa råavling angitt (ikke korrigert til 15 % vann)

indikerer lav avling. Dette feltet har vært økologisk drevet tidligere (det har ikke de andre feltene) noe som forklarer at det var mye ugras og lav avling.

På Øsaker var avlinga middels høy i 2022 og svært lav i 2023. Avlinga i 2023 var preget av forsommertørke med dårlig etablering av kornet, og mye regn på ettersommer og høst gjorde at ugraset tok overhånd og reduserte avlinga ytterligere. Avlinga ble ikke påvirket av behandlingene eller pløyinga. Avrensprosenten var lav i 2022 og høy i 2023, noe som gjenspeiler ugrassituasjonen på feltet.

På Værnes var det stor effekt av å pløye i 2022, med nesten en dobling av avlinga på pløyd i forhold til upløyd. Ledd 1 og 2 hadde lavest avling i 2022 med mye ugras og fangvekst (ledd 2) som ikke ble kontrollert. I 2023 var avlingsnivået svært lavt over hele feltet og vannprosenten var høy ved høsting. Avrensprosenten på ledd 2 på upløyd, skilte seg ut med høye verdier i 2022 og den var også høy i 2023, men det var da ingen sikre forskjeller mellom ledd. Trolig har dårlig kontroll av raigras og ugras (bladfaks) bidratt til høy avrensprosent på ledd 2. På dette feltet ser det ut til at en trenger både Kwick-Finn-harving og rotskjæring (ledd 7) for å redusere fangvekst og ugras og opprettholde avling på upløyd i 2022, siden det på ledd 6 med fangvekst og kun rotskjæring var redusert avling og relativ høy

avrensprosent. Uten fangvekst var avlinga høy med rotskjæring på upløyd areal (ledd 5).

Konklusjon

Begge typer fangvekstblandinger tålte rotskjæringa bra. Men rotskjæring kan ikke bekjempe overvintrende fangvekster før våronn. Raigraset ble et ugras der det ikke var pløyd. På Værnes var det bra effekt av å kombinere rotskjæring om høsten med Kwick-Finn-harving om våren før våronn for å opprettholde avlinga. Rotskjæring + Kwick-Finn-harving, uten fangvekst, ga også best avling i feltet på Ås. Denne behandlingen bekjempet også kveke noe. Vårbehandlinger kan imidlertid gi utsatt våronn/såing og derved risiko for redusert avling. Pløying ga generelt effekt på mange rotugras (f.eks. kveke, åkertistel) og flere frøugras (f.eks. balderbrå, pengeurt) i feltet på Ås. Men åkerdylle ble ikke bekjempet bra nok av ulike behandlinger i feltet på Ås og heller ikke pløying førte til en reduksjon. Den organiske syren eddiksyre før våronn hadde ikke effekt på overvintrende fangvekster og ugras i felt på Ås og Øsaker. Frøgraset var lite påvirket av behandlinger tiltenkt flerårige ugras.

I ulike studier, inkludert FRAKK-prosjektet, hvor vi har kombinert flere av forsøksfaktorene pløying, rotskjæring, Kwick-Finn-harving og bruk av fangvekster (eks. Brandsæter *et al.* 2020; Weigel *et*

Tabell 5. Effekt av ledd eller ledd x pløying (se tabell 1 for forklaring) på avling på Ås, Øsaker og Værnes. Signifikante effekter er markert med P-verdier i **fet** skrift og forskjellig bokstaver (A, B, C, osv.) hvor forskjellene er med Tukey-test¹⁾

Ås	Ledd	1	2	3	4	5	6	7	8	9									
Avling 2022	Gjsn.	205	B	239	AB	286	AB	241	AB	270	AB	273	AB	327	A	289	AB	303	A
	Upløyd	97		149		238		167		212		194		274		249		249	
	Pløyd	314		329		333		316		329		352		381		328		357	
	P-verdi	Ledd: 0,007 , Samspill Ledd x pløying: 0,144																	
Øsaker	Ledd	1	2	4	5	6	8	9	10										
Avling 2022	Upløyd	536	A	418	A	517	A	494	A	447	A	479	A	518	A	514	A		
	Pløyd	504	A	469	A	476	A	475	A	446	A	469	A	460	A	487	A		
	P-verdi	Samspill Ledd x pløying: 0,034																	
Avling 2023	Upløyd	180		167		169		198		94		109		142		142			
	Pløyd	178		105		157		192		132		91		186		247			
	P-verdi	Samspill Ledd x- pløying: 0.201																	
Værnes	Ledd	1	2	5	6	7	11												
Avling 2022 ²⁾	Upløyd	241	ED	131	E	427	B	363	D	456	AB	446	AB						
	Pløyd	590	AB	610	AB	607	AB	590	AB	616	A	601	AB						
	P-verdi	Samspill Ledd x pløying: <0,001																	
Avling 2023	Upløyd	178	A	175	A	241	A	261	A	269	A	289	A						
	Pløyd	275	A	289	A	272	A	254	A	296	A	269	A						
	P-verdi	Samspill Ledd x pløying: 0,024																	
Avrens % 2022	Upløyd	1,4	C	8,1	A	1,0	C	4,3	B	1,4	C	0,7	C						
	Pløyd	0,9	C	0,8	C	0,8	C	1,0	C	0,9	C	0,7	C						
	P-verdi	Samspill Ledd x pløying: <0,001																	
Avrens % 2023	Upløyd	4,2		10,6		7,3		4,8		5,5		4,1							
	Pløyd	5,1		4,8		5,4		6,9		4,6		5,7							
	P-verdi	Samspill Ledd x pløying: 0,295																	

¹⁾Tukey-test påviser ikke alltid forskjell selv om variansanalyse viser sig. effekt

²⁾Værnes 2022: rensa råavling (ikke korrigert til 15 % vann)

al. 2023; Ringselle et al. (under publisering)) har vi sett at pløying generelt har vært den faktoren som har redusert rotugraset mest. Men, vi har også sett at kombinasjonen rotskjæring og bruk av fangvekster kan gi tilsvarende kontroll av rotugras som pløying. Våre resultater så langt tyder også på at hvis det er mye av ugrasarter som kveke og åkerdylle så kan det være nødvendig å kombinere rotskjæring om høsten, gjerne i en fangvekst, med Kvick-Finn-harving om våren før pløying. Vi har også erfart at under forhold med mye rotugras i kombinasjon med dårlig oppspiring av kornet pga. tørke som i 2023, så har

vi fått uakseptabelt mye ugras nesten uavhengig av behandling.

Takk

Takk til Senter for klimaregulert planteforskning (SKP)-Friland som har bidratt med å utføre behandlingene i forsøkene på Ås. Spesiell takk til Vegard Hjerpaasen hos SKP-Friland. Vi takker teknikere og ansatte ved NIBIO, NMBU og NLR for teknisk hjelp med forsøkene. Takk til Tergent

AB for supplering av mer konsentrert form av eddiksyrepreparatet UgressNIX Trippel Effekt og takk til Myhres Maskinomsetning og Kverneland Group for tilgang til harv og rotskjærer.

Referanse

Brandsæter, L.O., Mangerud, K., Børresen, T. 2020. Kverneland rotskjærer – Et alternativ til pløying og stubbharving? Korn 2020, Quality Olavsgaard Hotell, Skedsmo 4 -5. februar 2020

Tørresen, K.S., Helgheim, M., Ødegaard, J. 2023. Utendørs pottforsøk med alternative herbicider mot fangvekster og ugras 2021 og 2022 (Serie U02.12.057 og U02.12.058). I Tørresen *et al.* 2023: Biologisk veiledningsprøving 2022. Ugrasmidler. NIBIO Rapport 9 (160), ISBN 978-82-17-03417-9, s. 28-43. <https://hdl.handle.net/11250/3108506>

Weigel, M. Berge, T.W., Salonen, J., Lötjönen, T., Gerowitt, B., Brandsæter, L.O. 2023. Combining disturbance and competition to control creeping perennial weeds in a field study on three northern European sites. *Frontiers in Agronomy* 5, 1330222 . DOI: 10.3389/fagro.2023.1330222

Halmhåndtering og tilslag av fangvekster sådd ved ulike tidspunkt i bygg og hvete i Innlandet

Svein Øivind Solberg¹, levina Sturite², Kari Bysveen³, Thomas Julseth Brown³ og Randi Berland Frøseth²

¹Høgskolen i Innlandet Institutt for jordbruksfag, ²NIBIO, Divisjon for matproduksjon og samfunn, ³Norsk Landbruksrådgiving Innlandet. svein.solberg@inn.no

Innledning

Fangvekster i korn har vært prøvd ut i Norge før. På 1990-tallet var søkelyset på fosfor (P) og nitrogen (N), både for å hindre erosjon og fange opp overskuddsnitrogen fra jorda om høsten, men også for å bruke fangvekster for å øke biologisk N-fiksering i produksjonssystem med lite nitrogengjødsling. Forsøk inkluderte ulike arter der det ble sammenlignet plantenes evne til å ta opp N utover høsten og hvor mye N som tapes fra felt og plantemasse gjennom vinteren. Det var mest snakk om vårsåing av vinterrettårige eller toårige arter (Børresen og Eltun 1993, Breland 1995, Sturite mfl. 2007, Brandsæter mfl. 2008). Siden den gang har fokuset endret seg og det er økt interesse for hvordan fangvekster kan inngå i en strategi for økt innhold av organisk materiale i jorda. Fangvekster er dessuten et tiltak for bedring av jordhelsen, ved f.eks. å øke tilgangen på mat til jordorganismene, samt å hindre erosjon.

I kornproduksjonen vil tilbakeføring av halm bidra med organisk materiale til jorda. Derfor vil det være formålstjenlig å tilbakeføre halmen samtidig som man bruker fangvekster. Fangvekster i kombinasjon med tilbakeføring av halm er lite undersøkt, og vi vet for lite om hvordan halmen påvirker tilslaget av fangvekster. Derfor satte vi i gang forsøk for å undersøke slike sammenhenger og her presenterer vi resultater fra uavhengige ettårige feltforsøk på morenejord på Blæstad utenfor Hamar. Vi inkluderte tradisjonelle vårsådde fangvekstarter som italiensk raigras (*Lolium multiflorum* Lam.) og flerårig raigras (*Lolium perenne* L.) med to ulike såtider, men også fangvekster som oljereddik (*Raphanus sativus* L.) og artsblandingen Strand nr. 61 som ble sådd i stående kornåker. Behandlingene inkluderte enten fjerning av halm eller respektive tilbakeføring av halm. Forsøkene ble gjennomført i bygg og hvete og har vært del av prosjektet CAPTURE – Fangvekster som klimatiltak i norsk kornproduksjon (2021–2025),

et prosjekt som er finansiert av Forskningsmidlene for jordbruk og matindustri med støtte fra Strand Unikorn, Yara Norge og Statsforvalteren i Trøndelag. Prosjektets mål er å dokumentere klimaeffekten av fangvekster på kornarealer i Norge, samt å utvikle gode dyrkingsstrategier. Forsøket ble gjennomført for å skaffe mer kunnskap om fangvekster i områder med litt kortere vekstsesong enn rundt Oslofjorden. Flere resultater fra CAPTURE-prosjektet vil bli publisert i løpet av året.

Materiale og metoder

Forsøket ble gjennomført i vårsådd korn på Blæstad utenfor Hamar (Innlandet) i perioden 2021–2023. Byggsortene var Heder (i 2021) og Brage (i 2022 og 2023) og hvetesortene var Betong (i 2021) og Caress (i 2022 og 2023). En detaljert omtale av fangvekstene som inngikk i forsøket er omtalt i tabell 1. De ulike fangvekst-leddene er spesifisert i tabell 2 og inkluderte italiensk og flerårig raigras sådd samtidig med kornet og sådd et par uker etter kornet. Oljereddik og frøblandingen Strand 61 ble sådd i stående åker noen uker før tresking. Etter tresking av kornet ble halmen enten fjernet eller tilbakeført. Vi registrerte tilslag av de ulike fangvekstene målt som produsert overjordisk biomasse, men også dekking av jordoverflaten om høsten. Videre registrerte vi prosentvis dekke av ugras og eventuelle negative effekter av konkurranse av fangvekster på kornet i året med fangvekster. Ettervirkning og effekt på jordas organiske materiale ble ikke undersøkt. Såmengde framgår av tabell 2 og er høyere for de to raigrasartene enn det som ofte anbefales (tabell 1). Dette ble gjort for å sikre god etablering ved andre såtid, noe som vi hadde erfaringer med at kunne være vanskelig (Solberg mfl. 2021). Forsøket lå ikke på akkurat samme plass i tre år, men ble gjennomført som uavhengige ettårige felt på samme gård, nemlig Blæstad. Jordarten er

morenejord av typen siltig lettleire med høy pH (over 7) og lavt innhold av plantetilgjengelig fosfor og kalium (klasse 1 for begge). Under morenejorda, som stedvis er ganske grunn, er kalkfjell. Det ble gjødslet etter gjødselplan med ca. 11 kg N/daa for bygg og 12,5 kg N/daa for hvete. I tillegg ble det ugrassprøytet med Ariane S i sesongen. Før våronna i 2023 ble det tilført slam.

I 2021 var første såtid, som også var såtid for kornet, den 3. mai. Andre såtid var 19. mai, og tredje såtid sist i juli (i bygg) og starten av august (i hvete). Feltet med bygg ble tresket 23. august i 2021 og feltet med hvete 1. september 2021. Kornavlingene var relativt lave i forsøkene dette året, særlig gjaldt dette for feltet med bygg. Årsaken skyldes at feltet lå på tørkesvak og grunn jord. Hvetefeltet lå på mindre tørkeutsatt jord. Etter tresking ble all halmen fjernet. På halvparten av rutene ble det tilbakeført halm i tilsvarende mengde som fjernet. På den andre halvparten ble det ikke tilbakeført halm. Halmen ble kuttet før tilbakeføring og det ble tilbakeført 0,3 kg halm/m² for bygg og 0,4 kg

halm/m² for hvete. Vekstsesongen 2021 var relativt normal på forsøksstedet, med forsommertørke og relativt tørre forhold på ettersommeren og høsten.

I 2022 var første såtid for de vårsådde artene 5. mai og andre såtid 24. mai. Tredje såtid var 25. juli. Grunnet en feil utgikk andre såtid for flerårig raigras (Fl.R-2) i 2022, det samme gjaldt andre såtid for italiensk raigras (It.R-2) i bygg. Tresking av feltene ble utført 1. september 2022. Kornavlingen var høyere enn normalt både i bygg og hvete. Dette året ble halmen ikke kuttet, men den ble fordelt jevnt på halve ruten i tilsvarende mengde som det som ble fjernet. Etter tresking ble oljereddik også sådd i ytterkant av feltet for å se om dette ga tilslag. Dette resulterte i spiring av mange planter, men de kom ikke lenger enn til toblad-stadiet innen frosten kom. Såing av oljereddik etter tresking er derfor ikke omtalt videre i denne artikkelen. Såing av fangvekster etter tresking anbefales generelt ikke i Innlandet fordi vekstsesongen blir for kort.

Tabell 1. Beskrivelse av fangvekstene som var med i forsøket

Italiensk raigras (<i>Lolium multiflorum</i> Lam.)	En toårig grasart som danner lite eller ingen strå i såingsåret, men er rik på bladvekst og vokser lenge utover høsten. Brukes som fangvekst på grunn av sin gode evne til å ta opp nitrogen og fosfor og å maksimere fotosyntese-aktiviteten så lenge det holdes grønn biomasse. Mange bruker denne for å få høstbeite til dyr. Italiensk raigras sås samtidig eller et par uker etter korn. Konkurrerer med korn mer enn blant annet flerårig raigras. Plantene dør ikke om vinteren og kan dukke opp som ugras året etter. Vekstavslutning våren etter, med pløying eller glyfosat, kan være nødvendig. Bare harving gir for dårlig resultat. Anbefalt såmengde er 0,5–1 kg/daa.
Flerårig raigras (<i>Lolium perenne</i> L.) eller engelsk raigras	Er mye brukt i grovfôrproduksjon, men kan godt brukes som fangvekst. Plantene har stor bladandel, og dekker areal godt. Flerårig raigras er like effektiv som italiensk raigras til å ta opp overskuddsnæring fra jord og fange opp CO ₂ fra lufta utover høsten. For å sikre best mulig tilslag, bør flerårig raigras som fangvekst sås samtidig med korn. Dekningsgrad kan være noe lavere hvis såing gjennomført to uker etter såing av korn. Vekstavslutning og såmengder som for italiensk raigras.
Oljereddik (<i>Raphanus sativus</i> L.)	Tilhører korsblomstfamilien og har frodig vekst. Planta har godt rotsystem, tar opp næringsstoffer, forbedrer jordstruktur og har stor bladandel til å dekke jorda. Såing utføres med sentrifugalspreder noen uker før planlagt tresking. Sås den for lenge før tresking, bruker planta tid på å strekke seg, og ikke danne rot. Tidlig bygg og høsthvete er mest aktuelle kornarter å så i. Selv om reddiken takler temperaturfall ned til -6°C overlever den ikke vinteren. Vær obs på at om man sår sent og spiringa blir dårlig, kan frø spire våren etter. Anbefalt såmengde er 1–1,5 kg/daa.
Strand nr. 61 (heretter Strand 61)	Er en artsblanding som består av 65 % fôr(vår)-vikke (<i>Vicia lathyroides</i> L.), 13 % tidlig oljereddik, 12 % oljereddik med kraftig rotsystem og 10 % honningurt (<i>Phacelia tanacetifolia</i> L.). Blandingen passer godt som fangvekst utover vekstsesongen og sås med sentrifugalspreder noe tid før tresking, evt. med direkte-såmaskin rett etter tresking. Lett høsthvete, dvs. at det skal ligge igjen minimum 30 % halm, før såing har blitt tillatt i noen fylker fra 2023. Tre type reddik er inkludert i blandingen og de utfyller hverandre mht. veksttid, rotdannelse og biomasse. Vikker er N-fikserende, men tiden blir for kort til å samle betydelig mengde N. Alle plantearter (til planteartene) er utsatt for frost og dør gjennom vinteren. Vær obs på at om man sår sent og spiringa blir dårlig, kan frø spire våren etter. Anbefalt såmengde er 3–5 kg /daa. Størst såmengde ved sen såing.

Tabell 2. Oversikt som viser de ulike fangvekst-leddene med såmengde og sådato, samt dato for tresking.

Kode	Fangvekst og såtid	Såmengde (kg/daa)	Sådato for fangvekst		
			2021	2022	2023
It.R-1	Italiensk raigras sådd samtidig med kornet	2,0	3.5.	5.5.	12.5.
Fl.R-1	Flerårig raigras sådd samtidig med kornet	2,0	3.5.	5.5.	12.5.
It.R-2	Italiensk raigras sådd et par uker etter kornet	2,0	19.5.	24.5.	25.5.
Fl.R-2	Flerårig raigras sådd et par uker etter kornet	2,0	19.5.	-	25.5.
Ingen	Uten fangvekst (kontroll)	-	-	-	-
Str61-3	Strand nr. 61 sådd i stående åker	5,0	30.7. ¹ 12.8. ²	25.7.	14.7.
Olj-3	Oljereddik sådd i stående åker	2,5	30.7. ¹ 12.8. ²	25.7.	14.7.

¹⁾Tredje såtid i bygg, ²⁾Tredje såtid i hvete.

Vekstsesongen 2022 var normal, også dette året var det forsommertørke, men det var mer nedbør på ettersommeren enn i 2021.

I 2023 var dato for såing av de respektive fangvekst-leddene 12. mai, 25. mai og 14. juli. Tilslaget av korn var dårlig grunnet en tørr og varm forsommer. Kombinert med tilførsel av slam ble det kanskje for mye, og det ble sviskader. En relativ tidlig såing i stående åker ble gjennomført ettersom vi antok at tresking ville skje tidlig pga. varme, tørke og vekststopp. Dette viste seg å være helt feil. Mye nedbør på ettersommeren, som vedvarte utover høsten, førte til etterrenning. Fangvekstene fikk gode forhold i kornet som hadde svært korte strå, og det ble ingen tresking.

I alle feltene, også i 2023, ble tilslag av fangvekster vurdert visuelt i slutten av september. Dette ble gjort som prosentvis dekking av jordoverflaten. Tilsvarende ble det vurdert prosentvis dekking av ugras, spirer av planter fra spillkorn, halm og bar jord. Det ble i 2021 og 2022 gjennomført avlingsregisteringer av kornet (tresking med forsøkstrøsker) og i alle tre år av fangveksten ved kutting av 0,25 m² rute (en per forsøksrute) midt i oktober.

Statistiske analyser ble gjennomført på tvers av kornarter og år (om annet ikke er spesifisert). Excel med tilleggspakken Real Statistics (2023) ble benyttet. Dersom det ble funnet signifikante forskjeller i ANOVA analysene ble Tukey HSD tester og parvise T-tester gjennomført for å finne hvilke ledd som skilte seg fra hverandre. Grensen for hva som var signifikant ble satt til 95 % ($p < 0,05$).

Resultater og diskusjon

Tilslag av fangvekster

Forsøket viste at italiensk raigras og flerårig raigras sådd samtidig som kornet ga en god etablering (bilde 1). Italiensk raigras dekket 40–60 % av jordoverflaten ved registreringene sist i september i 2021 og 2022. Kornstubben var over 20 cm og fangvekstene ble lite berørt av treskingen. Likevel oppnådde ikke italiensk raigras mer enn 20–80 kg TS/daa ved registreringene midt i oktober. I 2023 derimot, som var et særdeles dårlig kornår, vokste fangvekstene opp i kornet allerede i slutten av august. Italiensk raigras sådd samtidig med kornet dekket 70–90 % av overflaten i slutten av september 2023 (bilde 2) og hadde midt i oktober en biomasse på 340–620 kg TS/daa. Flerårig raigras sådd samtidig med kornet ga 20–40 % dekking og 15–60 kg TS/daa i oktober i 2021 og 2022, mens det i 2023 ga 53–60 % dekking med 182–240 kg TS/daa.

For begge raigrasartene så vi at såing samtidig med kornet ga bedre tilslag enn såing et par uker senere (figur 1). Forskjellene mellom såtid var statistisk signifikante (data på tvers av to felt i 2021 og to felt i 2022), mens det var ingen sikre forskjeller mellom raigrasartene ved andre såtid. Italiensk og flerårig raigras sådd et par uker etter kornet ga opp mot 20 % dekking og en biomasse på opp mot 20 kg TS/daa i 2021 og 2022. I 2023 ga de 21–42 % dekking og opp mot 90 kg TS/daa. Til forskjell fra første såtid vokste ikke raigraset opp i kornet med andre såtid i 2023 så vel som i de to andre årene.

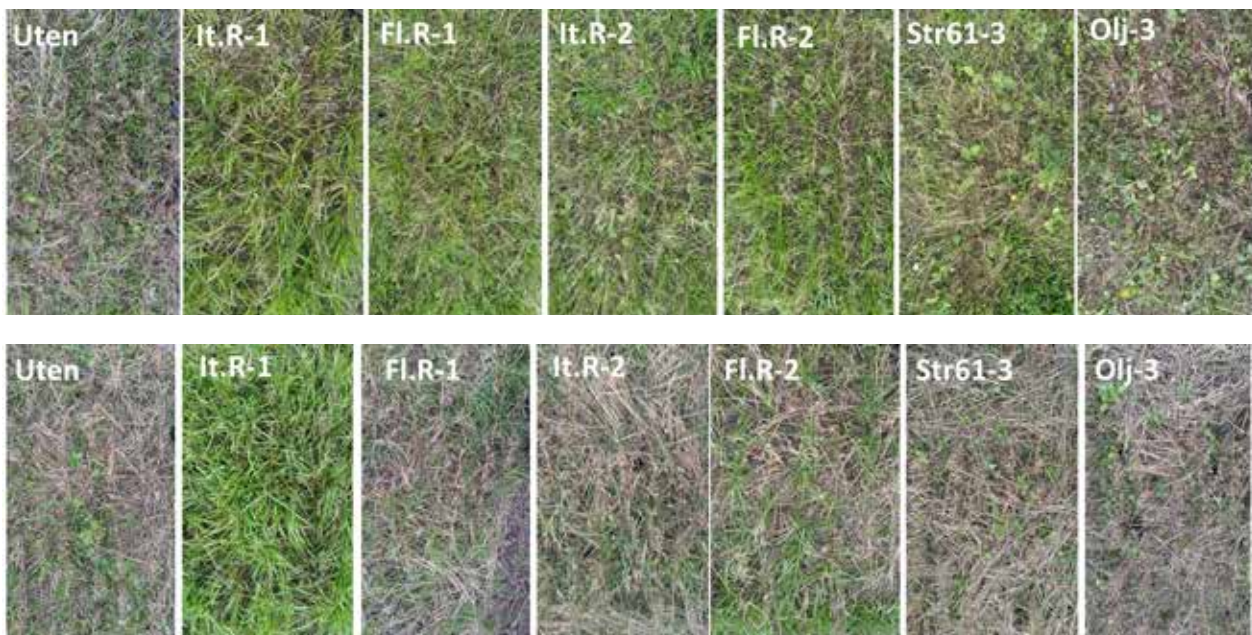
Fangvekster sådd i stående åker noen uker før tresking ga varierende resultat. I 2021 ble tilslaget svært dårlig. Dette gjaldt både oljereddik og artsblandingen, som begge hadde en dekning på under 10 % i slutten av september. I 2022 ble

tilslaget noe bedre med 40–45 % dekking i slutten av september og en overjordisk biomasse på opp mot 40 kg TS/daa midt i oktober på feltet med bygg. I feltet med hvete ble det kun 15–20 % dekking og svært liten biomasseproduksjon, og med små forskjeller mellom de to fangvekst-leddene. I 2023 derimot etablerte disse fangvekstene seg svært godt både i bygg og hvete, og dekket 40–50 % av overflaten i oktober og produserte opp mot 400 kg TS/daa.

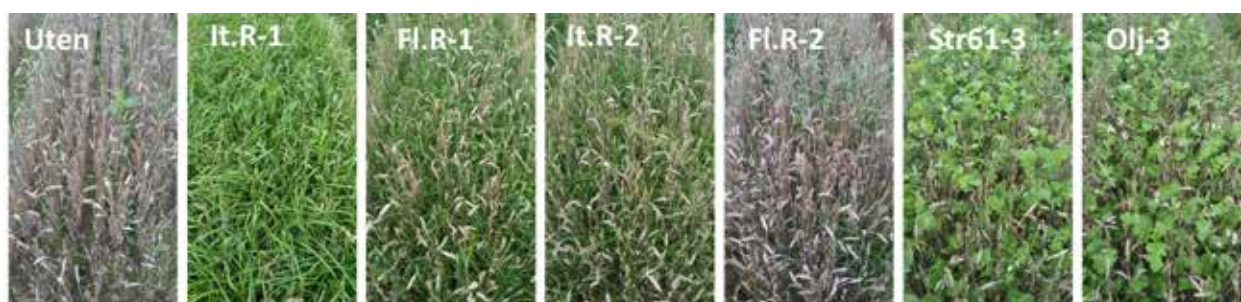
Konkurransen med kornet

Forsøket viste at vårsådde fangvekster kan konkurrere og gi reduserte kornavlinger. Dette gjaldt særlig ved såing av italiensk raigras samtidig med kornet, og i år med relativt dårlig vekstforhold for kornet (figur 2). På tvers av de to feltene i 2021 var kornavling i gjennomsnitt på 338 kg per daa, mens den i 2022 var på 711 kg/daa. I 2021 ga italiensk raigras sådd samtidig med kornet en signifikant avlingsreduksjon på over 30 % i forhold til ruter uten fangvekst. Samme år ga flerårig raigras sådd samtidig med kornet en tilsynelatende avlingsreduksjon i forhold til ruter uten fangvekst. Det samme gjaldt italiensk raigras sådd et par uker etter kornet, men ingen av disse var signifikant lavere enn uten fangvekst. I 2022 var avlingsreduksjonen for alle ledd ubetydelig, dette gjaldt også for italiensk raigras sådd samtidig

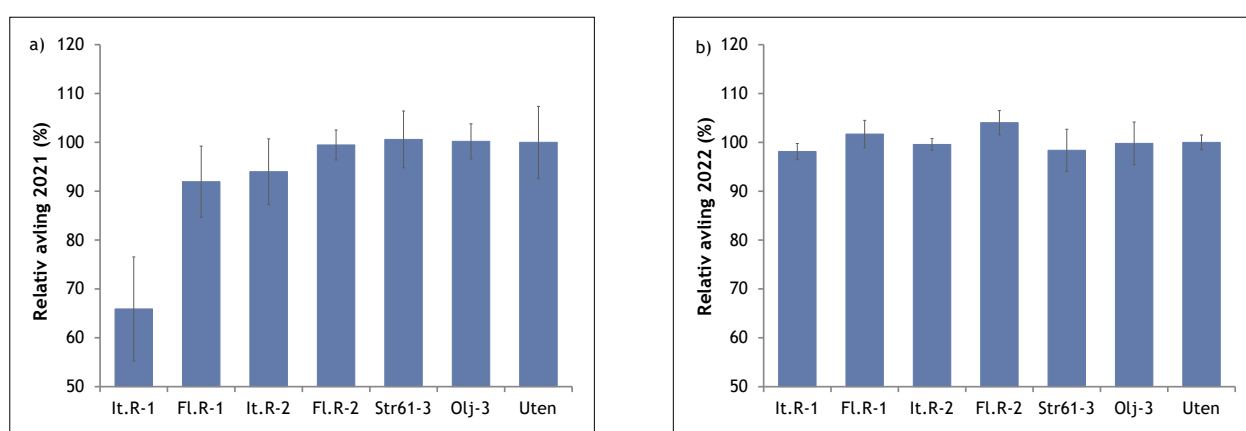
med kornet. I 2023 ble det derimot katastrofalt resultat, da raigraset vokste igjennom kornet og det var umulig å treske. Dette gjaldt både for italiensk og flerårig raigras sådd samtidig med kornet og italiensk raigras sådd to uker etter kornet. Det må påpekes at såmengden for raigras i våre forsøk (2 kg/daa) var det dobbelte av det som anbefales og dette kan ha påvirket resultatet. Känkänen og Eriksson (2007) fant mindre konkurranse med vårsådd raigras ved bruk av 0,8 kg/daa sammenlignet med 1,6 kg/daa. Likevel synes årsforskjellene å være av særdeles stor betydning. Våre tidligere utprøvinger av italiensk og flerårig raigras på Blæstad har gitt marginale avlingsreduksjoner med såmengder på 1,5 kg/daa av italiensk og flerårig raigras (Poudel mfl. 2022). En avlingsreduksjon på 6–12 % er derimot påvist av andre med vårsådd italiensk raigras i korn (Børresen og Eltun 1993, Karlsson-Strese mfl. 1998). Videre er det kjent at hvete er mer utsatt for denne konkurransen enn bygg (Molteberg mfl. 2004). I våre forsøk var effekten av kornart ubetydelig, men effekten av sesong var desto større. Dette gjør det vanskelig å generalisere. Tidlig på 2000-tallet ble det innført tilskudd på bruk av fangvekster. Da var italiensk raigras den mest aktuelle arten. Noen bønder opplevde imidlertid at denne fangveksten vokste igjennom kornet og reduserte avlingene mye, samtidig som de kom igjen som ugras året etter. Fangveksttilskudd er en viktig motivasjon for gårdbrukerne. Men fangveksten må ikke konkurrere



Bilde 1. Øverste raden av bilder viser fangvekstene i feltet med bygg etter tresking i 2021. Nederste raden av bilder viser de samme fangvekst-leddene i feltet med hvete. Alle bildene er tatt i september på ruter der halmen var fjernet. Tilslaget av fangvekster var moderat dette året og best tilslag ble observert på ruter med italiensk raigras sådd samtidig med kornet.



Bilde 2. Bilder viser fangvekstene i feltet med hvete i 2023. Tilslaget av fangvekster var svært bra. Alle bildene er tatt 31. august og viser at fangveksten allerede da hadde vokst opp over kornet på flere av rutene.



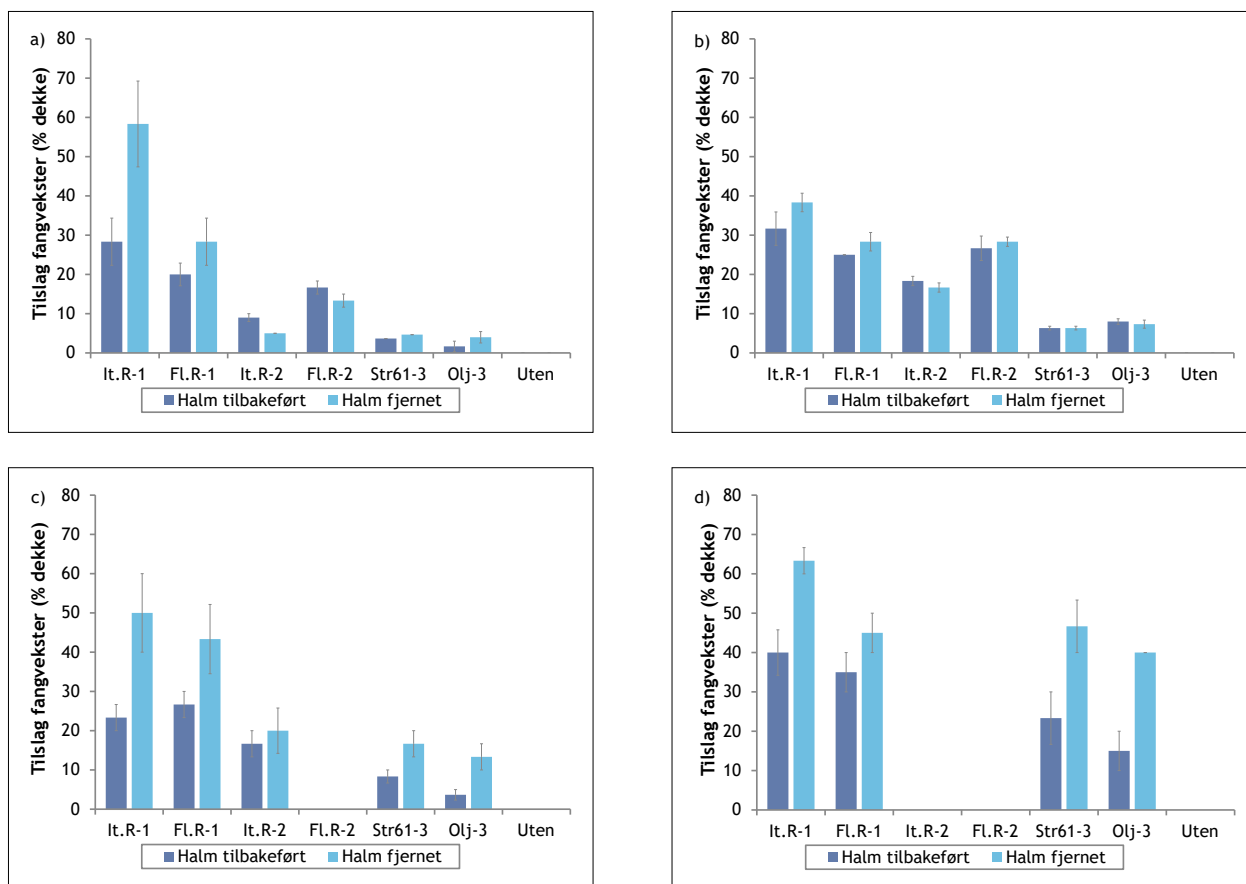
Figur 1. Effekt av fangvekster på relativ kornavling (gjennomsnitt i % ± standardfeil) i et år med lave kornavlinger (a: 2021, relativ kornavling 100 = 338 kg/daa) og et år med høye kornavlinger (b: 2022, relativ kornavling 100 = 711 kg/daa). Tallene er regnet ut på tvers av feltet i bygg og feltet i hvete.

for mye med kornet, eller lage nye ugrasproblem. Derfor bør lærdommen være at italiensk raigras ikke bør sås samtidig med kornet, eller om det så skal gjøres bør såmengden reduseres kraftig.

I Mjøsområdet viser praktiske erfaringer at planlagt tresking bør være medio august, for at fangvekstene skal få tid nok til å etablere seg godt. Lenger sørover har man litt bedre tid. I noen år blir det for dårlig etablering, spesielt for arter som sås med sentrifugalspreder i stående åker. Spredning rett før regn kan sikre etableringa. Er det mye ugras bør ikke denne metoden velges. Såing av fangvekst samtidig, eller helst litt etter såing av kornet, f.eks. med ugrasharv med såfrøaggregat er sannsynligvis det sikreste metoden for å etablere fangvekster i Mjøsområdet. Såing etter tresking, med direkte-såmaskin eller en lett høstharving (minimum 30 % halm og stubb må synes), vil kun fungere i de aller tidligste åra, det vil si at man får sådd før midten av august.

Effekt av halmbehandling

På tvers av kornart og år medførte tilbakeføring av halm en noe lavere prosentvis dekning av fangvekster sammenlignet med fjerning av halmen, 15 % versus 21 %. Samme analyse påviste en samspillseffekt mellom halm og fangvekst. Tilbakeføring av halmen gikk mest ut over italiensk raigras sådd samtidig med kornet (figur 2a-d). Biomasse-registreringene i oktober viste også en viss hemming av fangvekstene på grunn av halmen. På tvers av kornart og år medførte tilbakeføring av halmen en 15 % nedgang i overjordisk biomasse sammenlignet med ruter der halmen ble fjernet. Det var stor variasjon mellom feltene og fangvekstleddene. I 2021 var nedgangen på 2 % i bygg (figur 2b) og 18 % i hvete (figur 2a), mens i 2022 var nedgangen på 24 % i bygg (figur 2d) og 13 % i hvete (figur 2c) i forhold til der halmen var fjernet. I 2021 ble halmen kuttet. I byggfeltet var i tillegg kornavlingen lav, og dermed også halm-mengden som ble kuttet. Dette forklarer nok den begrensa



Figur 2. Tilslag av fangvekster i 2021 på hvetefeltet (a) og byggfeltet (b) og i 2022 på hvetefeltet (c) og byggfeltet (d). Søylen viser prosentvis dekke av jordoverflata av fangvekstene \pm standardfeil. Registreringene er gjort i slutten av september på ruter hvor halmen ble fjernet og på ruter hvor halmen ble tilbakeført etter tresking. Merk at andre såtid for flerårig raigras (FL.R-2) i bygg eller hvette ble utelatt, det samme gjaldt andre såtid for italiensk raigras (It.R-2) i bygg i 2022.

effekten av halm i byggfeltet i 2021. I 2022 ble kornavlingene høyere og halmmengdene var større, og halmen ble tilbakeført uten å først ha blitt kuttet opp. Dette har sannsynligvis bidratt negativt på fangvekstene. Det er vanskelig å få halmen fordelt jevnt utover, og tuer av halm vil skygge for fangveksten. I praksis ser man best etablering av fangveksten (som er sådd i stående åker) i hjulspor og der halmstubben er kort. Dette har nok noe med raskere og bedre jordkontakt i hjulsporet, samt mer lys. Fjerning av halm for å få god nok etablering bør imidlertid bare utføres der halmen kan brukes som strø og bonden kan motta møkk tilbake.

Effekter på ugras

Vi registrerte ugrasmengden som prosentvist dekke av jordoverflaten med frøgras om høsten. Vi fant signifikant lavere ugrasmengde på ruter med raigras sådd samtidig med kornet sammenlignet med kontrollrutene uten fangvekster. Det var også mindre frøgras på

rutene med italiensk raigras sådd to uker etter kornet sammenlignet med kontrollrutene uten fangvekst. Fangvekster sådd i stående åker ga også lavere ugrasmengde enn kontrollrutene uten fangvekster. Det var mindre frøgras på rutene med italiensk raigras sådd samtidig med kornet sammenlignet med italiensk raigras sådd to uker etter kornet, fangvekstblandingen Strand 61 og oljereddik sådd i stående åker. Det var også en tendens til mindre ugras på ruter med flerårig raigras sådd samtidig med kornet og Strand 61 og oljereddik sådd i stående åker sammenlignet med ingen fangvekst. En viktig årsak til at mange kvier seg for å ta i bruk fangvekster er nettopp ugrasproblematikken. Fangvekstene kompliserer ugraskampen etter tresking, hvor stubbharving mot rotugras er en mye anvendt strategi. I tillegg kan raigras skape et ugrasproblem ved at den overlever vinteren. Praktiske erfaringer viser at tiltak for å sikre en vekst avslutning er nødvendige. Ugrasproblematikken er også en viktig faktor for hvorfor bønder er skeptiske til å ta i bruk

Tabell 3. Ugrasmengde i oktober (% dekke av jordoverflaten med frøgras ± standardfeil) for de ulike fangvekst-leddene. Tallene er regnet ut som gjennomsnitt på tvers av bygg- og hvete-feltene og ruter med halmen fjernet og ruter med halmen tilbakeført

År	It.R-1	Fl.R-1	It.R-2	Fl.R-2	Str61-3	Olj-3	Uten
2021	1,8 ± 0,6	2,8 ± 0,5	8,3 ± 1,0	5,2 ± 0,8	8,6 ± 1,1	8,0 ± 1,0	13,5 ± 1,2
2022 ¹	< 0,5	< 0,5	0,8 ± 0,8 ²	ikke sådd	1,7 ± 1,0	0,8 ± 0,8	5,8 ± 2,1
2023	< 0,5	< 0,5	5,0 ± 1,8	11,7 ± 4,0	3,7 ± 1,6	4,2 ± 0,8	16,1 ± 1,6

¹I 2022 ble andre såtid for flerårig raigras ved en feil utelatt i både hvete og bygg feltet, og andre såtid for italiensk raigras ble kun gjennomført i hvete-feltet

² Her kun for bygg-feltet i 2022

fangvekster (Frøseth og Seehusen 2023). Her er pløying eller bruk av glyfosat nødvendig for å avslutte veksten av raigraset. Bare harving kan gi dårlig resultat. Ny forskning har vist positiv effekt av å kombinere biologiske midler med mekanisk bearbeiding ved hjelp av spesielle skjær som kutter røttene av tistel og andre rotugras så vel som raigraset under overflaten (Tørresen mfl. 2022, se også annen artikkel i Jord og Plantekultur 2024).

Konklusjon

Resultatene fra tre års forsøk med fangvekster i bygg og hvete på Blæstad utenfor Hamar viste at halmen kan hemme fangvekstene noe. Vi fant 15 % lavere produksjon av fangvekstene på ruter der halmen var tilbakeført sammenlignet med ruter der halmen var fjernet. Hemmingen var minst på felt med lite halm og hvor halmen ble kutta. På senhøsten kunne vi registrere at fangvekstene vokste opp gjennom halmen. På denne måten kan fangvekstene kanskje bidra til raskere nedbrytning av halmen fordi det blir fuktigere mikroklima, eller at det blir bedre forhold for jordlivet som bryter ned halmen. Når det gjelder type fangvekster var tilslaget best for italiensk og flerårig raigras som ble sådd samtidig med kornet. Vi brukte for store såmengder for raigras sådd samtidig med kornet. Særlig for italiensk raigras gikk det ut over kornavlingen. Å utsette såingen av de samme raigrasarter et par uker ga mindre risiko for konkurranse med kornet. Tilslaget ble noe dårligere, men fangveksten konkurrerte i liten grad med kornet. For å sikre tilslaget er det viktig å sikre god spireråme. Samme sak gjelder ved såing av oljereddik eller blandingen Strand 61 i stående kornåker. I våre forsøk ga dette dårlig tilslag i to av tre år. Årsaken er sannsynligvis den samme: at frøene ble liggende oppå jordoverflaten og manglet spireråme. Til forskjell fra områder rundt Oslofjorden fungerer metoden kun ved tidlig tresking i Mjøsområdet. Fangvekstene trenger tid for å etablere seg. Såing etter tresking er kun aktuelt i de aller tidligste åra med såing før midten av august.

Referanser

- Brandsæter, L.O., Heggen, H., Riley, H., Stubhaug, E. & Henriksen, T.M. 2008. Winter survival, biomass accumulation and N mineralization of winter annual and biennial legumes sown at various times of year in Northern Temperate Regions. *European Journal of Agronomy* 28: 437–448.
- Breland, T.A. 1995. Green manuring with clover and ryegrass catch crops undersown in spring wheat: effects on soil structure. *Soil Use and Management* 11: 163–167.
- Børresen, T. & Eltun, R. 1993. Virkningen på jord og avling av undervekster i korn i feltforsøk på Apelsvoll og Staur. *Norsk Landbruksforskning Supplement* 16, 94–110.
- Frøseth, R.B. & Seehusen, T. 2023. Fangvekster: motivasjon og erfaringer. *NIBIO Bok* 9(1): 119–123.
- Molteberg, B., Henriksen, T.M. & Tangsveen, J. 2004. Bruk av gras som fangvekster i korn. *Grønn kunnskap* 2004, 8 (12): 1–57.
- Känkänen, H. & Eriksson, C. 2007. Effects of undersown crops on soil mineral N and grain yield of spring barley. *European Journal of Agronomy* 27: 25–34.
- Karlsson-Strese, E.-M., Rydberg, I., Becker, H.C. & Umaerus, M. 1998. Strategy for cover crop development II. Screening of species undersown in spring barley (*Hordeum vulgare* L.) with respect to cover crop growth and grain yield. *Acta Agric. Scand. B Soil Plant Sci.* 48: 26–33.
- Poudel, P., Ødegaard, J., Mo, S.J., Andresen, R.K., Tandberg, H.A. mfl. 2022. Italian Ryegrass, Perennial Ryegrass, and Meadow Fescue as Undersown Cover Crops in Spring Wheat and Barley: Results from a Mixed Methods Study in Norway. *Sustainability* 14(20):13055.
- Real Statistics 2023. Real Statistics Resource Pack. Tilgjengelig online fra <https://real-statistics.com/> (30 desember 2023).
- Solberg, S.Ø., Ødegaard, J., Mo, S.J., Andresen, R.K. mfl. 2021. Fangvekster i korn. Artsvalg, såtidspunkt og miljøeffekt. *Skriftserien* 18, 2021. Høgskolen i Innlandet.
- Sturite, I., Henriksen, T.M. & Breland, T.A. 2007. Winter losses of nitrogen and phosphorus from Italian ryegrass, meadow fescue and white clover in a northern temperate climate. *Agric. Ecosyst. Environ.* 120: 280290.
- Tørresen, K.S., Ringselle, B., Brandsæter, L.O. & Salonen, J. 2022. Autumn mowing and pelargonic acid can suppress *Elymus repens* abundance especially when combined with increased crop competition. *Tagungsband: 30. Deutsche Arbeitsbesprechung über Fragen der Unkrautbiologie und -bekämpfung, Julius-Kühn-Archiv.*

Effekter av raigras fangvekst på temperatur- og fuktighetsforholdene i jorda

Trond Maukon Henriksen¹, Till Seehusen¹, Ilevina Sturite² & Randi Berland Frøseth¹

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²NIBIO Fôr og husdyr

trond.henriksen@nibio.no

Innledning

Det er en del interesse knyttet til bruk av fangvekster i åkerbruket. Først og fremst for å redusere avrenning av næringsstoff til vannveier, men også for å forbedre jordhelsen eller å samle karbon. Raigras er en svært aktuell fangvekst nord for Oslo og må avsluttes med glyfosatsprøyting eller pløying før ny såing. I dette arbeidet har vi undersøkt hvordan bruk av raigras som fangvekst påvirker temperatur- og fuktighetsforholdene i jorda, og dermed dens lagelighet for bearbeiding - spesielt i våronna.

Vi antar at effekten er liten så lenge raigraset er smått og kornet dominerer på åkeren, og at effekter først og fremst kan sees utenfor kornets vekstsesong. Når raigraset er i vekst, vil det forbruke vann og bidra til reduksjon av jordas vanninnhold. Utenfor sesongen vil et dekke av plantemateriale redusere fordampingen, isolere og dempe temperatursvingninger i jorda. Det vil forsinke nedkjøling seint på høsten og forsinke oppvarming om våren.

Våre hypoteser er derfor at bruk av raigras som fangvekst 1) ikke endrer jordas temperatur- og fuktighetsforhold i kornets vekstsesong, men gir 2) en mer tørr jord utover høsten. Sammenliknet med bar jord tror vi at 3) et plantedekke vil bidra til noe høyere jordtemperatur i starten av vinteren, men at 4) oppvarmingen og opptørkingen om våren går langsommere.

Arbeidet har blitt finansiert gjennom prosjektene «Jordarbeiding, vannbalanse og lagelighet i jord med mye planterester» (Klima- og miljøprogrammet i Landbruksdirektoratet) og «CAPTURE» (Forskningsmidlene for jordbruk og matindustri).

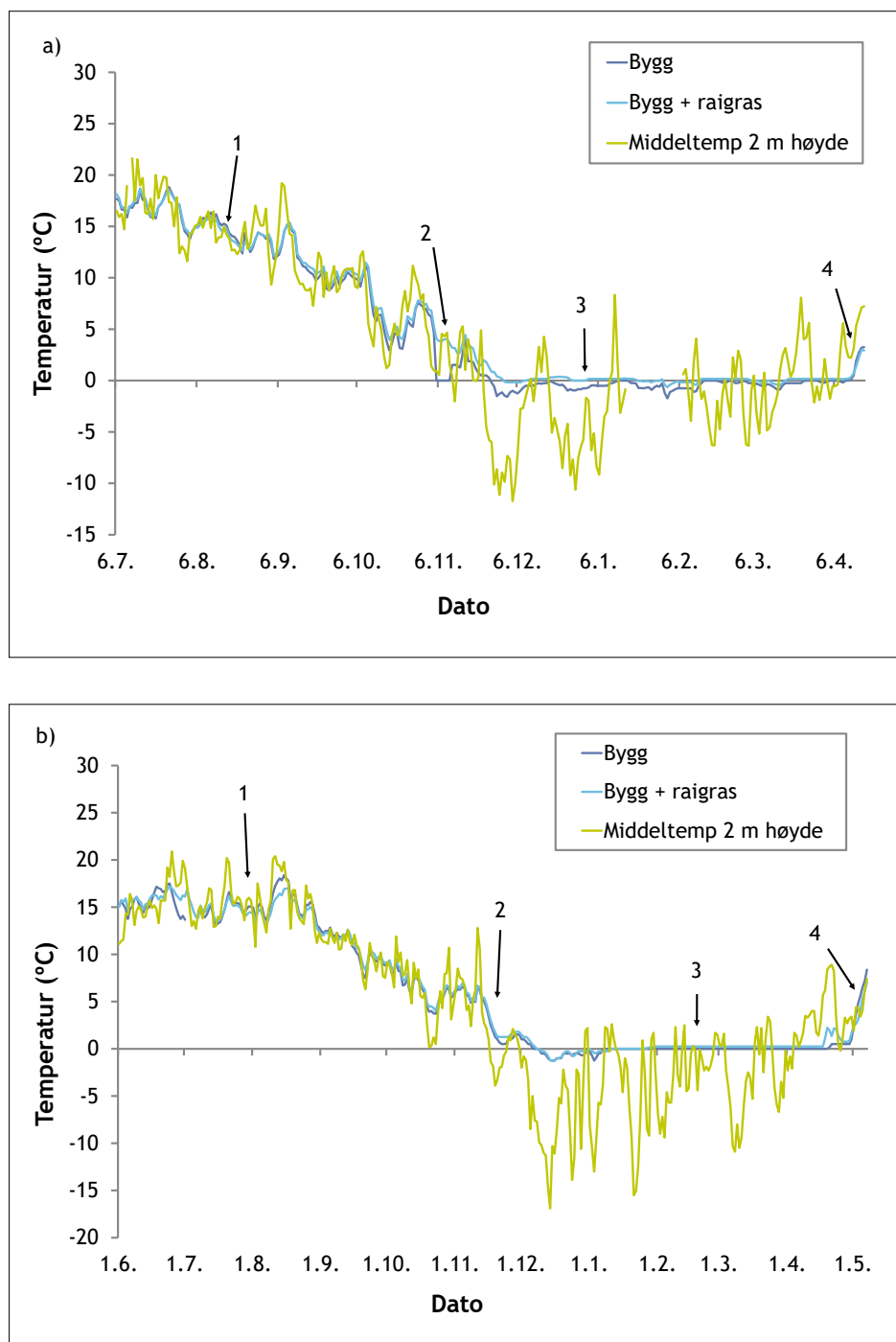
Materialer og metoder

Til denne artikkelen har vi hentet data fra tre forsøksfelt på Apelsvoll (moreneletteire), ett på Tuv (letteire) og viser til data fra et forsøk på Øsaker (mellommeire) som er presentert et annet sted i denne boka.

Kombinerte temperatur- og fuktighetsfølere ble plassert i 10 cm dyp på tre ulike system i dyrkings-systemforsøket på Apelsvoll. Som representanter for bruk av fangvekst valgte vi systemene «Det moderne kornbruket» med italiensk raigras som fangvekst og redusert jordarbeiding samt «Karbonbruket» hvor det er noe mer italiensk raigras (fordi den gjødsles ved tresking) og der det vårpløyes. Fra disse to systemene viser vi gjennomsnittsdata. Som sammenlikning viser vi data fra «Referansebruket» som høstpløyes og hvor det ikke brukes fangvekst og hvor halmen fjernes. Det er derfor mer enn bare bruk/ikke bruk av raigras som varierer mellom behandlingene. Her viser vi data for perioden 6. juli 2021 til 17. april 2022 og 1. juli 2022 til 5. mai 2023.

I et annet forsøk i prosjektet om vannbalanse på Apelsvoll i vekstsesongen 2021 målte vi, med kombinerte følere både temperatur og fuktighet i 10 cm dyp fra 9. juni til 23. august på forsøksledd med bygg alene og på ledd med bygg og italiensk raigras.

På Tuv ved Steinkjer og på Apelsvoll ble det, gjennom CAPTURE-prosjektet, etablert forsøksfelt med både vårsådde og sommersådde fangvekster i 2021. Jordprøver ble tatt ut i 0–20 cm dyp og i 20–40 cm dyp rett før tela kom om høsten og så fort det var mulig å ta prøver etter at tela gikk om våren. Forsøket ble gjentatt sesongen 2022–2023. Her viser vi vektprosent vann i jordprøvene for bygg uten fangvekst og for bygg med italiensk raigras (Barpluto) høst og vår.



Figur 1. Jordtemperatur på dyrkingssystemforsøket på Apelsvoll mellom 6. juli 2021 og 17. april 2022 (A) og mellom 1. juni 2022 og 7. mai 2023 (B). Data er fra følere som er gravd ned i 10 cm dyp under bygg + raigras fangvekst som er upløyd gjennom vinteren og fra følere plassert under bygg der det pløyes seint på høsten. Middeltemperatur i 2 m høyde fra nærliggende målestasjon er vist med grønn linje. Tall og piler viser tidspunkt som beskrives i diskusjonen.

Resultater og diskusjon

Temperaturen ved 10 cm jord-dyp på dyrkingssystemforsøket på Apelsvoll er vist i figur 1A og B og fuktigheten i figur 2A og B. Som vi antok hadde raigraset liten innflytelse på temperatur- og fuktighetsforholdene i jorda i vekstsesongen, altså den tiden kornet er i vekst. Perioden er markert med tallet 1 i figur 1 og 2. Dette så vi også på Øsaker, mens vi i et annet forsøk med fangvekster på Apelsvoll i 2021 (figur 3) fant en svak tendens til at raigraset skygget litt og senket jordtemperaturen noe utover i vekstsesongen (figur 3A). Kanskje det også jevnet ut fuktighetsvariasjonen (figur 3B) underveis i sesongen, men en slik effekt er det vanskelig å se i data fra dyrkingssystemforsøket (figur 1 og 2).

Etter tresking (i september) så vi at raigras i vekst senket jordfuktigheten i forhold til der det kun stod igjen stubb (punkt 2 i figur 2A og B), men utover i oktober og november var det liten forskjell i jordfuktighet. Vi tolker det slik at redusert vekst i raigraset og hyppige nedbørsepisoder utover seinhøsten overskygger effekten av transpirasjonen. Dette så vi også i forsøksfeltene på Tuv og Apelsvoll der vi tok ut jordprøver rett før frosten kom og rett etter at telen var gått (figur 4). Det var ingen forskjell i jordfuktighet, hverken i 0–20 eller 20–40 cm dyp enten vi hadde brukt raigras fangvekst eller ikke.

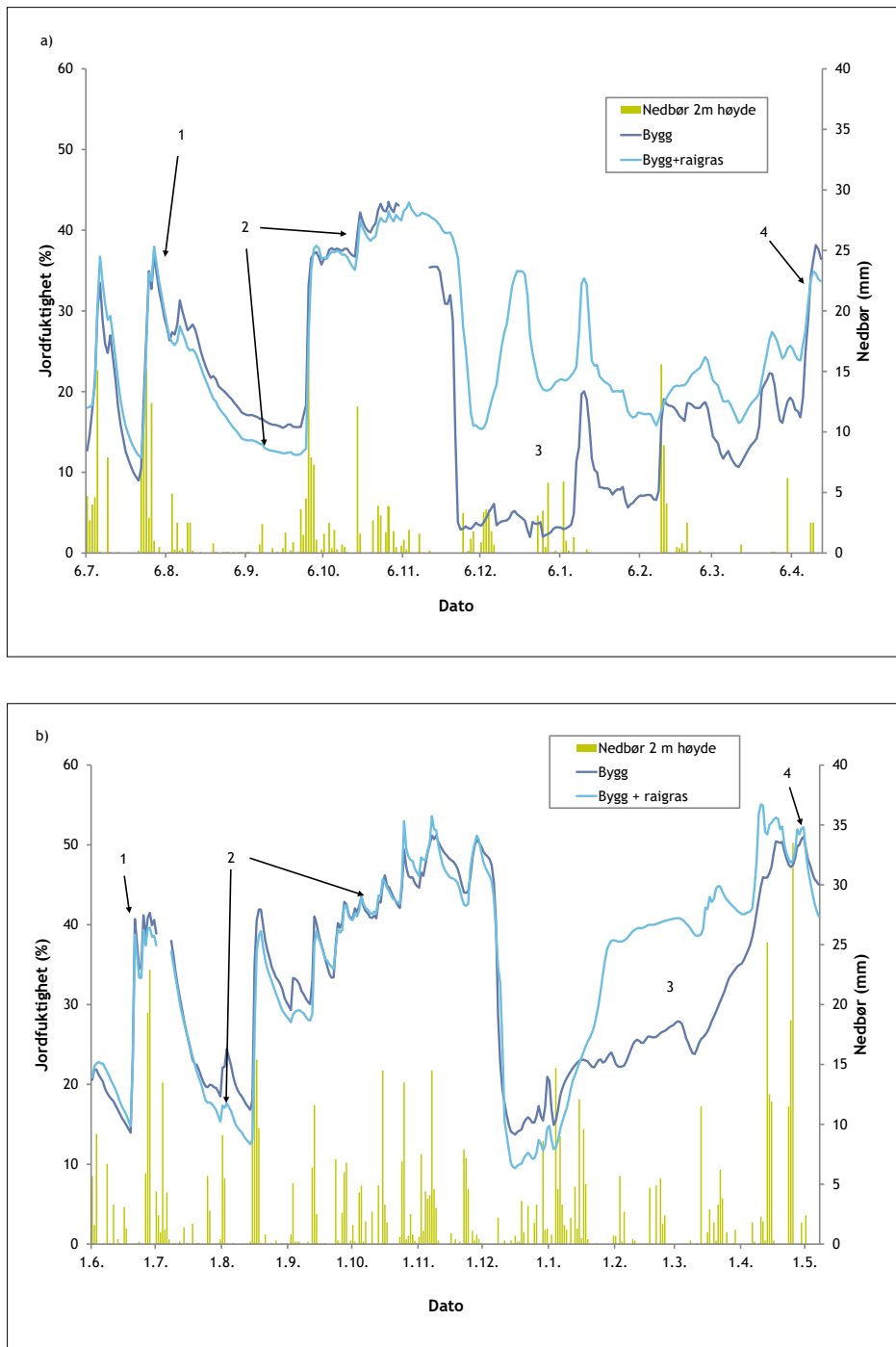
Da frosten kom i november–desember, fant vi at urørt jord med et halvdødt raigrasdekke isolerte mot varmefluks fra jorda, og holdt temperaturen høyere utover seinhøsten enn der det var pløyd (markert med punkt 2 i figur 1A og B).

Gjennom vinteren (1. desember til 1.april) var temperaturen noe høyere (0,5°C i 2021–22 og 0,2°C i 2022–23) under raigrasdekke enn der det var pløyd (punkt 3 i figur 1A og B). Tilsvarende resultater kan en finne i litteraturen, f.eks. Yang mfl. (2021) og Drury mfl. (1999) som undersøkte dette i Canada. Det er antagelig denne litt høyere temperaturen som resulterer i den store forskjellen i jordfuktighet vi målte gjennom vinteren (punkt 3 på figur 2A og B). Flytende vann gir mulighet for mikrobiell aktivitet. Kanskje økt nedbryting og økte CO₂-utslipp? Eller økt innbaking av mikrobielle metabolitter i jordas mineralassosierte organiske materiale? Det er spørsmål vi bør se nærmere på. Temperaturen er riktignok lav, men det skjer en betydelig mikrobiell aktivitet selv ned mot frysepunktet (Frøseth mfl. 2022) og vinterperioden er temmelig lang her hos oss!

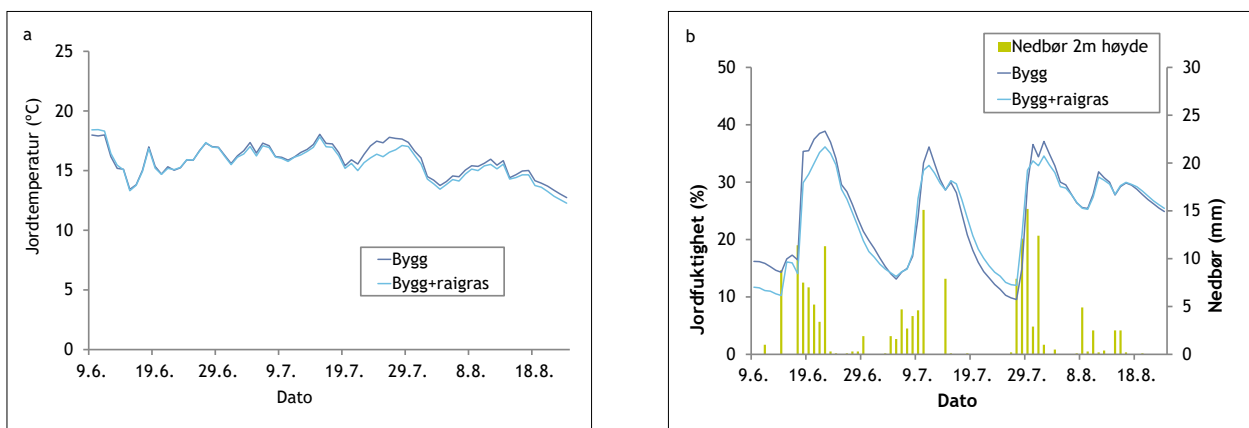
Våre resultater tyder på at bruk av italiensk raigras som fangvekst ikke reduserer jordtemperaturen eller øker fuktigheten om våren i særlig grad (punkt 4 i figur 1 og 2 og figur 4). Svært tidlig på våren er det snøsmeltinga som bestemmer jordas fuktighetsnivå, og det overstyrer effekten av raigraset (figur 4). Fra andre undersøkelser vet vi at dødt materiale, som halmrester fører til sein opptørking, men levende raigras influerer på mange fysiske jordparametre. Selv om fordampingen reduseres så kan jordas infiltrasjonsevne være bedre med en fangvekst, og når veksten starter så øker også transpirasjonen. Det er kanskje dette som kommer til syne helt i slutten av måleperiodene våre (se figur 2; punkt 4). Ut fra våre resultater kan det derfor synes som om det er andre faktorer enn jordas temperatur eller fuktighet som begrenser våronnarbeidet når man bruker en levende fangvekst. Bruk av raigras betinger enten pløying eller sprøyting med glyfosat, eller helst begge deler. Det er disse operasjonene som forsinker såingen, ikke effekter av raigras på jordas temperatur- og fuktighetsforhold.

Konklusjoner

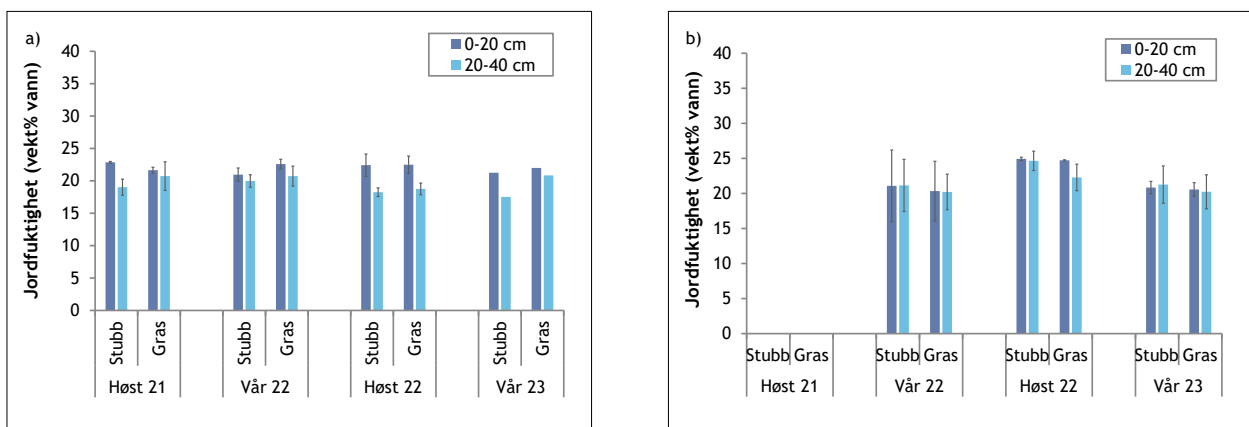
Sammenliknet med tradisjonell kornproduksjon med høstpløying så fører bruk av raigras som fangvekst til en noe tørrere jord i vekstperioden etter tresking, men redusert vekst og betydelig nedbør utover seinhøsten jevner ut fuktighetsforholdene mellom behandlingene. Plantedekkets isolerende evne fører til flere vinterdager med jordtemperatur over null enn dersom det pløyes. Dette fører til at vann i større grad finnes i flytende form og kan gi mulighet for økt mikrobiell aktivitet der en bruker fangvekst. Vi kunne ikke se tydelig at bruk av raigras gav seinere temperaturstigning eller opptørking av jorda om våren. Ved bruk av fangvekster som er levende om våren er det heller dreping av disse som forsinker våronnsarbeidet.



Figur 2. Jordfuktighet på dyrkingssystemforsøket på Apelsvoll mellom 6. juli 2021 og 17. april 2022 (A) og mellom 1. juni 2022 og 7. mai 2023 (B). Data er fra følere som er gravd ned i 10 cm dyp under bygg + raigras fangvekst som er upløyd gjennom vinteren og fra følere plassert under bygg der det pløyes seint på høsten. Nedbørsdata (på sekundærakse) er hentet fra nærliggende målestasjon og vist med søyler. Tall og piler viser tidspunkt som beskrives i diskusjonen.



Figur 3. Temperatur og fuktighet i 10 cm dyp på ruter med bygg + raigras (oransje linje) og ruter uten fangvekst (blå linje) på et forsøksfelt på Apelsvoll i 2021. Middeltemperatur i 2 m høyde og nedbørsdata er hentet fra en nærliggende målestasjon og vist med svart linje og søyler.



Figur 4. Vektprosent vann i jordprøver fra 0–20 cm og 20–40 cm dyp på forsøksruter med og uten italiensk raigras som fangvekst. Data er hentet fra et flerårig forsøk med fangvekster på Apelsvoll (A) og Tuv (B). Tidspunkt for uttak finnes i figuren. Standardavviket er markert med feilfelt.

Referanse

Drury, C.F., Tan, C.S., Welacky, T.W. & Oloya, T.O. (1999). Red clover and tillage influence on soil temperature, water content and corn emergence. *Agronomy Journal* 91, 101-108.

Frøseth, R.B., Thorup-Kristensen, K., Hansen, S. & Bleken, M.A. (2022). High N relative to C mineralization of clover leaves at low temperatures in two contrasting soils. *Geoderma* 406. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2021.115483>

Yang, X., Reynolds, D., Drury, C.F. & Reeb, M.D., (2021). Cover crop effects on soil temperature in a clay loam soil in southwestern Ontario. *Canadian Journal of Soil Science* 101, 1-10.

Vekstskifte i kornproduksjonen i Trøndelag

Therese Birkeland Fossøy¹ & Helge Berglann²

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²NIBIO Økonomi og samfunn
therese.fossoy@nibio.no

Innledning

I Trøndelag dyrkes det bygg på nesten 90 % av kornarealet (Stabbetorp 2023.) Det dyrkes også en del havre. Det har vært litt økende interesse for høsthvete og belgvekster, mens det er minimalt med oljevekster. Det aller meste av byggen går til kraftfôrproduksjon. Det er etterspørsel etter mer proteinvekster til kraftfôr, og det er potensiale for mer dyrking av olje- og belgvekster også i Trøndelag (Abrahamsen mfl. 2019). Trøndelag har ellers en allsidig landbruksproduksjon, med både husdyrproduksjoner og en variert planteproduksjon med grovfôr, potet, grønnsaker og bær, foruten korn.

Siden det er både husdyr- og kornproduksjon i Trøndelag, ligger forholdene godt til rette for vekstskifte, definert som veksling mellom ulike plantearter på samme skifte. Mye av kornproduksjonen skjer likevel på areal der det er ensidig bygg- eller kornproduksjon. Vekstskifte kan bidra til økte kornavlinger, avhengig av forgrøde. Dette er funnet både i forsøk og i gjennomgang av avlingsstatistikk (Waaen mfl. 2019). Den positive effekten skyldes hovedsakelig redusert sjukdomssmitte og bedret næringstilgang, men vekstskifte med flere arter kan også være gunstig for ugrasbekjempelse, moldinnhold, jordstruktur og jordliv.

Som en del av et større prosjekt med fokus på vekstskifte i Trøndelag, sendte vi i mars 2023 ut en spørreundersøkelse til samtlige kornprodusenter. Målet var å finne ut mer om omfang av vekstskifte i kornproduksjonen i Trøndelag, samt om hva som hindrer og hva som kan motivere til mer vekstskifte. Prosjektet er finansiert med grunnfinansiering fra Landbruks- og matdepartementet.

Materiale og metode

Spørreundersøkelsen var rettet til alle kornprodusenter i Trøndelag, og ble sendt til alle som var registrert som søkere av arealtilskudd for korn i 2022. Spørreundersøkelsen ble utarbeidet i programmet SurveyXact, og sendt til produsentene

på e-post. Gjennom produksjonssøknadsregisteret fikk vi tilgang på bakgrunnsinformasjon om driftsenheten, som kommune, areal, leid areal, økologisk areal, samt plante- og husdyrproduksjoner.

I spørreundersøkelsen innhentet vi opplysninger om produsentens nåværende vekstskifte og erfaringer med vekstskifte, samt i hvor stor grad gårdbrukeren vurderer mer vekstskifte i sin framtidige drift. Det ble videre stilt en rekke spørsmål om hva som begrenser den enkeltes vekstskifte og hva som eventuelt kan motivere til mer omfattende vekstskifte.

Det ble også innhentet opplysninger om avlingsnivå på bygg, bruk av husdyrgjødsel eller annen organisk gjødsel, bruk av fangvekster, tilgang på korntørke, avstand til kornmottak og vekstskiftesamarbeid. I tillegg var det flere spørsmål som omhandlet ansvar for drifta, erfaring som gårdbruker, arbeid utenom gården og bruk av entreprenør. Til slutt var det spørsmål om ulike faktorer som generelt er viktige for produsenten. Svar på disse spørsmålene blir ikke presentert her, men vil bli omtalt i en NIBIO Rapport om spørreundersøkelsen.

Av 1933 kornprodusenter var det 438 som svarte på hele undersøkelsen. Det tilsvarer 23 % av kornprodusentene. Det ble registrert at flere har svart på noen av spørsmålene. En sammenligning av utvalgte bakgrunnsparametere viser at de som har svart på spørreundersøkelsen er representative for kornprodusentene som helhet (tabell 1). Gjennomsnittlig areal var omtrent likt hos begge grupper. Det var også bare små forskjeller i leid areal og i andelen som hadde fulldyrka eng, økologisk areal eller husdyr.

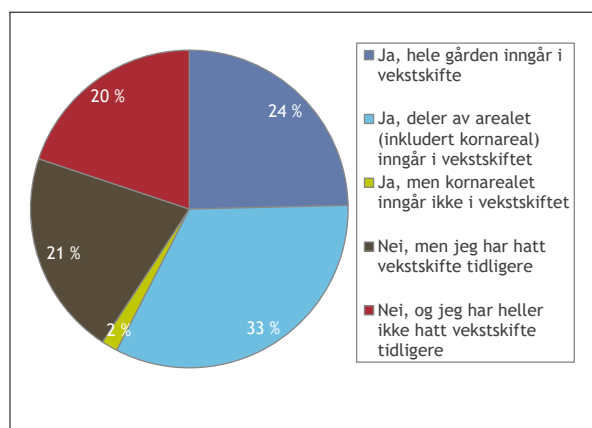
Resultater og diskusjon

Omfang og erfaringer med vekstskifte

Blant respondentene var det til sammen 57 % som hadde vekstskifte der kornareal inngikk. 24 % hadde vekstskifte der hele gårdens areal inngikk, mens

Tabell 1. Gjennomsnittlig areal og leid areal, samt andel som har søkt tilskudd til fulldyrka eng, økologisk areal eller husdyrhold hos de som deltok i spørreundersøkelsen og hos samtlige kornprodusenter i Trøndelag.

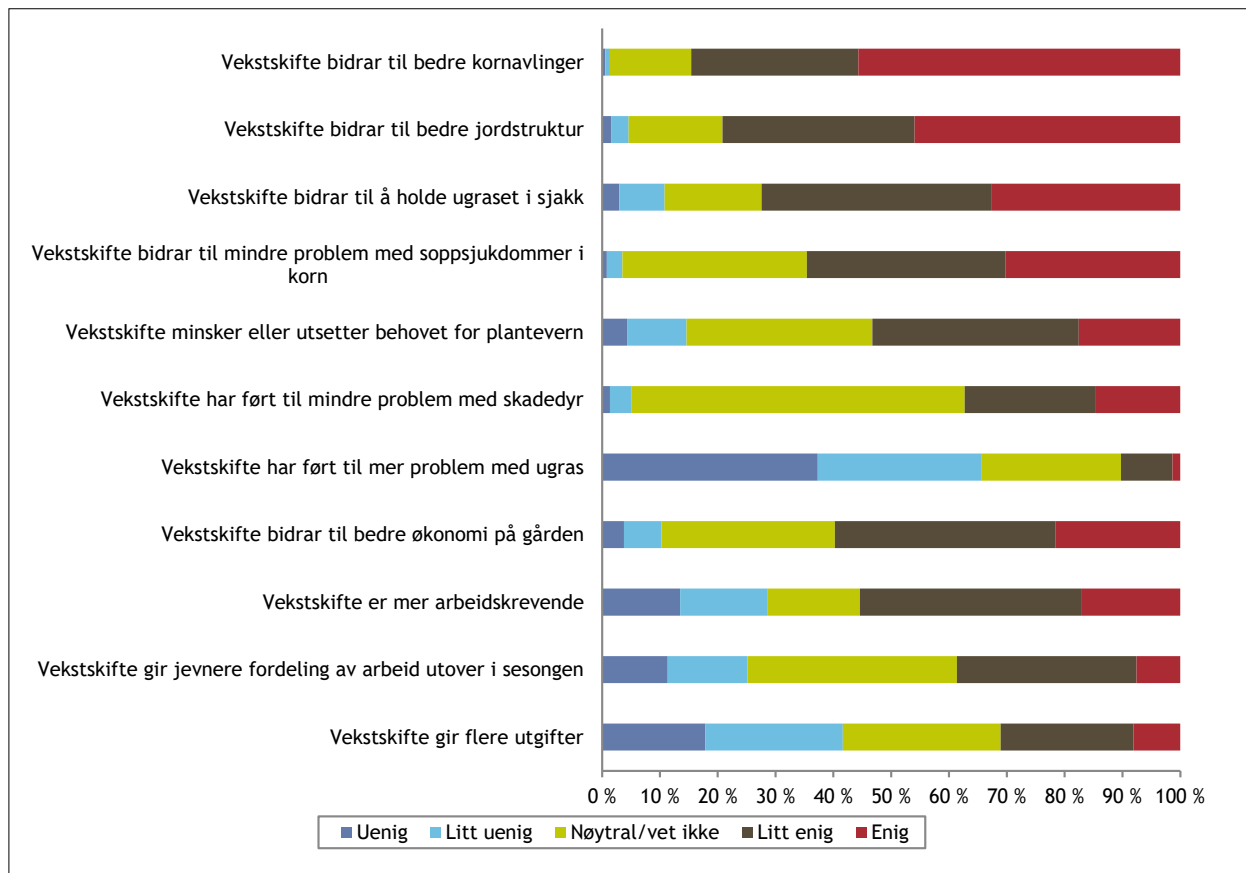
	Antall	Areal (daa)	Leid areal (daa)	Fulldyrka eng (daa)	Fulldyrka eng	Økologisk areal	Husdyr
Respondenter	438	359	146	90	0,42	0,06	0,37
Kornprodusenter	1933	358	154	99	0,45	0,05	0,36



Figur 1. Respondentenes svar på om de har vekstskifte på gården nå. N=483.

33 % svarte at deler av arealet, inkludert kornareal, inngikk i vekstskiftet (figur 1). Videre hadde en liten andel på 2 % vekstskifte hvor kornareal ikke inngikk. Øvrige respondenter hadde ikke vekstskifte: 21 % har hatt vekstskifte tidligere, mens 20 % hverken har vekstskifte nå eller har hatt det tidligere.

De som hadde vekstskifte på enten hele eller deler av arealet fikk et oppfølgingsspørsmål om hvilket vekstskifte de hadde (tabell 2). Etter avkryssing av type vekstskifte ble det også spurt om hvilke vekster som inngikk. Blant de som hadde vekstskifte var det mest vanlig med korn og grovfôr (46 %), ulike kornarter, eventuelt med grønngjødsling (31 %) eller korn og potet/grønnsaker/bær urter (15 %).



Figur 2. Erfaringer med vekstskifte, vurdert av de som har vekstskifte på hele eller deler av arealet nå, eller har hatt vekstskifte tidligere. N=370.

Tabell 2. Antall respondenter for hver hovedkategori av vekstskifte samt vekstene som inngår i vekstskiftet. N=278.

	Ulike kornarter, eventuelt med grønngjødsling	Korn og grovfôr (inkludert grønnfôr)	Korn og oljevekster/ proteinvekster	Korn og potet/ grønnsaker/bær/ urter	Annet ¹⁾
Totalt	85	128	6	41	18
Bygg	80	122	5	40	18
Hvete, inkludert spelt og emmer	33	24	4	5	10
Havre	75	44	5	6	10
Rug, inkludert rughvete	0	3	0	0	3
Grønngjødsling	4	-	0	-	-
Eng		115	-	-	15
Grønnfôr		50	-	-	7
Raps			2	-	5
Ryps			1	-	1
Erter			4	-	4
Åkerbønner			0	-	0
Potet				31	9
Grønnsaker				15	6
Urter/bær				6	2

¹⁾Dette er et mer omfattende vekstskifte, som består av to eller flere av kategoriene vekstskifte slått sammen.

Kun 2 % hadde vekstskifte med korn og oljevekster eller proteinvekster. Resten hadde et mer omfattende vekstskifte som omfattet flere av kategoriene over (7 %). Uansett kategori hadde de aller fleste bygg. Ganske mange hadde også havre og hvete. Svært få hadde rug eller grønngjødsling. Blant de som hadde vekstskifte med ulike typer korn og grovfôr hadde 90 % eng og 39 % grønnfôr. Det var også en del som hadde potet, og litt færre som hadde grønnsaker. Det var svært få som hadde oljevekster og proteinvekster, men blant disse var det flest som hadde erter og raps.

Det ble stilt oppfølgingsspørsmål til de som enten har vekstskifte nå eller har hatt det tidligere, om hvilke erfaringer de har gjort seg med vekstskifte. Der skulle de krysse av for om de var enig eller uenig i en rekke påstander om vekstskifte (figur 2). Hele 85 % var enig eller litt enig i at vekstskifte bidrar til bedre kornavlinger. 77 % var enig eller litt enig i at vekstskifte bidrar til å holde ugraset i sjakk. 11 % hadde derimot erfart at vekstskifte ga mer problem med ugras. Det var litt færre, 64 %, som var enig eller litt enig i at vekstskifte bidrar til mindre problem med soppsjukdom i korn. I tråd med dette hadde litt over halvparten erfart at vekstskifte minsker eller utsetter behovet for plantevern. En stor del, 79 %, av de som har eller har hatt vekstskifte var også enig eller litt enig i at

vekstskifte bidrar til bedre jordstruktur. Når det gjelder praktiske forhold og økonomi var det et flertall (60 %) som mente at det bidrar til bedre økonomi på gården, mens 31 % mener at det gir flere utgifter. Litt over halvparten (55 %) har erfart at det er mer arbeidskrevende, men 39 % mener også at det gir en jevnere fordeling av arbeid utover i sesongen.

Framtidig vekstskifte

Deltagerne fikk også spørsmål om i hvor stor grad de vurderer mer vekstskifte i sin fremtidige drift. Et flertall planla å fortsette som før. 44 % svarte at de allerede har vekstskifte, og planlegger å fortsette med lignende vekstskifte. 23 % svarte at de ikke har vekstskifte, og heller ikke planlegger å ha det i framtiden. 12 % har allerede vekstskifte, men planlegger å ta med flere vekster, mens 16 % ikke har vekstskifte, men planlegger å ha det i framtida. Bare 3 % svarte at de allerede har vekstskifte, men planlegger å redusere antall vekster.

Hindre for vekstskifte

Å finne ut hva som hindrer eller begrenser vekstskifte, samt hva som kan motivere til mer og eventuelt mer omfattende vekstskifte, var hovedmålet med denne undersøkelsen. Deltagerne

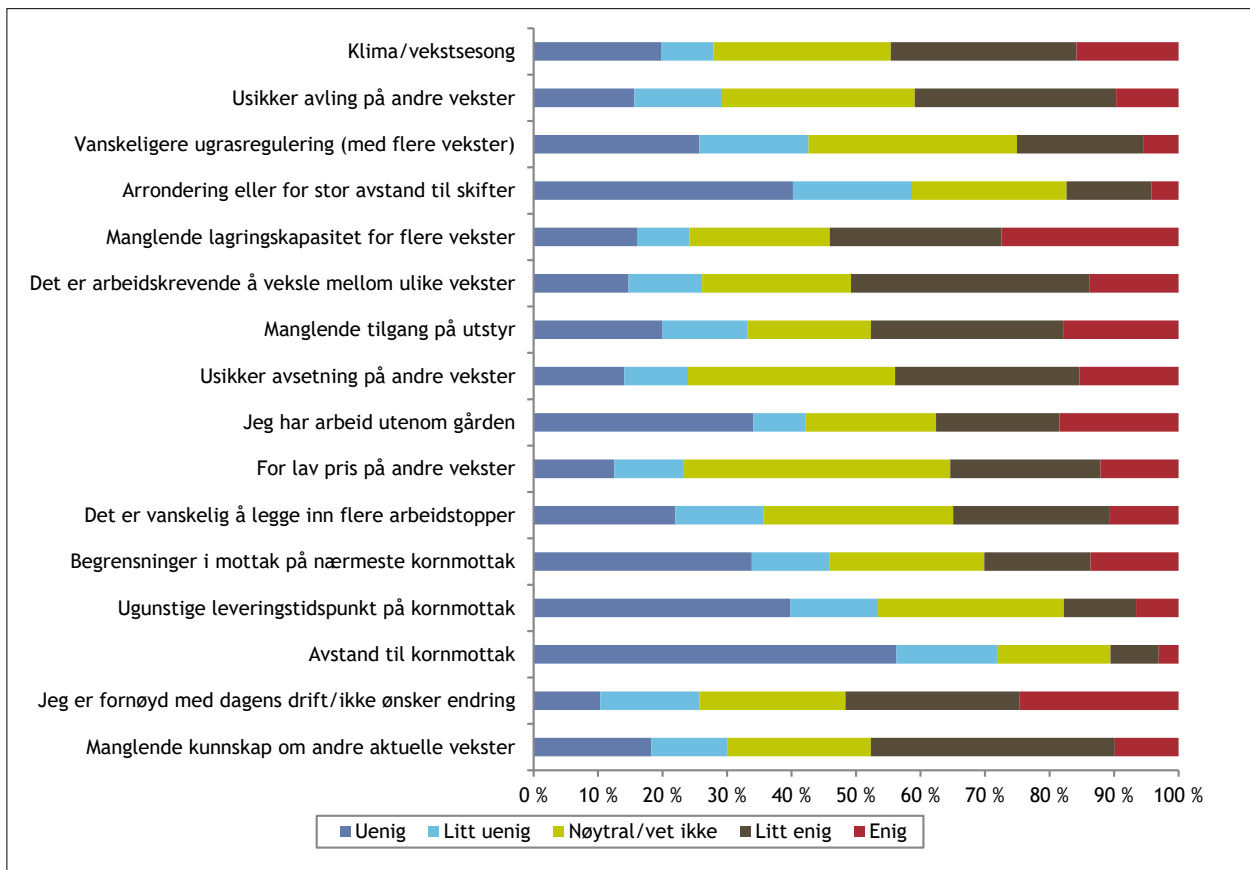
ble bedt om å krysse av på om de var uenige, litt uenige, nøytrale/vet ikke, litt enige eller enige i en rekke aktuelle begrensninger for vekstskifte (figur 3). Disse spørsmålene ble stilt til alle, uavhengig av om de hadde vekstskifte eller ikke. For noen av påstandene ble det stilt oppfølgingsspørsmål til de som var enig eller litt enig i påstandene, om hvilke vekster de unngår å dyrke på grunn av den aktuelle begrensningen.

Agronomi

Blant de agronomiske faktorene var det klima/vekstsesong som var viktigste begrensning. 45 % var enig eller litt enig i at deres vekstskifte blir begrenset av klima/vekstsesong. Videre svarte ganske mange (41 %) at usikker avling på andre vekster begrenser deres vekstskifte. Arrondering eller for stor avstand til skifter var av mindre betydning. Det var også få som oppga vanskeligere ugrasregulering som et hinder for deres vekstskifte.

Økonomi og praktiske forhold

Det flest opplevde som begrensende for sitt vekstskifte totalt var manglende lagringskapasitet på gården. 54 % var enig eller litt enig i at manglende lagringskapasitet begrenset deres vekstskifte. Blant disse oppga omtrent halvparten at manglende lagringskapasitet var til hinder for å ta henholdsvis potet, grønnsaker, raps, erter, rybs og åkerbønner inn i deres vekstskifte. Manglende tilgang på utstyr var også begrensende for litt under halvparten. Det var først og fremst et hinder for å ta potet og grønnsaker inn i vekstskiftet (for henholdsvis 68 % og 67 %), men også eng (48 %) og grønnfôr (45 %). Forhold som gjelder kornmottak, var av mindre betydning. Bare 10 % var enig eller litt enig i at avstand til kornmottak var begrensende for deres vekstskifte, mens 18 % mente at ugunstige leveringstidspunkt på nærmeste kornmottak var begrensende. 30 % var enig eller litt enig i at begrensninger i hvilke vekster som mottas på nærmeste kornmottak hindret dem i å dyrke vekster de ellers ville dyrket. Blant respondentene som oppga ugunstige leveringstidspunkt eller begrensninger i mottak som et hinder, oppga flest



Figur3. Ulike hindre/begrensninger for vekstskifte vurdert av kornprodusenter i Trøndelag. N=455.

at det bidro til at de unngikk å dyrke erter, rybs og raps.

Pris og sikre avsetningsmuligheter begrenser også vekstskiftet til en del. 44 % var enig eller litt enig i at usikker avsetning på andre vekster begrenser deres vekstskifte, mens for lav pris på andre vekster var begrensende for 35 %. Det er først og fremst eng respondentene oppgir at de unngår å dyrke på grunn av lav pris eller usikker avsetning. Omtrent halvparten oppgir at deres vekstskifte begrenses av at det er arbeidskrevende å skifte mellom flere vekster. Litt færre, 35 %, begrenses av at det er vanskelig å legge inn flere arbeidstopper eller av at de har arbeid utenom gården (37 %).

Kunnskap og holdninger

Knapt halvparten opplevde at manglende kunnskap om andre aktuelle vekster begrenset deres vekstskifte. Blant de som oppgir manglende kunnskap eller kompetanse som begrensende for sitt vekstskifte, svarer flest (fra 62 til 67 %) at de mangler kompetanse for å dyrke olje- og proteinvekstene. 58 % oppgir at manglende kompetanse bidrar til at de unngår å dyrke grønnsaker, mens 43 % oppgir det samme for potet. Litt over halvparten var enig eller litt enig i at deres vekstskifte begrenses av at de er fornøyde med dagens drift eller ikke ønsker endring.

Motivasjon for mer vekstskifte

Spørsmålene om hva som kan motivere til mer vekstskifte ble stilt til alle som deltok i spørreundersøkelsen, uavhengig av om de har vekstskifte eller ikke. Deltagerne ble bedt om å krysse av på om de var uenige, litt uenige, nøytrale/vet ikke, litt enige eller enige i en rekke påstander om hva som kan motivere til mer vekstskifte (figur 4). For noen av påstandene ble det også stilt oppfølgingsspørsmål om hvilke vekster det gjelder, dersom de var enig eller litt enig i påstandene.

Agronomi

Ulike agronomiske faktorer var viktige for å motivere til mer vekstskifte. Aller viktigst var bedre jordhelse og økt kornavling. 91 % var enig eller litt enig i disse faktorene kunne motivere til mer vekstskifte. 88 % oppga også at bedre jordstruktur kunne motivere til mer vekstskifte. Videre mente mange at de kunne bli motivert av bedre kvalitet på kornavlingen (88 %), god avling på ny vekst (83 %), mindre behov for innkjøpt gjødsel (80 %) og mindre soppsjukdom (80 %). Bedre ugrasregulering

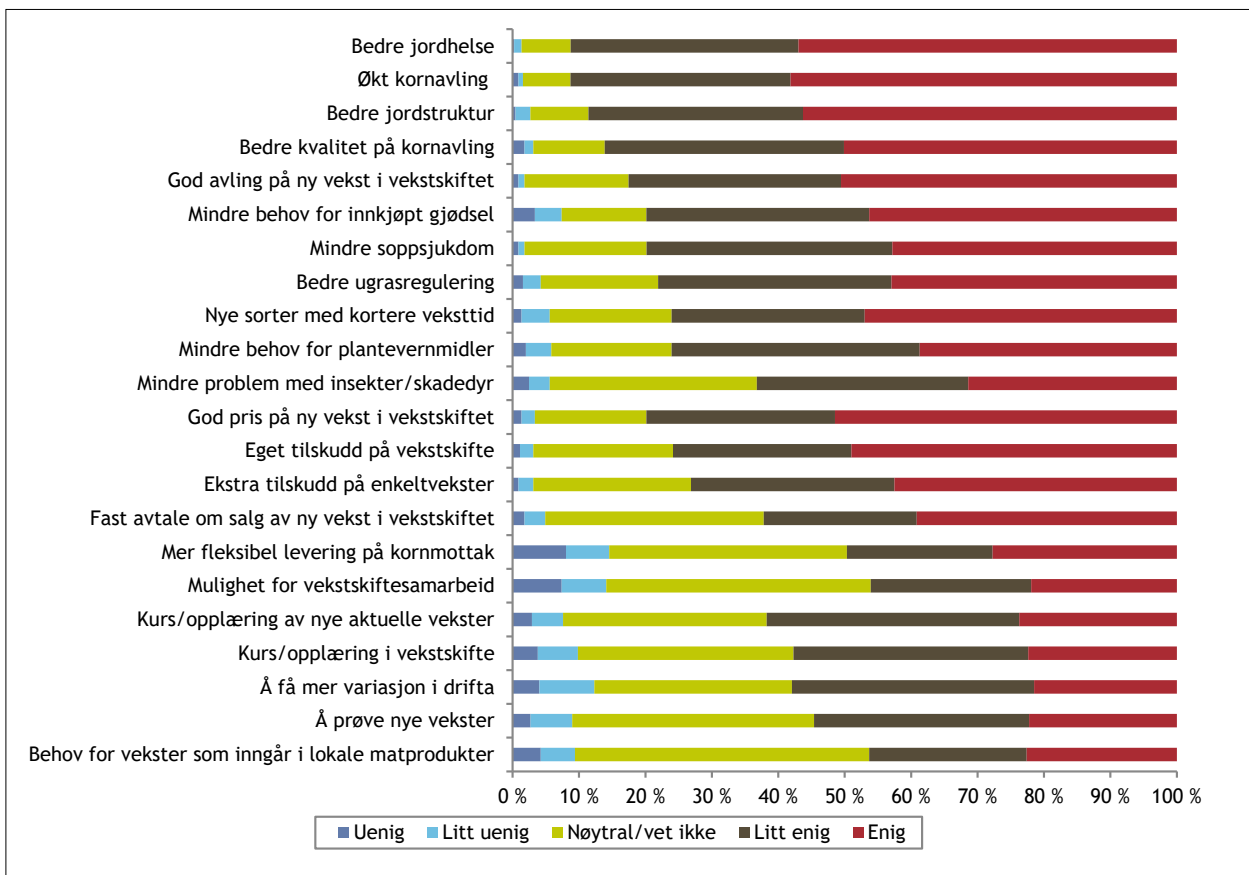
(78 %), mindre behov for plantevernmidler (76 %) og mindre problem med insekter/skadedyr (76 %) var også motiverende for mange. Nye sorter med kortere veksttid vil også virke motiverende; 76 % var enig eller litt enig i at nye sorter med kortere veksttid vil øke deres motivasjon for vekstskifte. Blant de som var enig eller litt enig i at sorter med kortere veksttid kan virke motiverende var det først og fremst hvete (63 %) og havre (45 %) som var aktuelle å dyrke dersom det kommer nye sorter med kortere veksttid. Omtrent 30 % kunne også tenke seg å dyrke henholdsvis erter, åkerbønner, raps og rybs dersom det kommer sorter med kortere veksttid. Det ble også spurt om økte gjødselpriser har gjort det mer aktuelt å dyrke vekster de ikke har dyrket tidligere, og 37 % av respondentene svarte ja på dette. Det var først og fremst erter (48 % av de som svarte ja) som har blitt mer aktuelt å dyrke på grunn av økte gjødselpriser.

Økonomi og praktiske forhold

Blant respondentene var det også mange som mente at økonomiske faktorer er viktige for å motivere til mer vekstskifte. 79 % var enig eller litt enig i at god pris på ny vekst kunne motivere til mer vekstskifte, mens nesten like mange mente at eget tilskudd for vekstskifte (76 %) eller ekstra tilskudd for enkeltvekster (74 %) kunne motivere til mer vekstskifte. Fast avtale på salg av ny vekst var også motiverende for 62 % av respondentene. Halvparten var enig eller litt enig i at de kunne bli motivert av mer fleksibel levering på kornmottak, og blant disse var det hvete (46 %), havre (35 %) og erter (35 %) som var mest aktuell å ta inn i vekstskiftet. Litt færre, 46 %, mente at de kunne bli motivert av mulighet til vekstskiftesamarbeid. Blant disse var det først og fremst eng (53 %) og andre grovførvekster (36 %) som var aktuelt å ta inn i vekstskiftet.

Kunnskap og holdninger

Knapt halvparten var enig eller litt enig i at manglende kunnskap om andre aktuelle vekster begrenset deres vekstskifte, og tilsvarende mente 62 % av respondentene at kurs/opplæring i nye aktuelle vekster kunne motivere til mer vekstskifte, mens 57 % mente at kurs/opplæring i vekstskifte kunne virke motiverende. Å få mer variasjon i drifta kunne virke motiverende for 57 %, mens litt over halvparten kunne bli motivert av å prøve ut nye vekster. Litt under halvparten var enig eller litt enig i at de kunne bli motivert av behov for vekster som inngår i lokale matprodukter.



Figur 4. Ulike faktorer som kan motivere til mer vekstskifte, vurdert av kornprodusenter i Trøndelag. N=447.

Oppsummering

En spørreundersøkelse om vekstskifte i kornproduksjonen, samt mulige hindre og motivasjon for mer vekstskifte, ble sendt til alle kornprodusenter i Trøndelag. Godt over halvparten av de som deltok i spørreundersøkelsen hadde et vekstskifte som inkluderte kornareal. Det mest utbredte vekstskiftet var korn og grovfôr, der de vanligste vekstene var eng og bygg, men også en del grønnfôr, havre og hvete. Vekstskifte med ulike typer korn var også utbredt, og her var de vanligste vekstene bygg, en del havre og litt hvete. Grønngjødsling var ikke vanlig.

Blant de som enten har vekstskifte nå eller har hatt det tidligere, hadde mange erfart at vekstskifte gir bedre kornavlinger, bedre jordstruktur og mindre problem med ugras og soppsjukdommer. Men litt over halvparten opplevde det også som mer arbeidskrevende å skifte mellom flere vekster.

De viktigste hindrene for mer eller mer omfattende vekstskifte var manglende lagringskapasitet, at gårdbruker er fornøyd med dagens drift og ikke

ønsker endring, at det er mer arbeidskrevende å veksle mellom flere vekster, manglende tilgang på utstyr samt manglende kunnskap om andre aktuelle vekster. Manglende lagringskapasitet begrenser dyrking av potet, grønnsaker, olje- og belgvekster, mens manglende tilgang på utstyr først og fremst begrenser dyrking av potet og grønnsaker, men også eng og grønnfôr. Blant de som oppgir manglende kunnskap eller kompetanse som begrensende for sitt vekstskifte, svarer flest at de mangler kompetanse for å dyrke olje- og proteinvekstene, og mange oppgir også at de mangler kompetanse for å dyrke grønnsaker eller potet.

I en vurdering av hvilke faktorer som kunne motivere til mer vekstskifte, var det en rekke agronomiske faktorer flest respondenter var enig eller litt enig i. De aller viktigste var bedre jordhelse, økt kornavling og bedre jordstruktur. Omtrent 90 % oppga at de var enig eller litt enig i at disse faktorene kunne motivere til mer vekstskifte. Dette viser stor bevissthet omkring å ta vare på produksjonsgrunnlaget. Som nevnt var manglende kunnskap om andre aktuelle vekster blant de

viktigste hindrene for mer omfattende vekstskifte, og i tråd med dette mente rundt 60 % at de kunne bli motivert til mer vekstskifte av henholdsvis kurs/opplæring i vekstskifte eller kurs/opplæring i andre aktuelle vekster.

Referanser

Abrahamsen, U., Uhlen, A. K., Waalen, W. M. & Stabbetorp, H. 2019. Jord- og plantekultur 2019. NIBIO BOK 5(1): 160–168.)

Stabbetorp, H. 2023. Dyrkningsomfang og avling i kornproduksjonen. Jord- og plantekultur 2023. NIBIO BOK 9(1): 14–25.

Waalen, W., Abrahamsen, U. & Stabbetorp, H. 2019. Vekstskifte – forsøk og praksis. Jord- og plantekultur 2019. NIBIO BOK 5(1): 90–101.

Nye grenseverdier for innhold av mykotoksiner i matkorn gjeldende fra 2024

Ingerd Skow Hofgaard¹ & Hanne Marit Gran²

¹NIBIO Plantehelse, ²Mattilsynet

ingerd.hofgaard@nibio.no

Innledning

Enkelte av soppartene som er vanlig forekommende i norsk korn kan produsere mykotoksiner (soppgifter) som kan være giftige for mennesker og dyr. For å sikre trygge matvarer har Mattilsynet fastsatt grenseverdier for innhold av visse mykotoksiner i korn og kornprodukter som skal brukes til mat, i henhold til EUs regelverk. Høsten 2023 fastsatte EU nye grenseverdier for innhold av mykotoksiner i matkorn, og for første gang ble det innført grenseverdier for mykotoksinene T-2 og HT-2 (T2 + HT2). Denne artikkelen omhandler forekomst av utvalgte mykotoksiner i norsk korn, hvordan risikoen for disse mykotoksiner kan reduseres, hvilke grenseverdier som vil være gjeldende for innhold av mykotoksiner i norsk matkorn fra sesongen 2024 og hvordan disse grenseverdiene fastsettes.

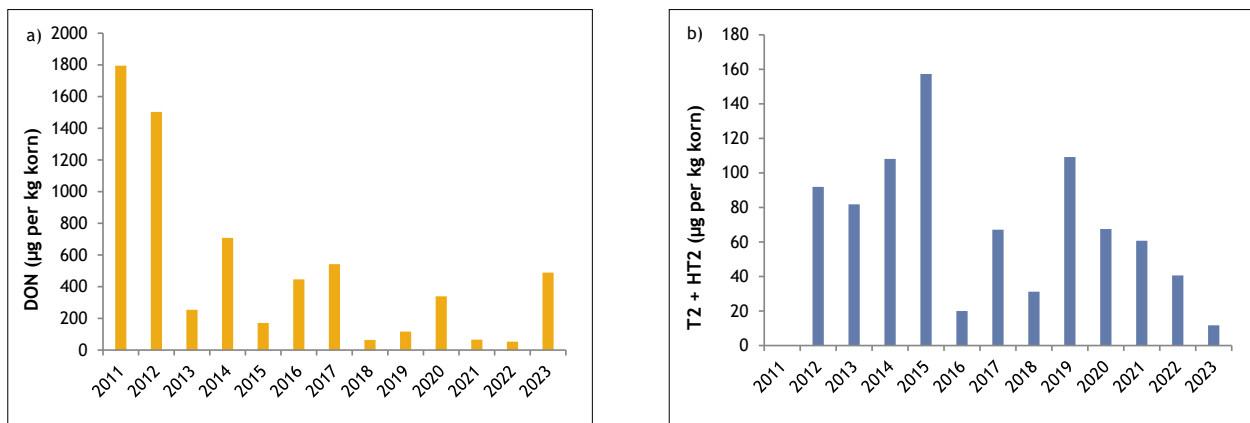
Sopp og mykotoksiner i norsk korn

Aksfusariose er en kornsjukdom som kan angripe alle kornarter og som forårsakes av flere ulike sopparter innen slekta *Fusarium*. Ulike *Fusarium*-arter kan produsere en rekke forskjellige

mykotoksiner, blant annet deoksynivalenol (DON), Zearalenon (ZEN) og T2 + HT2. Meldrøye er en soppsjukdom i korn (rug er mest utsatt) som forårsakes av sopper innen slekta *Claviseps*. Disse soppene produserer sklerotier (hvileknoller) som kan inneholde giftige alkaloider, «meldrøyealkaloider». I dag har vi grenseverdier for hvilke konsentrasjoner av blant annet DON, ZEN og meldrøyealkaloider som er tillatt i korn som skal brukes til mat (Lovdata, 2015). Imidlertid har det hittil ikke vært fastsatt noen grenseverdier for innhold av T2 + HT2 i korn.

Forekomst av *Fusarium* og mykotoksiner i norsk korn

Fusarium graminearum er vanlig forekommende i norsk korn (Hofgaard et al., 2016). Denne sopparten produserer blant annet mykotoksinene DON og ZEN. Inntak av mat med høye DON-nivå kan blant annet forårsake oppkast og diaré (Pestka and Smolinski, 2005). *Fusarium langsethiae* er vanlig forekommende i norsk havre (Hofgaard et al., 2016). Denne sopparten kan produsere T2 og HT2-toksiner, som er giftigere enn DON. Forekomst av *F. langsethiae* og T2 + HT2-toksiner i norsk korn



Figur 1. Gjennomsnittlig årlig konsentrasjon av deoksynivalenol (DON) (a,) og T2 + HT2- toksiner (b) i havrekorn høsta fra naturlig infiserte feltforsøk over en periode på 13 år (2011-2023). Beregningene er basert på data fra 7-10 verdiprøvningsfelt per år. I årene 2011-2022 gjelder dette sorten Belinda og i 2023 sorten Haga. I 2011 ble det ikke gjennomført noe analyse av HT2+T2. Data er hovedsakelig henta fra Hofgaard et al. 2022.

er ikke nødvendigvis i samsvar med forekomst av *F. graminearum* og DON, og derfor kan det være risiko for økte nivåer av T2 + HT2 toksiner, selv i sesonger med generelt lave nivå av DON (Figur 1a og b). I tillegg til de ovennevnte soppartene, kan aksfusariose forårsakes av blant annet *Fusarium avenaceum* og *Microdochium majus*, sopparter som er vanlig forekommende i norsk korn.

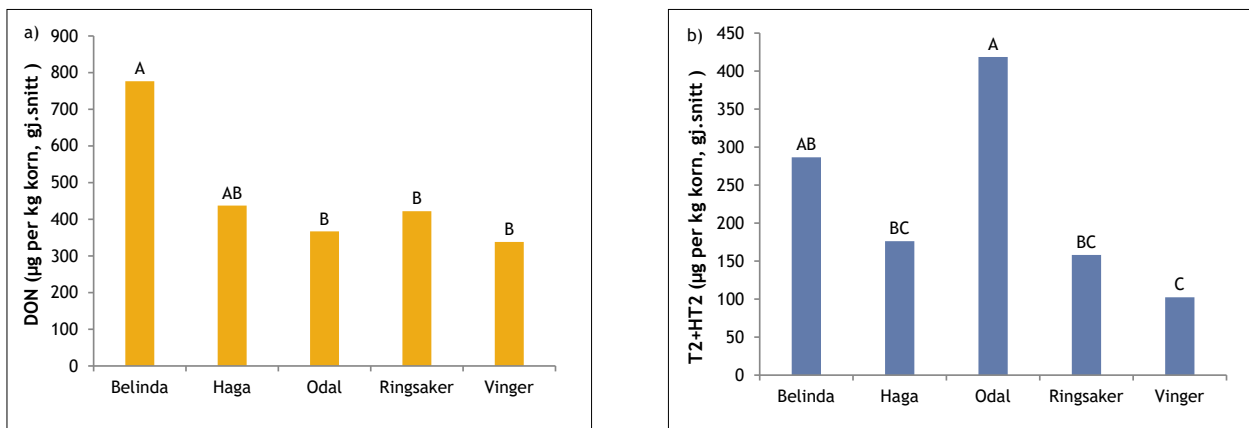
I en VKM rapport fra 2013 ble det konkludert med at norske barn fikk i seg for mye av mykotoksinet DON gjennom brødet og grøten som de spiste (VKM et al., 2013). Siden den gang er det lagt ned en betydelig innsats (sortsutvikling, dyrkingsveiledning, regelverk og analyser) for å redusere risikoen for mykotoksiner i norsk korn (Hofgaard et al., 2020; Mattilsynet, 2023).

Faktorer som påvirker forekomst av *Fusarium* og mykotoksiner

Vær og dyrkingsforhold kan påvirke risikoen for utvikling av *Fusarium* og mykotoksiner i korn. Ved fuktige værforhold i kornets blomstringsperiode kan risikoen for angrep av *F. graminearum* og utvikling av DON, øke (Hjelkrem et al., 2022). Når det gjelder *F. langsethiae* og T2 + HT2 toksiner i havre, har vi imidlertid observert økt forekomst ved fuktige værforhold i perioden før aksskyting (Hjelkrem et al., 2018). En forutsetning for utvikling av sjukdom er at det er smitte til stede. *Fusarium*sopper overlever i stubb og halmrester (smittekilde) gjennom vinteren. Ensidig korndyrking vil derfor bidra til å øke mengden av *Fusarium*smitte i en åker og dermed øke risikoen for aksfusariose og utvikling av mykotoksiner i neste års avling. NIBIO har observert økt risiko for *Fusarium* og mykotoksiner i havre ved redusert jordarbeiding, sammenliknet med pløying i feltforsøk med ensidig havredyrking (Hofgaard et al., 2023). Alle sorter av havre, hvete og bygg som finnes på det norske markedet i dag er mottakelige for *F. graminearum* og utvikling av DON. Imidlertid er det sortsforskjeller når det gjelder grad av mottakelighet og dermed risiko for mykotoksiner (Strand, 2023). Dersom kornplantene er angrepet av aksfusariose, kan nedbør og utsatt høsting ytterligere øke risikoen for utvikling av mykotoksiner i kornet. Det er dessuten økt risiko for utvikling av mykotoksiner i korn høstet fra arealer med mye legde, og i korn som ikke er raskt nedtørket til lagertørr vare (< 15 % vann).

Hvordan dyrke korn med minst mulig risiko for *Fusarium* og mykotoksiner?

Dyrkingstiltak inkludert vekstskifte, jordarbeiding, sortsvalg og kjemisk bekjempelse kan påvirke risikoen for utvikling av *Fusarium* og mykotoksiner i korn (Hofgaard et al., 2020; McMullen et al., 2012). Selv om *Fusarium* sopper kan angripe og overvintre på andre plantearter enn korn og gras, vil vekstskifte med for eksempel oljevekster eller belgvekster redusere mengde smitte i en åker og dermed bidra til å redusere risikoen for *Fusarium* og mykotoksiner (Fernandez, 2007). Ved ensidig korndyrking vil pløying eller nedmolding av *Fusarium*-infriserte planterester kunne bidra til å redusere risikoen for at soppsmitte kan oppformeres og spres i åkeren. I forsøk utført ved NIBIO/NLR var innholdet av T2 + HT2 om lag dobbelt så høyt i havrekorn høstet fra harva ruter sammenliknet med pløyde ruter, og vårploying var tilnærmet like effektivt for å redusere risiko for *Fusarium* og mykotoksiner som dyp høstpløying ved ensidig havredyrking (Hofgaard et al., 2023). For å redusere risikoen for utvikling av mykotoksiner i korn bør en unngå å dyrke kornsorter som er spesielt mottakelige for *Fusarium*. I feltforsøk gjennomført over en 10-års periode i årene 2011-2020 var gjennomsnittlig innhold av DON i havresorten Belinda dobbelt så høyt som nivåene i flere andre sorter, inkludert Vinger (Hofgaard et al., 2022). I havre er det vist at rangering av havresorter etter innhold av DON ikke nødvendigvis er i samsvar med rangering for T2 + HT2 toksiner (Figur 2a og b). Dette betyr at en bør velge havresorter som har høy grad av resistens både mot DON og mot T2/HT2. Ved risiko for utvikling av DON kan behandling med soppmidler (fungicid) i være aktuelt. Kart som viser antatt risiko for DON i havre for ulike lokaliteter inneværende år legges ut på VIPS (vips-landbruk.no). Behandling med soppmidler må foregå under blomstring av kornet for å få ønsket effekt mot *Fusarium* og DON, men dessverre har denne behandlingen ikke hatt noen effekt på T2/HT2. På VIPS kan du beregne tidspunkt for når havren er i blomst og dermed når en eventuell behandling med soppmiddel mot *Fusarium* må utføres. For å begrense utvikling av mykotoksiner bør dessuten åkeren treskes så snart den er moden og kornet bør tørkes raskt ned til lagertørr vare. Områder med mye legde bør høstes og lagres separat. Forsøk i NIBIO har vist at utsortering av små korn kan bidra til å redusere nivåene av mykotoksiner i havre (Brodal et al., 2020).



Figur 2: Gjennomsnittlig konsentrasjon av mykotoksiner i korn (μg per kg korn) beregnet for fem ulike havresorter dyrket i naturlig infiserte feltforsøk over en periode på 10 år (2011-2020). DON = deoksynivalenol (a), T₂ + HT₂ = T-2 og HT-2 toksiner (b). Gjennomsnittet er basert på data fra henholdsvis 20 (DON) og 14 (T₂+HT₂) verdiprøvingfelt. Ulike bokstaver indikerer signifikante forskjeller (Tukey's LSD, 5%). Data fra Hofgaard et al. 2022.

Nye grenseverdier for mykotoksiner i matkorn

Hvordan fastsettes grenseverdier for mykotoksiner i korn?

Grenseverdiene for mykotoksiner i mat er regulert i Forskrift om visse forurensede stoffer i næringsmidler (Lovdata, 2015). For norsk kornproduksjon er grenseverdiene for DON, Zearalenon, T-2 og HT-2, meldrøyesklerotier og meldrøyealkaloider de mest aktuelle å forholde seg til. Grenseverdiene fastsettes i EU og gjennom EØS-avtalen blir disse grenseverdiene senere innlemmet i Forskrift om visse forurensende stoffer i næringsmidler. Grenseverdiene er gitt for å sikre trygge matvarer.

Norge deltar på møtene i arbeidsgrupper i EU der grenseverdiene vurderes og risikohåndteres før de senere stemmes over. Avstemningen skjer i komitéen som heter; Standing Committee on Plants, Animals, Food and Feed, Section Novel Food and Toxicological Safety of the Food Chain (PAFF NovTox).

Grenseverdiene (MRL) fastsettes på bakgrunn av European Food Safety Authority (EFSA) sine saklige begrunnelser (reasoned opinions) og annen relevant informasjon. EFSA's vurderinger kan man finne på EFSA's nettsider (EFSA). For mykotoksiner i fôr er det ikke fastsatt grenseverdier, men anbefalte verdier som næringen forholder seg til (Mattilsynet, 2019).

Nye grenseverdier for innhold av mykotoksiner i matkorn fra 2024

Det skjer jevnlig endringer i regelverket (Lovdata, 2015). Fra 1. juli 2024 er det fastsatt nye grenseverdier for innhold av T-2 og HT-2 toksiner og endrede verdier for innhold av DON i matkorn (Tabell 1). Disse vil antagelig bli innlemmet i Forskrift om visse forurensende stoffer i næringsmidler før 1. juli 2024. Endringene gjelder spesielt grenseverdiene for;

- T-2 og HT-2 toksin og ulike kornsorter og kornprodukter. Grenseverdien for havre er foreløpig høyere enn ønskelig. Det er derfor bestemt at havre og havreprodukter skal følges spesielt opp, for senere å kunne vurdere hvor lavt ned man kan sette grenseverdien.
- DON og kornsorter og kornprodukter: De fleste av grenseverdiene er blitt redusert, bortsett fra for havre, og korn beregnet på direkte konsum.

Fra 1. juli 2024 har EU dessuten bestemt nye grenseverdier for innhold av meldrøyesklerotier og meldrøyealkaloider i korn. EUs arbeidsgruppe for landbrukskontaminanter vurderer om disse lar seg overholde, og om man skal fastsette nye grenseverdier før 1.7.2024. Arbeidsgruppen vurderer spesielt grenseverdier for rug, og hvor denne kan synes å være for lav i forhold til produksjonsevne.

Tabell 1. Grenseverdier ($\mu\text{g}/\text{kg}$) for maksimalt tillatt innhold av mykotoksiner i korn som skal brukes til mat gjeldende fra 1. juli 2024.

Kornart	Deoxynivalenol (DON)	Zearalenon (ZEN)	T2 + HT2-toksiner
Havre ¹⁾	1750	100	1250
Bygg ²⁾	1000	100	150
Hvete, rug	1000	100	50

¹⁾ med skall, ²⁾ maltbygg kan ha andre grenseverdier

Hvordan vil Mattilsynet følge opp de nye grenseverdiene for mykotoksiner i matkorn?

Mattilsynet utfører årlig en offentlig kontroll av fremmedstoffer i næringsmidler. Mattilsynet samarbeider med Veterinærinstituttet (VI) om analyser av mykotoksiner i mat. Hensikten med overvåkingsprogrammet på mykotoksiner i mat er hovedsakelig å overvåke nivået av mykotoksiner for å sikre at forbrukerne ikke utsettes for mykotoksiner som kan utgjøre en helsefare.

Overvåkingen skal også bidra til å sikre at næringsmiddelvirksomhetene etterlever regelverket slik at mykotoksiner ikke overskrider gjeldende grenseverdier.

Ved funn over grenseverdi må partier tilbakekalles fra markedet. I Årsrapport 2023 vil Mattilsynet presentere resultater fra dette overvåkingsprogrammet for prøver tatt ut på det norske markedet i 2023 (vil bli utgitt i 2024).

Oppsummering

Grenseverdiene for innhold av mykotoksiner i mat er regulert i Forskrift om visse forurensede stoffer i næringsmidler. Grenseverdiene er gitt for å sikre trygge matvarer. Det skjer jevnlig endringer i regelverket. Fra 2024 vil det innføres grenseverdier for T2 + HT2 toksiner i korn som skal brukes til mat. Disse mykotoksinene er vanlig forekommende i norsk korn, særlig i havre. De nye grenseverdiene for tillatt innhold av DON i mathvete vil dessuten være noe lavere enn tidligere. Vær og dyrkingsforhold påvirker risiko for angrep av *Fusarium*-sopper og utvikling av mykotoksiner i korn. Ved fuktige værforhold rundt kornets blomstringsperiode kan risikoen for angrep av *Fusarium*-sopper, og dermed risikoen for mykotoksiner, øke.

Vekstskifte og å redusere mengde planterester i åkeren kan bidra til å redusere mengde *Fusarium*-smitte i en åker og dermed redusere risikoen for akksfusariose og utvikling av mykotoksiner i korn. For å ytterligere begrense risiko for mykotoksiner

bør en dyrke kornsorter med størst mulig grad av resistens mot akksfusariose. Fungicidbehandling i blomstringsperioden med et egnet preparat kan redusere risiko for DON i korn. Været er det vanskelig å gjøre noe med, men det er viktig å høste når kornet er modent og tørke raskt ned da *Fusarium* og mykotoksiner kan utvikles i modent korn og under lagring dersom kornet ikke er tørket ned.

Referanser

Brodal, G., Aamot, U.H., Almvik, M., Hofgaard, S.I., (2020). Removal of Small Kernels Reduces the Content of Fusarium Mycotoxins in Oat Grain. *Toxins*. 12(5:346), 346. <https://doi.org/10.3390/toxins12050346>

EFSA, *Mycotoxins*. <https://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/mycotoxins>.

Fernandez, M.R., (2007). Fusarium populations in roots of oilseed and pulse crops grown in eastern Saskatchewan. *Canadian Journal of Plant Science*. 87(4), 945-952. <https://doi.org/10.4141/P06-145>.

Hjelkrem, A.G., Aamot, H.U., Lillemo, M., Sørensen, E.S., Brodal, G., Russenes, A.L., Edwards, S.G., Hofgaard, I.S., (2022). Weather Patterns Associated with DON Levels in Norwegian Spring Oat Grain: A Functional Data Approach. *Plants*. 11(1:73), 73. <https://doi.org/10.3390/plants11010073>.

Hjelkrem, A.G.R., Aamot, H.U., Brodal, G., Strand, E.C., Torp, T., Edwards, S.G., Dill-Macky, R., Hofgaard, I.S., (2018). HT-2 and T-2 toxins in Norwegian oat grains related to weather conditions at different growth stages. *European Journal of Plant Pathology*. 151(2), 501-514. <https://doi.org/10.1007/s10658-017-1394-3>.

Hofgaard, I.S., Brodal, G., Almvik, M., Lillemo, M., Russenes, A.L., Edwards, S.G., Aamot, H.U., (2022). Different Resistance to DON versus HT2 + T2 Producers in Nordic Oat Varieties. *Toxins*. 14(5), 313. <https://www.mdpi.com/2072-6651/14/5/313>.

Hofgaard, I.S., Seehusen, T., Aamot, H.U., Tørresen, K.S., Riley, H., Brodal, G., (2023). Effekt av redusert jordarbeiding på halmdekke, avling, ugras, Fusarium og mykotoksiner i havre, in: Strand, E. (Ed.) *Forsøk i korn, olje- og belgvekster, engfrøavl og potet 2022*. NIBIO, <https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmlui/handle/11250/3054878>.

Hofgaard, I.S., Aamot, H.U., Brodal, G., Russenes, A.L., Hjelkrem, A.R., Lillemo, M., Strand, E., (2020). Hvordan

- reduere risiko for mykotoksiner i korn?, in: Henriksen, B. (Ed.) *NIBIO-pop*. pp. 1-4. <http://hdl.handle.net/11250/2445706>
- 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., (2016). 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>.
- Lovdata, (2015). Forskrift om visse forurensende stoffer i næringsmidler. Helse- og omsorgsdepartementet. <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2015-07-03-870>.
- Mattilsynet, (2019). Anbefalte grenseverdier for sopp og mykotoksiner i fôrvarer https://www.mattilsynet.no/dyr_og_dyrehold/for/anbefalte_grenseverdier_for_innhold_av_muggsopp_og_mykotoksiner_i_forvarer.6664/binary/Anbefalte%20grenseverdier%20for%20innhold%20av%20muggsopp%20og%20mykotoksiner%20i%20f%C3%B4rvarer.
- Mattilsynet, (2023). *Muggsoppgifter (mykotoksiner)*. <https://www.mattilsynet.no/mat-og-drikke/uonskede-stoffer-i-mat/biologiske-gifter/muggsoppgifter#kap-4--regelverk-om-muggsoppgifter-i-mat>.
- McMullen, M., Bergstrom, G.C., De Wolf, E., Dill-Macky, R., Hershman, D., Shaner, G., Van Sanford, D., (2012). A Unified Effort to Fight an Enemy of Wheat and Barley: Fusarium Head Blight. *Plant Disease*. 96(12), 1712-1728. <https://doi.org/10.1094/PDIS-03-12-0291-FE>
- Pestka, J.J., Smolinski, A.T., (2005). Deoxynivalenol: mechanisms of action, human exposure, and toxicological relevance. *Journal of Toxicology and Environmental Health*, 84(8), 31. <http://dx.doi.org/10.1007/s00204-010-0579-8>.
- Strand, E., (2023). Jord og Plantekultur 2023, in: Korsæth, A. (Ed.) *Forsøk i korn, olje- og belgvekster, engfrøavl og potet 2023*. NIBIO, NIBIO, postboks 115, 1431 Ås, p. 335. <https://hdl.handle.net/11250/3054878>.
- VKM, Bernhoft, A., Eriksen, G.S., Sundheim, L., Berntssen, M., Brantsæter, L.A., Brodal, G., Fæste, C.K., Hofgaard, I.S., Rafoss, T., Sivertsen, T., Tronsmo, A.M., (2013). Risk assessment of mycotoxins in cereal grain in Norway, in: Safety, N.S.C.f.F. (Ed.) *Opinion of the Scientific Steering Committee of the Norwegian Scientific Committee for Food Safety*. Norwegian Scientific Committee for Food Safety, pp. 1-287. <http://hdl.handle.net/11250/2472315>

Integrert plantevern mot gulrust og bladflekksjukdommer i norsk hvete

Andrea Ficke¹, Guro Brodal¹, Einar Strand² & Chloé Grieu²

¹NIBIO Bioteknologi og Plantehelse, ²NIBIO Matproduksjon og Samfunn
andrea.ficke@nibio.no

Innledning

Gulrust (forårsaket av *Puccinia striiformis*) er en alvorlig soppssjukdom i hvete og rughvete. Den kan også angripe bygg, rug og mange grasarter, men soppen er i stor grad spesialisert, dvs. at gulrust fra hvete i hovedsak angriper hvete, og gulrust fra bygg angriper bygg osv. Det er imidlertid rapportert at gulrust fra hvete kan forekomme på bygg og noen grasarter. Gulrust sprer seg med vinden og kan redusere avlingen betydelig i mottakelige sorter når værforholdene er gunstige for angrep, dvs. moderat fuktighet og relativt lave temperaturer (8-15 °C, men soppen kan vokse ved temperatur opp mot 25 °C). Siden spredning og utvikling av gulrust kan gå raskt, er det viktig å sette inn effektiv fungicid-behandling på riktig tidspunkt for å unngå store avlingstap (Abrahamsen *mfl.* 2019).

Gode plantevernstrategier med minst mulig bruk av kjemiske soppbekjempingsmidler (fungicider) uten å redusere lønnsomheten (integrert plantevern, eller IPV) innebærer å ta hensyn til de ulike sjukdommene som angriper plantene samtidig. Strategiene må tilpasses angrepsgrad og forventet avling.

Hveteplanter er mest utsatt for gulrust før blomstring, men vi kan finne angrep av gulrust også på seinere vekststadier, ofte sammen med bladflekksjukdommer. De mest utbredte bladflekksjukdommene i Norge er hveteaksprikk (*Parastagonospora nodorum*), hvetebladprikk (*Zymoseptoria tritici*) og hvetebrunfleck (*Pyrenophora tritici-repentis*). For å finne best mulig tidspunkt for fungicidbehandling og mest hensiktsmessige dose tilpasset resistensnivået hos ulike sorter for å bekjempe både gulrust og bladflekksjukdommer i vårhvete, har vi gjennomført en forsøksserie i 3 år. I denne serien har vi undersøkt effekt av sort og soppbekjempelse (behandlingstidspunkt og dose av fungicid) på angrep av både gulrust og bladflekksjukdommer. Feltforsøkene er en del av prosjektet "Bærekraftige tiltak mot rustsjukdommer i hvete", finansiert av Forskningsmidlene for jordbruk og matindustri (FFL/JA).

Forsøksplan og dataanalyse

Tre feltforsøk ble anlagt på tre ulike steder (Sarpsborg, NLR Øst; Ås, NIBIO Plantehelse, Kapp, NIBIO Apelsvoll) i tre år (2020-2022). Det ble observert lite angrep av gulrust og bladflekksjukdommer i feltet på Apelsvoll. Resultater for dette feltet er derfor ikke inkludert i sjukdoms- eller avlingsanalysene.

Forsøkene ble anlagt med to faktorer; sort: Bjarne (svært mottagelig for gulrust), Seniorita (lite mottagelig for gulrust), Zebra (middels mottagelig for gulrust) (Abrahamsen *mfl.* 2017) og ulike soppbekjempelsesstrategier med tidlig eller seint sprøytetidspunkt, før skyting (vekststadium 49) og etter skyting (vekststadium 55) og konsentrasjon (1/2 og 3/4 av maksimal godkjent dose) (tabell 1) som randomisert blokkforsøk med to gjentak. Vi har brukt følgende fungicider i forsøket; Comet Pro (pyraklostrobin), Elatus Era (protiokonazol + benzovindiflupyr), Aviator Xpro (protiokonazol + biksafen), Balaya (pyraklostrobin + mefentriflukonazol). Smitteruter ble anlagt mellom hver behandlingsrute, det vil si at det ble sådd ei rute med Bjarne, som er svært mottagelig for gulrust, mellom hver behandlingsrute. I 2020 og 2022 satte vi inn pletter med små hveteplanter som var infisert med gulrust i smitterutene når hveteplantene i felt hadde kommet til vekststadium 32-37 (strekingsvekst) for å sikre høyt smittepress i forsøkene. I 2021 hadde vi ikke mulighet til å dyrke småplanter med tilstrekkelig gulrustangrep for utsetting i smitterutene. Sjukdomsangrep ble bedømt ved utviklingsstadium 70-80 (tidlig til seint deigstadium) som gjennomsnittlig angrepet areal på de to eller tre øverste bladene på 25 planter per rute eller prosent planter per rute som var angrepet.

Angrep av gulrust og bladflekksjukdommer varierte mye fra sted til sted og fra år til år. For å kunne sammenligne effekten av behandlingene på sjukdomsutviklingen på tvers av sted og år, har vi delt sjukdomsangrepet i 10 ulike klasser av sjukdomsintensitet fra 0 til 9. Klassene ble inndelt ved å dele angrep per rute med det

Tabell 1. Forsøksplan for forsøk med bekjempelsesstrategier i vårhvete med antall behandlinger, behandlingstidspunkt, preparat, dose og konsentrasjon av fungicid mot gulrust og bladfleksjukdommer

Ledd	Fungicidbehandling				
	Antall	Tidspunkt	Preparat	Dose	Konsentrasjon (ml/daa)
A			Ubehandlet		
B	1	Tidlig	Comet Pro+ Elatus Era	1/2	8,75 + 15
C	1	Tidlig	Comet Pro + Elatus Era	3/4	13,1 + 22,5
D ¹	1	Seint (1% gulrust)	Comet Pro + Elatus Era	1/2	8,75 + 15
E ¹	1	Seint (1% gulrust)	Comet Pro + Elatus Era	3/4	13,1 + 22,5
F	2	Tidlig (1) og seint (2)	1. Comet Pro + Elatus Era 2. Aviator Xpro + Balaya	1/2	8,75 + 15 20 + 31,5
G	2	Tidlig (1) og seint (2)	1. Comet Pro + Elatus Era 2. Aviator Xpro + Balaya	3/4	13,1 + 22,5 30 + 56
H ²	2	1% gulrust og 1% gulrust igjen	Comet Pro + Elatus Era Aviator Xrpo + Balaya	1/2	8,75 + 15 20 + 31,5
I ²	2	1% gulrust og 1% gulrust igjen	Comet Pro + Elatus Era Aviator Xpro + Balaya	3/4	13,1 + 22,5 30 + 56
J	1	Seint	Aviator Xrpo + Balaya	3/4	30 + 56

¹ Ledd D og E ble behandlet når det var minst 1 % angrep av gulrust i den mest mottakelige sorten, Bjarne. I vår forsøksserie var det etter utviklingsstadium 55 i alle år (seint behandlingstidspunkt).

² Det var ikke tilstrekkelig antall felt som fikk 1 % gulrustangrep etter 1. sprøyting for å ta leddene H og I med i analysene.

høyeste angrep per rute i et år på et visst sted og multiplisere resultatet av 9. Det vil si, hvis vi hadde et angrep på 27 % i en rute og det høyeste angrep i dette år på dette sted i en rute var 90 %, så har vi sjukdomsintensitet klassifisert som: $27/90 * 9 = 2,7$. Så angrepet på 27 % er i klasse 3 for sjukdomsintensitet.

Effekten av behandlingene ble testet mot gulrust og bladfleksjukdommer først hver for seg og så har vi slått sammen begge sjukdomsangrep for å beregne intensitet av totaleffekten. Vi har brukt en regresjonsanalyse for å se på sammenheng mellom kombinert sjukdomsintensitet og avling.

Vi har testet effekten av de ulike fungicid-behandlingene på sjukdomsintensiteten og avlingen med en toveis variansanalyse (ANOVA) med år og felt som tilfeldige faktorer, og sort og fungicidbehandling som faste faktorer. For

å sammenligne parametere mellom de ulike behandlingene har vi brukt Tukey's test med en feilrate på 5 %.

Resultater

Høyeste angrep av gulrust var i 2022 i Sarpsborg i ubehandlet ledd med Bjarne (98 %). Høyeste angrep av bladfleksjukdommer var i 2020 på samme sted også i ubehandlet ledd med Bjarne (47 %). Gulrustangrepet varierte i Sarpsborg og Ås mellom 15 og 98 % i de tre årene, mens angrep av bladfleksjukdommer varierte mellom 10 og 47 % (tabell 2).

Sort hadde en signifikant effekt på angrepet av gulrust og bladfleksjukdommer i forsøkene. Høyeste gulrustangrep i gjennomsnitt for år, sted og behandlinger var det i Bjarne og Zebra, og laveste angrep i Seniorita (figur 1), mens angrep

Tabell 2. Høyeste angrep av gulrust og bladfleksjukdommer i 2020, 2021 og 2022 i feltene i Sarpsborg og Ås

	Sarpsborg			Ås		
	2020	2021	2022	2020	2021 ¹	2022
Gulrust- angrep %	41	25	98	37	15	85
Bladflekk- angrep %	47	15	10	37	20	25

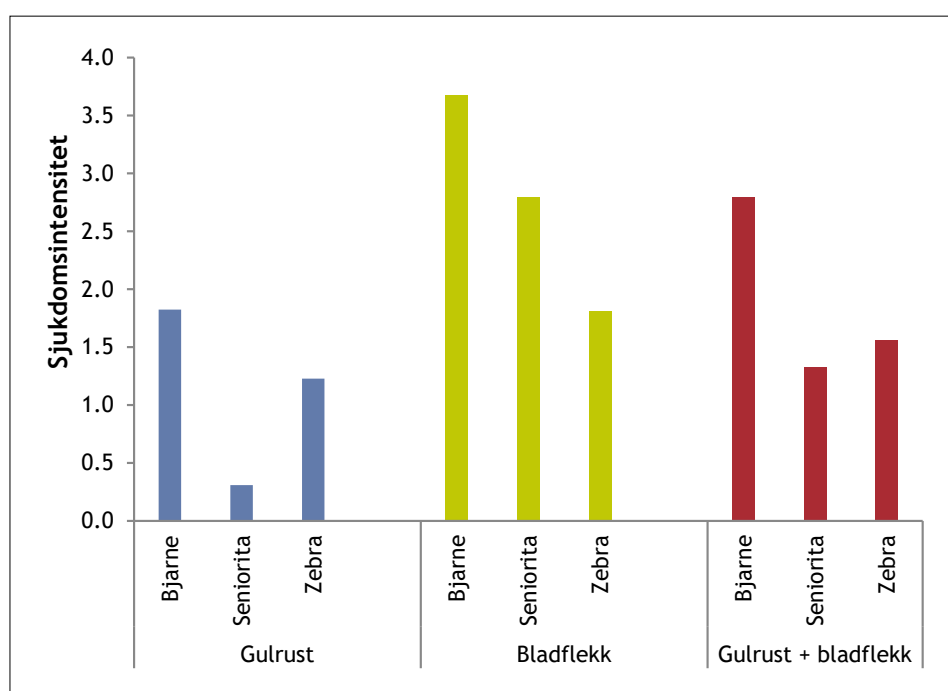
¹ Sjukdomsangrep av Bjarne i 2021 hadde ført til visning av de øverste bladene og vi kunne ikke vurdere hvor mye gulrust eller bladflekkangrep det var. Vi har derfor tatt ut sjukdomsangrep i Bjarne i Ås i 2021 og brukt høyeste angrep i Seniorita og Zebra i dette år.

av bladfleksjukdommer var høyest i Bjarne og Seniorita, og lavest i Zebra (figur 1). Når vi slo sammen angrep av gulrust og bladfleksjukdommer, viste Bjarne høyeste sjukdomsintensitet i gjennomsnitt for alle tre år, steder og behandlinger. Det var ingen signifikant forskjell mellom Seniorita og Zebra (figur 1).

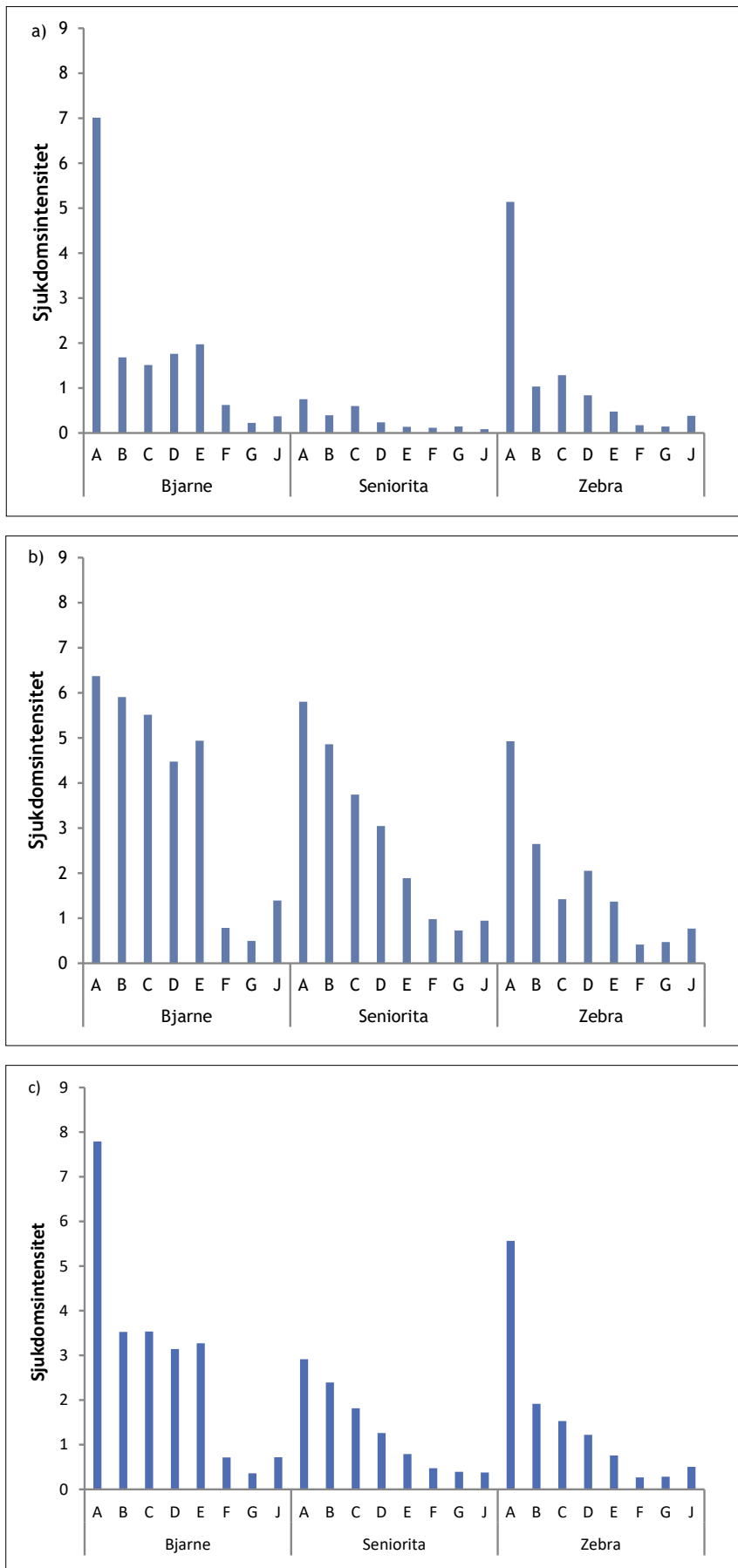
Fungicidbehandling hadde en signifikant effekt på sjukdomsintensiteten hos både gulrust og bladfleksjukdommer, og den mest effektive behandlingen varierte med sort. Alle fungicidbehandlingene reduserte gulrust i Bjarne, men det var ingen signifikant forskjell mellom disse behandlingene (figur 2A). Behandling G (tidlig og sein behandling, $\frac{3}{4}$ dose) reduserte gulrust mest i Bjarne, fra gjennomsnittlig gulrustintensitet på 7,1 i ubehandlet ledd til 0,2. Det var lite gulrust i Seniorita, og ingen av behandlingene viste en signifikant effekt på sjukdomsintensitet. Det var minst angrep av gulrust i Seniorita etter behandling J (sein behandling med $\frac{3}{4}$ dose), men det var ingen signifikant forskjell mellom fungicidbehandlingene der heller (figur 2A). Alle behandlingene reduserte gulrust i Zebra, men også her var det ingen signifikant forskjell mellom behandlingene (figur 2A). Behandling G (tidlig og sein behandling, $\frac{3}{4}$ dose) var den mest effektive behandlingen, og reduserte gjennomsnittlig gulrustintensitet fra 5,1 i ubehandlet ledd til 0,4. Sammenligning mellom

kombinasjoner av sort og fungicidbehandling viste at ledd A (ubehandlet) i Seniorita hadde samme gulrustintensitet som behandling F (tidlig og sein behandling, $\frac{1}{2}$ dose) i Bjarne, og E og J (begge sein behandling, $\frac{3}{4}$ dose) i Zebra (figur 2A).

Den mest effektive behandlingen mot bladfleksjukdommer i Bjarne var G (tidlig og sein behandling, $\frac{3}{4}$ dose) som reduserte sjukdomsintensiteten fra 6,4 i ubehandlet ledd til 0,5, men det var ingen signifikant forskjell mellom behandlingene G, F og J. De andre behandlingene (B, C, D og E) hadde ingen signifikant effekt på bladfleksjukdommer i Bjarne (figur 2B). I Seniorita, var også G (tidlig og sein behandling, $\frac{3}{4}$ dose) den mest effektive behandlingen som reduserte intensiteten av bladfleksjukdommene fra 5,8 til 0,7 (figur 2B). Behandlingene C, D, E, F, G og J hadde også signifikant effekt i forhold til ubehandlet ledd, mens behandling B ikke hadde noen effekt (tidlig behandling, $\frac{1}{2}$ dose). Vi fant ingen signifikant forskjell mellom C og D, og mellom, E, F, G og J. I Zebra hadde alle behandlinger med sprøytemidler (B, C, D, E, F, G og J) en signifikant effekt på bladfleksjukdommer (figur 2B). Den mest effektive behandlingen var F (tidlig og sein behandling $\frac{3}{4}$ dose), som reduserte intensitet av bladfleksjukdommene fra 4,9 i ubehandlet ledd til 0,4. Det var ingen signifikant forskjell mellom behandlingene C, D, E, F, G og J. Behandlingene



Figur 1. Gjennomsnittlig sjukdomsintensitet per sort i fungicidbehandlings-forsøk på tvers av behandlingene fra 2020 til 2022 og steder (Sarpsborg og Ås).



Figur 2. Effekt av ulike fungicidbehandlinger på sjukdomsintensitet i vårhvetesortene Bjarne, Seniorita og Zebra i gjennomsnitt for år og sted. a: Gulrust, b: Bladflekksjukdommer, c: Gulrust og bladflekk-sjukdommer slått sammen.

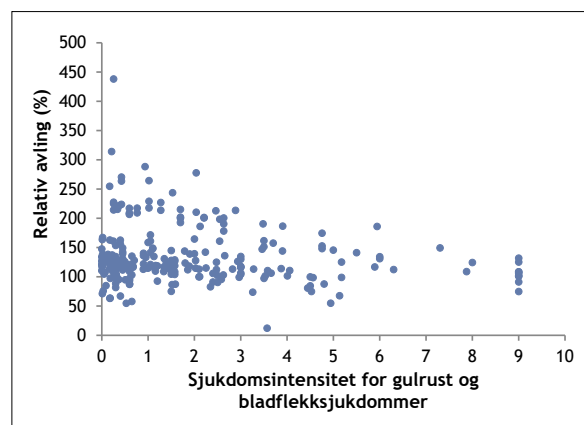
F, G, og J viste seg å være de meste effektive behandlingene mot bladfleksjukdommer for alle tre sortene. Det var ingen signifikant forskjell mellom ledd A i Zebra (ubehandlet) og behandlingene E (sein behandling, $\frac{3}{4}$ dose) i Bjarne eller D (sein behandling, $\frac{1}{2}$ dose) i Seniorita (figur 2B).

Det var ingen signifikant forskjell i angrep av gulrust eller bladfleksjukdommer med hensyn til valg av dose ($\frac{1}{2}$ eller $\frac{3}{4}$) i Bjarne og Zebra, men $\frac{3}{4}$ dose hadde en høyere effekt på bladfleksjukdommer enn $\frac{1}{2}$ dose i Seniorita.

Når vi ser på både gulrust og bladfleksjukdommer slått sammen (figur 2C), er det tydelig at ubehandlet Bjarne er mest utsatt for begge sjukdommer, fulgt av Zebra og Seniorita. De mest effektive behandlingene mot begge sjukdommer var F (tidlig og sein behandling $\frac{1}{2}$ dose), G (tidlig og sein behandling $\frac{3}{4}$ dose) og J (sein behandling $\frac{3}{4}$ dose). Det var ingen signifikant forskjell mellom de to dosene, $\frac{1}{2}$ og $\frac{3}{4}$, når man behandler to ganger. Sjukdomsangrep i ubehandlet Seniorita var på samme nivå som Zebra behandlet tidlig med $\frac{1}{2}$ dose (B), $\frac{3}{4}$ dose, (C), eller seint med $\frac{1}{2}$ dose (D), og Bjarne behandlet tidlig med $\frac{1}{2}$ dose (B), $\frac{3}{4}$ dose, (C), seint med $\frac{1}{2}$ dose (D), eller seint med $\frac{3}{4}$ dose (E). Siden sein behandling med Comet Pro og Elatus Era ($\frac{3}{4}$ dose, E) var relatert til første gulrustangrep i feltet (som kom seint i vår forsøksserie) og ofte ikke på samme tidspunkt som sein behandling med Aviator Xpro og Balaya ($\frac{3}{4}$ dose, J), kan vi ikke sammenligne effekten av de ulike preparater vi har brukt.

Høyeste ruteavlinger i kg/daa i forsøksserien varierte mellom 413 kg/daa og 1095 kg/daa, henholdsvis i 2020 og 2022 (begge i Sarpsborg), mens laveste avlinger var mellom 135 kg/daa og 512 kg/daa, i henholdsvis 2020 og 2021 (begge i Sarpsborg) (tabell 3).

Sjukdommene reduserte avlingen i ubehandlet ledd generelt, men forskjellene i avling mellom ubehandlet og behandlet var ikke signifikant i sortene Seniorita og Zebra. Det var ingen direkte sammenheng mellom sjukdomsangrep (gulrust og bladfleksjukdommer slått sammen) og relativ avling (figur 3) over tre år i Ås og Sarpsborg



Figur 3. Relativ avling (%) i forhold til sjukdomsintensitet (gulrust og bladfleksjukdommer slått sammen) for Ås og Sarpsborg over 3 år. Relativ avling er relatert til laveste avling per ledd (ubehandlet Bjarne) per sted over hele forsøksperioden.

($R^2 = 2\%$). Når vi tok hensyn til sort, år og sted, viste korrelasjonsanalyse signifikant sammenheng mellom angrep og avling ($R^2 = 49\%$).

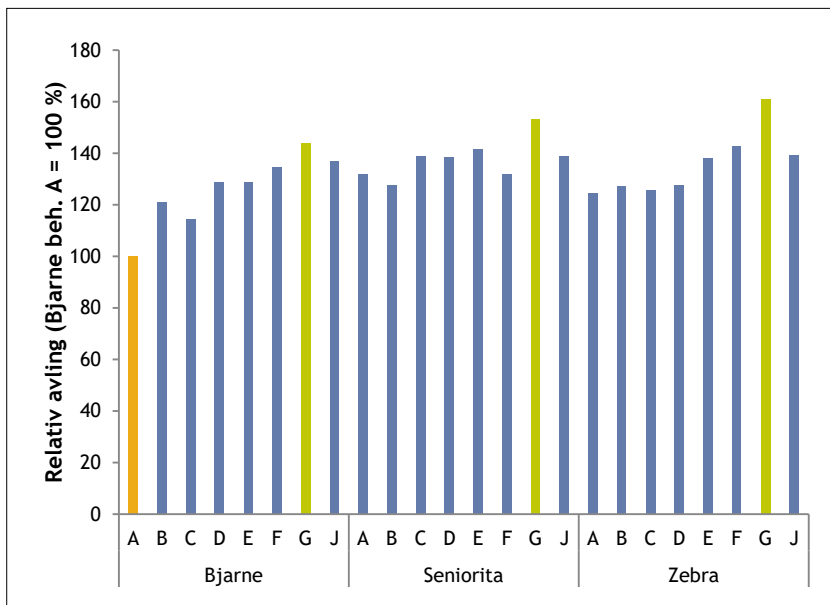
Fungicidbehandlingene i Seniorita og Zebra hadde lite effekt på avlingen, men behandlingene G (tidlig og sein behandling, $\frac{3}{4}$ dose) og J (sein behandling, $\frac{3}{4}$ dose) hadde en signifikant effekt på avlingen i Bjarne (figur 4). Relativ avling på tvers av alle tre sorter og behandlinger var lavest i ubehandlet Bjarne og høyest i laveste relative avling på tvers av alle tre sorter og behandlinger var i ubehandlet Bjarne og høyeste avling var i Seniorita og Zebra behandlet to ganger (tidlig og seint) med $\frac{3}{4}$ dose (G).

Konklusjon

Valg av resistente sorter er det mest hensiktsmessige tiltak mot gulrust, men behandling med fungicid i mottagelige sorter kan være viktig for å redusere avlingstap. Gulrustangrep på Seniorita, som er lite mottakelig for denne sjukdommen, var på samme nivå som på de mer utsatte sorter Bjarne og Zebra behandlet to ganger. Forsøkene våre viste at fungiciddose spiller en mindre rolle for å redusere angrep. De mest effektive fungicidbehandlingene mot både gulrust og

Tabell 3. Laveste og høyeste avling (kg/daa) per år og sted på tvers av de tre hvetesortene

	Sarpsborg			Ås		
	2020	2021	2022	2020	2021	2022
Avling kg/daa	135 – 413	512 – 737	187 – 1095	414 – 720	254 – 413	361 – 680



Figur 4. Relativ avling ved de ulike fungicidbehandlingene i Bjarne, Seniorita og Zebra i forhold til laveste avling per ledd per sted og år (ubehandlet Bjarne 100 %) for Ås og Sarpsborg over hele forsøksperioden.

bladfleksjukdommer var de som var delt i to med tidlig og sein behandling eller med bare en sein behandling (ved skyting, vekststadium 55). Resistens mot bladfleksjukdommene er kvantitativ, og forskjellene i resistens mellom sortene er noe mindre enn mot gulrust. Likevel så vi en forskjell i angrep av bladfleksjukdommer mellom Zebra, som er sterk mot bladfleksjukdommer, og de andre sortene som var mer utsatt. Dette er også reflektert i observasjonene ved at bladfleksjukdommene i ubehandlet Zebra var på samme nivå som i Bjarne og Seniorita som ble behandlet seint med henholdsvis $\frac{3}{4}$ og $\frac{1}{2}$ dose. Effektive behandlinger mot både gulrust og bladfleksjukdommer betyr ikke nødvendigvis at det er lønnsomt å utføre disse behandlingene, siden det ikke var en direkte sammenheng mellom sjukdomsreduksjon og avlingsøkning i våre forsøk. Valg av behandlingsstrategi må vurderes basert på sort, lokale klimaforhold, smittepress i området, tidspunkt for begynnende angrep, kostnader for tiltaket, kornpris og forventet avlingsnivå for å sikre seg lønnsomhet og god implementering av IPV. Det kan være hensiktsmessig ved svake gulrustangrep å vente med behandlingen til etter skyting for å sikre at behandlingen mot gulrust og bladfleksjukdommer er lønnsomt.

Referanser

- Abrahamsen, U., Ficke, A., Brodal, G., Lillemo, M., Dieseth, J.A. & Kim, M. 2017. Gulrust i hvete. Jord- og Plantekultur 2017. Forsøk i korn, olje- og proteinvekster, engfrøavl og potet 2016. NIBIO BOK 3 (1): 109-118.
- Abrahamsen, U., Brodal, G., & Ficke, A. 2019. IPV-strategier mot gulrust i vårhvete 2018. Jord- og Plantekultur 2019. Forsøk i korn, olje- og proteinvekster, engfrøavl og potet 2018. NIBIO BOK 5 (1): 83 - 87.

Næringsforsyning



Foto: Annbjørg Øverli Kristoffersen

Gjødslingsstrategier i havre. Resultater fra sesongen 2023

Annbjørg Øverli Kristoffersen

¹NIBIO 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 ifra enkelte år og områder hvor *Fusarium* kan være en utfordring. 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).

I forsøksserien presentert her, blir ulike gjødslingsstrategier til Vinger 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 2023 ble det anlagt 6 gjødslingsfelt i havre. Et av feltene ble ikke høstet på grunn av beiting og nedtrækking av elg like før tresking. Datoer for såing, delgjødslinger og høstet datoer er oppført i tabell 1. Det varme været i juni førte til rask utvikling av

kornet, og få dager mellom noen av behandlingene. Alle feltene ble sådd med sorten Vinger. Feltene ble behandlet som åkeren rundt når det gjaldt sprøyting mot ugras, sopp og vekstregulering.

Forsøkslanen er vist i tabell 2. Ledd 1 ble kun gjødslet med P og K for å få et mål på jordas N-mineraliseringspotensiale. Ledd 2–10 ble gjødslet 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 2023

Vurdering av enkeltfeltene

Gjennomsnittlig avlingsnivå for feltene var fra 300 – 570 kg/daa (tabell 3). Feltet på Romerike hadde høyt avlingsnivå. Hektolitervekta indikerte store korn, mens tusenkornvekta var lav, som tydet på mange små korn. Det var både høyt proteininnhold og høyt fettinnhold i kornet. Det var mye legde på feltet og det ble notert en god del grønne aks og etterrenninger. Feltet i Solør var mer preget av tørken, og hadde et lavere avlingsnivå. Både hektolitervekta og tusenkornvekta var svært lav på dette feltet, som viser at avlingen bestod av mye små korn. Feltet på Hedmark hadde svært

Tabell 1. Datoer for såing, delgjødsling, høsting, samt forgrøde for forsøksfeltene vekstsesongen 2023

Sted	Sådato	Dato 1. delgj. Z 21	Dato 2. delgj. Z 31–32	Dato 3. delgj. Z 37–39	Høstet dato	Forgrøde
Romerike	10. mai 23	6. juni 23	21. juni 23	23. juni 23	9. okt. 23	Bygg
Solør	26. mai 23	mangler	mangler	mangler	5. okt. 23	Havre
Hedmark	12. mai 23	6. juni 23	19. juni 23	29. juni 23	26. sept. 23	Bygg
Stjørdal	9. mai 23	19. juni 23	26. juni 23	6. juli 23	30. aug. 23	mangler
Toten	18. mai 23	12. juni 23	16. juni 23	23. juni 23	25. sept. 23	Hvete

Tabell 2. 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 ² . Z 21	2. delgj ² . Z 31–32	3. delgj ² . 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 Fullgjødning 20-4-11, Ledd 13–14: YaraMila Fullgjødning 22-3-10

²YaraBela OPTI-NS 27-0-0(4S)

høyt vanninnhold ved tresking, men et brukbart avlingsnivå. Proteininnholdet var høyt, mens fettinnholdet var lavt. Kornstørrelsen var også relativt lav. Feltet i Stjørdal hadde bra avlingsnivå, med store velfylte korn. Proteininnholdet var litt lavt, og fettinnholdet var høyt. Feltet på Toten hadde også bra avlingsnivå. Dette ble vannet flere ganger på forsommeren. Både kornstørrelsen, proteininnholdet og fettinnholdet var bra på feltet. Det ble mye etterrenninger på hele feltet og det var en del sein legde på enkelte av rutene.

Effekter av gjødslingsbehandlinger

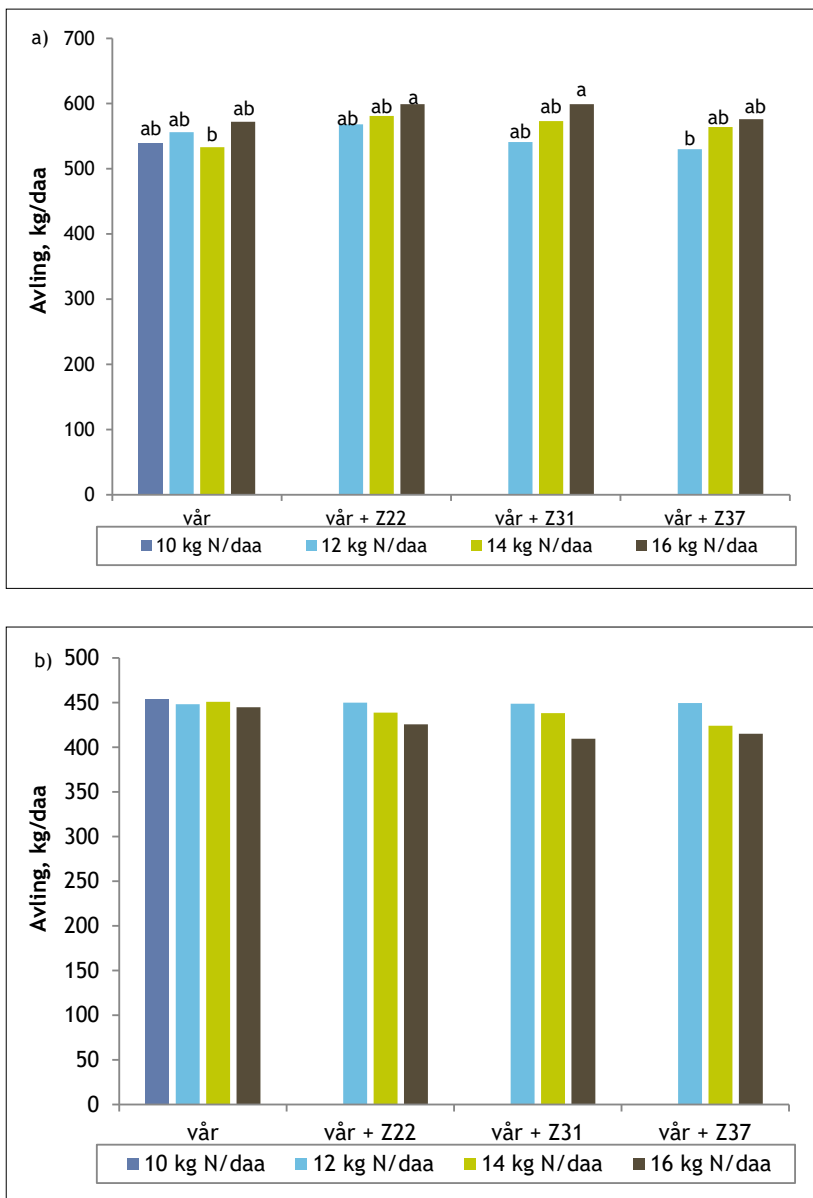
Avling

Sammendrag av de 5 feltene er presentert i tabell 4. Ledd 11 – 14 fikk alt nitrogen på våren, henholdsvis 10, 12, 14 eller 16 kg N/daa. Det var ingen avlingsrespons for økende mengde nitrogen

på våren. Leddene 2 til 10 fikk alle 10 kg N/daa på våren og enten 2, 4, eller 6 kg N/daa fordelt på tre ulike tidspunkt (busking, begynnende strekking, flaggbladutvikling). Det var heller ingen avlingsrespons for økende mengde nitrogen når denne ble gitt som vår + delgjødning. For et par av feltene var det en tendens til økende avling ved økende N-gjødsling (figur 1a), mens for de tre andre feltene var det en tendens til nedgang i avling ved høyeste N-gjødsling (figur 1b). Responsen var derfor ikke entydig i en retning. Det var tørt de fleste stedene våren 2023, og krevende for plantene å utnytte tilført gjødning i første del av sesongen. Feltet på Toten ble derfor vannet flere ganger for å sikre god spiring og god utnyttelse av tilført gjødning. På dette feltet førte den sterkeste gjødslingen til betydelig legde. I Trøndelag var det bra med regn og ikke utfordringer med tørke, og en tendens til økende respons for nitrogen-gjødsling.

Tabell 3. Gjennomsnitt av ledd 2–14 for felt 1–5 sesongen 2023. Avling på nullrutene i parentes

Sted	Felt	Vann % v/høsting	Avling kg/daa	Avling nullrute	Hl. vekt kg	Tkv. g	Protein %	Fett %	Sein legde %
Romerike	1	16,4	574	(310)	55,5	30,7	12,3	5,4	42,1
Solør	2	18,4	297	(215)	47,8	28,5	12,4	4,7	-
Hedmark	3	30,1	464	(193)	52,2	31,7	13,4	4,8	-
Stjørdal	4	20,4	555	(232)	59,7	38,7	11,5	5,3	-
Toten	5	22,4	558	(254)	55,2	34,7	12,0	5,1	11,6



Figur 1. Avling (kg korn/daa) for 13 gjødslingsledd, gruppert etter gjødslingstidspunkt (vår, 1., 2. og 3. delgj.) og total N-mengde (10, 12, 14 eller 16 kg N/daa). Figur 1a er to felt med positiv respons for N-gjødsling og 1b er tre felt med liten/negativ respons for økende N gitt som delgjødsling. Ulike bokstaver i figur a betyr signifikante forskjeller. I figur b var det ingen signifikante forskjeller.

Kvalitetsparametere

I tabell 4 er sammendrag for kvalitetsparametere for alle fem N-gjødslingsfeltene i havre presentert. Proteininnholdet er gjennomgående høyt, og som observert tidligere år førte sein delgjødsling og største N-mengde til det høyeste proteininnholdet og tilsvarende lavt fettinnhold (Kristoffersen 2022, 2023).

Legde

I 2023 var det to felt som fikk legde (figur 2). Det var en klar sammenheng mellom gjødslingsstrategi og legde % på begge felt. Sterkeste gjødsling, 16 kg N/daa, førte til mest legde, der vårgjødsling + delgjødsling gav mellom 55-60 % legde, mens 16

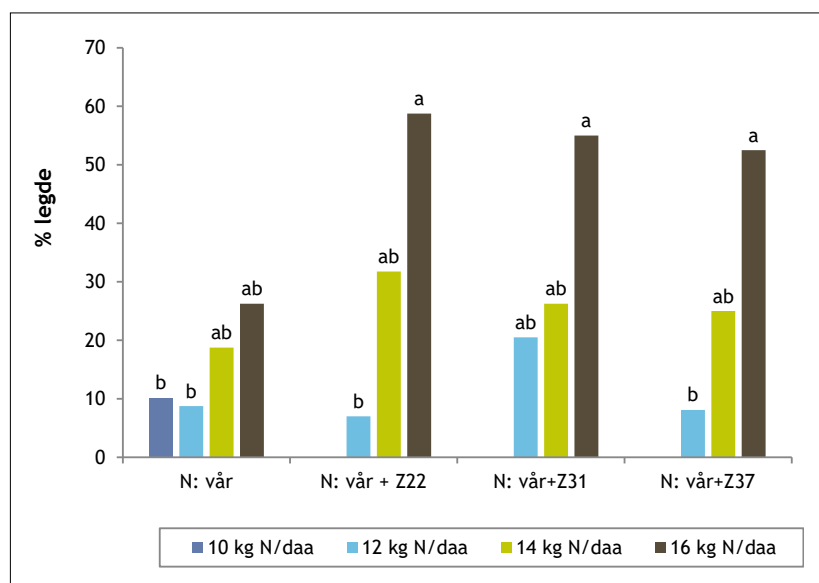
kg N/daa gitt på våren gav 26 % legde. Gjødsling med 14 kg N/daa halverte legde % både for leddet som fikk all gjødsel på våren, og leddene med delgjødsling. Gjødsling med 12 kg N/daa reduserte legde % ytterligere. Kraftig legde ved høy tilførsel av N som delgjødsling ble også observert på et felt i 2022 (Kristoffersen 2023). Da førte 6 kg N/daa gitt på flaggbladstadiet (Z 37-39) til 70 % legde. Som regel anses delgjødsling som en strategi for å redusere legdefaren. Kraftig nitrogengjødsling på våren er ansett som en større risiko for å få legde. I år var det veldig tørt og høye temperaturer første del av vekstperioden. Dette er forhold som fører til korte, stråstive planter og lite tilvekst av sideskudd. Frem til regnet kom rundt 19. juni var risikoen for legde seinere i sesongen veldig

Tabell 4. Kornavling og -kvalitet for 14 gjødslingsstrategier i havre. Gjennomsnitt fra fem felt i 2023. Ulike bokstaver innen samme kolonne betyr signifikante forskjeller mellom ledd

Ledd	kg N/daa			Vann% v/høst	Avling kg/daa	HI-vekt kg	Tkv. g	Protein %	Fett %
	Vår	1.delgj.	2.delgj.						
1	0			20.1	243 a	56.1 a	34.0	10.9 d	5.3 a
2	10	2		21.1	499 b	54.4 abc	33.3	12.1 abc	5.0 b
3	10	4		21.0	500 b	54.5 abc	33.0	12.6ab	5.1 ab
4	10	6		21.5	494 b	53.9 bc	32.6	12.8 ab	4.9 ab
5	10		2	21.4	480 b	54.1 bc	32.8	12.0 bc	5.0 ab
6	10		4	20.7	495 b	54.2 bc	32.5	12.6 ab	5.1 ab
7	10		6	22.4	491 b	53.1 c	32.4	12.7 ab	5.1 ab
8	10			20.5	485 b	55.2 ab	33.5	12.2 abc	5.0 ab
9	10		4	21.1	483 b	53.5 bc	33.1	12.5 abc	5.1 ab
10	10		6	22.1	484 b	53.8 bc	32.6	13.2 a	4.8 ab
11	10			20.4	477 b	55.2 ab	33.4	11.4 cd	5.2 ab
12	12			20.3	493 b	54.8 abc	33.4	12.0 bc	5.2 a
13	14			21.0	488 b	54.9 ab	33.3	11.9 bcd	5.1 ab
14	16			21.6	494 b	53.9 bc	33.0	12.3 abc	4.8 b
P-verdi				i.s.	<0,001	0,001	i.s.	<0,001	0,007

lav. Væromslaget kom omtrent samtidig med delgjødslingsstrategiene i havre. Noen ruter fikk dermed tilgang på mer nitrogen samtidig med at vekstbetingelsene endret seg. Det ble god tilgang på vann og lavere temperatur. Sideskudd som var initiert tidligere, ble dermed aktuelle for plantene å bære frem. Det er sannsynlig at det ble mer aktuelt jo bedre nitrogentilgang plantene opplevde. Disse sideskuddene ble utviklet under helt andre forhold enn hovedskuddene. Det ble mer konkurranse

mellom aksene om både plass og lys, de strekte seg mer, og fikk lenger og svakere strå. En sterk delgjødsling til havre ser derfor ut til å innebære en betydelig risiko for økt dannelse av sideskudd og økt risiko for legde.

**Figur 2.** Legde (%) for 13 ulike gjødslingsledd, gruppert etter gjødslingstidspunkt (alt på våren eller vår og 1., 2. eller 3. delgj.) og total N-mengde (10, 12, 14 eller 16 kg N/daa). Gjennomsnitt for to felt i 2023.

Oppsummering

Resultatene fra 2023 viste omtrent samme avlingsnivå enten alt nitrogenet ble gitt på våren eller der det ble delt opp i vår og delgjødsling. Fordelen med delgjødsling er mulighetene til å i større grad tilpasse gjødslingen til den enkelte sesong. En relativt svak vårgjødsling reduserer risikoen for tap av nitrogen fra åkeren før plantene har rukket å nyttiggjøre seg gjødsla. Delgjødslingen bør gjennomføres fra buskingsstadiet og frem til begynnende strekking. Gjødslingsmengdene ved delgjødsling bør ikke være for store, da mye nitrogen i sesongen kan øke fremveksten av sideskudd og øke risikoen for legde. Legde er uheldig av mange grunner. Det vanskeliggjør tresking av havren, det fører fort til avlingsreduksjon, seinere opptørring, 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

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

Kristoffersen, A.Ø. 2022. Gjødslingsstrategier i havre. Resultater fra sesongen 2021. Jord- og Plantekultur 2022. NIBIO BOK 8(2): 111-113.

Kristoffersen, A.Ø. 2023. Gjødslingsstrategier i havre. Resultater fra sesongen 2022. Jord- og Plantekultur 2023. NIBIO BOK 9(1): 126-130.

Nitrogenbehovet til Betong vårhvete – oppsummering av tre år med forsøk

Annbjørg Øverli Kristoffersen og Hugh Riley

NIBIO Korn og frøvekster, Apelsvoll

annbjorg.kristoffersen@nibio.no

Betong vårhvete er en populær sort. Den 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 *mfl.* 2022). Dette er egenskaper som gjør den attraktiv å dyrke. Responsen for nitrogen hos Betong vårhvete har blitt testet i forsøksserien «Oppfølging av nitrogennorm» i tre år. Målet med dette forsøket er å skaffe tilveie kunnskap om nitrogenbehovet til Betong.

av 8 ledd, med økning i N-gjødsling trinnvis med 1,5 kg N/daa fra 6 til 15 kg N/daa. Det var også med et ledd uten nitrogengjødsling, men bare PK-gjødsel. I strekkingsperioden (BBCH 35–39) ble alle feltene delgjødset 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.

Materiale og metoder

I 2023 ble det anlagt 7 gjødslingsfelt i Betong vårhvete, hvorav ett felt ble ikke høstet på grunn av svært dårlig bestand og mye ugras ved høsting (tabell 1). Alle feltene på Østlandet ble seint sådd (fra 12. – 25. mai), med tilhørende sein tresking (4. sept. – 6. okt.). I Trøndelag derimot ble feltet anlagt allerede 20. april. Forsøksplanen er vist i tabell 2, og bestod

Tabell 1. Datoer for såing, delgjødning, høsting, samt forgrøde for forsøksfeltene vekstsesongen 2023

Sted	Sådato	Delgj.dato	Høstedata	Forgrøde	Jordart
Romerike	12. mai	23. juni	12.sept.	Vårrybs	Siltig lettleire
Solør	25. mai	15. juni	6. okt.	Bygg	Silt
Østafjells	22. mai	26. juni	18.sept.	Bygg	Siltig lettleire
Hedmark	12. mai	19. juni	4.sept.	Bygg	Lettleire
Værnes	20. april	26. juni	7.sept.	Potet	Siltig sand
Toten	16. mai	19. juni	13.sept.	Bygg	Lettleire

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

Resultater 2023

Vurdering av enkeltfeltene

I tabell 3 er det gitt en oversikt over avlingsnivå og kvalitet til enkeltfeltene. Feltene på Romerike, Værnes og Toten hadde bra avlingsnivå og høyt proteininnhold. Feltet på Toten ble vannet flere ganger i løpet av tørken i mai/juni. Feltene i Solør, Østafjells og Hedmark hadde lavt avlingsnivå, lav tusenkornvekt og lav hektolitervekt og veldig høyt proteininnhold. Falltallet var også langt under kravet

Tabell 3. Gjennomsnitt av ledd 2–8 for seks felt sesongen 2023. Avling på nullrutene i parentes

Sted	Vann % v/høsting	Avling kg/daa	Avling nullrute	HI. vekt kg	Tkv. g	Protein %	Legde %	Falltall	Opptatt N kg/daa
Romerike	20,7	441	(271)	79,3	40,2	13,9	4,5	243	9,1
Solør	20,8	370	(236)	73,7	26,5	15,3	0	124	8,4
Østafjells	26,3	285	(276)	69,4	23,7	16,3	0	237	6,9
Hedmark	22,7	248	(143)	75,3	33,9	16,3	0	77	6,0
Værnes	24,4	515	(232)	81,3	48,3	12,2	0	296	9,3
Toten	18,7	534	(235)	80,1	47,8	14,1	0	206	11,1

på 200 på to av disse tre feltene. Det var kun litt legde på feltet på Romerike, ellers ikke legde.

Effekter av gjødslingsbehandlingene

Resultatene for tre felt med avling over 400 kg korn/daa viste signifikant avlingsøkning opp til 12,5 kg N/daa, deretter ingen sikre avlingsforskjeller (tabell 4). Kornstørrelsen, målt som hektolitervekt og tusenkornvekt var ikke påvirket av gjødslingsleddene. Proteininnholdet var høyt (12,7 %) allerede ved svakeste gjødsling, og økte med 0,15 % per kg N. I 2021 økte proteininnholdet med 0,1 % per kg N (Kristoffersen 2022) og i 2022 med 0,2 % (Kristoffersen 2023). Opptatt N (kg/daa) viste signifikant økning opp til ledd 5; 15,5 kg N/daa. Utover det var det ingen signifikant økning i N-opptaket. Ett felt hadde betydelig mengde ugras, mens to av feltene var av god kvalitet, med lite ugras. Resultatene for tre felt med avling under 400 kg korn/daa er vist i tabell 5. Disse tre feltene var i mye

større grad preget av forsommertørken, og klarte ikke å respondere på vannet når det startet å regne ut på sommeren. Det var ingen avlingsforskjeller mellom gjødslingsleddene, og den tilførte gjødsla ble lite utnyttet. Kornet var smått, med veldig lave verdier for hektolitervekt og tusenkornvekt. Proteininnholdet ble svært høyt på disse feltene, men det var små forskjeller med økende N-gjødsling. For opptatt N i kornet (kg/daa) var eneste signifikante forskjellen mellom ugjødsle ledd og svakeste N-gjødslingsledd.

Sammendrag for forsøkene i perioden 2021–2023

Det er gjennomført 19 gjødslingsforsøk i Betong i perioden 2021–2023. Det er interessant å se om responsen for nitrogengjødning er forskjellig ut fra avlingsnivået på feltet. Feltene er gruppert i tre avlingsgrupper; under 400, mellom 400–600 og over 600 kg/daa. Tabell 6 viser fordeling av feltene mellom gruppe og år.

Tabell 4. Kornavling og -kvalitet. Gjennomsnitt av tre felt i 2023 med avling over 400 kg korn/daa. Ulike bokstaver betyr signifikante forskjeller mellom ledd

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	20,3 c	246 c	48	80,0	44,2	11,0 e	4,0 d
2	11,0	21,2 ab	449 b	88	80,6	44,9	12,7 d	8,5 c
3	12,5	21,0 bc	470 ab	92	80,0	45,5	12,8 d	8,9 c
4	14,0	21,3 ab	486 ab	95	80,2	46,0	13,2 cd	9,5 bc
5	15,5	21,1 bc	511 a	100	80,4	46,1	13,4 bc	10,1 ab
6	17,0	21,1 bc	514 a	101	80,1	44,4	13,5 bc	10,2 ab
7	18,5	21,4 ab	524 a	103	80,4	45,8	13,9 ab	10,7 a
8	20,0	22,1 a	523 a	102	79,8	45,6	14,3 a	11,0 a
	P %	<0,001	<0,001		i.s.	i.s.	<0,001	<0,001

Tabell 5. Kornavling og -kvalitet. Gjennomsnitt av tre felt i 2023 med avling under 400 kg korn/daa. Ulike bokstaver betyr signifikante forskjeller mellom ledd

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	19,7 b	218 b	72	74,6 a	30,1 a	14,1 c	4,5 b
2	11,0	22,8 ab	279 ab	93	73,2 ab	28,5 ab	15,5 b	6,3 a
3	12,5	24,9 a	294 a	97	72,8 ab	27,6 b	15,8 ab	6,8 a
4	14,0	22,5 ab	313 a	104	73,0 ab	28,5 ab	15,8 ab	7,3 a
5	15,5	22,3 ab	301 a	100	72,8 ab	28,8 ab	15,9 ab	7,0 a
6	17,0	22,8 ab	313 a	104	72,4 b	27,5 b	16,2 ab	7,5 a
7	18,5	23,7 a	303 a	101	72,3 b	27,2 b	16,4 a	7,3 a
8	20,0	23,8 a	303 a	101	73,0 ab	28,1 ab	16,2 ab	7,2 a
	P %	0,001	0,001		0,04		<0,001	<0,001

Tabell 6. Antall felt innen hver avlingsgruppe og år

	<400 kg/daa	400–600 kg/daa	>600 kg/daa
2021	2	1	3
2022	0	4	3
2023	3	3	0

Responseren for nitrogengjødsel var lavest i gruppen «avling < 400 kg/daa» (tabell 7). For disse feltene var det andre forhold enn nitrogen var avlingsbegrensende, først og fremst vanntilgangen, men også andre forhold. Det var lav hektolitervekt og tusenkornvekt i denne gruppen, mens proteininnholdet var svært høyt, i snitt over 15 %. Mye av det opptatte nitrogenet har gått til proteinoppbygging siden avlingsnivået var lavt. Nitrogenopptaket var lavt for samtlige gjødslingsledd, og det var dårlig utnyttelse av tilført nitrogen.

I gruppen «avling mellom 400–600 kg/daa» var det større forskjell mellom ugjødsla og gjødsla ledd enn i gruppen med lavere avling. Gjødsling med 17 kg N/daa har gitt høyest avling, men dette var ikke signifikant høyere enn for leddet gjødslet med 14 kg N/daa. Det var høyt proteininnhold på samtlige ledd, til og med ugjødsla ledd klarte kravet til mathvete, på 11,5 %. N-opptaket i kornet var 3–4 kg/daa høyere i denne gruppa sammenlignet med gruppen med lavere avling.

I gruppen «avling > 600 kg/daa» har 20 kg N/daa gitt høyeste avling, men også her var det ikke signifikant høyere avling enn for leddet gjødslet med 14 kg N/daa. Det var fortsatt høyt proteininnhold, mellom 12–13 % for ledd gjødslet med 14 kg N/daa

eller mer. N-opptaket i kornet lå på 12–14 kg N/daa, som gav en høy N-utnyttelse av gjødsla.

Riley (2016) har tidligere sammenfattet resultater fra denne forsøksserien. Generelt ble det registrert stor avlingsøkning opp til «bondens gjødslingsplan-nivå». Deretter var det moderat økning ved høyere N-gjødsling. Dette stemmer godt med disse resultatene i Betong vårhvete.

Utnyttelsen av tilført nitrogen

Høy N-utnyttelse er gunstig for så vel miljøet som for bondens økonomi. Effekten av N-gjødsel avtar som kjent med stigende mengde tilført, og man får mest igjen for gjødselen under gode vekstbetingelser enn når de er dårlige. N-effektiviteten kan uttrykkes på flere måter, f.eks. som de marginale økningene i avling eller N-opptak pr. kg N tilført mellom ulike N-ledd i gjødslingsforsøk:

$$\text{N-effektivitet} = (\text{avling el. opptak ved ledd 2} - \text{avling el. opptak ved ledd 1}) / \text{kg N tilført mellom ledd 1 og 2.}$$

Slike verdier er gitt i tabell 8 for utvalgte intervall i N-gjødsling i disse forsøkene. De viser tydelig at det er høyest N-effektivitet når avlingsnivået er høyt. Med dagens gjødselspris på omkring kr. 20–25 pr. kg N, trengs det ca. 5–6 kg økning i avling pr. kg N. Det tyder på økonomisk optima mellom 11 og 14 kg N på feltene med lavest avling, 14–17 kg N på feltene med middels avling og 17–20 kg N på feltene med høy avling. Målt som N-opptak pr. kg N, faller N-effektiviteten drastisk ved bruk av mer enn det som er økonomisk forsvarlig.

Tabell 7. Sammendrag av 19 felt i 2021– 2023, gruppert etter avlingsnivå < 400, mellom 400–600 og > 600 kg/daa, n = antall felt innen hver gruppe. Ulike bokstaver betyr signifikante forskjeller mellom ledd innen avlingsgruppe

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
Avling < 400 kg/daa (n=6)								
1	0	19,0 b	197 b	63	76,2 a	30,7	13,7 b	4,0 b
2	11,0	21,1 ab	291 ab	93	75,0 ab	30,4	15,0 a	6,4 a
3	12,5	22,4 a	310 a	99	74,7 ab	29,3	15,1 a	6,8 a
4	14,0	20,9 ab	330 a	105	74,9 ab	30,0	15,1 a	7,3 a
5	15,5	21,0 ab	314 a	100	74,8 ab	30,4	15,3 a	7,0 a
6	17,0	21,2 a	341 a	109	74,4 b	29,4	15,5 a	7,7 a
7	18,5	21,6 a	336 a	107	74,5 ab	29,7	15,7 a	7,7 a
8	20,0	21,9 a	342 a	109	74,9 ab	30,2	15,7 a	7,8 a
	P %	0,001	0,001		0,05	i,s,	<0,001	<0,001
Avling mellom 400–600 kg/daa (n=8)								
1	0	17,5 b	256 d	49	80,9	41,1 b	11,5 d	4,4 f
2	11,0	17,9 ab	462 c	89	81,1	43,1 a	13,3 c	9,1 e
3	12,5	17,9 ab	479 bc	92	80,8	43,3 a	13,4 c	9,5 de
4	14,0	18,1 ab	503 abc	100	81,0	43,3 a	13,6 bc	10,2 cd
5	15,5	18,0 ab	518 ab	100	80,9	43,2 a	14,0 abc	10,7 bc
6	17,0	18,1 ab	543 a	105	80,9	42,5 ab	13,9 abc	11,2 ab
7	18,5	18,2 ab	526 ab	101	80,9	43,1 a	14,3 ab	11,1 ab
8	20,0	18,6 a	545 a	105	80,7	43,0 a	14,5 a	11,6 a
	P %	0,03	<0,001		i,s,	<0,001	<0,001	<0,001
Avling > 600 kg/daa (n=5)								
1	0	15,5	290 d	42	82,2 b	39,1 b	9,8 e	4,1 f
2	11,0	16,0	611 c	89	83,4 a	42,4 a	11,3 d	10,2 e
3	12,5	16,2	645 bc	94	83,6 a	42,8 a	11,6 cd	11,1 de
4	14,0	16,3	665 abc	100	83,5 a	43,3 a	12,0 bed	11,8 cd
5	15,5	16,2	684 ab	100	83,6 a	43,3 a	12,1 bc	12,3 c
6	17,0	16,3	687 ab	101	83,6 a	43,0 a	12,6 ab	12,8 bc
7	18,5	16,5	705 ab	103	83,5 a	43,1 a	12,9 a	13,5 ab
8	20,0	16,7	713 a	104	83,6 a	43,5 a	13,2 a	14,0 a
	P %	i.s.	<0,001		<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

Tabell 8. N-effektivitet målt som økningene i avling og N-opptak pr. kg N tilført mellom ulike gjødslingsintervall i forsøkene

N-intervall	Felt med avling < 400 kg/daa		Felt med avling 400-600 kg/daa		Felt med avling > 600 kg/daa	
	kg korn /kg N	kg N-op. /kg N	kg korn /kg N	kg N-op. /kg N	kg korn /kg N	kg N-op. /kg N
0-11 kg N	8,5	0,22	18,7	0,43	29,2	0,55
11-14 kg N	13,0	0,30	13,7	0,37	18,0	0,53
14-17 kg N	3,7	0,13	13,3	0,33	7,3	0,33
17-20 kg N	0,3	0,03	0,7	0,13	8,7	0,40

Tabell 9. Forholdene og balansene mellom N-gjødsling og N-opptak i korn (hvh. opptak/gjødsling og gjødsling minus opptak)

N-gjødsling kg N/daa	Felt med avling < 400 kg/daa		Felt med avling 400-600 kg/daa		Felt med avling > 600 kg/daa	
	Forhold	Balanse	Forhold	Balanse	Forhold	Balanse
11,0	0,58	4,6	0,83	1,9	0,93	0,8
12,5	0,54	5,7	0,76	3,0	0,89	1,4
14,0	0,52	6,7	0,73	3,8	0,84	2,2
15,5	0,45	8,5	0,69	4,8	0,79	3,2
17,0	0,45	9,3	0,66	5,8	0,75	4,2
18,5	0,42	10,8	0,60	7,4	0,73	5,0
20,0	0,39	12,2	0,58	8,4	0,70	6,0

Det er også av interesse å se på balansen mellom N-gjødselmengden og den totale N-mengden bortført i avling. I EU har et ekspertpanel på N-gjødsling (Oenema *mfl.* 2015) foreslått at det er risiko for utarming av jorda hvis det føres bort mer enn 90 % av det som blir tilført, mens det er ressursløsning når mindre enn 50 % føres bort. Tabell 9 viser forholdstall mellom bortført og tilført N og balansene mellom tilførte og bortførte N-mengder.

På feltene med lav avling var forholdet mellom bortført og tilført N i nærheten eller lavere enn det som regnes av EU-panelet som minimumsnivået, mens på feltene med høyere avling var forholdstallene innenfor området som regnes som ønskelig. N-overskuddene var store selv ved relativt lav N-gjødsling på feltene med avlingsnivå < 400 kg, mens de ble store først ved relativt sterk gjødsling på feltene med høyere avlingsnivå. Noe overskudd av N-tilførsel kan forsvares for å opprettholde jordas fruktbarhet uten at det medfører økt risiko for negative miljøeffekter.

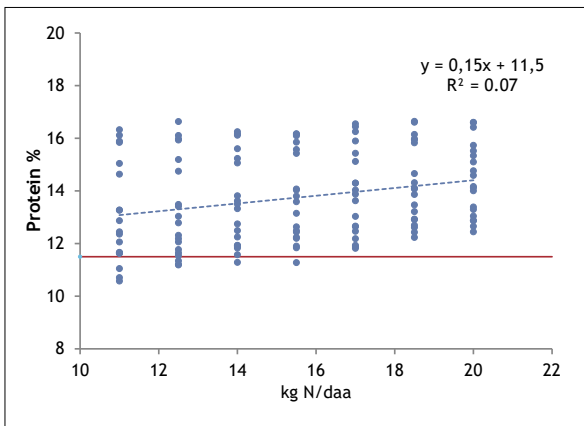
I disse forsøkene var N-opptaket uten gjødsling 4,0-4,4 kg/daa (jfr. tabell 7). Det skjer også en del N-utvasking selv uten bruk av gjødsling. I norske forsøk i system med åpenåker er det funnet 2-4 kg/daa N-tap i dreinsvann uten at det var N-overskudd (se henvisninger i Riley *mfl.* 2011). For å unngå utarming av jordas N-reserver bør slike N-mengder føres tilbake til jorda. Dette kan skje

på flere måter, enten i form av gjødseloverskudd eller ved N-fiksering og N-nedfall fra atmosfæren. N-overskuddene ved de økonomisk optimale gjødselnivåene i disse forsøkene er derfor trolig i nærheten av det som er akseptabelt for å opprettholde jordas fruktbarhet.

Disse resultatene bekrefter tidligere erfaring (Riley *mfl.* 2011) at best utnyttelse av nitrogenet oppnås ved høye avlingsnivå, og gjødsling rundt norm. For å kunne oppå et høyt avlingsnivå, er det mange forhold som må være på plass, inklusive laglige forhold ved jordarbeiding og såing av kornet, god jordstruktur og gunstige forhold for rotvekst, tilstrekkelig kontroll på ugras, skadedyr og sjukdommer, samt nok vann til vekst og utvikling. Dette kan oppsummeres som god agronomi i alle ledd.

Betong produserer protein

En sammenstilling av proteininnhold mot gjødslingsledd (figur 1) viser at det er svært få observasjoner under den røde streken på 11,5 % protein, kun 8 av 133 målinger. Figuren viser også stor variasjon i proteininnholdet, for samtlige gjødslingsledd. En regresjon av alle observasjoner viser at proteininnholdet kan uttrykkes med ligningen: Protein % = 0,15 * N-gj. + 11,5, men at R²-verdien viser at denne sammenhengen er meget svak (R² = 0,07).



Figur 1. Sammenheng mellom proteininnhold og gjødslingsnivå for samtlige felt 2021–2023, og inntegnet linear trendlinje som viser sammenhengen mellom protein og N-gjødsling.

Oppsummering

Resultatene fra tre år med gjødslingsforsøk i Betong vårhvete viser at Betong produserer et høyt proteininnhold, selv ved relativt svak nitrogengjødsling. Det virker til å være en sort som utnytter N-gjødslingen godt og leverer bra på både avling og proteininnhold. Det har vært svært lite legde i feltene, som bekrefter at Betong er en stråstiv sort.

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 alle tre årene forsøksserien er blitt gjennomført, men ikke signifikante økninger ut over dette.

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. Sesongen 2023 var et godt eksempel på sesong der delgjødsling var en god strategi. Flere av feltene håndterte forsommeren dårlig, og avlingspotensialet ble betydelig nedjustert sammenlignet med forventningen på våren. Dermed var det mulig å kutte ut delgjødslingen og heller spare gjødsel til neste år på disse feltene.

Referanser

- Kristoffersen, A.Ø. 2022. Nitrogengjødsling til Betong vårhvete. *Jord- og Plantekultur* 2022. NIBIO BOK 8(2): 114–116.
- Kristoffersen, A.Ø. 2023. Nitrogenbehovet til Betong vårhvete. *Jord- og Plantekultur* 2023. NIBIO BOK 9(1): 131–134.
- 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.
- Oenema, O. 2015. Nitrogen use efficiency (NUE) – an indicator for the utilization of nitrogen in agricultural and food systems. *International Fertiliser Society Proceedings* 773, 32 s. (ISBN 978-0-85310-410-0).
- Riley, H. 2016. N-gjødslingsnormer og N-balanse i korn. Foredrag på KORN 2016. 18. febr. 2016.
- Riley, H., Hoel, B.O. & Kristoffersen, A.Ø. 2012. Economic and environmental optimization of nitrogen fertilizer recommendations for cereals in Norway. *Acra Agric. Scand. Section B Soil and Plant Science*, 62: 387–400.

Respons for nitrogengjødsling til høsthvete 2023

Annbjørg Øverli Kristoffersen

NIBIO Korn og frøvekster

annbjorg.kristoffersen@nibio.no

Våren 2023 bød på utfordringer med å finne høsthveteåkre å anlegge gjødslingsforsøk i. Mye av høstveten var preget av forholdene gjennom vinteren 2022/2023. I tillegg lå snøen svært lenge i indre strøk av Østlandet, som gjorde at veksten kom seint i gang i disse områdene. Den vanskelige overvintringen ble etterfulgt av langvarig tørke som satte sitt preg på veksten. Tross utfordringene, ble det også i år syv nitrogengjødslingsfelt i høsthvete.

Alle feltene ble målt med håndholdt N-sensor i mai og juni for å estimere N-opptaket underveis i vekstsesongen. Målingene danner grunnlag for ukentlige oppdateringer av N-opptak og bestandsutvikling. Oppdateringene ble publisert online på Yara sine hjemmesider, samt i infoskriv fra NLR til bøndene, og gav en tett oppfølging av feltene frem til skyting. I denne artikkelen presenteres avlingsresultatene og kvalitetsparametrene fra forsøksserien. Målsetningen med prosjektet er riktig og tilpasset nitrogengjødsling sett i forhold til kornkvalitet, 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 fem felt i Kuban, ett i Praktik og ett i Bernstein (tabell 1). Forsøksfeltene ble anlagt i etablert åker våren 2023. Vårgjødslingen og etableringen av feltene ble gjennomført mellom 10. april og 5. mai.

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 (0–4 kg N/daa). Målingene ble gjort rett før delgjødslingstidspunktet. Plantervertiltakene 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 2023

Sted	Sort	Forgrøde	Sådato	Vårgjødsling	1. delgj.	2. delgj.	Høstedata
Halden	Kuban	Åkerbønne	31. aug. 22	10. april 23	8. mai 23	6. juni 23	3. aug. 23
Moss	Praktik	Høstraps	19. sept. 22	14. april 23	8. mai 23	6. juni 23	18. aug. 23
Vestby	Kuban	Åkerbønne	9. sept. 22	21. april 23	22. mai 23	5. juni 23	17. aug. 23
Vormsund	Kuban	Høsthvete	9. sept 22	4. mai 23	24. mai 23	19. juni 23	13. aug 23
Årnes	Kuban	Bygg	20. sept 22	30. april 23	24. mai 23	19. juni 23	7. sept. 23
Tønsberg	Bernstein	Åkerbønne	15. sept 22	21. april 23	11. mai 23	13. juni 23	11. aug. 23
Stjørdal	Kuban	Høstraps	27. sept. 22	5. mai 23	30. mai 23	26. juni 23	6. sept. 23

Tabell 2. Forsøksplan for ulike gjødslingsstrategier i høsthvete. Mengde N gitt ved såing og som delgjødning (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	17–21

¹YaraMila Fullgjødning[®] 20–4–11

²YaraBela OPTI–NST[™] 27–0–0 (4S)

³Eventuell gjødning høsten 2022 er ikke tatt med i summering av totalt tilført N

Resultater 2023

Vurdering av enkeltfeltene

I flere av kornområdene var det en krevende sesong for høstveten. Sør i Østfold klarte høstveten seg best, som også gjenspeiles i tabell 3. Middelavlingen for gjødsla ledd for feltene i Halden og Moss var henholdsvis 853 og 984 kg korn/daa. Den ukentlige oppfølgingen av feltene i mai og juni viste høstvetepanter som var friske og vitale på våren, og som vokste bra utover i sesongen. Feltet i Moss ble vannet flere ganger i løpet av tørkeperioden, og tilgangen på vann sammen med de høye temperaturene la grunnlaget for et høyt avlingsnivå. Proteininnholdet ble også høyt på disse to feltene, selv om avlingsnivået var høyt. Det lå i snitt på 13,0 og 12,4 %. Høstveten ble tresket med vanninnhold nær lagerstabil korn (16,4 og 16,8 %).

Feltene i Vestby, Tønsberg og Stjørdal hadde middelavlinger på rundt 600 kg korn/daa. Både feltet i Vestby og feltet i Tønsberg bar preg av å være hemmet av tørken på forsommeren. Feltet i Trøndelag hadde en god vekstsesong, med nok nedbør, og etter hvert gode temperaturer. Proteininnholdet på disse tre feltene ble svært høyt (15,0, 16,6 og 13,4 %).

Alle de fem feltene omtalt over hadde svært høye avlinger på ugjødsla ledd, som viser stor leveranse av nitrogen og andre næringsstoff fra jorda sommeren 2023 (tabell 3). Resultatene viser også at plantene på ugjødsla ledd var i stand til å utnytte jordas reserver.

For de to feltene i Kubanåkre på Romerike ble sesongen for krevende for høstveten. Det var svake planter på våren etter en lang vinter med mye snødekke. Tørken på forsommeren gjorde det vanskelig for plantene å hente seg inn, og de klarte ikke å respondere på regnet som kom seinere på sommeren. Gjennomsnittsavlingene på gjødsla ledd lå på 178 og 250 kg/daa. Proteininnholdet ble svært høyt på disse feltene (17,4 og 15,1 %). Falltallet derimot, kollapset helt, og lå langt under kravet på 200.

Effekter av gjødslingsbehandlinger

Siden avlingsnivået var ulikt mellom flere av feltene, ble feltene gruppert i to grupper: (1) avling over 850 kg/daa og (2) avling rundt 600 kg/daa.

Resultatene fra to felt med høyt avlingsnivå (gruppe 1) viste et høyt avlingsnivå allerede ved 17 kg N/daa (tabell 4). Det var ingen signifikant avlingsøkning ut over 17 kg N/daa. Det er også sett tidligere år (Kristoffersen 2022, 2023). Resultatene viste også at det var små forskjeller mellom gjødslingsleddene både på hektolitervekt og tusenkornvekt. Det vil si at kornstørrelsen ble i liten grad påvirket av gjødslingsleddene. Kravet til hektolitervekt er over 75 kg. Alle gjødslingsleddene lå godt over dette nivået. Det betyr store, velfylte korn for samtlige gjødslingsledd. Proteininnholdet ble også høyt på disse to feltene. Kravet til matkorn på 11,5 % ble oppnådd fra 17 kg N/daa, og fra 20 kg N/daa lå

Tabell 3. Gjennomsnittsverdier for leddene gjødslet med 17–29 kg N/daa, for hvert enkelt felt i 2023. Avling på ugjødsle ledd i parentes

Felt	Sort	Vann % v/høsting	Avling kg/daa	Protein %	HI-vekt kg	Tkv. g	Legde %	Falltall s
Halden	Kuban	16,4	853 (453)	13,0	83,8	44,4	0	381
Moss	Praktik	16,8	984 (370)	12,4	81,8	41,1	8	327
Vestby	Kuban	18,2	582(334)	15,0	80,3	47,4	0	259
Vormsund	Kuban	18,2	178 (36)	17,4	75,9	40,0	0	122
Årnes	Kuban	19,9	250 (142)	15,1	77,9	40,1	0	132
Tønsberg	Bernstein	25,2	660 (453)	16,6	81,7	49,0	0	326
Stjørdal	Kuban	29,1	626 (455)	13,4	78,0	38,1	0	242

Tabell 4. Hovedeffekter av elleve ulike gjødsleingsledd på avling og kvalitet i høstvetete. Sammendrag for to felt (Kuban og Praktik) med avling over 900 kg/daa i 2023. Leddene 2–11 er gjødslet med 8 kg N/daa på våren i tillegg til gjødselmengdene oppgitt i tabellen under. Ulike bokstaver innen samme kolonne betyr signifikante forskjeller mellom ledd

Ledd	Kg N pr. daa			Avling kg/daa	Vann %	HI-vekt kg	Tkv. g	Protein %	Opptatt N kg/daa
	1.delgj.	2.delgj.	Tot N						
Ant. Felt:				2	2	2	2	2	2
1	0	0	0	412 c	17,7	79,3 c	40,9 b	8,4 d	5,1 f
2	3	3	14	799 b	16,6	81,3 b	43,2 a	10,8 c	12,8 e
3	6	3	17	865 ab	16,5	82,5 ab	43,1 ab	11,7 bc	15,0 d
4	9	3	20	921 a	16,6	82,5 ab	42,8 ab	12,3 ab	16,7 bc
5	12	3	23	919 a	16,5	82,6 ab	42,2 ab	12,7 ab	17,2 bc
6	15	3	26	937 a	16,5	82,7 ab	41,6 ab	13,0 a	18,0 ab
7	6	6	20	880 ab	16,5	83,0 a	43,4 a	12,6 ab	16,3 cd
8	9	6	23	929 a	16,5	83,1 a	43,7 a	12,9 a	17,6 abc
9	12	6	26	932 a	16,6	83,0 a	42,9 ab	13,1 a	18,0 ab
10	15	6	29	955 a	16,6	82,9 a	42,4 ab	13,3 a	18,7 a
11	9	4	21	929 a	16,8	82,9 a	43,0 ab	12,6 ab	17,3 abc
P-verdi				<0,001	i.s.	<0,001	0,004	<0,001	<0,001

nivået på 12,3 % og oppover. Opptatt nitrogen i kornet viser god utnyttelse av tilført gjødsel. Avlingen på nullrutene lå i snitt på 412 kg korn/daa, og viser at jorda bidro med mye nitrogen på disse feltene.

I tabell 5 er resultatene fra tre felt med avlingsnivå rundt 600 kg/daa presentert (gruppe 2). Avlingen på ugjødsle ledd lå på 414 kg/daa. Gjødsling med 14 kg N/daa økte avlingsnivået med 200 kg/daa. Gjødsling ut over 14 kg N/daa gav ingen ytterligere avlingsøkning. Proteininnholdet var høyt allerede fra 14 kg N/daa og fortsatte å øke opp til 23 kg N/daa. Siden avlingsnivået i gruppe (2) var 250 – 300 kg/daa lavere enn for gruppe (1), ble også opptatt

nitrogen i kornet 3-4 kg/daa lavere i denne gruppen sammenlignet med gruppe (1).

Oppsummering

Sesongen 22/23 var krevende for høstveteten, med dårlig overvintring i flere områder på Østlandet. På våren var det mange planter som var svake på grunn av en lang vinter, med barfrost i enkelte områder og langvarig snødekke i andre områder. Forsøksfeltene i gjødslingsserien ble anlagt på våren i allerede etablert åker, og det var utfordrende å finne gode høstveteåker å legge feltene i. Den krevende våren ble etterfulgt av langvarig forsommertørke.

Tabell 5. Hovedeffekter av elleve ulike gjødslingsledd på avling og kvalitet i høstvetete. Sammenndrag for tre felt (2xKuban og Bernstein) med avling rundt 600 kg/daa i 2023. Leddene 2–11 er gjødslet med 8 kg N/daa på våren i tillegg til gjødselmengdene oppgitt i tabellen under. Ulike bokstaver innen samme kolonne betyr signifikante forskjeller mellom ledd

Ledd	Kg N pr. daa			Avling kg/daa	Vann %	HI-vekt kg	Tkv. g	Protein %	Opptatt N kg/daa
	1.delgj.	2.delgj.	Tot N						
Ant. Felt:				3	3	3	3	3	3
1	0	0	0	414 b	23,1 b	78,5 b	43,9	10,4 e	6,4 c
2	3	3	14	602 a	23,6 ab	80,3 a	45,5	13,7 d	12,2 b
3	6	3	17	624 a	24,1 ab	79,7 ab	44,4	14,4 c	13,2 ab
4	9	3	20	636 a	24,4 ab	80,0 a	44,5	14,6 bc	13,7 a
5	12	3	23	613 a	24,3 ab	79,8 ab	44,6	14,8 abc	13,4 ab
6	15	3	26	608 a	24,1 ab	80,0 a	44,9	15,3 a	13,8 a
7	6	6	20	611 a	23,8 ab	80,1 a	45,3	15,0 ab	13,6 ab
8	9	6	23	626 a	24,1 ab	79,7 ab	45,0	15,3 a	14,1 a
9	12	6	26	618 a	24,7 a	79,8 ab	44,8	15,3 a	14,0 a
10	15	6	29	643 a	24,4 ab	80,3 a	44,6	15,3 a	14,6 a
11	9	2-3,5	19-20,5	627 a	23,8 ab	80,5 a	45,4	14,8 abc	13,7 a
P-verdi				<0,001	0,001	0,003	i.s.	<0,001	<0,001

I Trøndelag var forholdene mye bedre for høstveten, og det var gode vekstbetingelser på våren og forsommeren. Tross utfordringene på Østlandet oppnådde to av feltene svært høyt avlingsnivå og tre av feltene et greit avlingsnivå. Bare to av feltene ble sterkt preget av de krevende vekstbetingelsene.

For feltene med avlingsnivå fra 600 kg/daa og oppover var responsen for nitrogengjødsling svært lik tidligere års resultater, med sikker respons opp til 17 kg N/daa. Gjødslingsnormen til 800 kg/daa mathvete er 18,5 kg N/daa, i de fleste tilfeller passer det bra å planlegge for normgjødsling ut fra forventet avlingsnivå. Vårgjødslingen kan gjerne holdes ganske moderat (8 kg N/daa), men nok til å sikre god vekst i plantene etter vinteren. Ved å holde igjen på N-mengden på våren, har en mer N å kunne fordele seinere i sesongen. Det reduserer risikoen for utvasking av nitrogen før plantene rekker å ta det opp, og det øker mulighetene til å tilpasse N-gjødselmengdene ut i vekstsesongen, noe som var veldig aktuelt i 2023-sesongen.

Første delgjødsling er viktig for avlingsnivået, og bør skje før strekkingsperioden til kornplantene starter. Særlig hvis vårgjødslingen gjennomføres tidlig, kan første delgjødsling gjennomføres allerede på buskingsstadiet. Kornplantene går da inn i en periode med kraftig vekst, behovet for næring er som regel ganske stort, og det er viktig at plantene får tak

i gjødsel i denne perioden. Mengden må tilpasses avlingspotensialet, og jordas bidrag med nitrogen. Både vårgjødsling og første delgjødsling påvirker risikoen for legde i høstveten, slik at mye N over plantenes behov er unødvendig og uheldig for klima og miljøet.

Andre delgjødsling bør gjennomføres rundt flaggbladutvikling/begynnende skyting. Denne gjødslingen er viktig for proteinnivået i kornet, men vil også kunne påvirke avlingsnivået i positiv retning. Ved værprognoser som tilsier en kommende periode med tørre forhold, bør siste delgjødsling gjøres tidligere enn planlagt, for å være sikker på at nitrogenet blir tatt opp og utnyttet til proteinoppbygging i kornet. Sortene Kuban, Praktik og Bernstein har over flere år vist at de produserer et høyt proteininnhold, selv ved høye avlingsnivåer og ved gjødsling innenfor norm.

Referanse

Kristoffersen, A.Ø. 2022. Respons for nitrogengjødsling til høstvetete 2021. Jord- og plantekultur 2022. NIBIO BOK 8(2): 117–120.

Kristoffersen, A.Ø. 2023. Respons for nitrogengjødsling til høstvetete 2022. Jord- og plantekultur 2023. NIBIO BOK 9(1): 140–143.

Biorest fra marine råstoffer

Eva Brod¹

¹NIBIO Bioressurser og kretsløpsteknologi
eva.brod@nibio.no

Innledning

Biorest er det organiske restproduktet etter utvinning av biogass fra organisk materiale som matavfall og husdyrgjødsel. Biorest er næringsrik og kan nyttiggjøres som organisk gjødsel i landbruket.

Industrielle biogassanlegg viser nå økende interesse for å ta imot marine råstoffer (fiskeslam og fiskeensilasje), i tillegg til matavfall og husdyrgjødsel. Fiskeslam er en blanding av oppdrettsfiskens ekskrementer og fôrrester. Fiskeensilasje er kvernet fiskeavfall som er tilsatt syre før varmebehandling ved 85 °C i 25 minutter. Marine råstoffer er rike på protein og fett, og forsøk har vist at de derfor har stort biogasspotensial sammenlignet med storfe gjødsel (Solli *m.fl.* 2014; Gebauer *m.fl.* 2016). I praksis byr biogassbehandling av marine råstoffer på utfordringer: Ved anaerob nedbrytning av nitrogen- og fettrike substrater vil det dannes mye ammonium og fettsyrer som kan føre til at biogassprosessen blir ustabil og at metanproduksjonen kollapser. Det er derfor vanlig å kombinere fiskeslam og fiskeensilasje med andre substrater som husdyrgjødsel, når de behandles i biogassanlegg.

Med økt nasjonal satsing på biogassproduksjon, vil også produksjon av næringsrik biorest øke. Usikkerhet rundt kvaliteten og potensielle miljøutfordringer ved bruk av biorest skaper skepsis mot å ta det i bruk som gjødsel, og er en stor barriere for økt nasjonal biogassproduksjon. Økt bruk av marine råstoffer i biogassanlegg kan ytterligere øke skepsis mot biorest.

I prosjektet *Biorest fra nye marine råstoffer og husdyrgjødsel: Bruksanbefalinger for landbruket*, finansiert av Landbruksdirektoratets Klima- og Miljøprogram har vi derfor sett på hvordan bruk av fiskeslam og fiskeensilasje som substrat i biogassanlegg påvirker kvaliteten til biorest som gjødsel.

Materiale og metoder

Biorestprøver

Vi innhentet biorestprøver fra etablerte biogassanlegg som tar imot matavfall og husdyrgjødsel, og fra nye biogassanlegg som i tillegg tar imot marine råstoffer (fiskeslam og fiskeensilasje). Vi inkluderte også relevante biorestprøver som ble fremstilt på NIBIOs egen biogasslab i andre prosjekter.

Til sammen 33 biorestprøver ble delt i tre grupper:

- *Biorest fiskeslam* (n = 11): Biorest med fiskeslam (mellom 5 og 92 vol.-% av substratmiks) i sambehandling med husdyrgjødsel
- *Biorest fiskeensilasje* (n = 9): Biorest med fiskeensilasje (mellom 2,5 og 11 vol.-% av substratmiks) i sambehandling med ulike substrater (f.eks. husdyrgjødsel, matavfall, industrislam mm.)
- *Biorest referanse* (n = 13): Biorest med matavfall og husdyrgjødsel (opptil 25 vol.-% av substratmiks)

Alt fiskeslam kom fra smolt- og postsmoltanlegg, det vil si ingen av biogassanleggene tok imot marint fiskeslam fra matfiskproduksjon. Effekten av salt i marint slam på kvaliteten til biorest som gjødsel var derfor ikke del av denne undersøkelsen. Vi inkluderte heller ikke biorest fra avløpsslam i datasettet vårt. Alle biorestprøvene ble tatt før eventuell separering i fast og flytende fase.

Kjemisk analyse

Biorestprøvene ble sendt til kommersielle laboratorier for analyse. Tørrstoff i prøvene ble bestemt ved tørking på 105 °C. Organisk materiale ble bestemt ved gløding på 550 °C (glødetap). pH ble målt direkte i de flytende prøvene. Totalnitrogen ble bestemt ved modifisert Kjeldahl metode (EN 13654-1 2001). Totalkonsentrasjonen av alle andre elementer ble målt på ICP-MS eller ICP-OES etter oppslutning i konsentrert salpetersyre (HNO₃) i mikrobølgeovn eller i aqua regia. Ammonium (NH₄-N) ble målt med ioneselektiv elektrode eller med kittet «Agros Nova

Mk₃» direkte i de flytende prøvene, eller ble bestemt ved Kjeldahl metoden.

Ved prøvemottak på labben ble de fleste biorestprøvene kategorisert som «slamprøve», og kjemisk innhold ble rapportert på tørrstoffbasis (f.eks. g/kg tørrstoff). Noen få biorestprøver hadde derimot så lavt tørrstoffinnhold at de ble kategorisert som «vannprøve» og kjemisk innhold ble rapportert på volumbasis (f.eks. mg/L). Resultatene ble regnet om til samme enhet for å gjøre resultatene sammenlignbare.

Dataanalyse

Resultater er vist som gjennomsnitt ± standardavvik. Ikke alle prøver ble analysert for alle parametere, og antall prøver (n) er derfor oppgitt hvis færre prøver enn totalt antall inngikk i gjennomsnittet. Ved konsentrasjoner lavere enn kvantifiseringsgrense (limit of quantification, LOQ), er konsentrasjonen satt lik LOQ.

Signifikansnivå ble satt til $\alpha = 0,05$. Vi gjennomførte t-tester for å sammenligne to grupper (*Biorest marine råstoffer* og *Biorest referanse*). For å sammenligne

flere produktgrupper (*Biorest fiskeslam*, *Biorest fiskeensilasje* og *Biorest referanse*), gjennomførte vi variansanalyse (ANOVA) etterfulgt av Tukey's post-hoc test for multiple sammenligninger ved signifikante effekter. Sammenhenger mellom ulike parametere ble undersøkt med lineær regresjon.

Antagelsen om normalfordeling og konstant varians ble vurdert for de enkelte analysene. Omvendte brøker eller kvadratroten ble brukt for den statistiske databehandlingen i situasjoner der forutsetningen om normalfordeling ikke var oppfylt.

Resultater og diskusjon

Tabell 1 viser kjemisk sammensetning til biorest fra marine råstoffer (*Biorest fiskeslam* og *Biorest fiskeensilasje*) sammenlignet med *Biorest referanse*. Tørrstoffinnholdet i biorestene var i gjennomsnitt i underkant av 5 % (tabell 1).

Tungmetaller

Våre resultater viser at gjeldende Forskrift om gjødselvarer mv. av organisk opphav (gjødselvareforskrift, FOR-2003-07-04-951) kan

Tabell 1. Gjennomsnitt og standardavvik for utvalgte parametere analysert i biorestprøver. TS = tørrstoff, n = antall prøver inkludert i gjennomsnittet. Se avsnitt Biorestprøver for informasjon om substratsammensetningen i de enkelte gruppene (*Biorest fiskeslam*, *Biorest fiskeensilasje* og *Biorest referanse*)

Parameter	Enhet	Biorest fiskeslam			Biorest fiskeensilasje			Biorest referanse		
		Gjennomsnitt	Standardavvik	n	Gjennomsnitt	Standardavvik	n	Gjennomsnitt	Standardavvik	n
TS	%	4,7	0,9	11	3,6	1,1	9	3,8	1,4	13
Glødetap	% av TS	68,0	6,4	11	62,9	7,7	3	68,2	6,0	11
pH		8,5	0,1	11	8,3	0,2	7	7,9	0,4	13
Tot-N	kg/tonn	5,1	1,8	11	4,4	1,7	8	3,9	1,1	13
NH ₄ -N	kg/tonn	2,8	1,3	10	3,3	1,4	7	2,2	0,8	13
NH ₄ -N	% av N	56	26	11	84	32	7	59	19	11
P	kg/tonn	1,8	1,7	10	1,2	2,0	7	0,4	0,2	13
N/P		4,4	3,0	11	10,0	9,5	7	12,5	6,1	11
K	kg/tonn	2,9	2,0	11	1,9	0,8	7	1,7	0,8	13
Ca	kg/tonn	3,4	3,4	11	1,8	2,6	8	1,3	0,6	8
Cd	mg/kg TS	0,9	0,7	11	0,4	0,2	4	0,4	0,1	9
Pb	mg/kg TS	6	4	11	6	5	7	5	5	9
Hg	mg/kg TS	0,0	0,1	9	0,2	0,2	6	0,1	0,1	9
Ni	mg/kg TS	10	3	11	9	3	6	6	3	9
Zn	mg/kg TS	734	493	11	273 ^a	111	7	261	135	11
Cu	mg/kg TS	64	21	11	92	87	7	49	22	11
Cr	mg/kg TS	12	5	11	10	10	6	5	3	9

^a gjennomsnitt uten outlier $x_1 = 2600$ mg Zn/kg tørrstoff

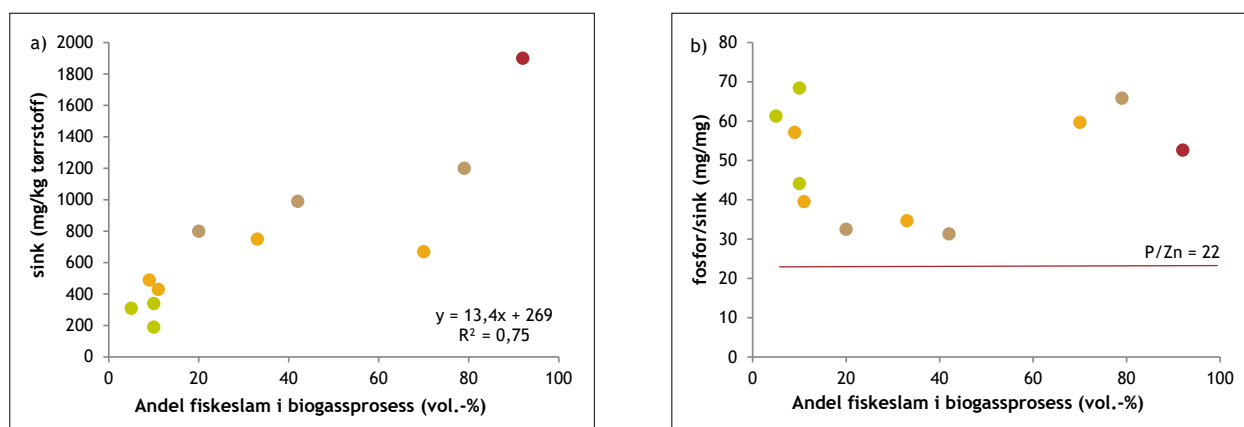
være en utfordring for bruken av biorest fra marine råstoffer, særlig fiskeslam, som gjødsel i landbruket. I henhold til gjeldende gjødselvereforskrift er mengden biorest som kan brukes per areal enhet regulert av tungmetallkonsentrasjonene i biorest på tørrstoffbasis. Tungmetallkonsentrasjonene på tørrstoffbasis bestemmer om et produkt kan brukes i fri mengde (klasse 0), med mengdebegrensninger (klasse I og II) eller ikke tillatt brukt på jordbruksareal (> klasse II), men tillatt på grøntarealer uten matproduksjon (klasse III). I gjennomsnitt var *Biorest fiskeslam* i kvalitetsklasse II på grunn av sink og kadmium, mens *Biorest fiskeensilasje* og *Biorest referanse* var i gjennomsnitt i kvalitetsklasse I (tabell 1).

Ubehandlet fiskeslam fra smolt- og postsmoltanlegg pleier å være i kvalitetsklasse I eller II pga. sink og/eller kadmium (Brod & Øgaard 2023). Sink er både et tungmetall hvor høye konsentrasjoner er uønsket, og et nødvendig næringsstoff. Det tilsettes fiskefôret for å sikre fiskens helse og for å erstatte antibiotika (Silva *m.fl.* 2019). Kadmium derimot er kun et uønsket og giftig tungmetall som kommer med de marine fôringrediensene.

Under biogassprosessen blir omtrent halvparten av det organiske materialet brutt ned og tatt ut med biogassen. Dermed øker konsentrasjonene av tungmetaller i biorest på tørrstoffbasis sammenlignet med substrater som fiskeslam. Dagens gjødselvereforskrift tar ikke høyde for at også konsentrasjonene av næringsstoffer øker på tørrstoffbasis gjennom biogassprosessen, og at forholdet mellom næringsstoffer og tungmetaller vil være uendret i substratmiksen og i bioresten.

Figur 1a viser at sinkkonsentrasjonen i *Biorest fiskeslam* økte med økende andel fiskeslam brukt som substrat i biogassprosessen. Også kadmiumkonsentrasjonen i *Biorest fiskeslam* økte med økende andel fiskeslam ($y = 0,4 + 0,02x$; $R^2 = 0,59$). Figur 1b viser at det ikke var noe lineær sammenheng mellom fosfor- og sink-forholdet (P/Zn) i *Biorest fiskeslam* og andel fiskeslam brukt som substrat i biogassprosessen. Det var heller ikke noe lineær sammenheng mellom fosfor- og kadmium-forholdet (P/Cd) i *Biorest fiskeslam* og andel fiskeslam brukt som substrat i biogassprosessen. Alle biorestprøver analysert her hadde et høyere forholdstall mellom henholdsvis fosfor og sink og fosfor og kadmium enn foreslått som minstekrav i utkast til revidert gjødselvereforskrift (> 22 mg P/mg Zn og > 11000 mg P/mg Cd; Landbruksdirektoratet 2018). Det bekrefter at regulering av bruk av biorest som gjødsel basert på forholdet mellom næringsstoffer og tungmetaller, kombinert med en begrensning på fosfortilførsel, ville legge bedre til rette for utnyttelsen av biorest fra marine råstoffer som gjødsel.

Gjennomsnittlig konsentrasjon av sink på tørrstoffbasis var signifikant høyere i *Biorest fiskeslam* (734 ± 493 mg Zn/kg tørrstoff) enn i *Biorest fiskeensilasje* (273 ± 111 mg Zn/kg tørrstoff) og i *Biorest referanse* (261 ± 135 mg Zn/kg tørrstoff) (tabell 1). Sinkkonsentrasjonen i *Biorest fiskeslam* var i samme størrelsesorden som gjennomsnittet for 14 prøver av svinogjødsel uten foregående biogassbehandling (637 mg Zn/kg tørrstoff), rapportert av Daugstad *m.fl.* (2012).



Figur 1. a) Sinkkonsentrasjon (mg Zn/kg tørrstoff) og b) forhold mellom fosfor og sink (mg/mg) i *Biorest fiskeslam* som effekt av andel fiskeslam i biogassprosessen (vol.-%). Fargekodene viser kvalitetsklasser i henhold til gjeldende gjødselvereforskrift (FOR-2003-07-04-951), der grønn = klasse I, gul = klasse II, brun = klasse III og rød > klasse III. I b) viser den røde linjen fosforbasert grenseverdi for sink foreslått i utkast til ny, revidert gjødselvereforskrift (Landbruksdirektoratet 2018).

Nitrogen

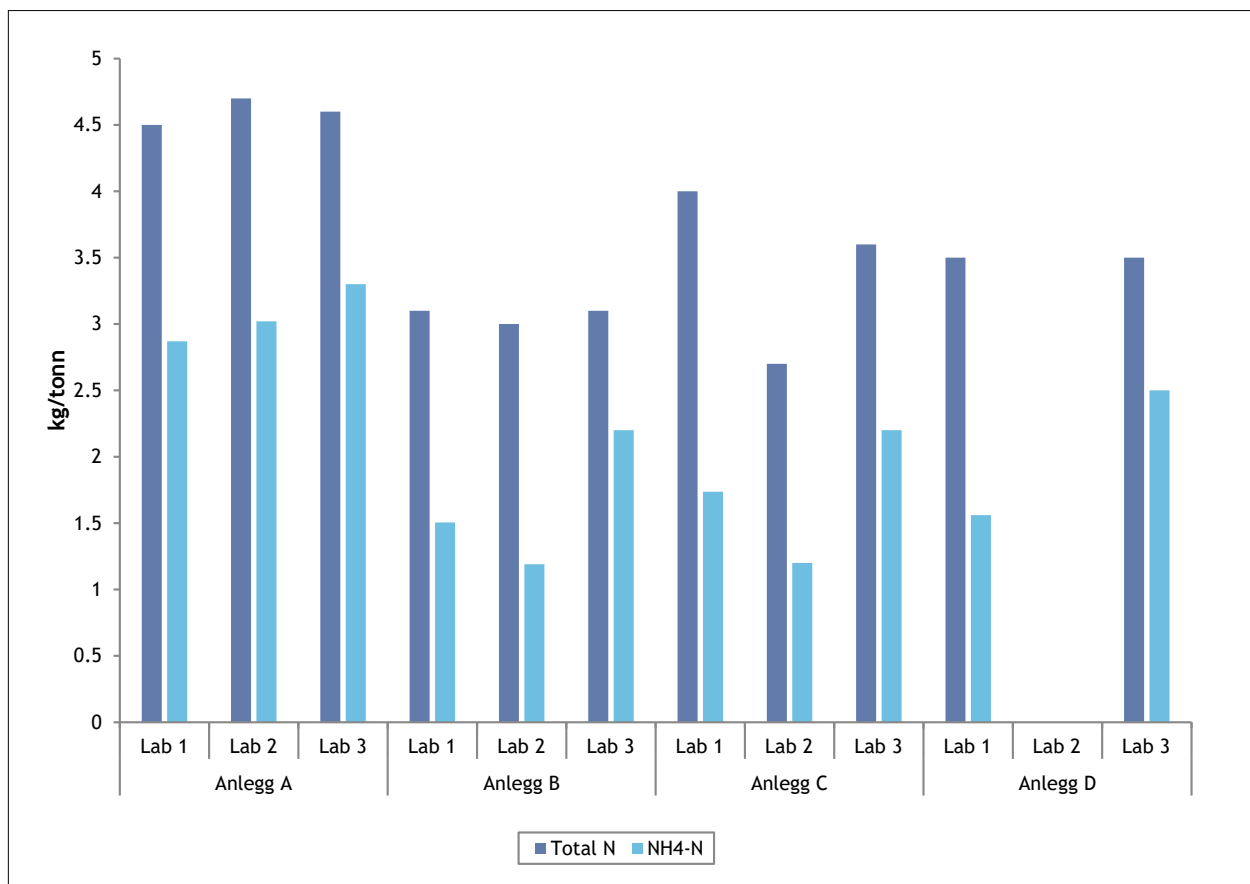
Det var en tendens til høyere innhold av totalnitrogen i biorest fra marine råstoffer (*Biorest fiskeslam* og *Biorest fiskeensilasje*; $4,8 \pm 1,7$ kg N/tonn) sammenlignet med *Biorest referanse* ($3,9 \pm 1,1$ kg N/tonn) men effekten var ikke signifikant (t-test; p-verdi = 0,1).

På volumbasis er gjennomsnittlig nitrogeninnhold i mekanisk avvannet fiskeslam fra smolt- og postsmoltproduksjon ($10,5$ kg N/tonn ved gjennomsnittlig $15,3$ % tørrstoff; Brod & Øgaard 2023) høyere enn nitrogeninnholdet i bløtgjødsel fra storfe ($3,0$ kg N/tonn ved gjennomsnittlig 6 % tørrstoff; Daugstad *m.fl.* 2012). Nitrogeninnholdet i fiskeensilasje er mye høyere (f.eks. 64 kg N/tonn ved $32,3$ % tørrstoff; $n = 1$ i Vivekanand *m.fl.* 2018) enn nitrogeninnholdet i bløtgjødsel fra storfe. Det er nettopp det høye nitrogeninnholdet i fiskeslam og fiskeensilasje som begrenser andelen marine råstoffer av total substratmiks i biogassprosessen til henholdsvis opp til 50 vol.-% og til mellom 5 og 10 vol.-%. Begrenset andel marine råstoffer av total

substratmiks er med på å forklare at gjennomsnittlig nitrogeninnhold ikke var signifikant høyere i *Biorest fiskeslam* og *Biorest fiskeensilasje* sammenlignet med *Biorest referanse*.

Andelen direkte plantetilgjengelig ammoniumnitrogen ($\text{NH}_4\text{-N}$) av totalnitrogen i biorest er vanligvis høy. Vi fant også at gjennomsnittlig andel $\text{NH}_4\text{-N}$ av totalnitrogen var høy, både i *Biorest fiskeslam*, *Biorest fiskeensilasje* og *Biorest referanse* (Tabell 1), men det var stor forskjell mellom enkeltprøver (mellom 11 og 151 % av totalnitrogen). Det er selvsagt ikke mulig at > 100 % av totalnitrogen foreligger som $\text{NH}_4\text{-N}$, noe som tyder på stor måleusikkerhet av nitrogen og $\text{NH}_4\text{-N}$ i biorest hos kommersielle laboratorier.

Som del av dette prosjektet gjennomførte vi derfor en mini-ringtest der én biorestprøve fra hver av fire biogassanlegg (Anlegg A, B, C og D) ble splittet og sendt til tre kommersielle laboratorier for analyse. Resultatene viste relativt godt samsvar mellom verdiene av totalnitrogen fra de tre forskjellige



Figur 2. Resultater fra mini-ringtesten der én biorestprøve fra hver av henholdsvis Anlegg A, B, C og D ble splittet og sendt til analyse hos tre forskjellige kommersielle laboratorier (1, 2, og 3). Kolonnene viser innhold av totalnitrogen og ammonium som kg/tonn.

laboratoriene, bortsett fra for biorest fra Anlegg C (variasjon fra 2,7 til 4 kg N/tonn; figur 2). Det var større variasjon mellom verdiene av $\text{NH}_4\text{-N}$ for alle biorestene, f.eks. mellom 49 og 71 % av totalnitrogen for biorest fra Anlegg B (figur 2).

Måleusikkerheten hos kommersielle laboratorier mht. analyse av biorest og andre flytende organiske gjødselprodukter er en stor utfordring for praktisk bruk som gjødsel. Overestimert av totalnitrogen og $\text{NH}_4\text{-N}$ i biorest vil kunne føre til avlingstap fordi en vil tilføre for lite nitrogen i forhold til plantenes behov. Underestimert av totalnitrogen og $\text{NH}_4\text{-N}$ på den andre siden vil kunne føre til overgjødning og potensiell nitrogenavrenning fra biorest. Det er derfor kritisk å klarlegge årsaken til måleusikkerheten hos kommersielle laboratorier mht. analyse av totalnitrogen og $\text{NH}_4\text{-N}$ i flytende gjødselprodukter for at biorest kan doseres riktig.

Fosfor

Biorest fra marine råstoffer (*Biorest fiskeslam* og *Biorest fiskeensilasje*) hadde signifikant høyere fosforinnhold enn *Biorest referanse* (figur 3a). Etter gjeldende gjødselverforskrift (FOR-2003-07-04-951) kan biorest fra marine råstoffer derfor gi overgjødning med fosfor.

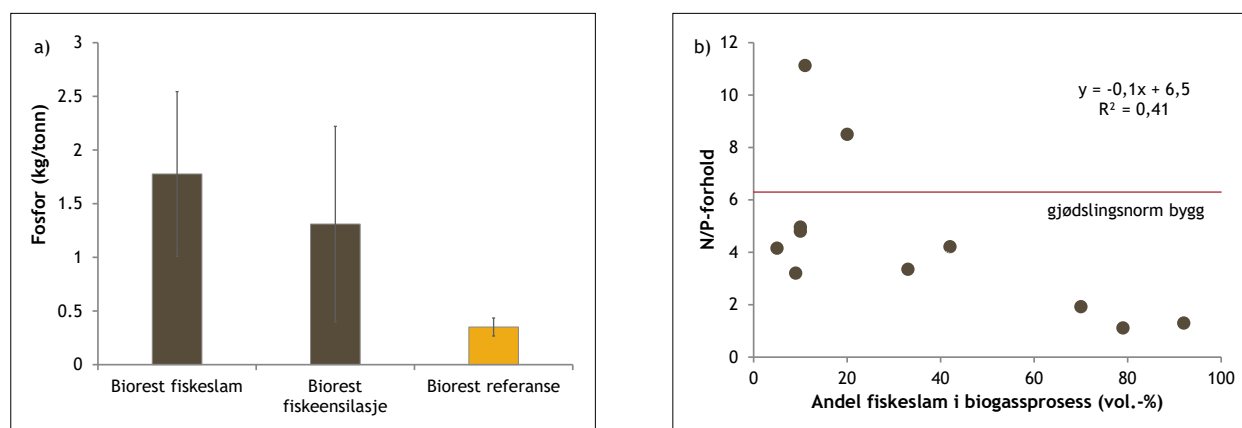
Gjeldende gjødselverforskrift regulerer mengden biorest som kan brukes per arealenheter basert på tungmetallkonsentrasjonene på tørrstoffbasis uten fosforbegrensning. *Biorest fiskeslam* (n = 7), som i dag kan brukes med opptil 400 eller 200 kg tørrstoff/dekar og år avhengig av kvalitetsklasse, hadde i gjennomsnitt gitt $5,9 \pm 1,4$ kg fosfor/dekar. *Biorest fiskeensilasje* (n = 6) hadde i gjennomsnitt

gitt $6,0 \pm 1,0$ kg fosfor/dekar. Vanlige kornavlinger trenger bare mellom 1,75 og 2,1 kg fosfor/dekar (NIBIO 2023).

I forslaget til revidert gjødselverforskrift er det en begrensning på hvor mye fosfor som kan tilføres på et areal (Landbruksdirektoratet 2018). Våre data viser at når ny gjødselverforskrift med forventet fosforbegrensning er på plass, vil tillatt tilførselsmengde av biorest fra marine råstoffer i de fleste tilfeller bli begrenset av fosfor istedenfor av tungmetaller. Det strengeste forslaget til fosforbegrensning i ny gjødselverforskrift er 2,1 kg fosfor/dekar/år, mens det minst strenge forslaget er satt til 3 kg fosfor/dekar/år (Landbruksdirektoratet 2018).

Med økende andel fiskeslam i bioresten avtok N/P-forholdet (figur 3b, $R^2 = 0,5$, p-verdi = 0,02). I henhold til NIBIOs gjødslingsnorm trenger f.eks. bygg seks ganger så mye nitrogen som fosfor (N/P-forhold = 6,3). I *Biorest fiskeslam* derimot var gjennomsnittlig N/P-forhold ($4,4 \pm 3,0$) signifikant lavere enn i *Biorest referanse* (N/P-forhold = $12,5 \pm 6,1$). Dette betyr at gjødning med *Biorest fiskeslam* etter fosforbehov i henhold til ny revidert gjødselverforskrift vil gi for lite nitrogen.

Ubalansen mellom næringsstoffene i biorest fra marine råstoffer kan løses ved å kombinere biorest med mineralske gjødselkomponenter, enten ved separat tilførsel eller ved anrikning. I tillegg vil ny revidert gjødselverforskrift tvinge frem nye løsninger for fosfortransport ut av regioner med overskudd, enten i form av mekanisk separering av biorest og husdyrgjødsel eller i form av fosforekstraksjon f.eks. som struvitt.



Figur 3. a) Gjennomsnittlig fosforinnhold (kg/tonn) i *Biorest fiskeslam* (n = 11), *Biorest fiskeensilasje* (n = 8) og *Biorest referanse* (n = 13). Feilfelt viser standardavvik. b) Forhold mellom nitrogen og fosfor (N/P-forhold) i *Biorest fiskeslam* som effekt av andel fiskeslam i biogassprosess (vol.-%). Den røde linjen viser N/P-forhold i NIBIO's gjødslingsnorm til bygg (NIBIO 2023).

Kalium

Figur 4a viser at kaliuminnholdet i *Biorest fiskeslam* gikk ned som effekt av andel fiskeslam i biogassprosessen. Fiskeslam fra smolt- og postsmoltproduksjon inneholder lite kalium (Brod & Øgaard 2023), og kaliuminnholdet i fiskeensilasje er også lavt (Vivekanand *m.fl.* 2018; $n = 1$), lavere enn i gylle av storfe og gris (Daugstad *m.fl.* 2012). Åtte av 11 biorestprøver med fiskeslam (*Biorest fiskeslam*) hadde likevel høyere kaliuminnhold enn gjennomsnittet i *Biorest referanse*, og gjennomsnittlig kaliuminnholdet i *Biorest fiskeensilasje* var i samme størrelsesorden som i *Biorest referanse* (tabell 1). Det kan forklares med at *Biorest fiskeslam* og *Biorest fiskeensilasje* også inneholder husdyrgjødsel som bidrar med kalium til sluttproduktet. I henhold til NIBIOs gjødslingsnorm trenger f.eks. bygg to ganger så mye nitrogen som kalium (N/K-forhold = 1,9). Det er i godt samsvar med gjennomsnittlig N/K-forhold i *Biorest fiskeslam* ($3,0 \pm 2,8$) og *Biorest fiskeensilasje* ($1,7 \pm 0,4$).

Konklusjon

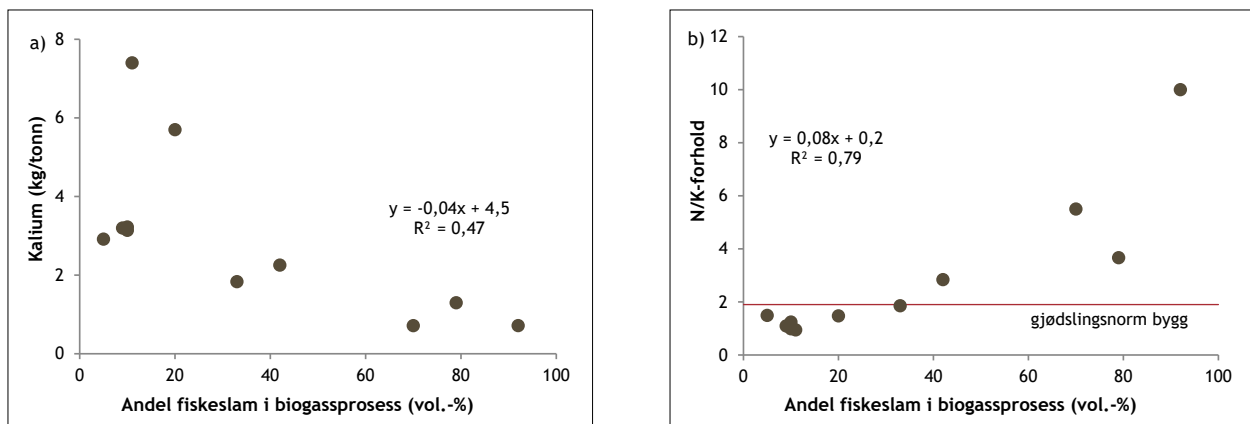
Kjemiske analyser av 33 biorestprøver viste at biorest fra marine råstoffer (fiskeslam og fiskeensilasje) er næringsrik, men at forholdet mellom næringsstoffene er ubalansert sammenlignet med plantenes behov. Spesielt fosforinnholdet i biorest fra marine råstoffer var høyt sammenlignet med innholdet av nitrogen og kalium (NPK 3-1-2).

En mini-ringtest viste stor målesikkerhet hos kommersielle laboratorier mht. analyse av totalnitrogen og ammonium i biorest. Målesikkerheten kan føre til avlingstap når

nitrogeninnhold i biorest overestimeres og til nitrogenavrenning når nitrogeninnhold i biorest underestimeres. Det er derfor kritisk å klarlegge årsaken til målesikkerheten hos kommersielle laboratorier for at biorest kan doseres riktig.

Videre bekrefter resultatene våre at gjeldende gjødselvereforskrift er en utfordring for bruken av biorest som gjødsel, og spesielt når fosfor- og sinkrikt fiskeslam inngår som substrat i biogassanlegg. Forslaget til revidert gjødselvereforskrift legger bedre til rette for bruk av biorest fra marine råstoffer som gjødsel, ved å regulere bruk av biorest som gjødsel basert på forholdet mellom næringsstoffer og tungmetaller, kombinert med en begrensning på fosfortilførsel.

Takk til Anne Falk Øgaard som har bidratt til kvalitetssikring av artikkelen.



Figur 4. a) Kaliuminnhold i *Biorest fiskeslam* som effekt av andel fiskeslam i biogassprosessen (vol.-%). b) Forhold mellom nitrogen og kalium (N/K-forhold) i *Biorest fiskeslam* som effekt av andel fiskeslam i biogassprosessen (vol.-%). Den røde linjen viser N/K-forhold i NIBIOs gjødslingsnorm til bygg (NIBIO 2023).

Referanser

Brod, E., Øgaard A.F. (2023). Fiskeslam fra smolt- og postsmoltproduksjon som gjødsel. Vurdering av kjemiske analyser (2019 – 2023). NIBIO rapport 9 (123), 24 sider.

Daugstad, K., Kristoffersen, A.Ø., Nesheim, L. (2012) Næringsinnhold i husdyrgjødsel. Analyser av husdyrgjødsel frå storfe, sau og fjørfe 2006-2011. BIofoorsk Rapport 7 (24), 29 sider.

EN 13654-1 (2001). Soil improvers and growing media: determination of nitrogen. Part 1: modified Kjeldahl method. CEN, Brussels

Gebauer, R., Cabell, J.F., Ween, O. (2016). Biogassproduksjon fra settefiskslam i sentraliserte og desentraliserte biogassanlegg Rapport til AP3 i prosjektet "Fiskeslam som ressurs for bioenergi og plantevekst" (Slam BEP) finansiert av Regionalt Forskningsfond i Midt Norge med prosjektnummeret RFF 277401. NIBIO rapport 2 (121), 75 sider.

Landbruksdirektoratet (2018). Forslag til nytt gjødselregelverk. <https://www.landbruksdirektoratet.no/nb/jordbruk/miljo-og-klima/husdyrgjodsel-og-gjodsling/forslag-til-nytt-gjodselregelverk> (3.11.2023).

Lovdata (FOR-2003-07-04-951). Forskrift om gjødselvarer mv. av organisk opphav. <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2003-07-04-951> (3.11.2023).

NIBIO (2023) Gjødslingshåndbok. <https://www.nibio.no/tema/jord/gjodslingshandbok?locationfilter=true> (3.11.2023).

Silva, M.S., Kröckel, S., Prabhu, P.A.J., Koppe, W., Ørnsrud, R., Waagbø, R., Araujo, P., Amlund, H. (2019). Apparent availability of zinc, selenium and manganese as inorganic metal salts or organic forms in plantbased diets for Atlantic salmon (*Salmo salar*), *Aquaculture* 503: 562-570.

Solli, L., Bergersen, O., Sørheim, R., Briseid, T. (2014). Effects of a gradually increased load of fish waste silage in co-digestion with cow manure on methane production. *Waste Management* 34 (8), 1553-1559.

Vivekanand, V., Mulat, D.G., Eijsink VGH, Horn SJ (2018). Chemical composition, mineral content and amino acid and lipid profiles in bones from various fish species. *Bioresource Technology* 249, 35-41.



**En lønnsom
partner!**

Jord og jordarbeiding

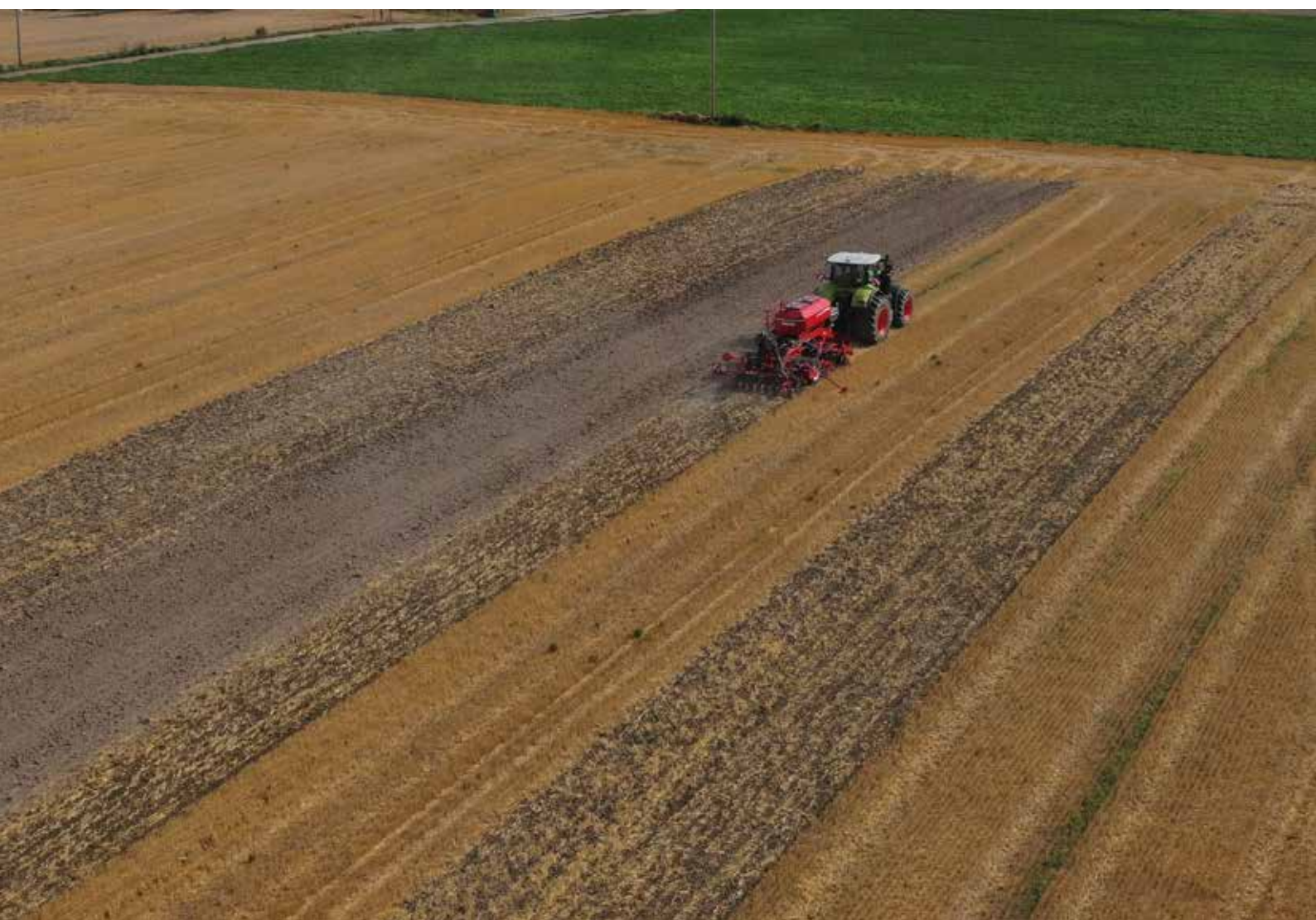


Foto: Espen Syljuåsen

Direktesåing i mye planterester

Till Seehusen og Trond M. Henriksen

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

Innledning

Det forventes økte nedbørsmengder i framtida og større krav til erosjonsvern på landbruksareal. Dette kan innebære å holde jorda dekket gjennom mesteparten av året og å drifte arealene slik at det utvikles en robust jord med stabil overflatestruktur og god infiltrasjonsevne. Bruk av kontinuerlig plantedekke (fangvekster) og en minimal forstyrrelse av jorda er derfor trukket frem som viktige virkemiddel i bærekraftige landbrukssystem (Landbruksdirektoratet 2020. Nasjonalt program for jordhelse, 13.). I praksis må det imidlertid forventes en del utfordringer knyttet til traktorarbeid der en har store mengder plantemasse på overflaten (Seehusen *mfl.*, 2023b). Planterester kan reint mekanisk være en hindring for tillaging av såbedet og kan hemme spiring og planteetablering. Noen studier viser videre at døde planterester på overflaten kan fungere som et isolerende dekke som gir lavere jordtemperatur og forsinket opptørring om våren (Osborne *et al.*, 2008). Dette ser ikke

ut til å være så utpreget under norske forhold (se artikkel om emnet i denne boka), men tradisjonelt har bruk av fangvekster vært basert på pløying for å innarbeide planterestene om våren.

Pløying er imidlertid et kostbart og intensivt inngrep i jorda som ofte ikke betaler seg gjennom økt avling (Refsgaard *mfl.*, 2013) og man mister mange av de positive effektene fangvekstene kan ha på jordstruktur. Mengden plantemasse som tilbakeføres til jorda er en minimumsfaktor for utvikling av en robust jord i åpenåkersystem. Tilgjengelig plantemasse bør antagelig konsentreres på jordoverflaten for å sikre et godt erosjonsvern. Det er derfor interessant å se på hvilke muligheter en har for å redusere jordarbeidingsintensiteten om våren også i system med mye planterester.

I regi av prosjektet «Vårinn i fangvekst» ble det anlagt et toårig forsøk for å undersøke (a) om det er mulig å etablere de valgte fangvekstene og



Bilde 1. Direktesåing etter bruk av fangvekster våren 2022. Foto: T. Seehusen.

effekten denne samdyrkingen har på kornavlingene, (b) i hvilken grad det er mulig å redusere jordarbeidingsintensiteten i felt med mye biomasse og avlingseffektene dette gir, samt (c) effekten mye plantemasse og minimal jordarbeiding har på temperatur og fuktighetsforholdene i jorda. Her drøftes disse spørsmål.

Forsøksfelt

Første år (2021): Forsøksfeltet ble anlagt på mellomleire (Stagnosol, 34 % leir i 20 cm dybde) på Øsaker utenfor Sarpsborg. Den 30. april ble det sådd Salome 2-radsbygg (23 kg/daa) og det ble dyrket ulike typer fangvekst. Den 28. mai ble det sådd Strand 51 (Pionerblanding, 45 % vintervikke (lodnevikke), 20 % italiensk raigras Fabio, 15 % honningurt, 20 % blodkløver) i reinbestand (7 kg/daa) i noen av rutene. På disse rutene ble det altså ikke dyrket bygg. På andre ruter ble det den 4. juni sådd inn en underkultur i byggåkeren med frøblanding Strand 55 (90 % italiensk raigras Barpluto, 10 % hvitkløver Rivendel) med en såmengde på 1 kg/daa. Alle ledd, med unntak av Pionerblanding, ble ugrassprøytet 9. juni (1,5 g Express) og 23. juni (100 ml MCPA) på grunn av problemer med bl.a. stivdylle.

I noen ruter med bygg ble det sådd inn en kombinasjon av Strand 62 (4 kg/daa) og havre (5-8 kg/daa) enten før tresking (vifte-spredd 2. august) eller etter tresking (direktesådd 12. august) det første forsøksåret (behandlingene er beskrevet i Tabell 1). Alle ruter (med unntak av ruter med Pionerblanding) ble gjødslet med Fullgjødsel® 22-3-10 (58 kg/daa).

Andre år (2022): Våren 2022 (27. april) ble hele arealet glyfosatsprøytet (300 ml/daa) og biomassen på noen av rutene ble knust med en topp-cutter (1. mai) (tabell 1). Feltet ble tilsådd med Vinger havre 3. mai 2022 (23 kg/daa), gjødslet med 28 kg Fullgjødsel® 22-3-10 som kontaktgjødsel og tromlet etterpå (tabell 1). 16 mai 2022 ble feltet gjødslet med ytterligere 27 kg/daa Fullgjødsel® 22-3-10.

Jordarbeiding

Det ble ikke gjennomført noe jordarbeiding høsten 2021 og alle planterester ble beholdt på rutene. Feltet ble høstet med forsøktresker og avlingene analysert for kvalitetsparametere på Apelsvoll. I 2022 ble noen ruter pløyd og sloddet, noen ruter ble harvet mens andre ble direktesådd. Her fantes alle kombinasjoner av fangvekst og de tre ulike typer jordarbeiding (tabell 1).

Temperatur og fuktighet i jorda

For å kartlegge om planterestene og ulike typer jordarbeiding påvirker temperatur og fuktighet i jorda har vi brukt klimaloggere (GroPoint Lite). Temperaturfølere ble gravd ned 10 cm i bakken i siktet jord for å sikre god kontakt mellom følere og jordpartikler. Følerne ble gravd ned etter såing og tatt opp før tresking.

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

Vår 2021	Sesong 2021 Fangvekst	Høst 2021	Vår 2022			
			Glyfosat	Knusing	Jordarbeiding*	Tromlet
Bygg	Ingen		x			x
Bygg	Strand 55		x			x
Bygg	Strand 55		x	x	Pløying, slodding	x
	Pioner		x	x	Red. jordarb.	x
	Pioner		x		Direktesåing	x
Bygg	Strand 62		x			x
Bygg		Strand 62	x			x

*alle vekstene kombinert med alle jordarbeidingsmetodene

Værdata i forsøksperioden

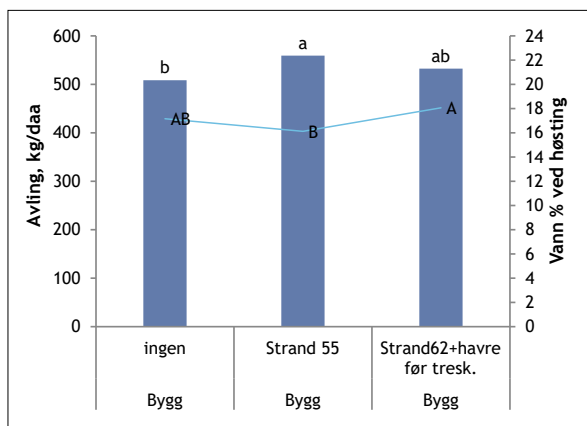
Tabell 2. Temperatur (°C) og nedbør (mm) i vekstperioden på Øsaker, normalverdier og avvik fra normalen (1991-2021)

Måned	Temperatur (°C)			Nedbør (mm)		
	Normal	2020	2021	Normal	2020	2021
April	5,5	+0,1	+0,3	49		-39,4
Mai	10,6	-0,4	+0,7	58	+33,2	-4,2
Juni	14,4	+2,0	+2,0	83	-31,6	-18,6
Juli	16,7	+2,7	+0,5	69	+50,6	+2,8
August	16	-0,2	+1,1	98	-28,0	-80,2
September	11,8	+1,1	+0,3	104	-34,2	-28,4

Temperaturen gjennom forsøksperioden varierte, men var i gjennomsnitt varmere enn normalen, spesielt i 2022 (tabell 2). I 2021 var mai og juni våtere enn normalen mens juni, august og september var tørrere enn normalen. Med unntak av juli var hele sesongen 2022 mye tørrere enn normal.

Resultater

2021 – avlinger i samdyrkingsåret



Figur 1. Byggavling (kg/daa) og vann ved høsting (%) i 2021 bygg i reinbestand og tilsådd med fangvekster. Ulike bokstaver viser signifikante forskjeller.

Avlingene i 2021 var i snitt 544 kg/daa, og nokså like med avlingene på gården ellers. Dyrking av bygg uten fangvekst gav lavest avling dette året og dyrking av bygg sammen med fangvekstblanding Strand 55 ga 51 kg/daa mer avling enn bygg alene. Bruk av Strand 62 og havre sådd rett før tresking gav en meravling på 24 kg/daa (i.s.) samliknet med bare bygg (figur 1). Bruk av fangvekst hadde ingen signifikant effekt på kvalitetsparametre som protein og tusenkornvekt (ikke vist) men vi fant noen

forskjeller i vanninnholdet ved tresking (figur 1).

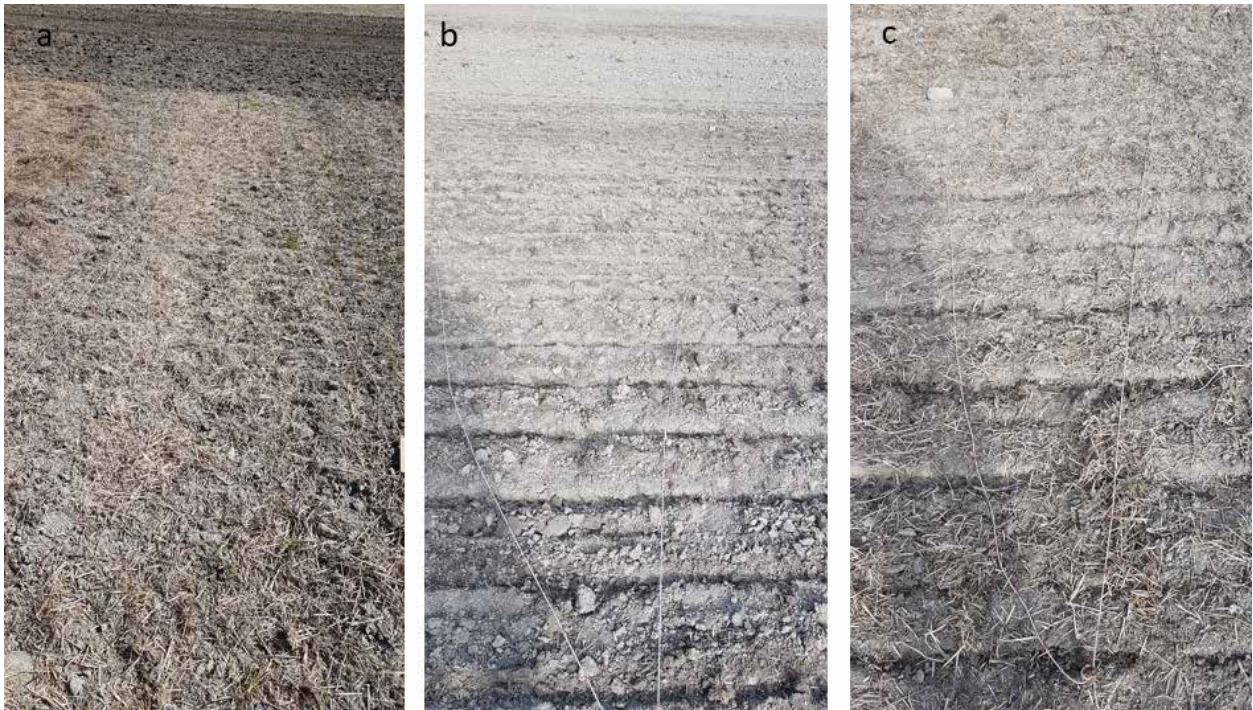
Mengde planterester våren 2022

Om en vil redusere risiko for erosjon er det ønskelig med mest mulig planterester på jordoverflaten gjennom høst, vinter og vår. Samtidig kan det være en fordel at planterestene innarbeides før såing for å unngå negative effekter på spiring og planteetablering.

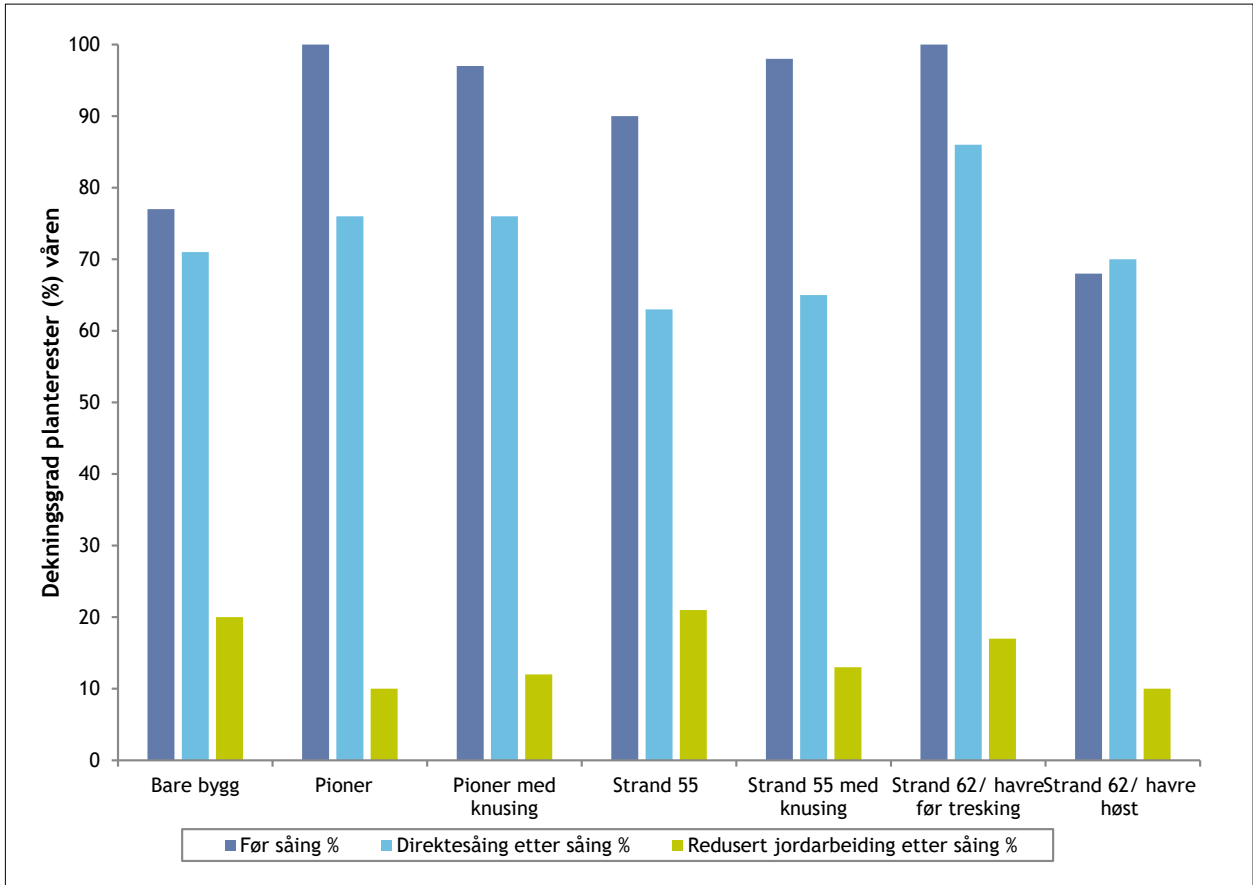
Før og etter såingen

Gjennom vinteren minsket biomassen, særlig av den grønne plantemassen (ikke vist), men overflaten var fortsatt dekket av tykke lag med planterester med dekningsgrad over 70 % også der det kun var bygghalm. Dette er tilsvarende tidligere forsøk (Seehusen 2019) (bilde 2). Flere av fangvekstene etterlot store mengder biomasse på overflaten, som lå i et tjukt lag (figur 2, bilde 2, 3, 4).

Pløying (ikke vist i figur 2) var den mest effektive jordarbeidingsmetoden for å innarbeide planterestene og førte til en svart overflate uansett mengde, type eller tykkelse på plantedekket (bilde 4). Redusert jordarbeiding innarbeidet mye av planterestene, men gav opp til 20 % dekning (figur 2) og planterestene var godt synlig også etter såing (bildene 2, 4) og gjennom sesongen (bilde 5). Mengden av planterester på overflaten var en del mindre enn i et tidligere forsøk med redusert jordarbeiding, noe som kan ha med redskapene å gjøre (Seehusen *mfl.*, 2023a). Ved direktesåing ble også biomassen redusert noe (figur 2), men de fleste rutene var godt dekket med planterester etter såing (figur 2, bilde 3 og 4). Når det gjelder Pioneerblandingen har ikke knusing av biomassen før såing om våren påvirket fordeling av planterester sammenliknet med Pioneerblanding uten knusing.



Bilde 2. Rute med bygg og frøblanding Strand 55 og knusing a) etter vinteren (våren 2022) (98 % dekningsgrad planterest), b) samme rute etter redusert jordarbeiding våren 2022 (13 % dekningsgrad), c) samme rute etter direktesåing våren 2022 (65 % dekningsgrad) Alle foto: Till Seehusen.



Figur 2. Dekningsgrad av planterestene (halm og fangvekst; %, målt både rett før og rett etter såing våren 2022 (n= 2).



Bilde 3. Åkeroverflate etter direktesåing i resten av Pionerblandingen våren 2022. Foto: Till Seehusen.



Bilde 4. Type jordarbeiding påvirker både mengde og fordeling av planterester på overflaten samt overflatestrukturen. Foto: Till Seehusen.



Bilde 5. Overflaten av de tre ulike jordarbeidingsmetodene i sesongen 2022. Planterestene er fortsatt godt synlige. Foto: Else Villadsen.

Når det gjelder bruk av Strand 55 så gav knusing en større grad av innblanding i jorda ved redusert jordarbeiding (figur 2).

Virkning av jordarbeiding/såmetode når det er mye plantemasse

Gjennomsnittsavling av havre i 2022 var på 431 kg/daa, noe som passer godt med avlingene på gården for øvrig. Det var ingen signifikant forskjell i avling etter ulike forgrøder (tabell 3). Jordarbeiding har derimot hatt signifikant effekt og det er direktesåing som har gitt best avling mens pløying gav lavest dette året. Det ble ikke funnet signifikante samspillseffekter.

Både forgrøde og jordarbeiding hadde signifikant effekt på proteininnholdet. Proteininnholdet har vært lavere etter direktesåing enn etter de andre jordarbeidingsmetodene. Pionerblanding gav høyest og Strand 62 + havre (sådd om høsten) gav lavest proteininnhold (tabell 3). Forgrøden har også hatt signifikant effekt på tusenkornvekt der

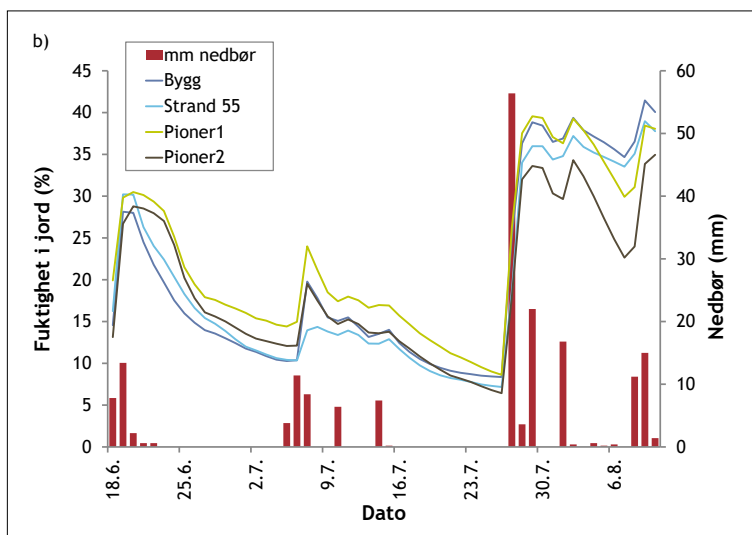
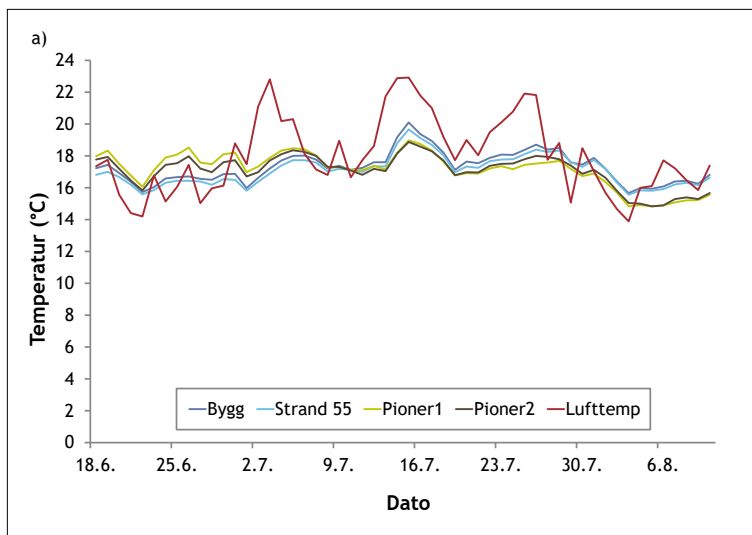
Pionerblanding (uten knusing) og Strand 62 (sådd før tresking) gav høyest og ledd uten fangvekst samt leddene med knusing av biomasse gav lavest tusenkornvekt sammenliknet med resten av behandlingene (tabell 2). Knusing av biomasse om våren (se tabell 1) har ikke hatt signifikant effekt på parameterne mens Strand 55 har gitt signifikant lavere ($p=0,013$) tusenkornvekt sammenliknet med tilsvarende ledd uten knusing (tabell 3).

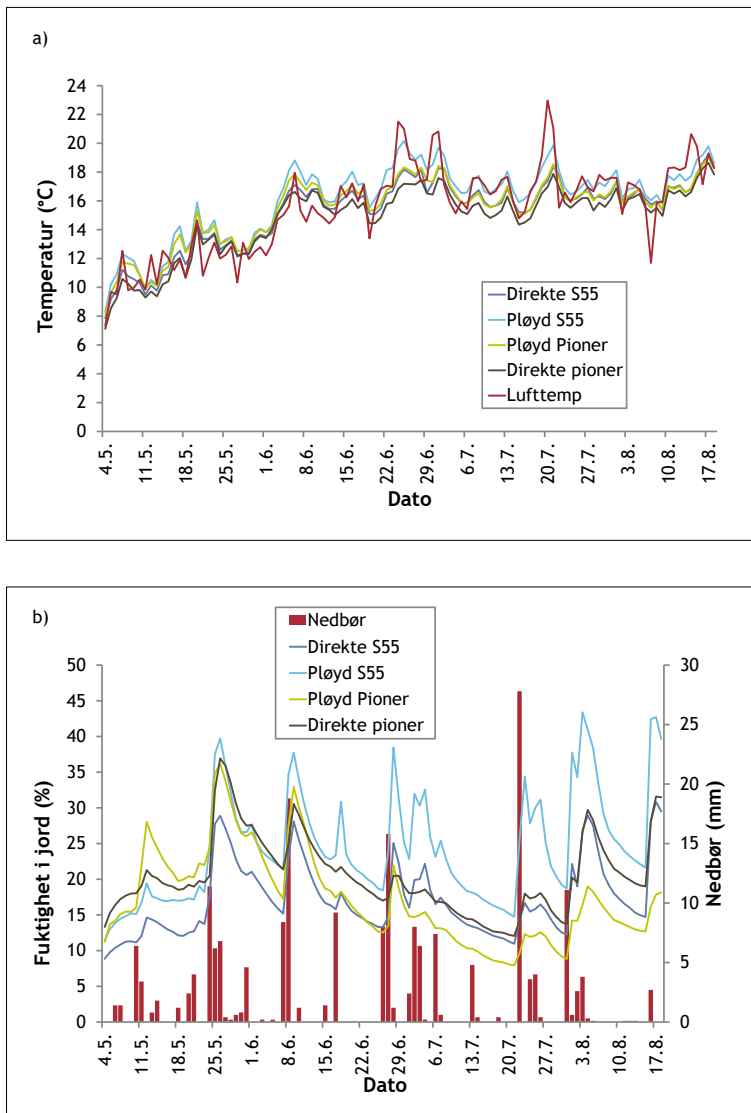
Temperatur og fuktighet i jorda

Resultatene fra klimaloggerne for sesongen 2021 viser at både temperaturen og fuktigheten i jorda følger lufttemperaturen og nedbøren (figur 3 a og b). Mot slutten av vekstsesongen skygget kanskje Pionerblandingen noe, og hadde da lavest jordtemperatur.

Tabell 3. Havreavling (kg/daa), proteininnhold (%) og tusenkornvekt (TKV) etter ulike forgrøder og behandling av denne (2021) samt jordarbeiding (våren 2022). Ulike bokstaver viser signifikante forskjeller. Fangvekst n= 9, jordarbeiding n= 21

	Avling kg/daa		Protein %		TKV
Ingen	423		12.65	bc	36.86
Pioner	445		14.20	a	37.86
Pioner med knusing	440		14.06	a	37.12
Strand 55	425		12.33	bc	37.33
Strand 55 med knusing	428		12.71	b	36.91
Strand 62/ havre før tresking	422		12.21	c	37.90
Strand 62/ havre høst med knusing	437		12.48	bc	37.39
P- verdi	i.s		<0,001		<0,001
Direktesåing	458	a	12.57	b	37.51
Pløying	413	b	13.20	a	37.09
Redusert jordarbeiding	423	b	13.07	a	37.43
P- verdi	<0,001		<0,001		i.s.

**Figur 3.** Temperatur (a) og fuktighet (b) (døgnmiddel) i 10 cm dybde, samt lufttemperatur og nedbør sesongen 2021.



Figur 4. Temperatur (a) og fuktighet (b) (døgnmiddel) i 10 cm dybde, samt lufttemperatur og nedbør sesongen 2022.

Også i det etterfølgende året følger temperatur og fuktighet i jorda klimadataene, men viser ingen klar effekt av hverken type eller mengde biomasse eller av jordarbeiding (figur 4 a og b).

Diskusjon

Etablering av fangvekst og samdyrking med korn

Fangvekstene etablerte seg bra og dekket godt (bilde 3, 4, 5). I motsetning til tidligere studier (Molteberg et al., 2004) har ikke samdyrking av fangvekst og bygg ført til avlingsnedgang i dette forsøket (figur 1).

Innarbeiding av ulike mengder og typer planterester

Alle vekstene etterlot seg store mengder med biomasse og dekningsgraden av denne om våren var over 70 % i nesten alle tilfeller (figur 2). Plantebiomasse på jordoverflaten er en effektiv måte å redusere erosjonsrisikoen på, men kan være utfordrende å håndtere, spesielt når det ikke pløyes (Seehusen *mfl.*, 2023b). I dette forsøket klarte vi likevel på en god måte å etablere nytt korn i planterestene uten pløying. Ved redusert jordarbeiding og påfølgende såing ble mengden planterester på overflaten redusert til rundt 20 % eller lavere (figur 2, bilde 4) mens reduksjonen av plantebiomasse på overflaten etter direktesåing nok helst skyldes en nedklemming. Det var store forskjeller i struktur på biomassen etter de ulike vekstene. Bygghalmen var forholdsvis stiv om

våren mens restene etter fangvekstene, særlig Pionerblandingen var ganske sprø når våren kom (figur 4) og brakk lett i stykker. Dette gir mindre fare for at planterester setter seg fast i såmaskina ved direktesåing og forenkler innarbeidingen av planterestene ved redusert jordarbeiding. Kort kutting og bred spredning av biomassen sees ofte som en forutsetning for å lykkes med innarbeiding av store mengder biomasse (Seehusen *mfl.*, 2023a). I dette forsøket ble veksten avsluttet med glyfosat om våren og biomassen i noen av rutene knust før såing (tabell 1). Dette har påvirket fordeling og innarbeiding av planterestene, spesielt fangvekstblanding Strand 55 som inneholder mye raigras (figur 2).

Effekter av planterestene på avling året etter

Bruk av fangvekstene i bygg hadde ingen signifikant effekt på havreavlingene året etter (tabell 3). Til tross for at planterestene fortsatt var godt synlig på overflaten også i sesongen 2022 (bilde 5) har disse altså ikke vært et problem under såing og etablering av havren. Pionerblanding inneholder en del kløver og hadde positiv effekt på proteininnholdet det påfølgende året (tabell 3), noe som passer godt med tidligere erfaringer.

Vi forventer positive effekter av fangvekstene på jordstruktur, jordhelse og innhold av organisk materiale på lengre sikt (Seehusen *mfl.*, 2023b): Dette kan nok ha positiv avlingseffekt over tid, men er umulig å fange opp i kortvarige forsøk som dette.

Effekter av jordarbeiding på avling

Avlingene var høyest i ledd med direktesåing (tabell 3), noe som ikke har vært vanlig på Øsaker (Riley *mfl.*, 2009, Seehusen *mfl.*, 2014). Dette kan ha sammenheng med en forholdsvis tørr for- og seinsommer i 2022 (tabell 3) som har favorisert direktesåing som såmetode (Riley *mfl.*, 2009). I de rutene med direktesåing, der avlingen har vært høyest, var det vært lavest proteininnhold (tabell 3) mest sannsynlig på grunn av fortyningseffekten.

Effekter av planterestene på temperatur og vanninnhold i jorda

Tidligere studier har vist at planterester på jordoverflaten kan fungere som et isolerende dekke og redusere fordampingen samtidig som fuktighet blir lagret i biomasse og i jorda (Rasmussen, 1999, Crutchfield, 2016). Dette kan redusere lageligheten og føre til utsatt såtid om våren (Riley, 2016). I vårt forsøk ble temperatur og fuktighet bare registrert

i vekstperioden og stort sprik mellom tilsvarende behandlinger gjør det vanskelig å konkludere på hvordan fangvekstene påvirket disse fysiske faktorene.

Oppsummering

Resultatene våre viser at det er fullt mulig å lykkes med å drive plogfritt, ja til og med å drive direktesåing i system med mye planterester på overflaten, spesielt om det gjelder sprø planterester etter fangvekstene.

Litteratur

- Crutchfield, C., 2016. *Effect of land management practises on soil moisture retention*. Urbana, Illinois, Master thesis.
- Molteberg B., Henriksen T.M., Tangsveen J., 2004. Bruk av gras som fangvekster i korn. In: Bioforsk, ed. *Grønn kunnskap*. 1-57. (8.)
- Osborne, S.L., Schumacher T.E., Humburg D.S., 2008. Evaluation of Cover Crops to increase Corn Emergence, Yield and Field Trafficability. *Agricultural Journal* **3**, 397-400.
- Rasmussen, K.J., 1999. Impact of ploughless tillage on yield and soil quality: A Scandinavian review. *Soil & Tillage Research* **53**, 3-14.
- Refsgaard, K., Bechmann, M., Kvakkestad, V., *et al.*, 2013. Evaluering av tiltak mot fosfortap fra jordbruksarealer i Norge – Kost-effekt vurderinger. In: 2013-3. NR, ed.
- Riley, H., 2016. Tillage timeliness for spring cereals in Norway. Nibio rapport 67(2).
- Riley, H., Borresen, 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 Agriculturae Scandinavica Section B-Soil and Plant Science* **59**, 362-72.
- Seehusen, T., 2019. Effekt av halmbehandling og jordarbeiding på dekkingsgrad av halmen og på avling. Ås: NIBIO. Jord- og plantekultur 2019. NIBIO BOK (5): 111-115
- Seehusen, T., Børresen, T., Rostad, B.I., Fleige, H., Zink, A., Riley, H., 2014. Verification of traffic-induced soil compaction after long-term ploughing and 10 years minimum tillage on clay loam soil in South-East Norway. *Acta Agric. Scand. , Sect. B*, **64**, 312-28.
- Seehusen, T., Frøseth, R.B., Henriksen, T.M., 2023a. Vårn i systemer med mye planterester. Jord- og Plantekultur 2023. NIBIO BOK(9): 112-8.
- Seehusen, T., Henriksen, T.M., Grieg C., *mfl.*, 2023b. Muligheter for en mer effektiv utnyttelse av planterestene. Nibio rapport(9). Ås.

Ekstremvær i 2023 - jordstruktur og muligheter for tilpasning i kornproduksjonen

Till Seehusen¹, Lillian Øygarden²

¹ NIBIO Korn og frøvekster, Apelsvoll, ² NIBIO, Miljø og Naturressurser, Ås
till.seehusen@nibio.no

Innledning

I 2023 opplevde vi ekstreme værforhold med både tørke og store nedbørmengder innenfor samme vekstsesong. Dette hadde stor påvirkning på mulighetene for planteproduksjon og særlig kornproduksjonen. Landbruket er direkte påvirket av endringer i vær og klimaforhold. Høyere temperatur kan gi lengre vekstsesong (Hanssen Bauer *mfl.*, 2015) som kan være positivt for kornproduksjonen, både for utvidet dyrkingsområde, valg av kornsorter mm. Vekstsesongen er allerede endret, for Apelsvoll med 2 uker fra 1981-2015. På den andre siden forventes det økt nedbør og risiko for mer ekstremvær med tørke og episoder med store nedbørmengder. For å kunne opprettholde kornproduksjonen under endrede vær og klimaforhold er det nødvendig med tilpasninger og endringer i dagens dyrkingspraksis.

God jordstruktur er en av de viktigste forutsetningene for klimatilpasning og for å opprettholde kornproduksjonen. Jordstrukturen har mange viktige funksjoner både i forhold til kontroll av vann og transport gjennom jorda og for miljøeffekter, men også for jordfruktbarhet og jordas produksjonspotensial. Jordstrukturen er utsatt for store belastninger som følge av driftspraksis som f.eks. overkjøring, jordarbeiding. Dyrkingspraksisen har stor påvirkning på jordstrukturen og jordas funksjoner. I denne artikkelen legges det vekt på å beskrive jordas rolle i tilpasningen og gi noen råd om hvordan jordstrukturen kan ivaretas bedre. Slike tilpasningene vil være grunnleggende for å sikre jordas funksjon og produksjonspotensial også under endrete klimaforhold.

Sesongen 2023

Året 2023 har vært et ekstremt år med store kontraster med både tørke og veldig våte perioder. Vi henviser til kapitlet om vær og vekst om detaljer, både når det gjelder tørke og nedbør og nedbørintensitet.

Avling i 2023 sesongen

De spesielle værforholdene med rekordtørke og rekordnedbør førte til en krevende kornsesong i 2023. Tørke tidlig på våren/sommeren førte til dårlig etablering, dårlig vekst og korte planter (bilde 1). Store mengder nedbør i august førte til etterrenning, sein modning og dårlig utvikling av kornet i store deler av landet.

Ifølge råvarestatistikken (Landbruksdirektoratet 2023) til har kornavlingene vært mye lavere enn både i 2022 (hvete -55 %, bygg - 33 %) og gjennomsnitt over de siste fem år (hvete - 67 %, bygg -50 %). I tillegg til lav totalproduksjon, har det



Bilde1. Høstkornåker i 2023, dårlig vekst og korte planter. Foto: Till Seehusen. (fil; høstkornåker i 2023-T. Seehusen.jpg).

vært store kvalitetsutfordringer og matkorn delen er rundt 40 % lavere i år (matkornandel rundt 28 %) enn de siste årene (2021- 2023) noe som fører til større behov for import og store økonomiske tap for gårdbrukere. Eksempel på elendig kornavling med dårlig kvalitet som bare må pløyes ned illustreres med oppslaget om «tidenes verste» hos NRK.

Selv om situasjon i 2023 ansees som ekstraordinær, varsler klimamodellene ikke bare en betydelig økning i nedbørmengden, men også en økning i forekomst av ekstremvær (Hanssen-Bauer *mfl.*, 2015). Slike situasjoner kan forekomme oftere i de største kornområdene i Norge (Seehusen *mfl.*, 2022a).

Konsekvenser for kornproduksjon av endret klima

Generelt vil klimaendringer påvirke kornproduksjonen gjennom:

Høyere temperaturer øker kornplantenes veksthastighet. Den fenologiske utviklingen går raskere, noe som forkorter varigheten av de ulike utviklingsfasene og kan gi avlingsreduksjon. Under optimale forhold vil økt temperatur gi en forlenget vekstsesong og større fleksibilitet i forhold til vekstskifte, større tidsvindu for etablering av høstkorn om høsten og mulighet til å velge seinere sorter med større avlingspotensiale (Seehusen *mfl.*, 2016).

Store nedbørmengder skaper utfordringer som bl.a. redusert laglighet for kjøring og jordarbeiding, noe som kan betyr utsatt såing, spiring og dermed dårlig plantevekst og avlingstap (Riley, 2016). Antallet nedbørsfrie dager på rad har også stor betydning for muligheten til å utføre arbeid på jordet. Innhøsting under våte og ugunstige forhold kan redusere kornkvaliteten, øke risiko for jordpakking (Seehusen *mfl.*, 2016).

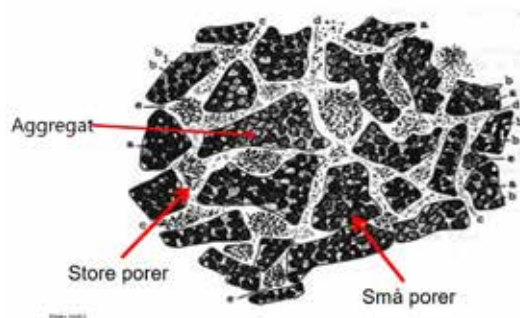
Tørke vil, særlig i kombinasjon med høye temperaturer, fører til redusert vanntilgang for plantene og kan føre til store avlingstap, som vist i sesongen 2023. Tørke vil videre øke behovet for vanning og dermed økte kostnader.

Konsekvenser - miljøpåvirkning

En økning i nedbør og mer ekstreme værforhold kan gi risiko for økt avrenning i jordbrukslandskapet, erosjon og tap av næringsstoffer (nitrogen og fosfor) og plantevernmidler. Jordbruksarealer nær elver kan, som i 2023, være flomutsatt, bli utsatt for neddemming over tid med konsekvenser både for avlinger, sedimentering av erosjonsmateriale, men også for graveskader med behov for opprydding og reetablering av jordprofil. Overvåkingsprogrammet JOVA (Jord og vannovervåking i jordbruket) har analysert ekstreme avrenningsepisoder de siste 30 år (Confesor *mfl.*, 2023). For kornområdene på Østlandet ble det funnet flest forekomster av ekstrem avrenning i snøsmeltingsepisodene april, men de største tapene av jordpartikler (erosjon) forekom i episoder i mai måned ved store og intense nedbørepisoder like etter vårsåing (ubeskyttet jord). Mye nedbør om høsten like etter jordarbeiding ga også store jordtap. Intense avrenningsepisoder om sommeren har gitt små tap av jordpartikler og fosfor, men høye nitrogentap. Plantevekst beskytter jorda mot erosjon, mens nitrogen kan transporteres gjennom jorda og tapes via grøftene.

Økonomiske konsekvenser

Jordforringelse, hovedsakelig gjennom tap av organisk materiale, erosjon og jordpakking er en av de viktigste avlingsbegrensende faktorene i Norge (Uhlen *mfl.*, 2017, Petersen *mfl.*, 2010). Studier (Graves *mfl.*, 2015) viser at jordforringelse kan koste både bønder og samfunn opp til 56- 140 kr/daa/år. Her er det inkludert miljøkostnader som avrenning og dårlig vannkvalitet (behov for vannbehandling), mens kostnader forårsaket av skadene fra ekstremvær på bygninger, veier osv. ikke er inkludert.



Figur 1. Jordstruktur er sammensetningen av faste partikler, moldstoffer og porer mellom dem (Børresen, 2016).

Jordstruktur

Jorda er sammensatt av faste partikler, aggregatene og porene mellom dem (Figur 1). Jordstrukturen er definert som det romlige arrangementet av de faste komponenter i jorda. Både jordas egnethet for plantevekst, men også den økologiske funksjonen avhenger i stor grad av jordstrukturen. God jordstruktur er viktig både for tilpasning til våte og tørre forhold. Det er viktig for infiltrasjon av vann, lede overskuddsvann til grøftene og redusere erosjon. En god jordstruktur gir også muligheter for rotutvikling som i perioder med tørke gir planter mulighet til å hente vann og næring fra dypere lag. Tiltak som kan gi god jordstruktur er derfor viktig tilpasningstiltak. Det gjelder tiltak både for aggregatdannelse og aggregatstabilitet.

Aggregering

Biologiske, kjemiske og fysiske prosesser driver aggregatdannelsen. Primærpartiklene (leir, silt og sand) er selve byggsteinene i jorda og aggregering er bl.a. påvirket av jordas innhold av organisk materiale som fremmer mikrobiell aktivitet.

Nettverket av sprekker og porer innenfor og mellom aggregatene utgjør en viktig del av jordstrukturen både for jordas økologiske funksjon (som f.eks. karbonlagring, lufting og vanntransport), og for rotvekst. Porestørrelse og -sammensetning har stor innvirkning på både infiltrasjon (vanntransport fra overflaten og nedover), luft- og vannstrømmene i jorda (f.eks. plantenes vannforsyning), og veksten av planterøtter og aktiviteten til jordorganismene.

Aggregatstabilitet

Mens jordstruktur definerer ordningen av fast materiale og porene i jorda, definerer stabiliteten jordas evne til å opprettholde strukturen når jorda blir utsatt for ytre påkjenninger som f.eks. regndråper, overkjøring med maskiner, tørke, flom eller frost som kan påvirke både jordas funksjon og planteveksten negativt. Stabile aggregater skaper en robust og gunstig struktur, beskytter porenes funksjon og ansees som en forutsetning for god tilpasning til en mer bærekraftig kornproduksjon. God jordstruktur er avgjørende for god jordhelse og god jordfruktbarhet (Kibblewhite *et al.*, 2007). Jordstrukturen er under stadig endring og påvirket av både naturlige prosesser (f.eks. opptørking, frysing, krymping), biologiske (f.eks. meitemark, planterøtter) samt menneskelige inngrep (f.eks. jordarbeiding og jordpakking).



Bilde 2: Åkerbønner har et dyptgående rotsystem. Tommestokken står nær enden på rota. Foto: Till Seehusen.

God rotutvikling

Planterøttene har viktige funksjoner som opptak av vann og næringsstoffer, samt forankring av plantene i bakken og dermed plantenes stabilitet. Samtidig som røttene krever løs jord å vokse i, trenger de kontakt med jordpartiklene rundt for å kunne ta opp vann og næring. Jo større jordvolum røttene har å vokse i, jo bedre er muligheten å få tak i vann og næring. God rotvekst gir robuste planter som er en forutsetning for tilpasning både for tørre og våte forhold.

Dårlig jordstruktur og tette jordlag (f.eks. plogsåle) kan begrense rotveksten, redusere lufttilgang til røttene og redusere planteveksten. God rotvekst er særlig viktig under tørre forhold for å sikre plantenes vannforsyning. Bilde 2 viser eksempel på dyptgående rotsystem, illustrert ved åkerbønne.

God jordstruktur- tiltak

Alle tiltak som bidrar til god jordstruktur og god rotvekst er en viktig forutsetning for god plantevekst under tørre perioder. Selv om klimamodellene generelt varsler fuktigere forhold er det også fare for tørkeperioder i vekstsesongen (Hanssen-Bauer *mfl.*, 2015). Tørkesommeren 2018 er også beskrevet i Metinfo (Meteorologisk institutt, 2018). En viktig tilpasning er tilgang til vann og bruk av vanningsanlegg for de som har slike muligheter.

Strategier for vanning og råd om vanning gjennom sesongen er tilgjengelig fra NIBIO tjenester.

Tiltak mot jordpakking

Ønske om økt produktivitet fremmer bruk av større maskiner. Klimaendring og økte nedbørmengder kan gi redusert laglighet under sentrale perioder om våren og høsten som gir økt fare for at maskinene brukes under for fuktige forhold. Dette kan føre til alvorlige pakkeskader også under plogsjiktet (Seehusen *m.fl.*, 2014).

Tiltak:

- Planlegg arbeidsoperasjonene nøye, unngå jordpakking gjennom vekstsesongen
- Unngå kjøring på og bearbeiding av jord som ikke er laglig
- Reduser antall overkjøringer - tilpass kjøremønster til størrelsen på feltet
- Ha tilstrekkelig med maskinkapasitet for å utnytte lagelige forhold
- Maskinene bør være så lette som mulig
- Størst mulig kontaktflate – breie dekk/tvillinghjul, lavt lufttrykk
- Unngå hjulsluring, dette fører til horisontal jordpakking og skjæring

Flere tiltak er beskrevet i (Seehusen *mfl.*, 2022a, Seehusen, 2019, Seehusen *mfl.*, 2022b)

Flere tiltak for god jordstruktur

- Tilførsel av husdyrgjødsel
- Beholde planterester, øke andelen organisk materiale som er positivt for jordhelse og stabiliteten
- Veksling mellom ulike type vekster på et skifte, gjerne med ulik rottybde
- Rotvekst og plantedekke i en større del av året, gjennom utsatt pløying/jordarbeiding og/eller bruk av fangvekster/dekkvekster
- Tiltak for å redusere nedgang av organisk materiale vil hjelpe til å forbedre jordstabilitet
- Skånsom behandling av jorda – unngå unødvendig mekanisk bearbeiding av jorda
- Biologisk løsning av pakket jord gjennom bruk av vekster med dype røtter
- Avhengig av pH-verdien kan behovstilpasset kalking føre til bedre aggregatstruktur og forhold for mikrobiologisk aktivitet og næringsopptak
- Økt infiltrasjonsevne er viktig for å lede bort vannet slik at jorda tørker opp så fort som mulig etter regnvær

Tiltak mot erosjon

I korndyrkingen er det størst risiko for erosjon i perioder uten plantedekke, etter jordarbeiding høst, gjennom vinter og vår. Kjøring med tunge maskiner kan gi jordpakking, redusere infiltrasjon og øke erosjonsrisiko (Bilde 4).



Bilde 4. Pakkeskader etter kjøring med tunge maskiner under ugunstige forhold. Foto: Till Seehusen.

Viktige tiltak mot erosjon er å redusere perioden med åpen åker, samt å sikre jordstruktur med høy aggregatstabilitet. Ved ekstremvær vil det bli et enda viktigere tiltak å redusere periodene med åpen åker ved å beholde åkeren i stubb eller å dyrke fangvekst. Dette er beskrevet i annen artikkel i boka.

Tilbakeføring av planterester beskytter jordoverflaten mot direkte påvirkning av regndråper, bidrar til økt aggregatstabilitet, økt mikrobiell aktivitet og bedre jordhelse (Seehusen *mfl.*, 2023). Jordas stabilitet kan også økes ved å redusere jordarbeidingsintensiteten (Seehusen *mfl.*, 2014).

Tiltak:

- Sørg for avskjæringsgrøfter, vedlikehold av hydrotekniske anlegg
- Sørg for muligheter for god infiltrasjon
- Hold åkeren dekket lengst mulig – bruk fangvekst og beholde halmen
- Drenering, dimensjonert for økte nedbørmengder, - for jevnere og raskere opptørring, mindre pakkeskader, bedre plantevekst og mindre næringstap til vann og luft
- Redusert jordarbeiding om høsten, tilpasset lokalitet, jordtype og til neste års vekst.
- Tilpass tiltak til erosjonsrisiko (erosjonsrisikokart) for flateerosjon og erosjon i dråg.

Oppsummering

Det vil mest sannsynlig ikke være mulig å tilpasse seg alle ekstreme værforhold. For slike situasjoner er det utviklet støtteordninger som erstatninger ved naturskade, tilskudd ved produksjonssvikt (klimabetinget produksjonssvikt). Flommen i 2023 førte også til endringer i tilskuddsordningen ved at en kunne få tilskudd som for korn selv om arealet ble høstet til grovfor, beitet eller ikke høstet. Noen tilpasninger - som sikring mot flom og skred kan kreve store investeringer. Det gjør også investeringer i fornying av drens-system, oppgradering og sikring av hydrotekniske anlegg for kontroll av vann i jordbrukslandskapet og for investeringer i vanningsanlegg. Dette kan være nødvendige tilpasninger, ikke bare for ekstreme hendelser. Imidlertid er det noen tilpasningstiltak - forebygging for både våte og tørre forhold - som også kan føre til avlingsøkning og et bedre driftspotensial på sikt. Bedre jordstruktur – som omtalt i denne artikkelen er ett slikt tiltak som er sentralt både for miljøhensyn og sikring av produksjon under spesielle klimaforhold.

Referanser

- Børresen, T. 2016. Jord og jordpakking- jorda som dyrkingsmedium- effekter av jordpakking- strategier for å redusere problemet. Forum for kompetanseutvikling, Målselev 2016.
- Confesor, R., Bechmann, M., Deelstra & Øygarden, L. 2023. Store og ekstreme avrenningsepisoder i norske jordbruksområder. Dataanalyse fra JOVA programmet. NIBIO rapport 9(84). 106s. <https://hdl.handle.net/11250/3069581>
- Graves, A.R., Morris, J., Deeks, L.K., Rickson, R., Kibblewhite, M.G., Harris, J.A., Farewell, T.S. & Truckle, I. 2015. The total costs of soil degradation in England and Wales. *Ecological Economics*, 119: 399- 413.
- Hanssen-Bauer, I., E.J. Førland, I. Haddeland, H. Hisdal, S. Mayer, A. Nesje, J.E.Ø. Nilsen, S. Sandven, A.B. Sandø, A. Sorteberg og B. Ådlandsvik. 2015. Klima i Norge 2100. NCCS Report 2/2015.
- Kibblewhite, M. G., Ritz, K. & Swift, M. J. 2007. Soil health in agricultural systems. *Phil. Trans. R. Soc. B*, 363: 685–701. Landbruksdirektoratet, råvarestatistikk: <https://www.landbruksdirektoratet.no/nb/statistikk-og-utviklingstrekk/utvikling-i-jordbruket/ravarestatistikk>
- Landbruksdirektoratet, råvarestatistikk. <https://www.landbruksdirektoratet.no/nb/statistikk-og-utviklingstrekk/utvikling-i-jordbruket/ravarestatistikk>
- Meteorologisk Institutt, 2019. Tørkesommeren 2018. Metinfo 14 /2019. ISSN 1894-759X. 79 s. <https://www.nrk.no/innlandet/arets-kornavling-blir-liten-og-av-darlig-kvalitet--forst-torke-og-sa-mye-nedbor-og-flom-1.16558941>.
- Petersen, J., Haastrup, M., Knudsen, L. & Olesen, J. E. 2010. Causes of yield stagnation in winter wheat in Denmark. In: Faculty of agricultural sciences, A. U. (ed.) DJF report No 147.
- Riley, H. 2016. Tillage timeliness for spring cereals in Norway. NIBIO rapport 2 (112) <http://hdl.handle.net/11250/2426622>
- Seehusen, T., 2019. Jordpakking- årsaker, konsekvenser og tiltak. NIBIO POP 5 (2) 4 s. <https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmlui/handle/11250/2584541>
- Seehusen, T., Henriksen, T. M., Grieu, C., Hofgaard, I. S., Ficke, A., Tørresen, K., Fischer, F., Bechmann, M., Budai, A., Rasse, D. & Barneveld, R. J. 2023. Muligheter for en mer effektiv utnyttelse av planterestene. NIBIO Rapport 9 (114) 66s.
- Seehusen, T., Strand, E., Svendgård-Stokke, S. & Nordskog, B. 2022a. Klimatilpasning av byggdyrking i Hedmark. NIBIO POP 8(34) 2022. <https://hdl.handle.net/11250/3038510>
- Seehusen, T., Strand, E., Svendgård-Stokke, S. & Nordskog, B. 2022b. Klimatilpasning av høstkornproduksjon i Østfold. NIBIO POP 8(33) 2022. <https://hdl.handle.net/11250/3038504>
- Seehusen, T., Riley, H., Riggert, R., Fleige, H., Børresen, T., Horn, R. & Zink, A. 2014. Traffic- induced soil compaction during manure spreading in spring in South-East Norway. *Acta Agric. Scand. Sect. B*. 64; 220-234.
- Seehusen, T., Waalen, W., Uhlen, A. K., Persson, T. & Strand, E. 2016. Endret klima - effekter og behov for tilpasninger i norsk kornproduksjon. Jord- og plantekultur, NIBIO Rapport 2 (2): 14-17.
- Uhlen, A. K., Børresen, T., Kværnø, S.H., Krogstad, T., Waalen, W., Strand, E., Bleken, M., Seehusen, T., Deelstra, L., Sundgren, T., Lillemo, M., Riley, H., Abrahamsen U. & Øygarden, L. 2017. Økt norsk kornproduksjon gjennom forbedret agronomisk praksis. En vurdering av agronomiske tiltak som kan bidra til avlingsøkninger i kornproduksjonen. NIBIO Rapport Vol 3 (47), 47 s. <http://hdl.handle.net/11250/2446421>

Hvor store kostnader er det ved ulike jordarbeidingsystem?

Hugh Riley¹

¹NIBIO Korn og frøvekster, Apelsvoll

hugh.riley@nibio.no

Innledning

Kostnader kan beregnes på ulike måter og vil variere ganske mye avhengig av forutsetningene som legges til grunn. For eksempel gårdsstørrelse, redskapsvalg, rentenivå, avskrivningstid og verdsetting av egeninnsats. I årenes løp er det i Norge gjort flere beregninger av besparelser som kan oppnås ved ulike systemer med redusert jordarbeiding. Felles for disse er at de tyder på ganske betydelige besparelser i både tidsforbruk, drivstoff og maskinkostnader. Tidligere fant man besparelser ved direktesåing på 75 % i drivstoff og 65 % og i tidsbruk (Riley 1988). På den tiden ble besparelsene i maskinkostnader, sett i forhold til konvensjonell jordarbeiding, estimert til 15-40 % ved ulike former for redusert jordarbeiding, men til bare 8 % ved direktesåing med datidens spesialmaskin (Ekeberg 1988). I det følgende gir noen nyere beregninger, basert på tall fra ulike kilder de senere årene.

Jordarbeidingskostnader i 2006 iflg. NILF

Ved redusert jordarbeiding sparer man kostnadene til pløying og slodding, men får som oftest en merkostnad til sprøyting mot rotugras samt noe dyrere harving. I Bioforsk-rapporten til Riley og Bakkegard (2009) ble det brukt kostnader oppgitt av

Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF) for ulike arbeidsoperasjoner. Disse tallene inkluderer avskrivning, vedlikehold og arbeidstid. Tabell 1 viser kalkyler for tre alternative system. Det er inkludert sprøyting mot rotugras hvert år i systemene uten pløying, men ikke i systemet med pløying.

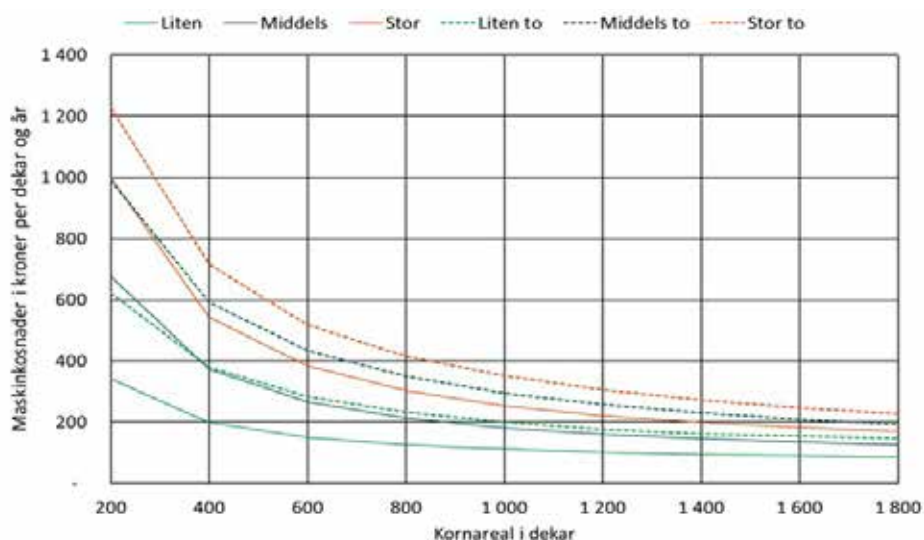
Ifølge disse tallene kunne det oppnås besparelser på 28 % ved redusert jordarbeiding og 53 % ved direktesåing. Med en prisstigning på 56 % fram til 2023 (ifølge SSBs priskalkulator) er kostnadsnivået i dag på hhv. 444, 399 og 207 kr/dekar for disse jordarbeidingsystemene.

Jordarbeidingskostnader i 2016 iflg. en beregningsmodell

Mekaniseringsnestoren Kjell Mangerud (tidligere førsteamanuensis ved Høgskolen i Hedmark) utarbeidet en detaljert modell for å beregne totale kostnader (kapital-, drifts- og arbeidskostnader) ved ulikt kornareal og med bruk av traktorer av ulik størrelse med tilpasset redskap. Figur 1 viser kostnadene til konvensjonell jordarbeiding ved bruk av én eller to traktorer på hhv. 80, 160 og 240 hk. Kostnadene pr. dekar avtar sterkt med stigende areal, særlig ved kornareal opp til 600 daa.

Tabell 1. Kostnader ved tre forskjellige jordarbeidingsystem til vårkorn med prisene for ulike arbeidsoperasjoner (kr/dekar) NILFs Håndbok for driftsplanlegging (2006/7)

Arbeidsoperasjon	Konvensjonell	Redusert (2 x harving)	Direktesåing
Sprøyting, rotugras	-	35	35
Pløying	110	-	-
Slodding	49	-	-
Harving, såbedsharv	33	-	-
Harving, tung skålharv	-	44	-
Såing, slepelabmaskin	60	60	-
Såing, direktesåmaskin	-	-	65
Tromling (mitt anslag)	33	33	33
Sum kostnader i 2006	285	205	133



Figur 1. Jordarbeidingskostnader pr. dekar i 2016 ved økende kornareal med bruk av tre traktorstørrelser (liten, middels, stor) og enten én traktor (hele linjer) eller to traktorer (stiplede linjer) (etter Mangerud *mfl.* 2017).

Med 400 daa kornareal lå kostnadsnivået i 2016 på 200 kr/daa ved bruk av én liten traktor, og nesten 400 kr/daa ved bruk av to små eller én middels stor traktor. Ved 600 daa kornareal var kostnadene ca. 400 kr/daa med én stor traktor eller to middels store traktorer. De faller videre til rundt 200 kr/daa ved bruk av store traktorer på kornareal >1500 daa. Mellom 2016 og 2023 har konsumprisene steget med 26,5 % ifølge SSBs priskalkulator, dvs. til ca. 250 eller 500 kr/daa ved de første to eksemplene (400 og 600 daa). Prisstigningen på landbruksmaskiner i denne perioden har imidlertid trolig vært høyere enn dette.

Den nevnte modellen kan brukes til å beregne kostnader ved ulike jordarbeidingsystemer og den tar også for seg såkalte 'laglighetskostnader' (dvs. verdien av avlingstap ved jordpakking og/eller utsatt såtid) basert på beregninger gjort av Riley (2016). Modellen er tilgjengelig som Excel-ark på NIBIOs nettside (<https://www.nibio.no/tjenester/maskinkostnader-og-laglighetskostnader-i-varonna>). Den er imidlertid ikke oppdatert med nye priser. Et enklere alternativ brukes derfor nedenfor.

Jordarbeidingskostnader basert på leiekostnader i 2022

Tidsskriftet Norsk Landbruk publiserte i april 2022 en oversikt over de laveste og høyeste leieprisene i Norge for ulike arbeidsoperasjoner (tabell 2). Tabell 3 viser middeltall for tidsforbruk for ulike operasjoner basert på nyere norske målinger og beregninger gjort med en dansk online kalkulator (jf. Riley 2016). Med utgangspunkt i disse tabellene er det satt opp kalkyler for fem jordarbeidingsystem:

1. Høstpløying og våronn med slodding, såbedsharving, såing med kombimaskin og tromling
2. Uten pløying. Stubbkultivator og høsten, skålharv og såbedsharv om våren, såing som nr. 1
3. Uten pløying. Harving bare om våren med skålharv og såbedsharv, såing som nr. 1
4. Direktesåing om våren etter høstharving med stubbkultivator
5. Direktesåing uten høstharving

Tabell 2. Leiekjøringspriser i Norge oppgitt i Norsk Landbruk i april 2022 (kr/time eks. mva.)

	Laveste	Høyeste	Middel
Pløying			
Vendeplog 3-skjærs	800	1300	1050
Vendeplog 4-skjærs	900	1500	1200
Vendeplog 5-skjærs	1000	1600	1300
Vendeplog 6-skjærs	1100	1700	1400
<i>Pløying (middel)</i>	<i>950</i>	<i>1525</i>	<i>1238</i>
Djupharving			
Dynadrive	1000	1500	1250
Djupkultivator	900	1500	1200
Rotorharv	950	1550	1250
Skålharv (gml. , eks. Kverneland)	800	1300	1050
Skålharv (ny, eks. Väderstad Carrier)	800	1200	1000
<i>Djupharving (middel)</i>	<i>890</i>	<i>1410</i>	<i>1150</i>
Slodding			
Slodd	875	1250	1063
Sloddetrommel (eks. Crosskill)	850	1250	1050
Grunn harving			
Stubbharv (gåsefot)	1000	1400	1200
Såbedsharv (5-8 m)	850	1400	1125
Såing og tromling			
Kombisåmaskin	900	1600	1250
Direktesåmaskin	1100	1800	1450
Tromling	650	1200	925
Ugrasbekjempelse			
Ugrasharv (6-9 m)	850	1300	1075
Ugrasharv (>9 m)	900	1400	1150
Åkersprøyting	600	1300	950

Tabell 3. Tidsforbruk pr. dekar ved ulike jordarbeidingsoperasjoner

Arbeidsoperasjon	time/daa
Pløying (middel 3- eller 4-skjærs vendeplog)	0,230
Djupharving (middel stubb-/skål-/rotorharv)	0,070
Slodding (middel 3 eller 5 m bredde)	0,050
Såbedsharving (middel 3 eller 5 m bredde)	0,070
Kombisåing (middel 2 eller 4 m bredde)	0,107
Direktesåing (middel 2,5 eller 4 m bredde)	0,099
Tromling (middel 3 eller 4 m bredde)	0,062
Åkersprøyting (ca. 10 m sprøytebom)	0,050

Tabell 4. Tidsforbruk og totale kostnader¹ ved ulike jordarbeidingsystem og ulike leiepriser

Jordarbeidingsystem	Tidsforbruk (t/daa)	Kostnader ved ulike leiepriser (kr/daa)			
		Laveste	Høyeste	Middels	Valgt ²
1 Høstpløying og tradisjonell våronn	0,52	458	756	607	532
2 Høst- og vårharving uten pløying	0,43	391	629	510	450
3 Bare vårharving uten pløying	0,36	326	538	432	379
4 Direktesåing etter høstharving	0,21	244	374	309	276
5 Direktesåing uten høstharving	0,15	179	283	231	205

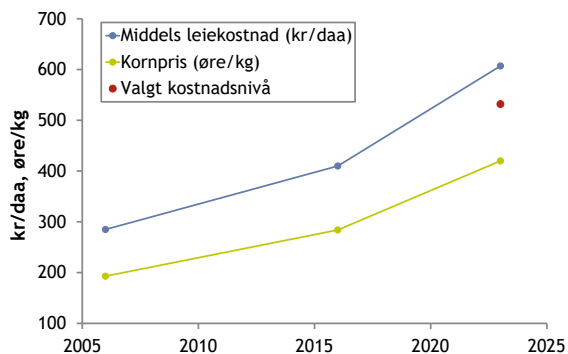
¹ Årlige sprøytetekstnader med glyfosat er inkludert for systemene 2-5, men ikke for system 1

² Verdien som ble valgt å bruke videre er halvveis mellom de laveste og middels leieprisene

Tabell 4 viser totalkostnadene ved de fem jordarbeidingsystemene. Sett i forhold til system 1 (med høstpløying), er besparelsene i tidsforbruk og kostnader på hhv. 17 og 15 % ved bruk av system 2, 30 % og 29 % ved system 3, 59 % og 47 % ved system 4 og 71 % og 61 % ved system 5. Prisstigningen mellom april 2022 og nå (8 % ifølge SSB) er ikke tatt med i disse kalkylene.

Ved de laveste leieprisene er kostnadene noe lavere enn det som trolig gjelder på gårder med et halvt årsverk i korn (ca. 500 daa), mens kostnadene ved de høyeste leieprisene er sikkert ikke representative for så veldig mange norske gårder. I figur 2 er hhv. målpriser for korn og kostnadene nevnt ovenfor ved tradisjonell jordarbeiding plottet mot de aktuelle årene. Figuren viser omtrent samme stigning over tid i både kostnader og kornpriser.

Ved de laveste leieprisene er kostnadene noe lavere enn det som trolig gjelder på gårder med et halvt årsverk i korn (ca. 500 daa), mens kostnadene ved de høyeste leieprisene er sikkert ikke representative for så veldig mange norske gårder. I figur 2 er hhv. midlere målpriser for korn og kostnadene nevnt ovenfor ved tradisjonell jordarbeiding plottet mot



Figur 2. Totale kostnader ved tradisjonell jordarbeiding og midlere målpriser for korn plottet mot tid fra 2006 til 2023.

de aktuelle årene. Figuren viser nesten samme prosentvis stigning over tid i maskinkostnader som i kornpriser.

Det er trolig realistisk å bruke et kostnadsnivå som er noe lavere enn nivået ved middels leiepriser (jf. det røde punkt i figuren). Dette nivået ligger i nærheten av de tidsjusterte tallene ifølge Mangeruds modell, for et kornbruk med 600 dekar og to middels store eller én stor traktor. Ved det valgte prisnivå (siste kolonne i tabell 4), er besparelsene i kostnader 83 kr/daa ved system 2, 153 kr/daa ved system 3, 256 kr/daa ved system 4 og 327 kr/daa ved system 5. Verdien av disse besparelsene omsatt til mengde korn med en kilopris på kr 4, tilsvarer hhv. 21 kg korn ved system 2, 38 kg ved system 3, 64 kg ved system 4 og 82 kg ved system 5 (eller fra ca. 4 % ved system 2 til 16 % ved system 5 av en kornavling på 500 kg/daa).

Noen betraktninger

Tallene som er presentert tyder på at kostnadene reduseres ved å ta i bruk et forenklet jordarbeidings-system. Men dette gir kanskje et for optimistisk bilde? Det må trolig tas noen forbehold. For det første vil det være variasjoner med bakgrunn i forholdene som ble nevnt innledningsvis (gårdsstørrelse mv.). For det andre er de nevnte besparelsene avhengige av at maskinparken reduseres tilsvarende. I praksis vil mange gårdbrukere praktisere tradisjonell pløying på deler av arealet ved behov, f.eks. når det har blitt mange kjørespor etter en våt høst. Da får en fortsatt kapitalutgiftene til plogen, men kan kanskje greie seg med en billigere plog?

Besparelser i jordarbeidingskostnader kan veies mot verdien av avlingstap ved slike system. Over en lang årrekke i norske jordarbeidingsforsøk har disse tapene sjelden vært mer enn 5 % i system med harving uten pløying, og de er ofte mindre. I system

med direktesåing har man opplevd en del større tap, opp til rundt 15 %. Bruk av system som gir lavere avlingsnivå er i konflikt med målsettingen om økt norsk kornproduksjon. Ved et lavere avlingsnivå bør gjødslingen justeres tilsvarende for å unngå dårlig utnyttelse av nitrogenet. Forsøk viser at N-gjødsel brukes mest effektivt når man oppnår et høyt avlingsnivå (Riley *mfl.* 2012). På den positive siden kan man trekke fram at den økte jordstabiliteten som man får i system uten pløying er bra både miljømessig (mindre erosjon) og agronomisk (mer grynstruktur osv.). At redusert jordarbeiding alene øker karbonlagring i jorda er det imidlertid lite som tyder på (Riley 2019). Kombinert med bruk av fangvekster kan det ha mer for seg (Riley *mfl.* 2022). Hittil har det vist seg at sprøyting mot flerårig ugras er nødvendig ved redusert jordarbeiding. Det kan stilles spørsmål om dette er bærekraftig, særlig når det mest aktuelle sprøytemiddelet er såpass omstridt som det er. Et alternativ til sprøyting kan være bruk av vårpløying. I forsøk på lettleire har dette vært like effektivt som høstpløying når det sås samtidig, men det innebærer risiko for avlingstap ved utsatt såing (jf. Mangerud *mfl.* 2017). I forsøk på stivere leirjord har vårpløying ofte gitt lavere avling enn både høstpløying og høst- og vårharving uten pløying (Riley *mfl.* 2009, Riley 2021).

Referanser

- Ekeberg, E. 1988. Economic assessment of reduced tillage in Norway. Agric. Univ. of Sweden, Division of Soil Management Report no. 77, s. 228-235.
- Mangerud, K., Riley, H. og Kolstad, D. 2017. Maskinkostnader og laglighetskostnader i våronna: Hvor stor redskapspark er det lønnsomt å ha i forhold til kornareal? NIBIO Rapport, vol. 3 nr. 158.
- Riley, H. 1988. Energy and labour use with various tillage systems. Agric. Univ. of Sweden, Division of Soil Management Report no. 77, s. 196-206.
- Riley, H. og Bakkegard, M. 2009. Kostnadseffektiv høstkorndyrking uten pløying på erosjonsutsatt jord. Bioforsk Rapport, vol. 4 nr. 48.
- 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. 59: 362-372.
- Riley, H., Hoel, B.O. og Kristoffersen, A.Ø. 2012. Economic and environmental optimization of nitrogen fertilizer recommendations for cereals in Norway. Acta Agric. Scand. 62: 387-400.
- Riley, H. 2016. Laglighet for jordarbeiding til vårkorn i Norge: Avlingstap ved jordpakking og utsatt såtid, og konsekvensene for optimal maskinkapasitet i forhold til kornareal. NIBIO Rapport, vol. 2 nr. 112.
- Riley, H. 2019. Endret jordarbeidingspraksis Kap. 4 i 'Muligheter og utfordringer for økt karbonbinding i jordbruksjord' NIBIO Rapport, vol. 5 nr. 36.
- Riley, H., 2021. Rapport for det langvarige jordarbeidingsforsøket på Øsaker 2020. NLR SørØst (årsmelding).
- Riley, H., Henriksen, T.M., Torp, T. & Korsæth, A. 2022. Soil carbon under arable and mixed dairy cropping in a long-term trial in SE Norway. Acta Agric. Scand. 72: 648-659.



PLANTEKULTURPRODUKTER

Alltid der for deg

Vi tilbyr sertifisert såvarer, gjødsel, plantevern og andre driftsmidler.

Se ytterligere sortiment og sortsomtale på:

www.strandunikorn.no

Ta kontakt for en fagprat!



Jostein Fjeld
Plantekultursjef

Tlf 95 15 01 57
jostein.fjeld@strandunikorn.no



Per Martin Lea
Fagsjef Sårkorn

Tlf 45 40 71 75
per.lea@strandunikorn.no



Bjørn Molteberg
Produktsjef Frø/
Førvekster/Grøntanlegg

Tlf 91 14 59 96
bjorn.molteberg@strandunikorn.no



Tina Fallet
Fagrådgiver Såvare

Tlf 93 67 65 53
tina.fallet@strandunikorn.no



Trond Fodstad
Produktsjef Settepoteter

Tlf 97 42 90 23
trond.fodstad@strandunikorn.no



Svein Åge Haugli
Plantekultur konsulent Potet

Tlf 90 91 05 16
svein.haugli@strandunikorn.no

BESTILLING
RING
62 35 15 00

NORGESFØR

 **Strand**

Alltid der for deg

Olje- og belgvekster



Foto: Chloé Grieu

Sortsforsøk i åkerbønner og erter

Wendy Waaen¹, Anne Kjersti Uhlen², Jon Arne Dieseth³, Unni Abrahamsen¹, Chloé Grieu¹, Vilde Gadderud³ & Shirin Mohammadi²

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²NMBU, ³Graminor
wendy.waaen@nibio.no

Det er økende interesse for proteinvekster i den norske verdikjeden. Forbrukere vil ha mere planteproteiner, men veldig få produkter i butikkene er basert på norske råvarer. Samtidig ønsker forindustrien å gjøre seg mindre avhengig av importerte proteinkilder. Stigende gjødselpriser gir i tillegg økt interesse for dyrking av belgvekster som tar nitrogenet den trenger fra lufta. For å få til økt dyrking av proteinvekster, er det helt grunnleggende at de norske forskningsmiljøene bygger opp kunnskap om belgvekster for å bedre dyrkingssikkerheten i praksis. Den norske bonden må også ha tilgang til sorter som er tilpasset norske forhold. Foreløpig finnes det ikke sortsforedling av erter eller åkerbønner i Norge, og vi er derfor avhengig av å bruke utenlandske sorter.

Arealet av belgvekster har økt mye de siste årene. Salg av såfrø er vist i tabell 1. I tillegg kan det være brukt noe eget såfrø, og noe innkjøpt såfrø kan av ulike årsaker bli overlagret til neste sesong. Utviklingen i såvaresalget gir likevel et godt bilde av utviklingen i dyrkinga. Arealet av erter og åkerbønner var på til sammen 76 000 daa i 2023 ifølge statistikk fra Landbruksdirektoratet. Fordelinga mellom vekstene er det ingen sikker statistikk på, men sannsynligvis var det rundt 30 000 daa erter (til modning) og 46 000 daa åkerbønner. Det er spesielt vanskelig å gi sikre tall for fordelingen i 2023 fordi en fra salget av såfrø (tabell 1), kunne beregne dyrkingsarealet til å være rundt 90 000 dekar til sammen. Sein våronn førte nok til at en del såvare ble liggende på låven, og en vil anta at det først og fremst gjelder åkerbønner. Arealet av åkerbønner har økt betydelig fra år til år, fra ca. 300 daa i 2011 til dagens ca. 46 000 daa. Tilgang på tidligere sorter har vært viktig i denne utviklingen. I tillegg har høyere gjødselpriser bidratt til å øke korndyrkernes interesse for belgvekstdyrking. Dyrkingsomfanget av erter var noenlunde stabilt i perioden 2018 – 2021, men økte betydelig i 2022. Og det var en videre ytterligere øking i 2023. Abrahamsen et al. (2019) beregnet at det vil være teoretisk mulig å dyrke proteinvekster (erters og åkerbønne) til modning på ca. 274 000 daa av det arealet som vi

for tiden bruker til åkervekster som korn, olje- og proteinvekster (2,9 mill. daa). Det betyr at det fortsatt er mulig å øke dyrkingsarealene av disse belgvekstene fra underkant av 3 %, og opp til ca. 9 % av det totale arealet til korn, olje- og belgvekster på 2,9 mill. daa.

Tabell 1 viser utviklingen i dyrkingsomfang de sju siste årene for de viktigste åkerbønnesortene. Fram til 2019 var Kontu den eneste «tidlige» åkerbønnesorten på markedet. Dyrkingen av Kontu hadde aldri noe stort omfang. Foredleren av Kontu, Boreal Växtförädling Ab i Finland, har de siste årene kommet med flere nye, småfrøa, relativt tidlige åkerbønnesorter. Sampo, den tidligste, kom på markedet i 2019, men den er nå erstattet av de to litt senere og mer høytstående sortene Louhi og Vire. De «tidlige» finske sortene hadde rundt 30 prosent markedet i 2023. Såvare av de finske sortene har delvis vært importert fra Finland, men fra 2021 har det vært såfrøoppformering i Norge.

Fram til nå, er såvare av de sene åkerbønnesortene importert fra utlandet, og utvalget av sorter på det norske markedet har variert noe fra år til år avhengig av tilgangen på såfrø. Såvarefirmaene har prøvd å skaffe de tidligste sortene fra ulike firmaer. De fleste av de aktuelle sortene har kommet fra de to tyske planteforedlingsfirmaene Norddeutsche Pflanzenzucht Hans-Georg Lembke KG og P. H. Petersen Saatzeit Lundsgaard GmbH, begge lokalisert i nærheten av Kiel. Av tabellen ser en at Vertigo har hatt en stor andel av dyrkingsarealet i en årrekke. Det siste året har Birgit og Tiffany tatt over store deler av dyrkingsområdet for sene sorter.

I ertedyrkinga har den svenske sorten Ingrid vært den dominerende sorten i en årrekke. Mye av det omsatte såfrøet har vært dyrka i Norge.

I Norge er det ingen offisiell sortsprøving av erter og åkerbønner. NIBIO har i en årrekke prøvd et begrenset utvalg av «tidlige» og sene åkerbønnesorter i samarbeid med NLR. Forsøkene har vært finansiert av kunnskapsutviklingsmidler fra LMD, og med betydelig egeninnsats fra NLR-enheter. I

Tabell 1. Omsatt såfrø av erter og åkerbønner i Norge i tonn i perioden 2017 – 2023, samt markedsandeler (%), basert på såfrøsalg, for de viktigste åkerbønnesorter i den samme perioden¹⁾

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Totalt antall tonn såfrø av erter ²	102	378	400	380	329	604	866
Totalt antall tonn åkerbønnesåfrø	456	665	434	734	702	1 276	1 267
	Markedsandeler i % av de viktigste åkerbønnesortene						
Kontu	5,7	6,9	4,2	2,2	-	-	-
Sampo	-	-	13,3	19,8	11,8	11,4	2,1
Louhi	-	-	-	15,5	34,2	15,4	13,7
Vire	-	-	-	-	-	3,8	18,1
Vertigo	54,6	72,0	42,6	32,0	30,8	34,0	13,4
Isabell	5,7	2,9	-	-	-	-	-
Fuego	-	15,2	21,2	13,5	1,9		
Birgit	-	2,1	13,6	9,8	16,5	11,6	22,2
Columbo	-	0,8	1,1	0,8	-	-	-
Tiffany	-	-	1,5	5,1	0,5	16,1	20,3
Stella	-	-	-	-	-	4,7	7,8
Victus	-	-	-	-	-	1,4	2,0
Apollo	-	-	-	-	-	-	0,4

¹⁾ Kilde: Graminor

²⁾ Såfrøsalg i erter har vært dominert av sorten Ingrid

forbindelse med forskningsprosjektet GreenPlantFood (NFR Pnr. 319049) og FutureProteinCrops (NFR Pnr. 326701) og bruk av interne midler hos Graminor og NMBU, har det de 3 siste årene vært mulighet for noe mer systematisk prøving av et større antall sorter fra ulike foredlingsfirmaer. Resultater fra 2021 er publisert tidligere (Waaen *et al.*, 2022). I denne artikkelen oppsummerer en resultater fra sortsforsøk i åkerbønner og erter gjennomført i flere forsøksserier mellom 2020 og 2023.

Materiale og metoder

Mellom 2020 og 2023 har det blitt anlagt ni sortsforsøk i åkerbønner i regi av NLR der åtte sene sorter ble prøvd. Alle sortene ble sådd med en såmengde på 60 frø/m². Disse feltene ble behandlet som åkeren rundt av feltverten. Kun de sortene som ble testet i alle år (7 sorter) er tatt med i artikkelen. Registreringer som bestandshøyde ved høsting, avling, vannprosent ved høsting og tusenkornvekt fra disse feltene er omtalt i denne artikkelen.

I perioden 2021 til 2023 ble det anlagt store sortsforsøk i åkerbønner på Vollebekk (Ås), Bjørke/Staur (Hedemarken) og Apelsvoll (Toten). I 2021, 2022 og

2023 ble det testet henholdsvis 23, 38 og 45 sorter. Alle sortene ble sådd med en såmengde på 60 frø/m² med unntak av de (tidlige) finske sortene i 2023 hvor såmengden ble økt til 80 frø/m². Resultater som presenteres her er fra fungicidbehandlede forsøk, bortsett fra ett felt på Apelsvoll i 2023. I det feltet kom sykdomsangrep seint i sesongen. Bestandshøyde, avling, vannprosent ved høsting, tusenfrøvekt, proteininnhold og proteinavling ble registrert. Sykdomsangrep ble også registrert, men er ikke rapportert i denne artikkelen. Tabell 2 viser så- og høstedataer for alle felt.

En serie med sortsforsøk i erter ble også anlagt i 2021 med 23 sorter på Vollebekk og Bjørke og 11 sorter på Apelsvoll. I 2022 og 2023 ble det testet 43 og 51 sorter alle tre stedene. Kun sorter som ble prøvd i perioden 2021-2022, og i alle 3 årene 2021-2023 er rapportert her. Sorter som ble tatt inn i prøvingen i 2022 eller 2023 er ikke med i denne artikkelen. Feltene ble sådd med 100 frø/m², og alle felt ble behandlet med et insekticid mot ertevikler ved behov. Tabell 3 viser så- og høstedataer for alle felt. Bestandshøyde og legde ved høsting, avling, vannprosent ved høsting, tusenfrøvekt, proteininnhold og proteinavling er omtalt i denne artikkelen.

Tabell 2. Så- og høstdatoer for sortsforsøk i åkerbønner, samt vanninnhold ved høsting i 2020-2023

År	Sted	Sådato	Høstdato		Diff. i høstedata (ant.dg)	Vann % Vire	Vann % Birgit
			«Tidlige» sorter	Sene sorter			
2020	NLR Øst, Østfold	15.04	-	31.08	-	-	16,3
	NLR Øst, Follo	10.04	-	01.09	-	-	29,4
	NLR Innlandet, Hamar	17.04	-	21.09	-	-	17,3
2021	NLR Øst, Østfold	26.04	-	20.09	-	-	27,2
	NLR Viken, Vestfold	20.04	-	03.09	-	-	11,4
	Vollebekk, Ås 1	27.04	09.09	09.09	0	19,3	21,7
	Vollebekk, Ås 2	14.05	15.09	15.09	0	21,5	31,6
	Bjørke, Hamar	30.04	23.08	27.09	35	15,1	18,4
2022	NLR Viken, Vestfold	21.04	-	01.09	-	-	13,2
	NLR Agder	25.04	-	20.09	-	-	15,4
	Vollebekk, Ås	22.04	26.08	08.09	13	24,7	19,1
	Bjørke, Hamar	06.05	09.09	11.10	32	19,4	34,9
	Apelsvoll, Toten	25.04	27.08	22.09	26	16,8	17,6
2023	NLR Viken, Vestfold	08.05	-	02.10	-	-	21,5
	NLR Agder	29.04	-	12.10	-	-	25,8
	Vollebekk, Ås	08.05	04.09	30.09	26	21,3	41,4
	Bjørke, Hamar	10.05	22.08	24.09	33	24,3	32,2
	Apelsvoll, Toten	11.05	06.09	29.09	23	15,1	45,6

Tabell 3. Så- og høstdatoer for sortsforsøk i erter i 2021-2023, samt vanninnhold ved høsting

År	Sted	Sådato	Høstdato	Vann % Ingrid
2021	Vollebekk, Ås	27.04	06.08	23,0
	Bjørke, Hamar	30.04	23.08	16,2
	Apelsvoll, Toten	22.04	18.08	17,9
2022	Vollebekk, Ås ¹	22.04	01.08 og 09.08	35,1
	Bjørke, Hamar	06.05	29.08	17,7
	Apelsvoll, Toten	26.04	25.08	18,0
2023	Vollebekk, Ås	08.05	28.08	23,8
	Bjørke, Hamar ¹	10.05	22.08 og 31.08	24,0
	Apelsvoll, Toten	11.05	05.09	18,0

1) «Tidlige» sorter ble høstet før senere sorter. Vannprosent ved høsting for disse feltene er ikke tatt med i beregninger.

Tabell 4. Resultater fra forsøk med utvalgte sene åkerbønnesorter 2020-2023, gjennomsnitt av 18 felt¹⁾

Sort	Avling kg/daa	Relativ avling	Vann% v/ høsting	1000-frø- vekt g	Bestandshøyde cm		
Antall felt	18		16	16	12		
Birgit	511	a	100	24,6	ab	532	113
Tiffany	478	ab	94	24,0	bc	538	110
Vertigo	461	b	90	26,9	a	568	109
Stella	508	a	99	21,7	cd	563	111
Daisy	488	ab	96	22,7	bcd	541	109
Allison	486	ab	95	20,6	d	532	105
Bolivia	479	ab	94	22,5	bcd	472	103
Signifikans	0,001		<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

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

Resultater åkerbønner

Forsøkene som har blitt utført i regi av NLR har vært plassert ute hos dyrkere i hoveddyrkningsområdet for de sene åkerbønnesortene, det vil fortrinnsvis si sør for Oslo. I tillegg til de viktigste sortene i markedet, har det vært med noen andre sorter som kan være interessante under norske forhold. Resultater fra de store screeningsforsøkene i perioden 2021-2023 er også tatt med i disse beregningene, men bare for sortene som er med i forsøkene ute hos NLR. Til sammen er det med data fra 18 forsøk på ulike lokaliteter i årene 2020-2023.

Birgit, som hadde høyest gjennomsnittsavling i forsøksserien, ga i gjennomsnitt over fire år 511 kg/daa, noe som var 50 kg/daa høyere enn Vertigo. De andre sortene ga ikke signifikante lavere avling enn Birgit, men ved høsting var vanninnholdet ca. 3,5 prosent lavere for Stella og Allison. Størst tusenfrøvekt var registrert i Vertigo, Stella, Daisy og Tiffany (gjennomsnitt 552,5 g), og minst i Bolivia (472 g). Bolivia hadde også en lavere bestandshøyde ved høsting (103 cm) sammenlignet med Birgit, Stella, Tiffany, Daisy og Vertigo (gjennomsnitt 110 cm).

Tabell 5 viser sorter som var med i forsøk i tre år med til sammen 9 felt. De «tidlige» sortene Sampo, Louhi og Vire er kortere enn de andre sortene, i gjennomsnitt 87 cm ved høsting. Gjennomsnittlig avlingsnivå for de «tidlige» sortene var 33 prosent lavere enn Birgit. Til gjengjeld ble disse sortene høstet i gjennomsnitt 21 dager tidligere enn de sene sortene. Vannprosent ved høsting for Vire var lavere enn Louhi. Proteininnholdet for Sampo er høyt

(32,1 %), men på grunn av et lavere avlingsnivå er proteinavlingen kun 98 kg/daa. Sampo, Louhi og Vire har minst frø i forsøksserien (gjennomsnitt 372 g 1000-frøvekt).

Også i disse forsøkene var det Birgit som hadde størst gjennomsnittsavling, men blant de sene sortene var det kun Mistral og Merlin som ga signifikant lavere avling (gjennomsnitt 280 kg/daa) enn Birgit (520 kg/daa). Grunnen til at sorter med så lavt avlingsnivå har fått være med i forsøkene er at de er tanninfrie og dermed kan være interessante til framstilling av matvarer. Sorten med høyest vanninnhold ved høsting var Trumpet, Bobas, Vertigo, Merkur, Mistral, Fanfare og Victus (gjennomsnitt 33,2 %), noe som tyder på at disse sortene kan være for sene for våre vekstforhold. Risikoen ved dyrking av åkerbønner vil øke ved senere høstetid, og en kan forvente kvalitetsforringelser og ekstra tørkekostnader. Allison, Stella, Bolivia og Daisy er tidligere sorter i denne gruppen, med et gjennomsnittlig vanninnhold ved høsting på 26,4 prosent. Det er viktig å legge merke til at avlingsnivået av disse sortene er ikke signifikant lavere enn Birgit.

Birgit, Bobas og Merkur er sorter med lang stengel, med en gjennomsnittlig bestandshøyde ved høsting av 120 cm. Dette er ca. 20 cm lengre enn de korteste av de sene sortene. Lite legde ble registrert i disse forsøkene, men tidligere erfaring tilsier at lange sorter er mer utsatt for legde. Proteininnholdet var lavest i Trumpet (28,4 %), og høyest i Sampo, Daisy, Synergy og Capri (gjennomsnitt 31,6 %). Størst proteinavling ble

Tabell 5. Resultater fra forsøk med åkerbønnesorter 2021-2023, gjennomsnitt av 9 felt

Sort	Avling kg/daa ²	Relativ avling	Vann% v/høsting	Protein %	Protein avling tst. kg/daa ²	1000-frøvekt, g	Bestands-høyde, cm		
Antall felt	9	9	9	4	4	9	8		
Sampo ¹⁾	312	bcd	60	20,4	32,1	98	def	341	82
Louhi ¹⁾	373	b	72	21,0	30,1	112	cde	411	87
Vire ¹⁾	364	bc	70	19,6	30,0	114	bcde	363	92
Birgit	520	a	100	29,8	30,0	148	ab	548	118
Tiffany	476	a	92	29,1	30,6	144	abc	575	108
Vertigo	462	a	89	34,2	28,5	129	abcd	619	110
Stella	495	a	95	26,0	30,1	156	a	614	113
Daisy	460	a	88	27,7	31,6	153	a	566	108
Allison	481	a	93	24,4	30,2	146	abc	564	108
Bobas	496	a	95	34,7	30,4	144	abc	581	122
Fanfare	494	a	95	32,1	28,7	138	abc	570	106
Caprice	492	a	95	29,3	29,8	152	a	583	111
Bolivia	483	a	93	27,4	29,7	139	abc	511	101
Synergy	480	a	92	28,9	31,4	161	a	578	114
Capri	479	a	92	28,8	31,2	160	a	565	113
Merkur	467	a	90	32,7	29,2	138	abc	594	121
Trumpet	460	a	88	35,4	28,4	131	abcd	510	112
Victus	452	a	87	31,1	29,2	135	abc	591	101
Mistral	299	cd	58	32,4	30,6	90	ef	497	107
Merlin	261	d	50	30,0	28,6	69	f	459	97
Signifikans	<0,001		<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

1) Sampo, Louhi og Vire er høstet før de øvrige sortene. Vanninnhold ved høsting er derfor ikke direkte sammenlignbart

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

oppnådd i Synergy (161 kg/daa), men det var ikke signifikante forskjellig fra flere andre sorter. Som følge av lav avling var også lavest proteinavling registrert i Sampo, Merlin og Mistral.

Vertigo, Stella, Merkur, Victus og Caprice har betydelig større frø enn de andre sortene i forsøket. Store frø er ikke ønskelig da dette gir økte såfrøkostnader og kan skape problemer i såmaskinen. Nedtørking er også vanskeligere i storfrøa sorter.

Tabell 6 viser resultater for en rekke andre sorter som ble testet i to år (2022 og 2023) og kun i 2023. Resultatene er da noe mer usikre. Vire, Birgit og Tiffany er tatt med i tabellen som målestokksorter.

Resultatene viser at flere av sortene kan være av interesse. Ketu ga for eksempel like høy avling som Birgit i 2022 og 2023, samtidig som den har et betydelig lavere vanninnhold ved høsting. GL Sunrise, Felicia og GLA2001 er mindre interessante på grunn av lavt avlingsnivå. Tabell 6 viser også resultater fra noen utvalgte sorter i 2023. Loki ser etter et års prøving ut til å være en sort med frøstørrelse, tidlighet og avlingspotensial som tilsvarende Birgit. Alviira er en ny sort fra Boreal som har større frø enn Vire, men ikke signifikante større avling i 2023. Alviira hadde et vanninnhold ved høsting som var ca. 10 prosent lavere enn Birgit, og sorten bør testes videre i 2024 sammen med de andre «tidlige» sortene. Sorter som for eksempel Genius og GLA2111 har et vanninnhold ved høsting

Tabell 6. Resultater fra forsøk med åkerbønnesorter 2022 og 2023

Sort	Forsøk i 2022-2023							Forsøk i 2023					
	Avling ¹		Vann% v/ høsting	Protein %	1000- frøvekt g	Protein tst. kg/daa	Bestands- høyde cm	Avling ¹		Vann% v/ høsting	1000- frøvekt g		
	kg/daa	Relativ						kg/daa	relativ				
Ant. felt	6		6	3	6	3	5	3		3	3		
Vire	346	de	68	-	29,9	322	114	93	238	ef	51	-	262
Birgit	510	a	100	32,4	30,4	537	145	112	466	ab	100	40,5	520
Tiffany	473	abc	93	31,6	31,0	523	146	104	413	abc	89	36,0	506
Ketu	506	ab	99	29,7	31,0	529	152	108					
GL Lucia	473	abc	93	33,9	29,0	550	136	124					
Futura	462	abc	91	33,4	29,2	567	145	108					
Isabell	455	abc	89	39,0	31,6	548	138	113					
Laura	450	abc	88	36,7	29,3	533	119	95					
GLA 1809	439	abc	86	35,0	30,0	485	132	101					
GLA 1510	431	abc	85	29,9	31,1	533	137	118					
Boxer	425	bcd	83	37,1	28,9	534	113	103					
Reda	423	cd	83	29,9	30,7	499	125	105					
Alexia	414	cd	81	25,8	29,9	432	135	102					
GLA2001	332	de	65	31,6	33,3	474	122	85					
Felicia	325	e	64	33,1	31,0	370	98	90					
GL Sunrise	306	e	60	28,8	30,9	382	107	87					
Loki									491	a	105	39,4	553
Genius									428	abc	92	46,8	556
GLA2111									399	abc	86	46,1	496
Mystic									375	bcd	80	36,5	511
Callas									352	cd	76	37,0	544
GL Emilia									345	cde	74	31,1	452
Gl Jasmin									287	de	62	47,0	476
Alviira									286	de	61	30,6	458
1089-1-2									134	fg	29	32,5	317
1142-16									130	fg	28	30,9	314
1239-1									129	fg	28	32,3	282
1310-5									116	g	25	38,6	272
Sign.	<0,001		<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001		<0,001	<0,001	<0,001

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

som er veldig høyt, noe som tyder på at de er for sene for våre forhold. Noen kanadiske typer (1089-1-2, 1142-16, 1239-1 og 1310-5) var interessante å teste fordi de har små frø, men resultatene fra 2023 tyder på at de likevel ikke er så interessante. De er seinere enn Vire, men har ikke høyere avling.

Frø av belgvekster kan inneholde stoffer som er uønskede for bruken av råvaren til mat eller fôr, og disse omtales ofte som antinæringsstoffer. I åkerbønne har tanniner og stoffene vicin/convicin (v/c) fått mye oppmerksomhet. Tanniner er konsentrert i frøskallet og gir bitter smak samtidig som de kan gi dårligere fordøyelighet av proteinet og redusert biotilgjengelighet av viktige mineraler. Det er foredlet sorter av åkerbønne som har betydelig lavere innhold av tannin. Disse kjennetegnes normalt med hvite blomster. Sortene Merlin og Mistral som ble prøvd i disse forsøkene, og som er foredlet av Selgen i Tsjekia, markedsføres som sorter med lavt innhold av tannin. Opprinnelige sorter av åkerbønne inneholder stoffene vicin og convicin (v/c), som utgjør ca. 1 % av tørrstoffet i frø. Det er kjent at personer som har en spesiell genfeil kan utvikle sykdommen favisme, en type anemi, ved inntak av åkerbønne som inneholder v/c. Denne genfeilen gir et defekt enzym (glukose-6-fosfatdehydrogenase) som hindrer at metabolitter av v/c i blod brytes ned. Disse skader dermed røde blodlegemer og fremkaller sykdommen. Gjennom planteforedling er det nå mulig å lage sorter med svært redusert innhold av v/c som eliminerer dette problemet. V/c finnes fortrinnsvis i kimen (frøbladene) og de blir oppkonsentrert i proteinrik fraksjon når åkerbønne prosesseres for bruk i typiske kjøtterstatningsprodukter. Lavt innhold av v/c er derfor et viktig foredlingsmål i åkerbønne som skal brukes til mat, og det rapporteres også at lav v/c sorter er fordelaktige ved bruk i kraftfôr. Det er utviklet effektive genetiske markører som kan brukes for å foredle lav-v/c sorter. I senere år er det utviklet flere nye sorter med lavt v/c fra europeiske planteforedlere. Blant de sortene som er prøvd i de norske forsøkene har sorten Vire fra Boreal, sortene Tiffany, Allison, Victus og Bolivia fra NPZ, og sorten Stella fra P.H. Petersen lavt innhold av v/c.

Resultater erter

Tabell 7 viser resultater fra sortsforsøk i erter i perioden 2021 til 2023, med Ingrid som målestokk. Ertene tålte tørkeperioden forsommeren 2023 rimelig godt, og åkrene stod veldig fint. Det var imidlertid mye regn i juli og august i 2023, noe som førte til legde og deretter fugleskade, dryssing og

generelt vanskelig innhøsting. Derfor er resultater for avling og bestandshøyde for 2023 ikke slått sammen med resultatene for 2021 og 2022. For eksempel var avlingsnivået for Ingrid nesten halvert i 2023 sammenlignet med gjennomsnittet for 2021 og 2022. Det er flere sorter som ga like høy avling som Ingrid i 2021 og 2022, som for eksempel Astronaute, Helium og Loviisa. Torpedo, Cronos og NOS313.019-003/3 ga signifikante lavere avling enn Ingrid i 2021 og 2022. Nemo og Tytus hadde høyest vanninnhold ved høsting, og er blant de seneste sortene i utprøving. Ertene er høstklare tidligere enn åkerbønnene, så for deler av dyrkingsområdet er ikke tidligheten til ertesortene så kritisk. Men ved sein høsting, blir det kortere dager og mer dogg og regn, noe som kan gjøre ertehøstingen krevende. Astronaute, Ingrid, Kameleon, Loviisa, og Sisu hadde lavest vanninnhold ved høsting, i gjennomsnitt 19,2 prosent. Proteininnholdet varierte fra 23,8 prosent til 20,2 prosent blant sortene, med Helium, Astronaute, Manager, Symphony og Kameleon med høyest proteininnhold. Helium og Astronaute er høytytende sorter, og de ga dermed størst proteinavling, i gjennomsnitt 86 kg protein/daa. Det er stor spredning i frøstørrelse blant sortene i utprøving, fra Ingrid (326 g) til NOS313.019-003/3 (199 g). NOS313.019-003/3 er ei spesielt tidlig linje som ikke klarer å konkurrere med linjene med normal veksttid i avling. Blant linjene med normal veksttid var det Badoo som hadde minst frø (244 g). I praktisk dyrking betyr imidlertid frøstørrelsen i erter lite i forhold til hos åkerbønner, bortsett fra at såvarekostnadene vil være lavere hos småfrøa sorter.

Bestandshøyde ved høsting er en viktig egenskap for å sikre vellykket innhøsting, og i 2021 og 2022 var bestandshøyden i Ingrid 62 cm. Flere andre sorter hadde ikke signifikant lavere bestandshøyde. I 2023, etter en regnfyllt seinsommer, hadde Ingrid, Loviisa og Colin fortsatt en bestandshøyde over 40 cm ved høsting. Colin utmerker seg ikke spesielt i 2021 og 2022, og hadde da svært lav bestandshøyde ved høsting. Resultater for både avling og bestandshøyde i 2023 kan tyde på at sorten likevel er bedre tilpasset krevende innhøstingsforhold enn mange andre sorter.

Konklusjon

Dyrking av åkerbønner og erter er økende i Norge, og det er behov for sorter tilpasset norske forhold. Det er prøvd svært mange sorter i åkerbønner og erter de 3 siste årene. Dette kan være et godt grunnlag for såvarebransjen når det gjelder valg av sorter som egner seg for dyrking i Norge med tanke

Tabell 7. Resultater fra forsøk med ertersorter 2021-2023, det er ulikt antall felt bak gjennomsnittet for parameterne

Sort	2021-2022		2023		2021 - 2023				Bestandshøyde v/høst cm		
	Avling kg/daa og relativ avling		Vann% v/høst.	Prot. %	Prot. avl. ts. kg/daa	1000-frøv. g	Legde v/høst. %	2021-2022	2023		
Antall felt	6	3	7	7	7	8	4	5	3		
Ingrid	520	a	291	19,0	21,5	79	326	28	62	a	47
Astronaut	101	a	123	18,7	23,5	86	290	49	52	abcd	37
Helium	103	a	114	20,9	23,8	87	276	53	35	cdef	29
Mikka	101	a	107	20,5	21,5	81	309	47	45	abcd	28
Greenway	100	a	97	20,3	21,4	78	317	56	40	abcde	24
Loviisa	99	a	103	19,5	21,6	75	250	40	58	ab	44
Kazek	99	a	131	22,2	20,5	80	306	51	42	abcde	38
Ostinato	98	a	115	20,1	22,3	83	279	51	39	bcde	36
Matilda	97	a	120	20,0	21,1	77	246	56	37	bcdef	30
Kameleon	97	a	100	19,4	22,6	79	286	58	41	abcde	25
Manager	97	a	89	20,6	23,1	78	293	48	47	abcd	30
Colin	96	a	145	20,8	20,8	81	256	68	14	f	44
Sisu	96	a	126	19,5	21,2	78	312	41	55	abc	36
Symfony	95	ab	93	20,2	22,9	79	272	72	18	ef	17
Bagoo	94	ab	111	21,2	21,9	78	244	44	51	abcd	31
Tytus	94	ab	123	23,1	21,0	76	303	52	45	abcd	38
Jymy	94	ab							44	abcd	
Martti	93	ab	92	19,8	21,6	70	271	39	54	abcd	29
DS 19164	92	abc							40	abcdef	
Nemo	91	abc	139	25,1	20,0	75	291	44	46	abcd	36
Torpedo	80	bcd							45	abcd	
Cronos	77	cd							37	bcdef	
NOS313.019*	67	d	41	21,0	20,5	51	199	73	31	def	21
Signifikans	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

* NOS313.019-003/3

på tidlighet, avling og høstbarhet. Resultatene viser at det er stor variasjon i tilgjengelig sortsmateriale og at det derfor er viktig med god testing av nye sorter før de markedsføres.

Fram til i dag har norskproduserte åkerbønner og ertesorter vært brukt til kraftfôr, men i framtida vil nye bruksområder bli aktuelle. Det må jobbes videre for å kartlegge hvilke egenskaper som er viktige for videre bruk av råvarene i industrien. Det kan være sorter som for eksempel ikke når helt opp når

det gjelder avling, som kan bli viktige sorter for matindustrien. I forbindelse med et PhD-arbeid arbeides det blant annet videre med kjemisk innhold i belgvekstene.

Resultater fra den krevende 2023-sesongen vil bli analysert videre sammen med resultater fra tidligere sesonger og resultater fra observasjoner og målinger som det ikke var plass til å presentere i denne artikkelen. Resultatene vil bli brukt for å komme fram til beskrivelser av sorter med de riktige

egenskapene for dyrking under våre vanskelige klimaforhold. Disse beskrivelsene vil vi dele med våre utenlandske samarbeidspartnere, slik at de skal kunne finne det mest interessante sortsmateriale for prøving i Norge. Utvalg vil bli gjort blant sortene som var i prøving i 2023 for videre prøving i 2024. De utvalgte sortene vil bli prøvd videre sammen med nye sorter fra de utenlandske foredlingsfirmaene vi mottar sortsmateriale fra.

Referanser

Abrahamsen, U., Uhlen, A.K., Waaen, W., Stabbetorp, H. 2019. Muligheter for økt proteinproduksjon på kornarealene. In: NIBIO BOK 5(1): 160-168.

Waaen, W., Uhlen, A.K., Dieseth, J.A., Gadderud, V., Mohammadi, S. & Grieu, C. 2021. Sortsforsøk i erter og åkerbønne i 2021. In: NIBIO BOK 8(2): 133-139.

Tørkebønner – hagebønner til modning – sortsforsøk

Ingunn M. Vågen¹, Jasper Kroon² & Anne Strøm Prestvik³

¹NIBIO Frukt og grønt, ²Solhatt økologisk hagebruk AS, ³Norges Vel
ingunn.vaagen@nibio.no

Noen typer hagebønner (*Phaseolus vulgaris* L.) dyrkes til modning og kalles tørkebønne (fra engelsk dry beans), frøbønne eller fra gammelt av, prinsessebønne eller brune bønner. Olav Moen skriver i boka «Bønner» utgitt i 1948 hvordan dyrking av grønne bønner gikk fra å være en del av enkelte herskaps- og villahager til å være en åkervekst i de klimatiske gunstige bygdene i Sørøst-Norge. Videre bemerker han: «Ja også av prinsessebønner kan en nå fornemmelig i enkelte Sørlandsbygder finne endog mange mål opptatt.» (Moen 1948). Dyrking av frøbønne utgjorde nok ingen stor andel av total bønneproduksjon på 1940-tallet, men dette viser at det er mulig å dyrke i Norge. Klimaendringer som gir oss lengre vekstsesong vil også gi muligheter for dyrking av tørkebønne i større deler av landet.

Med støtte fra FFL/JA utredningsmidler har NIBIO, Solhatt økologisk hagebruk og Norges Vel satt i gang et prosjekt som skal undersøke potensialet for dyrking av tørkebønne i Norge, med formål om økt matsikkerhet og beredskap. Vi velger å bruke eldre plantegenetisk materiale for å bidra til å bevare den genetiske ressursen som kan gi grunnlag for både bedre beredskap og økt verdiskapning, slik det er beskrevet i den ferske «Nasjonal tiltaksplan for bevaring og bærekraftig bruk av genetiske ressurser for mat og landbruk» (Landbruks- og matdepartementet 2023). Tørkebønne representerer både arts mangfold blant matplanter, genetisk mangfold som i dag ikke er i bruk, og et markedspotensial som både tradisjonskost og «trendmat» som en belgvekst. Ifølge SSBs handelsstatistikk har importen av tørkede hagebønner økt med over 200 prosent fra 2012 til 2021 og var fra 2019-2021 i gjennomsnitt på over 250 tonn per år (SSB 2022). For å gjenoppta produksjon av tørkebønne i Norge er det imidlertid nødvendig å innhente ny kunnskap om både egnede sorter og deres dyrkingsegenskaper, samt hvor i landet det er mulig å dyrke.

I dette prosjektet har vi i 2023 gjennomført vekstforsøk med flere sorter på to steder i landet.

Materiale og metoder

To forsøksfelt ble anlagt i 2023 med sortene vist i tabell 1; ett felt ved NIBIO Landvik i Grimstad og ett felt hos frøfirmaet Solhatt økologisk hagebruk AS, på Bøverstad gård i Stange. Frø til 5 av sortene ble levert fra den nordiske genbanken for frø, NordGen, og siden de bare kunne sende ut ganske små frømengder, ble dette begrensende for hvor store forsøksruter som kunne anlegges. Frø av kulturarvsortene Hannas strimmiga og Norwegian ble levert av Solhatt, som har disse i sitt produktsortiment. De tre siste sortene er kommersielt tilgjengelige, og ble levert av NORGRO (tabell 1).

Bønnene ble sådd radvis med 3 rader pr traktorbredde. Det ble sådd 100 frø i hver forsøksrute, med plantetetthet 25 frø pr. m². Rutestørrelsen var 4 m². Frøene ble smittet med rhizobium før såing i forsøket på Landvik, men ikke i forsøket i Stange. Det var tre gjentak i begge forsøksfeltene, med ulik randomisering av sortene. Feltet på Landvik ble sådd 22. mai, på lett moldholdig sandjord, og feltet på Stange 31. mai på morenejord/letteire. På Landvik ble det vårgjødset med 45 kg NPK 12-4-18 pr dekar, mens feltet i Stange ble gjødset med 3 tonn grisemøkk. Utover dette fikk ingen av feltene tilført næring. Begge feltene ble vannet i tørre perioder. Plantenes utvikling (BBCH) ble registrert ukentlig på Landvik. Forsøksrutene i begge feltene ble høstet manuelt etter hvert som de nådde full modning, i perioden fra 20. til 28. september på Landvik, og fra 18. september til 16. oktober i Stange. På grunn av store nedbørmengder ble noen av de tidligste sortene i feltet på Landvik høstet flere dager etter at de hadde nådd full modning.

Tabell 1. Oversikt over sorter i forsøkene, og sortenes bakgrunn

Sortsnavn	Type	Nasjonalitet	Aksesjonsnummer	Leverandør
Mor Kristin	Landsort fra Kisa, Östergötland	Sverige	NGB17805	NordGen
Hannas strimmiga	Landsort fra Västra Götaland	Sverige	NGB17813 / GB399	Solhatt AS
Signe	Landsort fra Blekinge	Sverige	NGB17825	NordGen
Norwegian	Landsort fra Norge ¹	Norge / USA	NGB23855 / GB397	Solhatt AS
Stella	Eldre sort ²	Sverige	NGB11570	NordGen
Manitoba black	Landsort fra Canada ³	Canada	NGB24097	NordGen
Ingas vita	Landsort fra Skåne	Sverige	NGB31980	NordGen
Stregonta	Sort	Italia		NORNGRO
Taylor's horticultural	Sort	Storbritannia		NORNGRO
Canellino	Sort	Italia		NORNGRO

¹ Tradisjonelt dyrket i USA av norske utvandrere. Via genbanker i Canada, Tyskland og Russland, kom den til slutt til NordGen fra russiske Vavilov Research Institute of Plant Industry (VIR).

² Ifølge Olav Moen (1948) er sorten Stella fremkommet ved linjeutvalg i en landsort fra Skåne.

³ Donert til NordGen av Seed savers exchange i USA og er nå del av den nordiske samlingen.



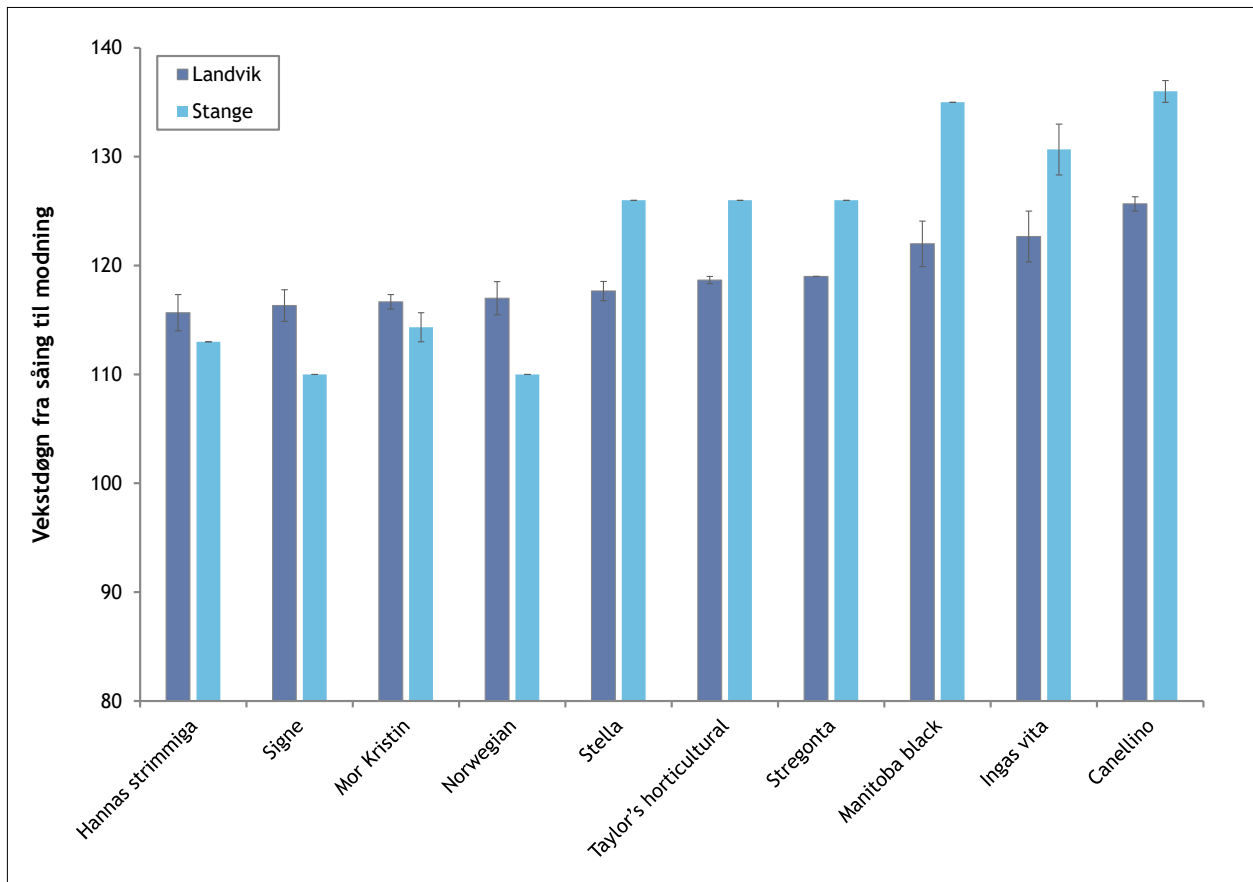
Bilde 1. Bønnesortene som var med i feltforsøk 2023 på Landvik og Stange. I midten øverst bilde tatt under blomstringsperioden i feltforsøket på Landvik (11. juli). Frøbildene er tatt etter høsting og rensing av avlingen i forsøket på Stange. Foto: Alle frøfoto Jasper Kroon, feltbilde og montasje Ingunn Vågen.

Resultater

Vekst og utvikling

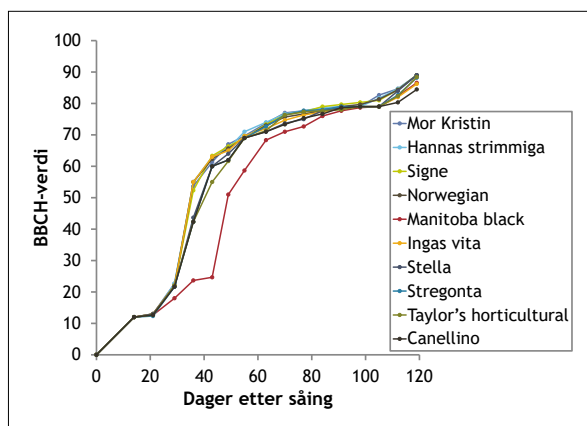
Alle bønnesortene etablerte seg raskt og vokste godt i begge forsøksfeltene, og med unntak av en enkelt forsøksrute i Stange, ble det høstet modne bønnefrø av alle sortene i begge felt. Antall vekstdøgn fra såing til modning varierte mellom sortene, med 110-136

vekstdøgn i Stange, og 116 til 126 vekstdøgn på Landvik (figur 1). Sortene med kortest utviklingstid i begge forsøkene var Signe, Norwegian, Hannas strimmiga og Mor Kristin, som er landsorter med opphav i Norge eller deler av Sverige (utenom Skåne, tabell 1). De foredlede sortene samt landsortene fra Skåne og Canada hadde noe lengre utviklingstid, og forskjellene var størst i forsøket i Stange.



Figur 1. Antall vekstdøgn fra såing til modning og standardfeil i feltforsøk med tørkebønner 2023, på Landvik og Stange. Resultatene i figuren er sortert fra kortest til lengst veksttid i forsøket på Landvik.

BBCH-verdiene i forsøket på Landvik viste at spesielt noen av de kommersielle sortene og landsorten fra Canada hang etter i utvikling, og kom senere til blomstringsstadiet (figur 2).



Figur 2. BBCH-verdier, som viser sortenes utvikling gjennom vekstperioden, for bønneforsøk på Landvik i 2023. Begynnende blomstring er ved BBCH-verdi 60, og full modning ved BBCH-verdi 89.

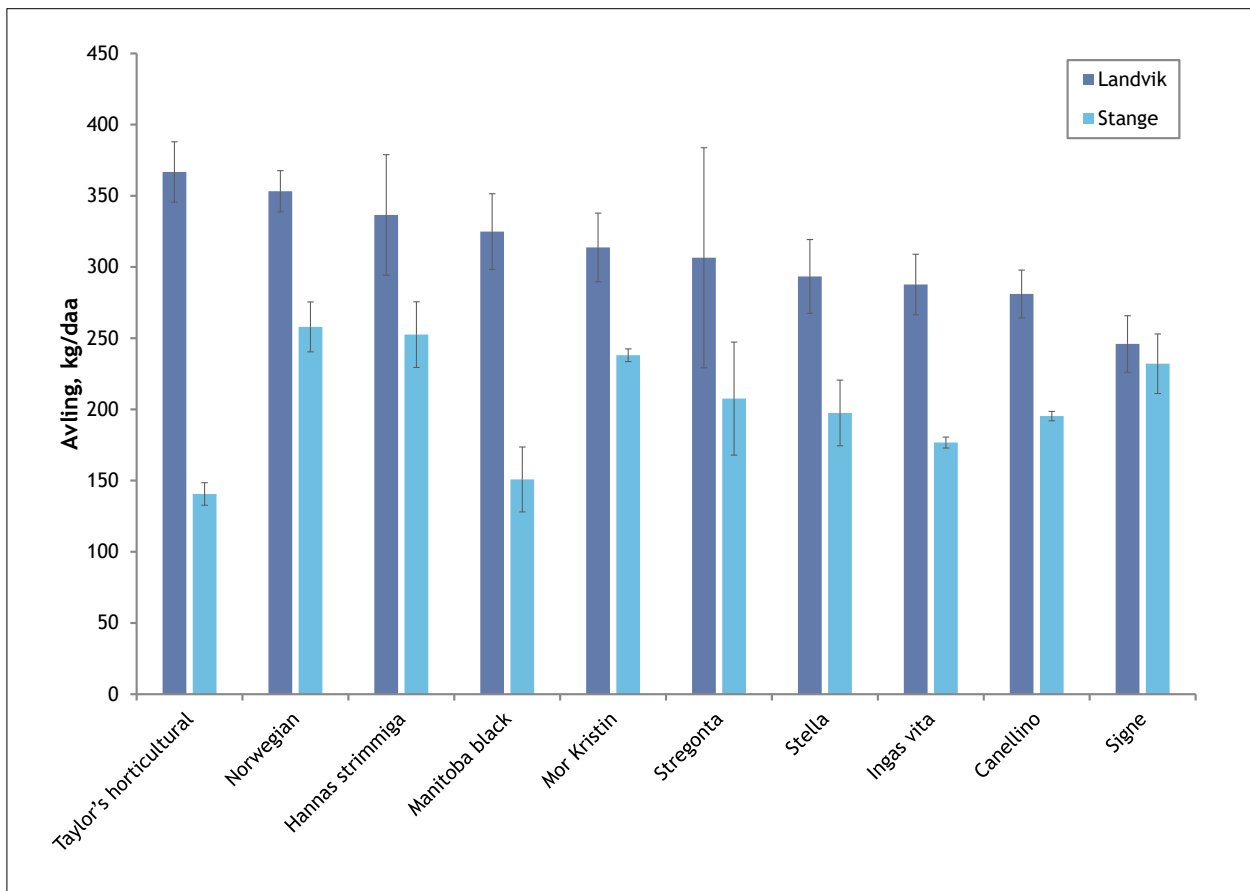
Avling

Frøavling for de to forsøksfeltene er vist i figur 3. Gjennomsnittsavlingene var vesentlig høyere på Landvik (311 kg/daa) enn i Stange (205 kg/daa) (tabell 2). I feltet på Landvik varierte avlingen mellom de ulike sortene fra 246 til 353 kg pr dekar, men forskjellene var ikke signifikante. Ettersom forsøksrutene var relativt små, kan ulikheter i oppspiring ha ført til uforholdsmessig store utslag på avlingstallene. Likevel gir gjennomsnittlig avlingsnivå et ganske godt bilde på produksjonspotensialet for tørkebønner. I forsøket i Stange skilte de seineste sortene seg ut med lavere avlingsnivå, mens de fire tidligste (Mor Kristin, Hannas strimmiga, Norwegian og Signe) hadde avlinger mellom 232 og 258 kg pr dekar (tabell 2).

I forsøket i Stange var det en klar negativ korrelasjon mellom veksttid (både antall vekstdøgn og varmesum) og avling, på henholdsvis -65 % og -67 % ($P=0,0001$). Det vil si at de seine sortene fikk lavere avlinger enn de tidlige. I forsøket på Landvik var denne effekten ikke signifikant, med en negativ korrelasjon på bare -10 %.

Tabell 2. Avling og varmesum for perioden fra såing til frømodning for bønneforsøkene på Landvik og Stange i 2023, og samlet for begge forsøk

Sort	Avling (kg/daa)			Varmesum d°C ¹		
	Landvik	Stange	Middel	Landvik	Stange	Middel
Mor Kristin	314	238	276	1878	1754	1816
Hannas strimmiga	337	253	295	1865	1739	1802
Signe	246	232	239	1874	1703	1789
Norwegian	353	258	306	1884	1703	1793
Stella	293	198	245	1892	1877	1885
Manitoba black	325	151	255	1952	1925	1941
Ingas vita	288	177	232	1961	1900	1931
Stregonta	307	208	257	1912	1877	1895
Taylor's horticultural	367	141	254	1907	1877	1892
Canellino	281	195	238	2004	1930	1967
Middel	311	205	260	1913	1829	1871
P %	>20	0,2	>20	0,01	0,01	0,01
LSD 5%	-	56,5	-	56,4	18,5	70,0

¹Basistemperatur o°C**Figur 3.** Avling av tørkebønner (kg/daa) og standardfeil i feltforsøk på Landvik og Stange i 2023. Resultatene i figuren er sortert fra høyest til lavest avling i forsøket på Landvik.

Diskusjon

Et særtrekk ved dyrkingsåret 2023 var vanskelige værforhold. Tidlig i sesongen var det tørke, mens siste halvdel av sesongen bød på store nedbørmengder opp mot tre ganger av det som er normalt. Til tross for disse ugunstige forholdene gikk utvikling og frømodning av bønnene bra, både på Landvik og Stange, i en sesong hvor til sammenligning erter og åkerbønner hadde store problemer. Dette alene kan være et godt argument for hvorfor tørkebønner ville være et godt tilskudd til norsk matproduksjon. Et annet opplagt argument er den store interessen for plantebasert kost hos dagens unge, som har endret belgveksters status fra traust til trendy. Man skal heller ikke undervurdere verdien av «mat med en historie», som mange kulturarvsorter av jordbruksvekster representerer.

Tørkebønneavlingene i årets forsøk kan sammenlignes med avlingsnivået av tidlige åkerbønnesorter. Men til forskjell fra åkerbønner, er tørkebønner primært aktuelt som menneskemat, og kan derfor også ha potensiale for høyere verdi i markedet.

Det er også interessant å se at det er de nordiske landsortene som skiller seg positivt ut i forsøkene, både med avlingsnivå og utviklingstid. Kort utviklingstid er en veldig viktig egenskap som er med å definere potensielt dyrkingsområde for tørkebønner i Norge. I en foreløpig marginal kultur som tørkebønner er tilgang på sortsmateriale med størst mulig grad av lokal tilpasning viktig.

Oppsummering

Det ble i 2023 utført forsøk med utprøving av ti ulike sorter av tørkebønner i to felt på Landvik (Grimstad) og i Stange.

I middel for alle sortene var avlingsnivået 311 kg/daa på Landvik og 205 kg/daa i Stange. I Stange, hvor varmesum i vekstperioden var lavere enn på Landvik, kom nordlige tidlige landsorter fra Norge og Sverige (Mor Kristin, Hannas strimmiga, Norwegian og Signe) bedre ut avlingsmessig enn seinere sorter med mer sørlig opphav. Høyest avling (258 kg/daa) gav landsorten Norwegian. På Landvik var det ikke sikre avlingsforskjeller, men den britiske sorten Taylor's horticultural kom best ut (367 kg/daa) etterfulgt av landsorten Norwegian (353 kg/daa).

Avlingene som ble oppnådd i feltene med tørkebønner kan sammenlignes med avlingsnivået av tidlige åkerbønnesorter. Siden tørkebønner, i motsetning til åkerbønner, primært er aktuelt som menneskemat har dyrking av denne arten større økonomisk potensiale.

Alle bønnesortene ble modne både på Landvik og i Stange, noe som viser at dyrking av tørkebønner er mulig i store deler av Sørøst-Norge, men ut fra avlingstallene kan nok potensialet for høye avlinger være størst i sørlige områder med lang veksttid.

Referanser

Landbruks- og matdepartementet 2023. Nasjonal tiltaksplan for bevaring og bærekraftig bruk av genetiske ressurser for mat og landbruk. Fastsatt av Landbruks- og Matdepartementet 06.12.2023. Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/contentassets/5321a9dcd2f64157bc12e93e900286b3/nasjonal-tiltaksplan-for-genressurser-for-mat-og-landbruk-final.pdf>

Moen, Olav 1948. Bønner. Grøndahl og Søns forlag, Oslo 1948

SSB 2022. 11009: Utenrikshandel med varer, etter varenummer (HS) og handelsområde/verdensdel 1988 – 2021. HS 07133300_1988.

Sådybde og spiretemperatur ved etablering av åkerbønner og erter

Wendy Waaalen¹ og Hanne Homb¹

¹NIBIO Korn og frøvekster

wendy.waaalen@nibio.no

Innledning

Dyrking av proteinvekster har økt de siste årene, men arealet er fortsatt langt under potensialet. Det er mulig å øke dyrkingsarealene av erter og åkerbønne fra dagens 3 % av det totale arealet til korn, olje- og belgvekster til ca. 9 % (Abrahamsen *et al.* 2019). Et mer allsidig vekstskifte er viktig for en mer bærekraftig og robust norsk kornproduksjon. Vekstskifte med belgvekster som erter og åkerbønner kan bidra til å sanere sjukdommer i korn, forbedre næringstilgangen gjennom nitrogenfiksering og ha en positiv effekt på jordstrukturen. Det er i tillegg økt etterspørsel etter proteinvekster til både fôr og mat. For å øke arealet av proteinvekster er det viktig at det finnes sorter og dyrkingsstrategier som er tilpasset våre forhold. Variable avlinger er en av årsakene til at gårdbrukere kan være skeptiske til å utvide vekstskiftene med belgvekster. Legge, dryssing og sein opptørking kan være problematisk i erter hvis innhøstingen utsettes på grunn av fuktige forhold. Mange åkerbønnesorter krever en lengre vekstsesong, og sen innhøsting under fuktig forhold gir risiko i produksjonen, stor maskinlitasje og økte tørkekostnader.

Prosjektet «Økt og markeditilpasset produksjon av norske proteinvekster for å øke selvforsyningsgraden av planteprotein til mat og fôr» (Future-ProteinCrops) ble igangsatt høsten 2021. Hovedmålet med prosjektet er å legge grunnlaget for en effektiv og markeditilpasset primærproduksjon av proteinvekster som vil gi økt verdiskapning for bonden og i den etterfølgende verdikjeden. Prosjektet skal utvikle dyrkingstekniske tiltak for å oppnå rask og god planteetablering, effektive og integrerte plantevernløsninger, strategier for å oppnå jevnere og tidligere modning, og for å oppnå god kvalitet i forhold til ulike bruksområder til mat og fôr.

En av delmålsetningene for prosjektet er å frambringe kunnskap om ulike faktorer som påvirker spiring. I FutureProteinCrops-prosjektet undersøkes betydningen av sådybde, temperatur og såmengde

for etablering av erter og åkerbønner. Et jevnt bestand som er godt etablert tidlig i sesongen er en nøkkel til jevn modning, mindre dryssing før og under tresking og høye avlinger. Det er ønskelig å høste erter tidlig for å redusere risikoen for innhøsting under kjølig og fuktig forhold, og en ønsker også å unngå veldig sen innhøsting av åkerbønner. Tidlig såing vil dermed være viktig for å utnytte hele vekstsesongen. Ulempen med tidlig såing er at lav jordtemperatur kan forsinke oppkomsten. Andre belgvekster som for eksempel hagebønner, er utsatt for råtning ved såing i kald og fuktig jord. Grunn såing kan være et alternativ for å sikre rask oppkomst, men er ikke uproblematisk i belgvekster. Både erter og åkerbønner har store frø. Frø som er sådd for grunt kan bruke lang tid for å trekke tilstrekkelig med vann til å spire og dermed gi forsinket eller ujevn oppspiring. Åkerbønner absorberer omtrent like mye vann under spiring som frøvekten sin (Saskatchewan Agriculture, 2024). Småplanter som er sådd for grunt er også mer utsatt for forsommertørke da røttene ennå ikke har vokst ned til fuktigere jord (Stoddard *et al.*, 2022). Dypere såing har blitt foreslått som et tiltak for å redusere angrep av ertesnutebillen (*Sitona lineatus*). Frø som er sådd dypt er også mindre utsatt for å bli spist av duer og kråker om våren. Men hvordan er så oppkomsten av belgvekstene påvirket av temperatur og sådybde? Er det forskjeller mellom erter og åkerbønner? Såfrøstørrelsen varierer også mye mellom åkerbønnesortene. Er det forskjeller mellom åkerbønnesorter i hvordan de påvirkes av sådybde? I denne artikkelen omtales resultatene fra et potteforsøk under kontrollerte forhold gjennomført i 2023 hvor effekten av temperatur og sådybde på oppkomsten for erter og sju åkerbønnesorter ble sammenlignet.

Materiale og metoder

Det ble gjort forsøk under kontrollerte forhold i klimaskap på Apelsvoll med erter (Ingrid) og sju åkerbønnesorter: Louhi, Sampo, Vire, Vertigo, Stella,



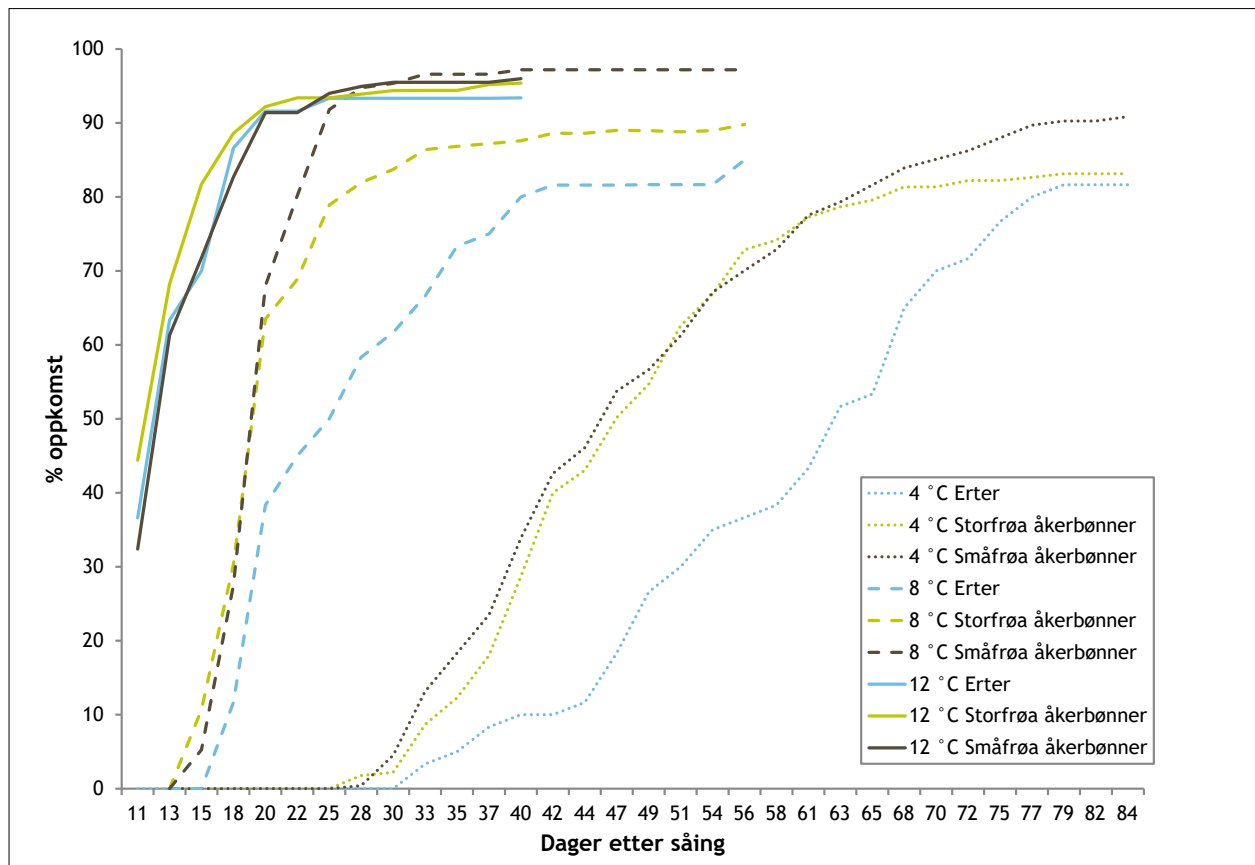
Bilde 1. Åkerbønnesorter inkludert i forsøket: 1. Tiffany, 2. Stella, 3. Vertigo, 4. Birgit, 5. Louhi, 6. Sampo, 7. Vire. Erter: 8. Ingrid.

Birgit og Tiffany. Oppkomsten ved tre sådybder (3, 5 og 7 cm) og tre temperaturer (4, 8 og 12 °C) ble undersøkt. Jorda ble soldet og deretter sterilisert med varmebehandling (90 °C i to dager) for å unngå evt. smitte av sykdommer fra jorda. Pottene ble fylt med jord, og sådd med fem frø. Deretter ble pottene etterfylt med jord til riktig sådybde. Det ble sådd fire gjentak av hver behandling. Pottene ble plassert i kasser med 5 cm vann. Når jorden hadde

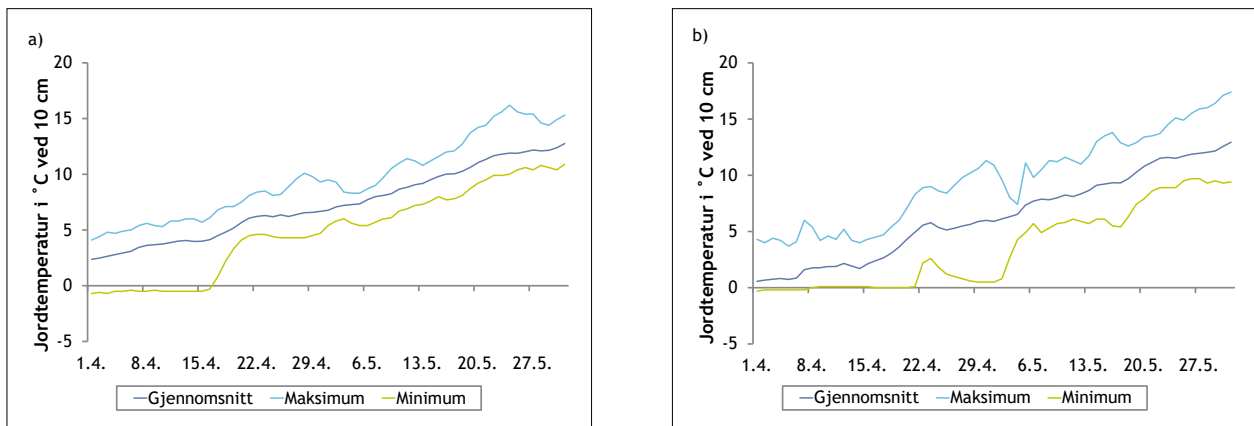
trukket vannet opp til jordoverflaten, ble pottene tatt ut av kassene, og plassert i klimaskapene i mørke. Oppkomst ble registrert tre ganger i uka, og ble avsluttet når oppkomsten var fullført eller etter 84 dager. Resultatene er justert for spireprosenten hos frøpartiene.

Resultater og diskusjon

Figur 1 viser oppkomst ved ulike temperaturer for erter og åkerbønnesorter, i gjennomsnitt for sådybdene og sortene. Åkerbønnesortene er delt i to grupper: småfrøa sorter (Sampo, Louhi og Vire) og storfrøa sorter (Vertigo, Stella, Birgit og Tiffany). De småfrøa sortene har en frøstørrelse på ca. 350 – 400 g/1000 frø, de storfrøa ca. 550 – 620 g/1000 frø. Ertesorten Ingrid har en 1000-frøvekt på rundt 320 g. En ser av figuren at det var en kraftig forsinkelse i oppkomst ved lave temperaturer. Ved 12 °C var oppkomsten godt i gang allerede etter 11 dager. I erter ble de første småplantene registrert ved 12, 8 og 4 °C etter henholdsvis 11, 18, 33 dager. Det var ingen forskjell mellom småfrøa og storfrøa åkerbønnesorter for tidspunkt for oppkomst av de første småplantene. Ved 12, 8 og 4 °C ble de første småplantene registrert etter henholdsvis 11, 15 og



Figur 1. Effekten av temperatur på prosent oppkomst av små- og storfrøa åkerbønner og erter i gjennomsnitt for sådybder.



Figur 2. Jordtemperatur om våren fra 2014 – 2023 i 10 cm dybde på grasmark på a) Øsaker og b) Apelsvoll

28 dager. Det var tydelig raskere spiring ved høyere temperaturer i begge artene. Oppkomstperioden var mye lengre ved den laveste temperaturen, og det kan ha stor betydning for jevnhet av et bestand, ugrassituasjon og avling. Etter 61 dager ved 4 °C var prosent oppkomst ikke mer enn 44 og 78 prosent for henholdsvis erter og åkerbønner (begge grupper). Til sammenligning var dette nivået av oppkomst nådd etter bare 13 dager ved 12 °C for begge artene. Oppkomsten av åkerbønner og erter var likt ved 12 °C, men oppkomsten av erter gikk langsommere ved 8 og 4 °C, sammenlignet med åkerbønner. Ved 8 °C var også oppkomst av storfrøa åkerbønner noe langsommere enn småfrøa åkerbønner. Spesielt i Tiffany gikk oppspiringen langsomt (data ikke vist).

I praksis vil jordtemperatur være stigende om våren, avhengig av værforholdene. I periode 2014-2023 hadde gjennomsnittsjordtemperaturen ved 10 cm (i grasmark) steget til 5 °C den 18. april på Øsaker og 21. april på Apelsvoll (figur 2a og b). I enkelte år kan lave temperaturer vare lenge om våren (f.eks. 2013, 2017 og 2018). Jordtemperaturen ved 10 cm var ikke 5 °C før 1. mai i 2017 på Apelsvoll og Øsaker. Temperaturen vil stige raskere i overflata i jord

som er bearbeidet enn det som er målt ved 10 cm i grasmark, men temperaturen vil også svinge mer gjennom døgnet.

Tabell 1 viser effekten av temperatur og sådybde på oppkomst for åkerbønnesortene etter 21 dager. Det ble ikke påvist noen signifikante forskjeller mellom sortene, og dermed er resultatene for oppkomst etter 21 dager vist som et gjennomsnitt for alle sju sorter. Temperaturen har en tydelig påvirkning på oppkomsten av åkerbønner etter 21 dager; ved 12 °C var oppkomsten i gjennomsnitt for alle sådybder 92 prosent, sammenlignet med 0 prosent ved 4 °C. Ved 8 °C er oppkomsten etter 21 dager ved dyp såing (7 cm) halvert sammenlignet med grunn såing (3 cm). Ved 12 °C spirte frøene ved alle sådybder like raskt, og det ble ikke påvist forskjeller i oppkomst etter 21 dager for de forskjellige sådybdene. Oppkomsten i gjennomsnitt for alle sådybder var 92 prosent. Det har imidlertid vært svært god spirefuktighet ved alle sådybder i forsøkene, bedre enn det en som oftest finner i praksis. Dette gjelder spesielt ved grunn såing. En sår oftest åkerbønner noe dypere enn korn. Det er viktig at frøene får kontakt med fuktig jord, spesielt når det ikke er utsikter til nedbør av

Tabell 1. Effekt av temperatur og sådybde på prosent oppkomst av åkerbønner etter 21 dager i gjennomsnitt for sorter

Sådybde	Temperatur			
	4 °C	8 °C	12 °C	Middel
3 cm	0 d	85 a	95 a	60
5 cm	0 d	70 b	94 a	55
7 cm	0 d	41 c	86 a	43
Middel	0	65	92	

¹⁾ verdier med forskjellige bokstaver er signifikant forskjellige (Tukey, P=0,05)

Tabell 2. Effekt av temperatur og sådybde på prosent oppkomst i erter etter 21 dager

Sådybde	Temperatur			
	4 °C	8 °C	12 °C	Middel
3 cm	0 e	55 bc	90 a	48
5 cm	0 e	45 cd	100 a	48
7 cm	0 e	15 de	85 ab	33
Middel	0	38	92	

¹⁾ verdier med forskjellige bokstaver er signifikant forskjellige (Tukey, P=0,05)

betydning den første tiden etter såing.

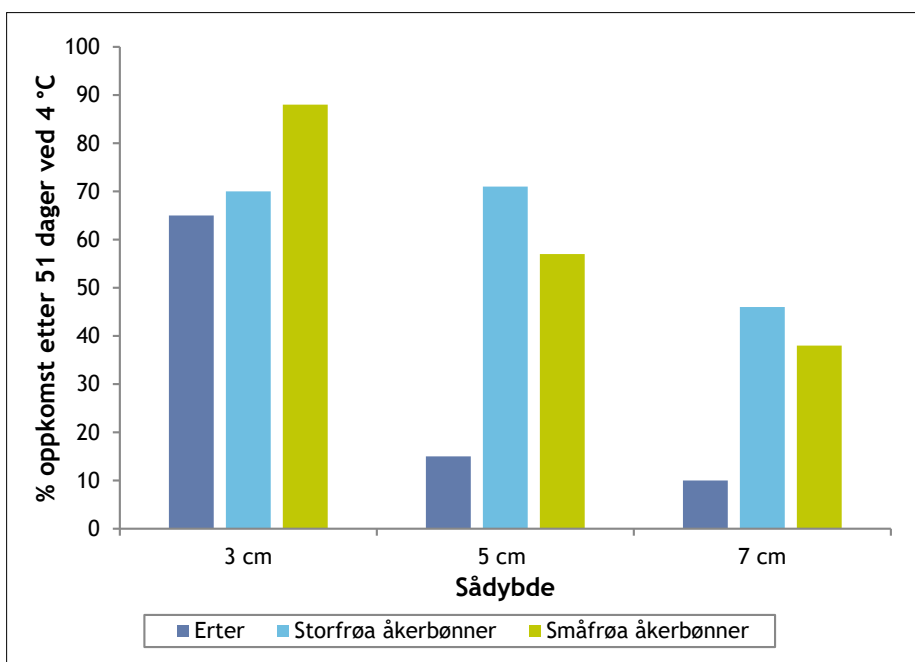
Tabell 2 viser effekten av temperatur og sådybde på oppkomst av erter etter 21 dager. Temperaturen, som for åkerbønner, har en stor effekt på oppkomsten. Resultatene for 4 og 12°C var helt like for åkerbønner og erter; 0 prosent oppkomst ved 4 °C og 92 prosent oppkomst ved 12°C i gjennomsnitt for sådybdene. Ved 8 °C var oppkomsten etter 21 dager kun 38 prosent i gjennomsnitt for alle sådybder for erter, sammenlignet med 65 prosent for åkerbønner. Sådybden hadde også betydelig effekt på oppkomsten etter 21 dager i erter. Ved 8 °C var oppkomsten 55 prosent ved 3 cm og kun 15 prosent ved 7 cm.

Figur 3 viser effekten av sådybde på prosent oppkomst ved 4 °C etter 51 dager i erter og åkerbønner. Erter har en betydelig lavere oppkomst ved 5 og 7 cm sådybde når temperaturen er lav, sammenlignet med åkerbønner. Resultatene støtter

anbefalinger fra Finland om at jordtemperaturen bør være minimum 5 °C før en sår erter, og 3 – 5 °C før en sår åkerbønner (Stoddard *et al.*, 2022).

Konklusjoner

Tidlig såing er nødvendig i de fleste områdene for å oppfylle kravet til veksttid for åkerbønner. Tidlig såing i erter kan også være en fordel for å sikre innhøsting under mer stabile forhold med lengre og tørrere dager. Lave temperaturer ved tidlig såing vil imidlertid forsinke og forlenge spiring og oppkomst. Vanligvis er det en forholdsvis rask økning i jordtemperatur om våren, men i enkelte år kan jordtemperaturen forbli lav over en lang periode, som i 2017. Dypere såing kan være viktig for å sikre tilstrekkelig spireråme for spiring, for å unngå tørkestress, for å redusere risikoen for skadedyr og at frøet blir spist av fugler. Dypere såing



Figur 3. Effekten av sådybde på prosent oppkomst av åkerbønner og erter ved 4 °C 51 dager etter såing.

forsinker oppkomsten i økende grad ved lavere temperaturer, spesielt i erter. Det er derfor viktig at en ikke sår erter for dypt ved tidlig såing. Ved høyere jordtemperatur har sådybden mindre betydning. Det ble ikke påvist signifikante forskjeller mellom åkerbønnesortene ved 12 og 4 °C, men ved 8 °C var det raskest spiring i de småfrøa åkerbønnesortene. Dette kan skyldes raskere oppfukning og spiring på grunn av frøstørrelsen eller forskjeller i spirekraft.

Referanse

Abrahamsen, U., Uhlen, A.K., Waaen, W., Stabbetorp, H. 2019. Muligheter for økt proteinproduksjon på kornarealene. In: NIBIO BOK 5(1): 160-168.

Saskatchewan Agriculture. 2024. Growing Faba Beans. Lastet ned 7.1.24. <https://www.saskatchewan.ca/business/agriculture-natural-resources-and-industry/agribusiness-farmers-and-ranchers/crops-and-irrigation/field-crops/pulse-crop-bean-chickpea-faba-bean-lentils/faba-bean/growing-faba-bean>

Stoddard, F., Lindström, K. and Schauman C., 2022. Growing faba bean and pea in the Nordic region. University of Helsinki. Legumes Translated Practice Note 76. www.legumestranslated.eu

Vekstregulering i åkerbønner

John Ingar Øverland¹, Chloé Grieu²

¹NLR Viken, ²NIBIO Korn og frøvekster
john.ingar.overland@nlr.no

Innledning

Årssikre avlinger av åkerbønner krever tett plantebestand, men store såmengder øker samtidig risiko for legde og stråknekk. I en forsøksserie med såmengder og vekstregulering i Vestfold (Norsk Landbruksrådgiving Viken 2014) ble det oppnådd økt avling ved å øke såmengden fra 40 til 60 og 80 planter/m². Avlingsøkningen var henholdsvis 13 % og 20 %. Samtidig økte også stråknekk fra 20 % til henholdsvis 30 % og 35 %. Forsøksserien gikk over tre år hvor en de to første årene, 2012 og 2013 også hadde med Moddus M (trineksapak-etyl) i forsøket (Norsk Landbruksrådgiving Viken 2013), fordi Moddus M førte til mer legde/stråknekk enn Cerone (etefon) til tross for bedre effekt av Moddus M med lavere bestandshøyde ble det valgt å ikke ta den med videre i forsøkene i 2014.

I tillegg til plantebestand vil klima påvirke veksten. I år med mye nedbør i vekstsesongen vil åkerbønnene få sterk vegetativ vekst og bli mer utsatt for legde. Motsatt vil tørre år gi liten fare for legde, men samtidig mindre belgansett og et tynn bestand som medfører lavere avling. Under disse forholdene vil større planteantall være fordelaktig uten risiko for legde. Med mulighet for vekstregulering kan det oppnås mer stabile avlinger ved å etablere et tett bestand som kan gi god avling ved tørkeforhold, men som i år med legdepress kan vekstreguleres.

På grunnlag av resultatene i forsøkene i 2012-2014 ble det søkt, og gitt, «off-label» godkjenning for bruk av Cerone med dose inntil 100 ml/daa i åkerbønner. Før vekstsesongen 2023 var denne godkjenningen kun gyldig ut samme sesong og det ble derfor satt i gang nytt forsøk med vekstregulering for eventuelt å søke «minor use» tillatelse for vekstregulering i åkerbønner. Off-label godkjenningen er seinere administrativt forlenget fram til og med 2026. I Danmark er det gitt en tilsvarende godkjenning for Moddus Start/Moddevo (Middeldatabasen.dk) med dose 50 ml/daa inntil stadiet BBCH 75. Moddus Start/Moddevo har lik konsentrasjon av trineksapak-etyl, 250 g/l, som i Moddus M, men har annen formulering.

I åkerbønner er det ofte behov for å gjennomføre en soppbekjemping, da vil det være ønskelig om en kan tankblande soppmiddel og vekstregulator. I åkerbønner er Signum (pyraklostrobin + boskalid) det soppmidlet som oftest benyttes. Før sesongen 2023 var det søkt godkjenning for bruk av Propulse 250 SE (protriokonazol + fluopyram) i åkerbønner. Aktivstoffene i Signum hører til gruppene strobiluriner og SDHI, mens aktivstoffene i Propulse hører til gruppene triazolol og SDHI. Strobiluriner er kjent for å ha en "forgrønnende" effekt og kan bidra til at modning i åkerbønner forsinkes ekstra. Triazolol kan i tillegg til effekt mot sopp også ha en vekstregulerende effekt på planter (Fletcher *et al.* 2010). Propulse ble derfor valgt som soppmiddel i forsøket.

Forsøket er finansiert av «RT-midler» fra Vestfold og Telemark fylkeskommune og av Norsk Landbruksrådgiving Viken.

Materiale og metoder

Et forsøksfelt ble etablert i Sem, Tønsberg i Vestfold, etter forsøksplan (tabell 1) utarbeidet med NIBIO. Forsøket hadde 3 gjentak og forsøksrutene var 3,0 m x 8,0 m, mens høsteruten var 1,5 m x 6,5 m. Forsøket ble høstet med Wintersteiger forsøksstresker 2.oktober. Feltet ble etablert med sorten Birgit og det ble benyttet en såmengde på 40 kg/daa. Oppgitt 1000-frøvekt på såvaren var 552 g og spireevne 86 %, som skal gi ca. 62 spiredyktige frø/m². Sådato var 6.mai. Sprøytedato for 1.sprøyting, BBCH 60-61, var 23.juni og for 2.sprøyting BBCH 67-69, var 3.juli. Forsøket ble, sammen med åkeren rundt, vannet i perioden med tørke tidlig i juni. Værforholdene ved sprøyting var gunstige for vekstregulering ved begge sprøytetider. Siste uke før første sprøyting ble det registrert 20 mm nedbør på nærliggende meteorologisk stasjon (Vallø) i Tønsberg og temperaturen lå mellom 12 og 24°C i døgnet sprøytedagen. Siste uke før andre sprøyting ble det registrert 25 mm på samme stasjon og temperaturen var mellom 12 og 22°C i døgnet sprøytedagen.

Tabell 1. Forsøksplan

Ledd	Behandling	Aktivt stoff	Sprøytetid, BBCH	Dose, ml/daa
1	Ubehandlet			
2	Propulse SE 250	protiokonazol + fluopyram	60-61	100
3	Propulse SE 250	protiokonazol + fluopyram	67-69	100
4	Moddus Start	trineksapak-etyl	60-61	50
5	Moddus Start	trineksapak-etyl	67-69	50
6	Cerone	etefon	60-61	50
7	Cerone	etefon	67-69	50
8	Moddus Start + Propulse SE 250	trineksapak-etyl + protiokonazol + fluopyram	67-69	50 + 100
9	Cerone + Propulse SE 250	Etefon + protiokonazol + fluopyram	67-69	50 + 100

Resultater og diskusjon

Ved sprøytetid 2 var det tendens til lavere bestandshøyde på ruter behandlet med Moddus Start (tabell 2). Det var ikke legde eller angrep av sopp ved dette tidspunktet. En bedre forkortende effekt på åkerbønnene med Moddus Start enn med Cerone er i samsvar med de tidligere forsøkene i Vestfold (Norsk Landbruksrådgiving Viken 2013) hvor Moddus M var med i forsøkene sammen med Cerone.

Sprøyting 3. juli da bestandshøyden var 70-80 cm kan ved praktisk dyrking føre til at plantene knekker i kjøresporet under traktor og sprøyte. Dette kan føre til et stort tap og kreve stor meravling for å være lønnsomt.

Blomstringsintensitet, målt som andel blomster i forhold til knopper, ble også vurdert ved andre sprøytetid, men det bli ikke sett noen forskjeller mellom behandlinger (data ikke vist).

Tabell 2. Bestandshøyde 2. juli, før behandling ved BBCH 67-69

Behandling	Sprøytetid	Bestandshøyde, cm
1 Ubehandlet	-	80
2 Propulse	60-61	75
4 Moddus Start	60-61	69
6 Cerone	60-61	72
P %		6,1

Ved gradering av legde tre uker etter andre sprøytetid, 26. juli (tabell 3), var det mindre legde der det var sprøytet med vekstreguleringsmidlene aleine. Minst legde var det ved bruk av Cerone



Bilde 1. Rute behandlet med Moddus Start tidlig (ledd 4) i forgrunnen viser stor reduksjon av plantehøyde 2.juli i forhold til rute i bakgrunnen behandlet med Propulse 250 SE (ledd 2). Foto: John Ingar Øverland.

uansett tidspunkt og blanding med Propulse. Ved bruk av Moddus Start var det kun når denne var benyttet aleine det ble registrert signifikant forskjell i forhold til usprøytet, best effekt var det etter behandling ved BBCH 60-61.

Bestandshøyde målt ved samme tidspunkt viste en signifikant lavere høyde ved bruk av Cerone og Moddus Start uansett tidspunkt, og for behandlingene med tankblanding med Propulse. Ruter behandlet med Moddus Start ved BBCH 60-61 hadde lavest bestandshøyde (bilde 1). Ruter behandlet med Propulse aleine (ledd 2 og 3) hadde også noe lavere plantebestand enn ubehandlet, men denne forskjellen var ikke signifikant.

Ved gradering 6. august var det betydelig mer legde enn ti dager tidligere, behandling med Cerone aleine hadde klart minst legde. Også når Cerone var blandet med Propulse var det mindre legde enn ved

øvrige behandlinger uten bruk av Cerone. Selv om Moddus Start hadde lavest bestandshøyde tre uker etter siste sprøyting var det 6. august like mye legde som ved ubehandlet i disse rutene. Det var ingen endret effekt på legde når Moddus Start ble blandet med Propulse.

Sjukdomspresset var lite denne sesongen og angrep av sjokoladeflekk kom seint. Ved gradering 16. august var det bare tendens til litt mindre angrep der det var benyttet soppmidlet Propulse aleine eller i blanding med Cerone. I år med større sjukdomspress vil legde kunne øke angrepet når friske plantedeler får direkte kontakt med smitta deler av planten.

Forsinket modning og høyere vanninnhold ved høsting etter sprøyting med vekstregulator og soppmiddel i korn- og frøvekster er godt kjent. Moddus Start førte til signifikant høyere vanninnhold i avling ved høsting enn de øvrige midlene, og høyest var vanninnholdet i avlingen hvor det var benyttet tankblanding med Moddus Start og Propulse ved andre sprøytetidspunkt. Propulse, og Propulse + Cerone, førte også til noe høyere vanninnhold i avlingen enn ubehandlet, men denne forskjellen var ikke signifikant. Ved høsting så seint som i oktober, som i dette forsøket, går opptørking sakte og høyere vanninnhold ved høsting fører både til større tørkekostnader og risiko for forringet kvalitet på avlingen.

Forskjell i avling mellom behandlinger var liten med unntak av Moddus Start ved første sprøytetid, som hadde signifikant lavere avling enn øvrige behandlinger. Vekstregulering i åkerbønner er ikke forventet å påvirke avlingens størrelse med mindre det er et behov for å unngå tidlig legde. Årsaken til den negative effekten av Moddus Start ved første sprøytetid har vi ikke en sikker forklaring på. En mulig årsak kan være at det blir en sterk tilvekst når virkningen av Moddus Start opphører, og dermed et svekket strå. Imidlertid vises ikke dette som mer legde/stråknakk enn i ubehandlede ruter hvor avlingen var ca. 80 kg/daa høyere. Moddus Start sprøytet ved andre sprøytetid, aleine eller i blanding med Propulse var ikke negativt for avlingsstørrelsen.

Størst avling var det der det var sprøytet med Propulse seint, enten aleine eller sammen med Cerone. Meravlingen for denne seine behandlingen med Propulse var ikke signifikant, men er i samsvar med årets forsøk med soppbekjemping i åkerbønner hvor sein behandling med et soppmiddel har ført til større avling enn ved første sprøytetid i forsøket i Vestfold i 2023 (se artikkel "Soppbekjempelse i åkerbønne 2023" annet sted i denne boka). Sein behandling er imidlertid mindre aktuelt i praksis dersom det fører til at åkerbønneplantene knekker ned i kjøresporet.

Det var ikke forskjell i hektolitervekt mellom behandlinger og ikke signifikante forskjeller i proteininnhold.

Tabell 3. Legde, bestandshøyde, sjokoladeflekk, avling, vann-% ved høsting, hektolitervekt og proteininnhold i avling

Behandling	Spr. tid, BBCH	Legde % 26.juli	Best. høyde 26.juli, cm	Legde % 6.aug.	Sj.flekk 16. aug, % dekn.	Avling, kg/ daa	Rel. avling	Vann %	HI-vekt, kg	Prot. %
1 Ubehandlet		32	115	62	20	610	100	24,8	80,0	31,1
2 Propulse	60-61	27	110	52	15	599	98	25,5	81,2	30,9
3 Propulse	67-69	17	110	53	15	637	104	25,5	79,8	30,8
4 Moddus S.	60-61	5	96	63	17	528	87	26,6	79,1	31,7
5 Moddus S.	67-69	11	102	73	22	595	98	26,2	79,5	31,0
6 Cerone	60-61	0	105	9	15	602	99	24,8	80,9	30,8
7 Cerone	67-69	1	107	7	17	612	100	25,0	79,7	30,8
8 Moddus S. + Propulse	67-69	23	104	70	17	615	101	27,1	79,8	31,1
9 Cerone + Propulse	67-69	3	104	17	15	642	105	25,5	80,6	31,2
P %		1,6	0,3	0,3	7,0	0,3		<0,01	>20	9,6
LSD 5 %		21	8	39		48		0,8		

Oppsummering / konklusjon

I et forsøk i Vestfold i 2023 ble det minst legde etter sprøyting med Cerone, 50 ml/daa, uansett sprøytetidspunkt og blanding med soppmidlet Propulse 250 SE. Moddus Start førte til lavere plantebestand og legde kort tid etter behandling, men like mye legde som ubehandlet 6 uker etter sprøyting 23. juni og nær 5 uker etter sprøyting 3. juli.

Bortsett fra tidlig behandling med Moddus Start har ikke vekstregulering påvirket avlingsstørrelsen.

Ved behandling med vekstregulator er det aktuelt å tankblende denne med et soppmiddel. Best effekt av soppmiddel får en ved en sein behandling, men sprøyting bør ikke utføres så seint at en ved sprøyting knekker ned plantene i sprøytesporet. På grunnlag av dette forsøket, som har gitt resultater som samsvarer med tidligere forsøk, anbefales det at det søkes minor use for bruk av Cerone i åkerbønner. Flere forsøk hvor doser av Cerone og tankblandinger med soppmidler undersøkes, er det fremdeles behov for.

Referanser

Fletcher, R.A., Gilley, A., Sankhla, N. & Davis, T.D. 2010. Triazoles as Plant Growth Regulators and Stress Protectants. Horticultural Reviews, chap. 3, 55-138.

Norsk Landbruksrådgiving Viken 2013. Stabile avlinger av åkerbønner med vekstregulering. Forsøksresultater 2013: 55-68.

Norsk Landbruksrådgiving Viken 2014. Stabile avlinger av åkerbønner med vekstregulering. Forsøksresultater 2014: 75-80.

Middeldatabasen.dk. Godkendelse af Moddus Start (reg. nr. 1-223) til mindre anvendelse til vækstregulering af hestebønner til modenhed <https://middeldatabasen.dk/Product.asp?ProductID=80090>

Soppbekjempelse i åkerbønne 2023

Chloé Grieu¹

¹NIBIO Korn og frøvekster

chloe.grieu@nibio.no

Åkerbønne er en belgvekst med høy potensial for proteinproduksjon, og er også en god kandidat for å bedre vekstskifte i korndyrkingen. Bakterieknoller som lever på åkerbønnerøttene fikserer nitrogen, så en trenger ikke å gjødsle med nitrogen til åkerbønner. Videre bidrar veksten til å redusere sjukdomspress, og øker avling og kvalitet i etterfølgende korn. Nye sorter med kortere veksttid åpner muligheten til å dyrke åkerbønner i nordlige strøk av Østlandet, og som forgrøde for høstvetete i de sørlige områdene.

Plantevernstrategier er derimot en utfordring i åkerbønner. Flere sjukdommer kan redusere både avling og kvalitet betydelig. Sjukoladeflekk er den mest vanlige åkerbønnesjukdommen i Norge. Den angriper både stengel og blad. Sjukoladeflekk som er forårsaket av flere *Botrytis*-arter kan ødelegge en åkerbønneåker i løpet av få dager. Plantene tvangsmodnes, og frøet blir deformert med mørke flekker. Sjukdommen kan overføres med smittet såfrø eller smitte via planterester. Bønnebladflekk forårsaket av *Ascochyta fabae* er en annen sjukdom som kan overføres med smittet frø. Den angriper bladene, og de første symptomene er mørkere ringer på bladene hos små planter. Friskt såfrø og vekstskifte er de to viktigste tiltakene mot disse sjukdommene. Gråskimmel og rust er også kjent i Norge, men de gjør vanligvis mindre skade.

Det er begrenset med kjemiske alternativer mot sjukoladeflekk og bønnebladflekk i Norge, og beising av frø er ikke tillat. anbefalte midler er Signum (pyraklostrobin + boskalid) og Amistar (azoksystrobin). Begge inneholder strobilurin, og Amistar har kun et aktivt stoff. Dette øker risiko for utvikling av resistens mot strobilurin. Resistens mot denne gruppen av soppmidler har blitt bekreft i andre vekster i mange land inkludert Norge¹. Det er dermed viktig å utvikle strategier som har god effekt mot sjukdommene uten å gi stor risiko for utvikling av resistens. Et tiltak er å veksle mellom ulike aktive stoffer.

Riktig behandlingstidspunkt mot soppjukdommer i åkerbønne er en annen utfordring.

Soppbekjempingsmidlene har en forebyggende effekt. Det vil si at plantene bør behandles ved høyt smittepress, men før begynnende angrep. Ved å holde plantene friske øker imidlertid veksttiden, noe som kan forsinke innhøstingen. Det er dermed viktig å finne balansen mellom gode avlinger og gode høsteforhold med tanke på lengden av norsk vekstsesong. Det er i tillegg ingen varslingsmodell per i dag i Norge for å beregne risiko for angrep, og som kan bistå produsenter med beslutning om soppbekjempelse i åkerbønner.

I 2022 og 2023 ble flere soppbekjempingsmidler prøvd i forsøk i Norge². Denne artikkelen presenterer resultatene fra forsøk i 2023 med ulike midler i åkerbønner kombinert med ulike behandlingstidspunkter samt en oppsummering etter to år med forsøk. Forsøkene er finansiert av Kunnskapsutviklingsmidler.

Forsøk 2023

I denne forsøksserien ble tre forsøk anlagt i etablert åker i åkerbønner i regi av NLR i 2022 og 2023. Forsøkene ble anlagt i Østfold (NLR Øst), Vestfold (NLR Viken) og Hedmark (NLR Innlandet). Noen opplysninger for hvert forsøk de to årene er presentert i tabell 1.

Tabell 1. Noen opplysninger om forsøkene i åkerbønne i 2022 og 2023

	Østfold		Vestfold		Hedmark	
	2022	2023	2022	2023	2022	2023
Sort	Louhi	Vertigo	Tiffany	Birgit	Louhi	Louhi
Såing	23/04	10/05	21/04	08/05	01/05	08/05
Tresking	29/08	17/10	05/09	04/10	15/09	12/09
1. behandling	24/06 (z.60)	07/07 (z.62)	23/06 (z.60)	28/06 (z.60)	01/07 (z.60)	27/06 (z.60)
2. behandling	08/07 (z.67)	14/07 (z.65)	11/07 (z.67)	13/07 (z.65)	08/07 (z.67)	04/07 (z.65)
Gjennomsnitt avling kg/daa	520	412	601	638	540	239
Vanninnhold v/ høsting %	13,6	14,2	19,2	22,6	19,2	20,1

Fire soppbekjempingsmidler 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, og inneholder blant annet protikonazol (150 g/l for Elatus Era, 125 g/l for Propulse). Dette stoffet tilhører gruppen triazolol 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 fire midlene ble prøvd ved tidlig blomstring (BBCH 60-62), og ved sen blomstring (BBCH 65-67).

Sesongen 2023 var generelt utfordrende i Sørøst-Norge med sen våronn, tørr og varm juni, og våt og mild ettersommer. Værforholdene var spesielt ekstreme i Hedmark, og er reflektert i dårlige avlinger i feltet i 2023. Forsøkene i Hedmark ble sådd i begynnelsen av mai begge årene, og ble tresket i midten av september begge årene. Avlingene var betydelig lavere i 2023 enn i 2022. I 2023 ble forsøkene i Østfold og Vestfold sådd nesten 20 dager senere enn i 2022. Forsøket i Vestfold ble tresket en måned senere i 2023, mens forsøket i Østfold ble tresket nesten 20 dager senere sammenlignet med 2022. Avlingene i forsøket i Vestfold i 2023 var gode, og de var middels gode i forsøket i Østfold i 2023.

Værforholdene var «ugunstige» for tidlig angrep av soppjukdommer, men en våtere og relativt varm seinsommer førte til store angrep av sjokoladeflekk i forsøkene i Vestfold og i Hedmark (tabell 2). Det ble imidlertid ikke observert sjuksangrep i forsøket i Østfold ved siste noteringstidspunkt 27. juli (BBCH 75), to uker etter andre soppbekjempelse. Noe skimmel ble observert i forsøket i Vestfold ved BBCH 75, men angrepet utviklet seg ikke og sjukdommen ble ikke observert ved siste notering ved BBCH 81 i

slutten av august. Spor av bønnebladflekk ble også notert i dette forsøket. Det ble ikke observert rust i noen av forsøkene.

I forsøket i Vestfold var det sterkest angrep av sjokoladeflekk i ledd behandlet tidlig med Serenade eller Signum (25 %). Det var liten forskjell mellom disse leddene og ubehandlet ledd (24 %). Soppbekjempelse ved tidlig blomstring hadde liten effekt på sjokoladeflekk, generelt i dette feltet. Behandling ved sen blomstring hadde større effekt mot sjokoladeflekk, og Signum og Elatus Era reduserte angrepene mest sammenlignet med ubehandlet ledd (12 prosentenheter). Propulse hadde noe mindre effekt. Produktet med dårligst effekt ved sen behandling var Serenade. Noe bønnebladflekk ble observert i ubehandlet ledd, og i ledd behandlet med Propulse ved begge behandlingstidspunktene. Angrepet var imidlertid svært lavt (2 %).

I forsøket i Hedmark ble det sterkeste angrepet av sjokoladeflekk registrert i ubehandlet ledd (24 %). I dette forsøket var tidlig behandling mest effektivt for å redusere angrepet bortsett fra i ledd behandlet med Signum. Signum hadde dårligere effekt på angrepet enn de andre kjemiske soppbekjempingsmidlene. Elatus Era reduserte angrepet mest ved begge behandlingstidspunktene. Serenade hadde lignende effekt på angrepet som Propulse ved tidlig behandling, mens den hadde dårligst effekt ved det seneste behandlingstidspunktet.

Det ble registrert opptil 58 % legde i forsøket i Vestfold. Standardavviket for leddene var imidlertid stor mellom gjentakene, noe som tyder på at legden var tilfeldigheter og ikke forårsaket av behandlingene. 100 % legde ble registrert i alle rutene i forsøket i Hedmark ved innhøsting. Så høy andel av legde påvirket innhøstingen, men lave

Tabell 2. Angrep av sjokoladeflekk og bønnebladflekk sent i sesongen i enkelte forsøk i 2023

Tidspunkt	Behandling	Østfold		Vestfold		Hedmark	
		Sjoko. %	Bønnebladfl. %	Sjoko. %	Bønnebladfl. %	Sjoko. %	Bønnebladfl. %
	Ubehandlet	0	0	24	2	24	0
Tidlig blomstring	Signum	0	0	25	0	17	0
	Elatus	0	0	22	0	2	0
	Propulse	0	0	23	2	7	0
	Serenade	0	0	25	0	7	0
Sen blomstring	Signum	0	0	12	0	13	0
	Elatus	0	0	12	0	5	0
	Propulse	0	0	18	2	8	0
	Serenade	0	0	22	0	18	0

Tabell 3. Angrep av sjukdommer sent i sesongen i gjennomsnitt for 3 åkerbønne forsøk, samt vanninnhold ved høsting i gjennomsnitt for 2 forsøk (Østfold og Vestfold) og for Hedmarkforsøket i 2023

Tidspunkt	Behandling	Sjoko. %	Bønnebladflekk %	Vanninnhold v/ høsting % (Østfold + Vestfold)	Vanninnhold v/ høsting % (Hedmark)
	Ubeh.	16	0,8	17,8	19,1
Tidlig blomstring	Signum	14	0	18,6	19,7
	Elatus	8	0	18,9	20,6
	Propulse	10	0,8	18,8	21,1
	Serenade	10	0	17,2	19,5
Sen blomstring	Signum	8	0	19,1	22,0
	Elatus	6	0	19,4	20,3
	Propulse	9	0,8	18,3	20,4
	Serenade	13	0	18,0	19,0
p-verdi soppmiddel		< 0,001	i.s.	i.s.	i.s.
p-verdi tidspunkt		0,048	i.s.	i.s.	i.s.
p-verdi soppmiddel * tidspunkt		0,002	i.s.	i.s.	i.s.

avlinger i dette forsøket skyldes mest vanskelige værforhold i dette området tidligere i vekstsesongen. Tabell 3 presenterer gjennomsnittlige angrep av soppjukdommer i de tre forsøkene i 2023. Høyest angrep av sjokoladeflekk var i ubehandlet ledd. Det var en sikker forskjell mellom de ulike behandlingene, de ulike behandlingstidspunktene, og det var en samspillseffekt mellom soppbekjempingsmidler og tidspunkt. Signum hadde dårligere effekt ved tidlig behandling, mens Serenade hadde bedre effekt ved tidlig behandling. Elatus

Era var midlet med best effekt mot sjokoladeflekk i forsøkene i 2023. Angrep av bønnebladflekk var for lite for å gi noen informasjon om effekt av de ulike strategiene.

Forsøket og åkeren rundt forsøket i Hedmark ble behandlet med glyfosat 31. august for å tvangsmodne åkerbønneplantene. Vanninnholdet ved tresking presenteres dermed for seg for dette forsøket. Gjennomsnitt vanninnhold ved tresking for forsøkene i Østfold og Vestfold er presentert

i tabell 3. Gjennomsnittlig vanninnhold ved tresking i forsøkene i Østfold og Vestfold var lavest i ledd behandlet med Serenade tidlig. Ubehandlet ledd hadde omtrent samme vanninnhold. Alle de kjemiske soppbekjempingsmidlene økte vanninnholdet noe, men det var ingen sikker forskjell sammenlignet med ubehandlet ledd. Behandlingstidspunkt hadde heller ingen betydelig effekt på vanninnhold. Forsøket i Hedmark ble behandlet med glyfosat ca. to uker før tresking, noe som gjør det vanskelig å analysere effekten av behandlingene på vanninnholdet. Det var imidlertid mulig å se samme trend som i de to andre forsøkene, med lavere vanninnhold i leddene behandlet med Serenade eller ubehandlede i forhold til leddene behandlet med kjemiske soppmidler. I 2022 ble det observert samme tendens med høyere vanninnhold ved tresking i leddene behandlet med kjemiske soppbekjempingsmidler. Behandlingstidspunkt hadde lite å si om vanninnhold ved tresking også i 2022.

Resultatene for avling, relativ avling og tusenfrøvekt er presentert i tabell 4. Forsøkene ble anlagt i etablerte åkre med åkerbønne uten noe krav til sort. Forsøkene i Østfold og Vestfold ble anlagt henholdsvis i de «sene» sortene Vertigo og Birgit. Forsøket i Hedmark ble anlagt i den «tidlige» sorten Louhi (samme sort som i forsøket i 2022). Forskjeller i frøstørrelse og avlingspotensial er store

mellom disse sortene, og resultatene er dermed presentert for de enkelte forsøk.

Avlingene i forsøket i Østfold var middels gode for sorten Vertigo. Dette skyldes tørkeperioden i juni som påførte stress på åkerbønneplantene tidlig i utviklingen. Høyest avling var det i ledd som ble behandlet tidlig med Propulse. Det var imidlertid liten forskjell sammenlignet med ledd behandlet med Elatus Era ved sen blomstring. Det var ingen sikker forskjell mellom behandlingene eller tidspunktene, og det var ingen samspill. Soppbekjempingsmidlene påvirket tusenfrøvektene, men behandlingstidspunktene hadde ingen sikker effekt. Alle behandlingene økte tusenfrøvekten noe. Elatus Era ga høyest tusenfrøvekt ved begge behandlingstidspunktene sammenlignet med ubehandlet. Serenade hadde noe mindre effekt sammenlignet med de kjemiske soppbekjempingsmidlene.

Avlingene i forsøket i Vestfold var gode. Soppbekjempingsmidlene hadde en betydelig effekt på avling, og den var høyest i ledd behandlet sent med Elatus Era. Serenade ga omtrent samme avling som ubehandlet. Det var ingen sikker forskjell mellom tidspunktene, men det var en samspillseffekt av soppbekjempingsmidlene kombinert med tidspunktene. I dette forsøket hadde en kombinasjon av Elatus Era og behandling ved sen blomstring best effekt på

Tabell 4. Avling, relativ avling og tusenfrøvekt for de enkelte forsøkene med soppbekjempelse i åkerbønne i 2023

Tidspunkt	Behandling	Østfold			Vestfold			Hedmark		
		Avling kg/daa	Relativ avling*	1000-frøvekt g	Avling kg/daa	Relativ avling*	1000-frøvekt g	Avling kg/daa	Relativ avling*	1000-frøvekt g
	Ubeh.	416	100	455	608	100	485	201	100	242
Tidlig blomstring	Signum	385	92	487	639	105	510	286	142	281
	Elatus	410	98	492	651	107	514	292	145	280
	Propulse	435	105	500	648	107	489	282	140	274
	Serenade	396	95	464	615	101	495	191	95	255
Sen blomstring	Signum	420	101	490	672	110	530	246	122	264
	Elatus	432	104	511	694	114	527	235	117	249
	Propulse	422	101	494	656	108	516	212	105	250
	Serenade	384	92	483	593	97	474	247	123	269
p-verdi soppmiddel		i.s.		0,004	< 0,001		0,06	0,08		i.s.
p-verdi tidspunkt		i.s.		i.s.	0,06		i.s.	i.s.		0,06
Samspill		i.s.		i.s.	0,03		i.s.	0,09		i.s.

* I forhold til ubehandlet

Tabell 5. Angrep av sjokoladeflekk og vanninnhold ved høsting i gjennomsnitt for 3 åkerbønneforsøk i 2022, og avling og relativ avling for enkelte forsøk i 2022

Tidspunkt	Behandling	3 forsøk		Avling og relativ avling kg/daa		
		Sjoko. %	Vanninnhold v/ høsting %	Østfold	Vestfold	Hedmark
	Ubeh.	5	17,0	490	616	551
Tidlig blomstring	Signum	2	17,8	115	91	97
	Elatius	2	17,6	101	113	97
	Propulse	2	17,4	98	103	101
	Serenade	4	16,4	103	83	96
Sen blomstring	Signum	3	17,6	126	101	101
	Elatius	2	17,4	109	92	102
	Propulse	2	17,8	109	86	90
	Serenade	4	16,9	100	106	94
	p-verdi soppmiddel	0,016	0,01	i.s.	i.s.	i.s.
	p-verdi tidspunkt	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.
	Samspill	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	0,05

avling. En del av økning i avling forklares med betydelig forskjell i tusenfrøvekt. Alle de kjemiske soppbekjempingsmidlene økte tusenfrøvektene noe, og spesielt Elatus Era og Signum. Ledd behandlet med Serenade hadde imidlertid lavere tusenfrøvekt enn ubehandlet ledd. Det var ingen sikker effekt av behandlingstidspunktene eller samspill mellom soppmiddel og tidspunkt.

Avlingene i forsøket i Hedmark var lave på grunn av tørkestress i juni før forsøket fikk mye regn i juli og august. Dette ga lave avlinger, og store forskjeller mellom gjentakene. Det var i tillegg mye legde i forsøket som kan ha gitt noe tap ved tresking. Det er dermed vanskelig å vurdere effekt av behandlingene på avling og kvalitet i dette forsøket. Det var ingen sikker forskjell mellom behandlingene til tross for høyt angrep av sjokoladeflekk, og registrert effekt av soppmidlene mot sjukdommen.

Oppsummering 2 års-forsøk

Forsøksserien har gått i to år med veldig forskjellige vekstforhold. Sesongen 2022 var generelt god i Sørøst-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 angrep ble observert seint i sesongen. Ingen av forsøkene ble totalt skadet av sjokoladeflekkangrep i 2022 (tabell 5). Dette er i stor kontrast med sesongen 2023 som startet sent i Sørøst-Norge, og hvor plantene ble tørkestresset i juni før en våt sommer som førte til sen høsting i forsøkene i Vestfold og Østfold, og dårlige avlinger i forsøket i Hedmark. Det var sterke angrep av sjokoladeflekk i to forsøk i 2023, noe som gir et godt bilde av effekten av de ulike behandlingene under stort smittepress. Både soppbekjempingsmidlene og tidspunktene hadde betydelig effekt på angrep av sjokoladeflekk i sesongen 2023 noe som vi ikke så i 2022 hvor tidspunktet ikke hadde noen effekt på angrep. I 2023 lønte det seg å vente til senere i blomstringsperioden for å beskytte åkerbønneplantene, spesielt i forsøket i Vestfold som fikk en lang modningsperiode. Det var lite forskjell mellom produktene i 2022 ved lavt sjukdomsangrep.

Ved store angrep i 2023 viste Elatus Era å ha best effekt på sjokoladeflekk sammenlignet med ubehandlet. Serenade hadde minst effekt generelt. Elatus Era er en blanding av triazol og SDHI (protiokonazol og benzovindiflupyr), noe som viser seg å ha god effekt på sjokoladeflekk ved høye angrep. Propulse inneholder også en triazol (protiokonazole) og en SDHI (fluopyram), men hadde noe svakere effekt mot angrep sammenlignet

med Elatus Era. Elatus Era inneholder imidlertid en høyere mengde av protiokonazol enn Propulse, og mengden av produktet per dekar brukt i forsøket var høyere. Det kan ha hatt betydning for resultatet.

Alle de kjemiske midlene ga noe høyere vanninnhold i frøet ved tresking, mens ledd behandlet med Serenade hadde omtrent samme vanninnhold som i ubehandlet ledd. Det var sikker forskjell mellom soppbekjempingsmidlene i 2022, men ikke i 2023. Det var imidlertid ingen sikker forskjell mellom behandlingstidspunktene i noen av årene. I to år med veldig forskjellige værforhold hadde behandlingstidspunkt ingen betydning for vanninnholdet ved høsting i våre forsøk. Soppmidlene hadde større effekt på avlingene i det utfordrende året 2023 enn i 2022, under bedre vekstforhold og lavere sjukdomsangrep generelt.

To år med veldig ulike forhold og sjukdoms-angrep gjør det vanskelig å konkludere på effekten av soppbekjempingsmidlene og behandlingstidspunktene i åkerbønne. Det var store variasjoner på effekt av behandlingene på avling og kvalitet mellom årene og forsøkene. Alle kjemiske soppmidlene reduserte angrep av sjokoladeflekk ved høyt angrepsnivå. Signum var mindre effektiv ved tidlig behandlingstidspunkt. Effekten av Serenade ved store soppangrep var dårligere generelt, men den varierte også mye mellom forsøkene i Vestfold og Hedmark i 2023. Her er andre miljøfaktorer som bør undersøkes for å forstå under hvilke forhold dette biologiske preparatet virker best.

Det er få kjemiske alternativer for å bekjempe soppangrep i åkerbønne. Økt interesse for dyrking av denne veksten vil føre til høyere smittepress, og større områder behandlet med et begrenset antall godkjente produkter. Det er dermed viktig å vurdere effekt av potensielle soppbekjempingsmidler, både kjemiske og biologiske, for å tilby flere muligheter og redusere risiko for utvikling av resistens mot soppmidler i åkerbønne.

Referanse

¹Nielsen, K. A. G., Stensvand, A. og Haslestad, J. (2019). Soppsjukdommer i jordbær og fungicidresistens. NIBIO Pop (vol. 5, no. 38).

²Grieu, C. (2023). Soppbekjempelse i åkerbønne 2022. Jord- og Plantekultur 2023; Forsøk i korn, olje- og belgvekster, engfrøavl og potet 2022. NIBIO BOK 9 (1).

Frøoverførte soppsjukdommer i åkerbønne – påvisning og bekjempelse

Heidi Udnes Aamot, Silje Kvist Simonsen, Birgitte Henriksen & Guro Brodal

NIBIO, Divisjon for bioteknologi og plantehelse

heidi.udnes.aamot@nibio.no

Innledning

Soppsjukdommer kan forårsake store avlingstap og er derfor en begrensende faktor i åkerbønnedyrking. Noen av de viktigste sjukdommene i åkerbønne forårsakes av sopper som kan smitte via frø. Dette gjelder spesielt *Ascochyta fabae*, som forårsaker sjukdommen bønnebladflekk, og som har frø som viktigste smittekilde (Hewett 1973). I enkelte sesonger har det i norsk åkerbønnedyrking blitt observert tidlige angrep av bønnebladflekk som følge av smitta frø, som for eksempel da angrep av bønnebladflekk ble observert ikke lenge etter oppspiring hos noen dyrkere i 2021 (bilde 1). Da såfrø fra to partier (importert frø) som var knytta til tidlige observasjoner av bønnebladflekk ble analysert, ble det påvist høy frøsmitte (ca. 30 %) av *Ascochyta* (Aamot og Brodal, pers. komm.).

En annen viktig soppsjukdom i åkerbønne er sjokoladeflekk forårsaka av *Botrytis fabae* og *Botrytis cinerea* (Sundheim 1973; Øverland 2008; Øverland et al. 2009). I tillegg til å overleve i jord og på planterester, er *Botrytis*-soppene kjent for spredning med frø i åkerbønne, men det er usikkerhet rundt betydningen av frøoverført smitte for utvikling av sjokoladeflekk (Harrison 1988, 1978; Sundheim 1973). I tillegg har det i seinere tid blitt knytta flere *Botrytis*-arter til denne sjukdommen (Aamot et al. 2023; Zhang et al. 2010; Plesken et al. 2015), men biologien til disse artene er ikke fullt ut kjent.

Såfrøkvalitet

Bruk av frø av god kvalitet uten sjukdomssmitte er en forutsetning for en vellykka etablering av et plantebestand, for å forebygge tidlige sjukdomsutbrudd og unngå unødvendig bruk av soppmidler, og er dermed en vesentlig del av integrert plantevern (IPV). Dyrking av åkerbønne i Norge er i stor grad basert på importert frø, men det produseres også noe frø i Norge. Forskrift om såvare krever minimum spireevne på 80 % for godkjenning av åkerbønnefrø som sertifisert såvare, men det er ingen spesielle krav i forskriften angående

sjukdomssmitte. Dette betyr at partier med mye smitte kan bli godkjent som sertifisert såfrø, så sant partiene tilfredsstiller kravene til spireevne. Både norskprodusert og importert åkerbønnefrø analyseres for spireevne (importerte frøpartier importeres på analysebevis fra produksjonslandet), men det inkluderer vanligvis ikke sjukdomsanalyser. Rutinemessige sjukdomsanalyser av frø før omsetning er viktig for å sikre bruk av frø av god kvalitet uten sjukdomssmitte.

Smitteterskler

Overføring av smitte fra frø til plante kan variere mye, avhengig av bl.a. plantart og hvilken sjukdom det gjelder, vokseforhold (temperatur og fuktighet) m.m. Vanligvis er det bare en mindre andel av frøsmitten påvist i en laboratorieanalyse som resulterer i angrep på planter. For å fastsette grenseverdier (smitteterskler) for hvor mye smitte som kan aksepteres, trengs kunnskap om hvor høye nivå av frøsmitte som kan forekomme uten at sjukdommen forårsaker skader av økonomisk betydning. Ved smitte over dette nivået kan det være aktuelt enten å beise (behandle frø med soppmiddel) eller behandle på annen måte for å sanere smitte, eller la være å bruke frøet til såvare.

For åkerbønne er sammenhengen mellom nivå av soppsmitte i frø og sjukdomsutvikling i felt relativt lite studert i seinere tid. En eldre dansk undersøkelse fant at frø med over 5 % *A. fabae*, ga angrep i felt når plantene var omlag 10 cm høye (0,2 til 0,4 % angrepne planter), men angrepet utviklet seg til 10-20 % angrepne planter rett før høsting (Sode and Jørgensen 1974). I en eldre engelsk studie ble det konkludert med at i kommersiell dyrking av åkerbønne kunne angrep på 1-2 % frøsmitte av *A. fabae* aksepteres, mens smittenivå i frø brukt til frøproduksjon burde være enda lavere (Hewett 1973). I Storbritannia er anbefalingene pr i dag for hvilke nivå av *Ascochyta* som kan tolereres i åkerbønnefrø i samsvar med dette, dvs. under 1 % for frø til kommersiell dyrking (dvs. andre generasjons sertifisert frø, C2), mens for frø brukt



Bilde 1. Bønnebladflekk i åkerbønne. Såfrø brukt i 2021 (til venstre), vekst av *Ascochyta fabae* fra frøene på vekstmedium for sopp (midten), og symptomer på småplanter (til høyre). Foto: H. U. Aamot (NIBIO).

i frøproduksjon er nivåene under 0,2 % og 0,4 % for hhv. basis og første generasjons sertifisert frø, C1) (PGRO u. å.), evt. kombinert med beising av frø med høyere smittenivå (PGRO u. å.; 2017). PGRO anbefaler at eget frø/usertifisert frø bør beises dersom smittenivået er mellom 1 og 3 % og at frø med høyere nivå bør forkastes (PGRO 2017). I Australia anbefales å bruke frø med mindre enn 5 % *A. fabae* og mindre enn 10 % *Botrytis* spp. (Belli *et al.* 2021). En annen australsk anbefaling er å bruke frø med mindre enn 1 % både av *Ascochyta* og *Botrytis* i «høy-risiko»-områder og mindre enn 5 % i «lav-risiko» områder (Aftab *et al.* 2008/2011). En eldre canadisk undersøkelse viste at mindre enn 3 % av frø smitta med *A. fabae* resulterte i angrepne planter i jord (Wallen and Galway 1977). I Canada anbefales beising dersom frø har mer enn 10 % *Ascochyta* eller 10 % til sammen av *Botrytis*, *Fusarium* og *Sclerotinia* (SPG 2023). Når det gjelder *Botrytis* spp. viste den danske undersøkelsen at frøsmitte ikke hadde noen innflytelse på forekomst av sjokoladeflekk i åkeren (Sode and Jørgensen 1974).

Beisemidler

Det finnes en del eldre undersøkelser av effekten av ulike beisemidler (eldre, ikke lenger godkjente som f.eks. kaptan, thiram, thiabendazole, benomyl *mfl.*) mot *A. fabae*, men erfaringene var at effekten varierte og i noen forsøk ofte ikke var god nok, særlig ikke i felt (Kharbanda and Bernier 1979; Wallen and Galway 1977). I EU har flere land, bla Storbritannia, fått tillatelse til å beise åkerbønnefrø mot sopp med for eksempel fludioksonil (MUCF u. å.).

Såfrøanalyser

Rutinemessig analyse av sunnhet i såvare forutsetter gode metoder for påvisning av sjukeorganismer. Det er ikke etablert offisiell metode for påvisning av sjukeorganismer i åkerbønne, men det finnes en metode for *Ascochyta* i ert som er godkjent av International Seed Testing Association (ISTA) (ISTA 2023). Denne metoden benyttes ofte også for analyser i åkerbønne. Metoden går ut på at frø overflatedesinfiseres i en natriumhypokloritt-løsning (NaOCl, med 1 % tilgjengelig klor) i 10 minutter og deretter legges ut i skåler med vekstmedium for sopp (potet dekstrose agar, PDA). Forekomsten av soppkolonier som morfologisk ligner *Ascochyta* registreres etter 7 dagers inkubering i mørke ved 20 °C og mørke. En modifisert versjon av metoden der det veksles mellom lys (dvs. kombinasjon av hvitt og/eller NUV lys) og mørke under inkubering blir benyttet der dette er tilgjengelig.

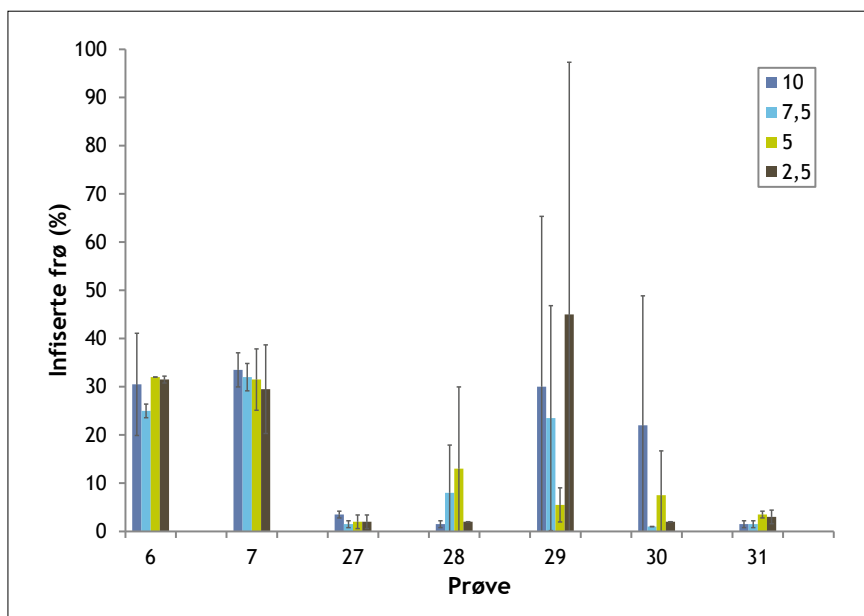
Egne undersøkelser

Vi har gjennomført laboratorieforsøk for å se om metoden for påvisning av *Ascochyta* i ert, med noen tilpasninger kan benyttes i åkerbønne for påvisning av frøoverført sopp. Vi har fokusert på påvisning av *Botrytis*, i tillegg til *Ascochyta*. Vi undersøkte også effekten av beising med Celest Extra Formula M (virkestoff: difenokonazol + fludioksonil) på frøsmitte av *Ascochyta* og oppspiring av åkerbønne, i forsøk i laboratorium og veksthus.

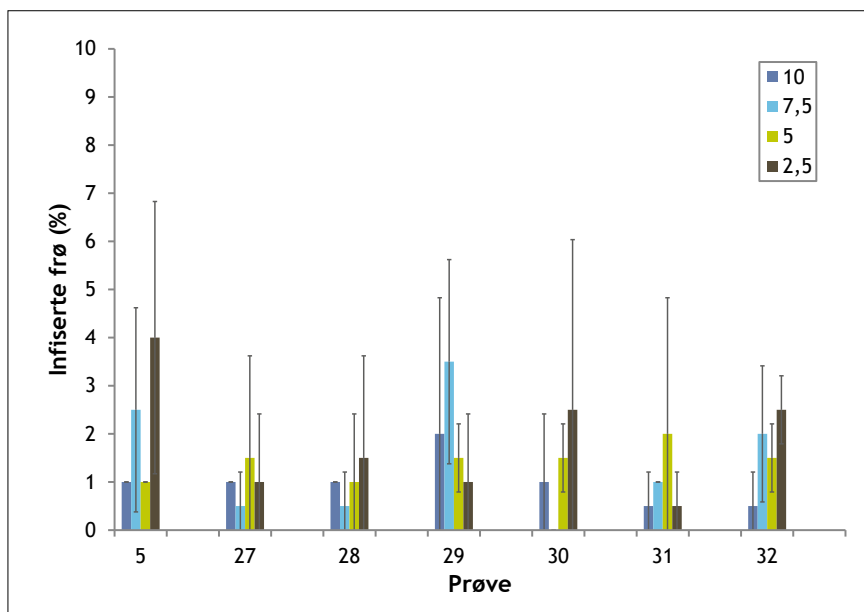
Påvisning av *Ascochyta* og *Botrytis* i åkerbønnefrø

For å undersøke om varighet av overflatedesinfeksjon kan ha betydning for nivået av påvist sopp smitte ble ni prøver av infisert åkerbønnefrø overflatedesinfisert i en NaOCl-løsning med 1 % tilgjengelig klor i 2,5, 5,0, 7,5 og 10 minutter. Av hver prøve ble det lagt ut 2×100 frø fra hver behandling. Forekomsten av patogene sopp (*Ascochyta*, *Botrytis*, *Fusarium*) ble registrert etter 10 dager inkubering ved 20 °C og en fotoperiode på 12 timer med en kombinasjon av hvitt og NUV lys. For seks av prøvene ble det gjort en registrering også etter 14 dager.

I to av prøvene ble det ikke påvist *Ascochyta*. Til tross for noe tilfeldig variasjon i andelen smitta frø for enkelte av de øvrige prøvene (og spesielt for *Ascochyta*), viste resultatene at metoden kan påvise *Ascochyta* i åkerbønne etter 10 dager (figur 1). Resultatene viste også at varighet av overflatedesinfeksjonen trolig har liten betydning for evnen til å påvise *Ascochyta*. I to av prøvene ble det ikke påvist *Botrytis*. For *Botrytis* var det en tendens til noe høyere observert smitte etter redusert tid med overflatedesinfeksjon, sammenligna med 10 minutter (10 minutter er standard i ISTA-metoden for *Ascochyta* i ert), men nivåene av smitte var generelt lave og noe variable, uten signifikante forskjeller mellom ulike



Figur 1. Prosent frø infisert med *Ascochyta* i prøver av åkerbønne etter 2,5, 5, 7,5 og 10 minutters overflatedesinfisering og 10 dager inkubering. Kun prøver med funn av *Ascochyta* er vist.



Figur 2. Prosent frø infisert med *Botrytis* i prøver av åkerbønne etter 2,5, 5, 7,5 og 10 minutters overflatedesinfisering, og 10 dager inkubering. Kun prøver med funn av *Botrytis* er vist.

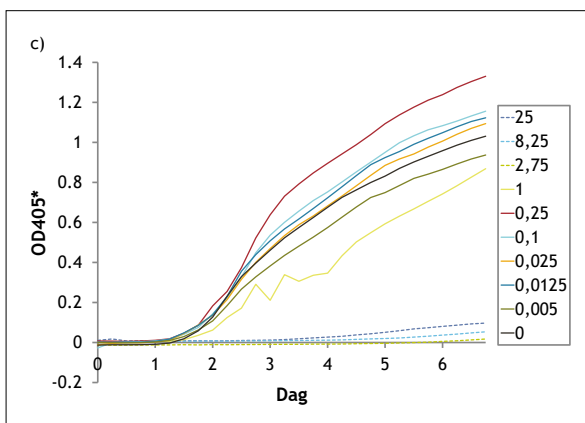
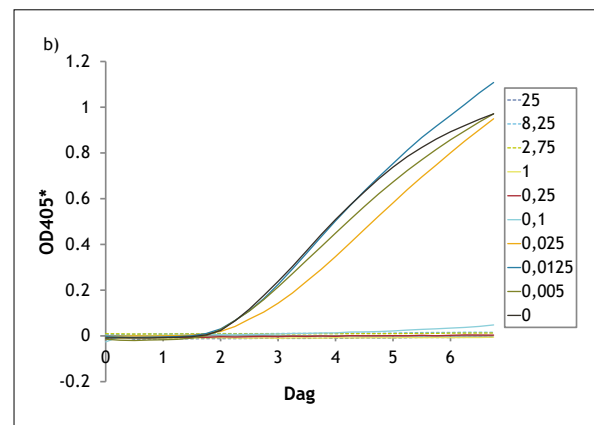
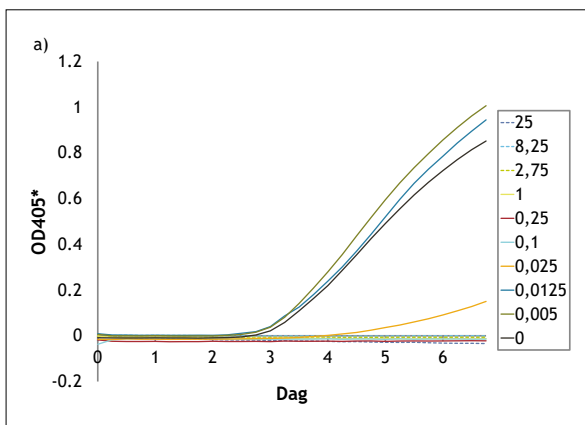
varigheter av overflatedesinfeksjon (figur 2). Etter 14 dager inkubering var andelen infiserte frø lik eller noe høyere sammenligna med etter 10 dager for både *Ascochyta* og *Botrytis* (ikke vist). Den største forskjellen ved registrering etter 14 dager var at de fleste *Botrytis*-koloniene hadde utvikla hvileknoller (sklerotier) og/eller konidiesporer slik at identifikasjonen av disse koloniene var enklere enn ved 10 dager. Noen kolonier av *Fusarium* ble også påvist, men nivåene var lave (0-2 %). Det var en tendens til noe høyere forekomst av sverte- og muggsopper etter redusert overflatebehandling (ikke vist).

På grunn av en del tilfeldig variasjon i resultatene, som kan skyldes variable forhold under inkubering, for liten prøvestørrelse (Hewett 1973 antyder analyse av 1000 frø pr. prøve), ukjente forhold ved soppenes etablering og plassering (dyp eller overfladisk smitte, mye eller lite inokulum pr frø) e.l. trengs flere undersøkelser for å sikre en mest mulig robust metode. For bruk i frø av åkerbønne bør metoden valideres av frølaboratorier i ISTA-systemet.

Effekt av fludioksonil på in vitro vekst av *Ascochyta*

Vi gjennomførte et laboratorieforsøk der vi studerte effekten av ulike konsentrasjoner av soppmiddelet fludioksonil (virkestoff i bl.a. beisemidlet Celest Extra Formula M) på vekst (in vitro) av *Ascochyta* isolert fra åkerbønne. Soppvekst ble målt som optisk tetthet (OD) over tid i semiflytende vekstmedium med ulike konsentrasjoner av fludioksonil (0-25 mg/L) for åtte *Ascochyta*-isolater.

Ingen av *Ascochyta*-isolatene vokste ved konsentrasjoner $\geq 0,1$ mg/L fludioksonil. Ett isolat vokste heller ikke i særlig grad ved 0,025 mg/L (Figur 3a). Tre isolat hadde noe redusert vekst ved 0,025 mg/L (ikke vist), mens fire isolater hadde god vekst ved denne konsentrasjonen (representert i Figur 3b). Til sammenligning klarte et *Botrytis cinerea* isolat (Bc58/19-55A), som tidligere har vært karakterisert som resistent mot fludioksonil (Nielsen et al. 2023), å vokse ved konsentrasjoner opp til 1 mg/L (figur 3c). Resultatene tyder på at fludioksonil har god effekt mot *Ascochyta*.



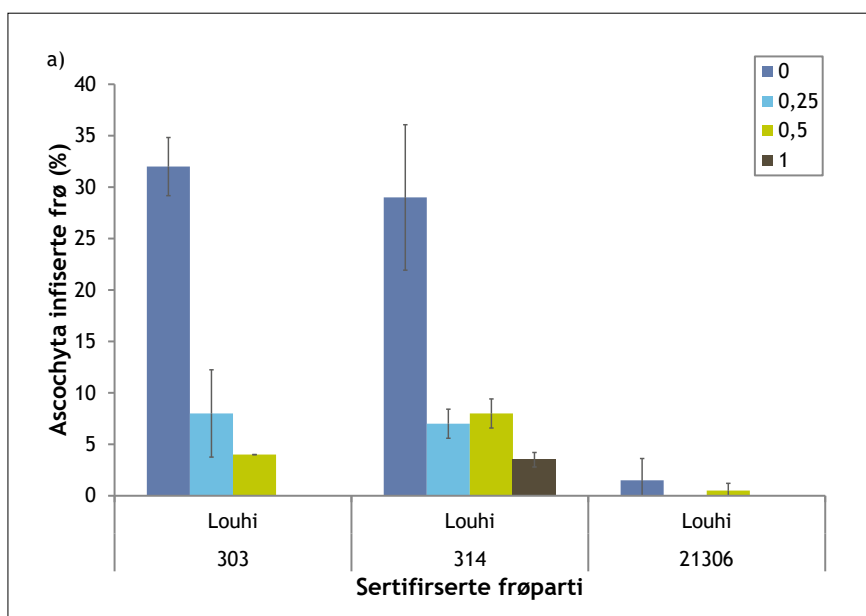
Figur 3. Vekst av *Ascochyta* isolert fra åkerbønne (a og b) og en resistent *Botrytis cinerea* isolert fra gran (c) ved ulike konsentrasjoner av fludioksonil (0-25 mg/L). Veksten ble målt som optisk tetthet (OD) ved 405 nm over tid.

Beising mot *Ascochyta* i åkerbønnefrø

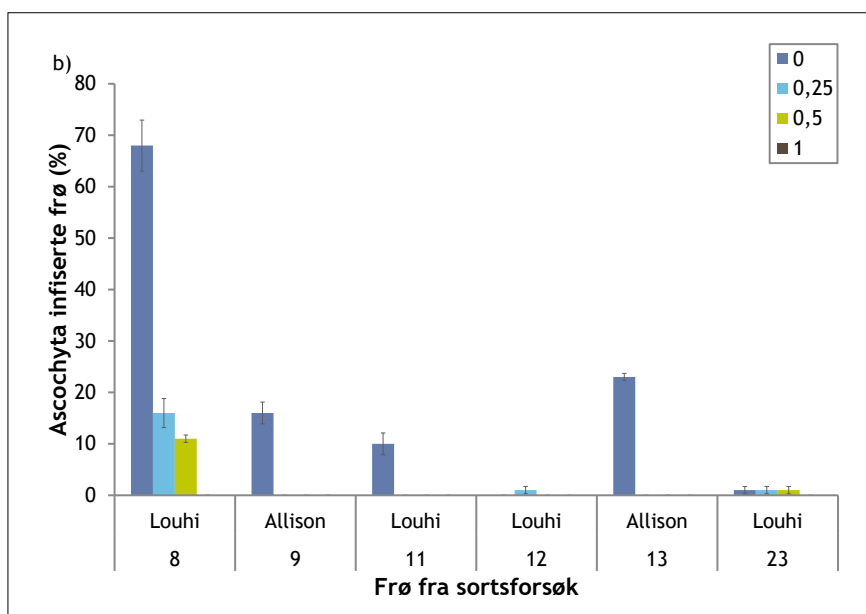
Vi undersøkte effekten av beising med Celest Extra Formula M (virkestoff: difenokonazol + fludioksonil) mot frøoverførte sopper (*Ascochyta*, *Botrytis*, *Fusarium*) og på spiring i åkerbønne. Analysene ble gjort hos Kimen Såvarelaboratoriet AS, på 2×100 frø for hver behandling. To forsøk ble gjennomført. Det første forsøket inkluderte frø av tre sertifiserte partier av sorten Louhi omsatt i sesongen 2021 (nr. 303 og 314) eller 2022 (nr. 21306), og det andre forsøket inkluderte fem frøprøver fra et sortsforsøk hos Graminor på Bjørke høsta i 2022 (nr. 8, 9, 11,

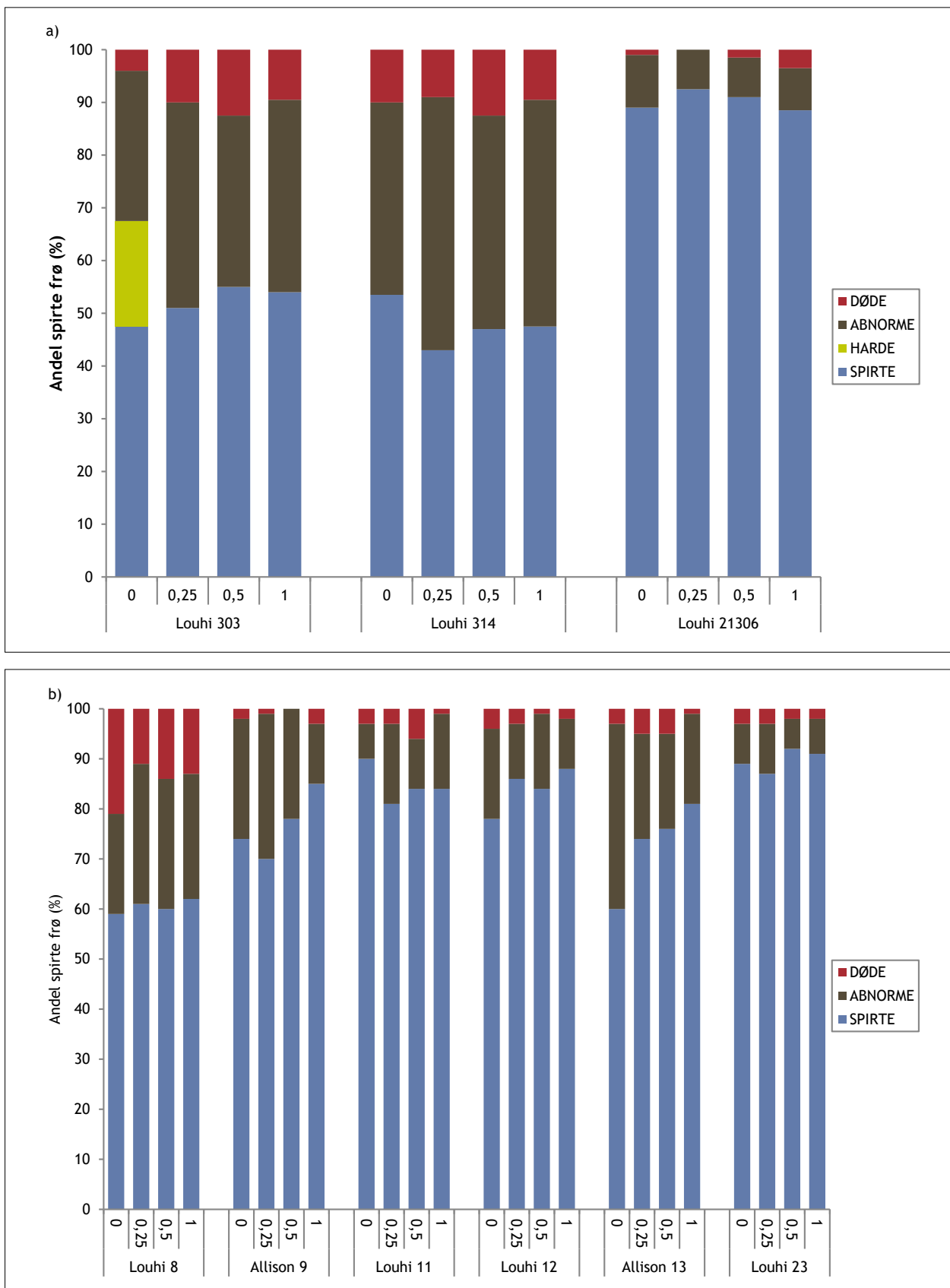
12, 13) samt sertifisert Louhi fra 2022 (her kalt nr. 23). Prøvene ble beisa med full, halv og kvart dose av bruksmengde godkjent ved beising av såkorn (tilsvarende hhv. 1 ml og 0,5 ml ufortynna beis per 500 g frø, og 0,5 ml 1:2 fortynna beis per 500 g frø). Ubeisa frø ble inkludert som kontroll.

Resultatene viste at angrepsgraden av *Ascochyta* i ubeisa frø varierte, og det ble observert til dels høy grad av frøsmitte i flere av prøvene (figur 4). Dette gjaldt også to partier med sertifisert såvare, nr. 303 og 314, med hhv. 32 og 29 % smitte i ubeisa frø. Ingen av prøvene viste vesentlig grad av smitte av *Botrytis* eller *Fusarium* ($\leq 0,5$ %). Smitten



Figur 4. Prosent frø infisert med *Ascochyta* etter beising med ulike doser av Celest Extra Formula M (1: full, 0,5: halv, 0,25: kvart, 0: ubeisa) i prøver av sertifisert frø (nr. 303, 314, 21306, alle Louhi) (a), og prøver fra et sortsforsøk (nr. 8, 9, 11, 12, 13) av sortene Louhi eller Allison og sertifisert Louhi fra 2022 (nr. 23) (b). Stolper og klammer representerer hhv. gjennomsnitt og standardavvik av to parallelle analyser av 100 frø hver. Tall under sort representerer prøvenummer. Legg merke til at de to figurene har ulik x-akse.





Figur 5. Prosent normale spirer, harde uspirte frø, abnorme spirer eller døde frø i spireanalyse av frø etter beising med Celest Extra Formula M (0: ubeisa, 0,25: kvart, 0,5: halv, 1: full) i prøver av sertifisert frø omsatt i sesongen 2021 eller 2022 (nr. 303, 314, 21306, alle Louhi) (a), og prøver fra et sortsforsøk på Bjørke høsta i 2022 (nr. 8, 9, 11, 12, 13) av sortene Louhi eller Allison og sertifisert Louhi fra 2022 (nr. 23) (b). Det ble ikke påvist friske, uspirte frø i noen av forsøkene, og i sortsforsøket ble heller ikke harde frø påvist. Figurene er basert på gjennomsnitt av to parallelle analyser av 100 frø hver.

av *Ascochyta* ble i de fleste tilfeller fullstendig bekjempa av beising med full dose; kun ett parti (nr. 314) hadde noe restsmitte (4 %) etter denne behandlingen. Sammenligna med ubeisa ble andelen smitta frø etter beising med halv og kvart dose også betydelig redusert (4-16 % restsmitte).

Resultatene viste at beising ga noe høyere spiring i beisa vs. ubeisa frø i fire av ni prøver (figur 5). De to prøvene med størst økning i spireevne etter beising (nr. 9 og 13), viste en økning i spiring på hhv. 11 og 21 % ved full dose sammenligna med ubeisa frø (som hadde en spireevne på hhv. 74 % og 60 %). Begge disse prøvene oppnådde en spireprosent >80 % ved full dose, som er over kravet for sertifisering (jfr. Forskrift om såvare). I disse partiene ble det påvist henholdsvis 16 % og 23 % smitte av *Ascochyta* som ble helt bekjempa ved beising (figur 4). Også prøve nr. 12 viste 10 % økt spiring etter full dose, uten at det ble påvist soppsmitte. Prøve nr. 303, 314, og 8 hadde svært lav spireevne og høy grad av *Ascochyta* smitte i ubeisa frø, og beising forbedra ikke spireevnen nevneverdig, til tross for god effekt av full dose mot smitten. I to prøver ble det observert noe redusert spiring etter beising (nr. 314 og 11, 6 % reduksjon i begge prøver ved full dose). Prøve nr. 21306 og 23, som begge var fra sertifisert Louhi fra 2022, hadde god spireevne og kun hhv. 1,5 og 1 % *Ascochyta* i ubeisa frø, og spiring var uendra etter beising.

Resultatene tyder på at beising med full dose av Celest Extra Formula M kan være effektivt mot *Ascochyta*-smitte i åkerbønnefrø, i tillegg til å kunne bidra til økt spireevne. Vi observert imidlertid at beising ikke forbedret spireevnen i prøver med svært høye nivåer av *Ascochyta*-smitte. Dette kan skyldes at spireevnen i sterkt smitta frø allerede kan være skada av soppen. For frø med moderat smittegrad, derimot, tyder resultatene våre på at beising kan fjerne smitte og forbedre spireevnen.

For de to sertifiserte partiene fra 2021, kan det tenkes at overlaging fra omsetningsåret 2021 til vinteren 2022/23 (da forsøket ble gjennomført), kombinert med sterk smittegrad, svekka spireevnen til disse partiene betraktelig, slik at spireevnen var ødelagt allerede før beiseforsøkene ble gjennomført. Bortsett fra en tendens til redusert spiring i to prøver, var det ingen indikasjoner på at de angitte dosene av Celest Extra Formula M hadde negativ, fytotoksisk effekt på åkerbønnefrø i dette forsøket.

Effekt av beising på oppspiring av åkerbønne i jord i veksthus

Effekten av beising med Celest Extra Formula M på oppspiring og utvikling av småplanter av åkerbønne ble undersøkt i et veksthusforsøk. Forsøket omfatta ubeisa og beisa (full dose) frø av sorten Louhi med høy grad av frøsmitte (nr. 303 og 314, med hhv. 32 og 29 % *Ascochyta*), og liten grad av frøsmitte (nr. 21306, 1,5 % *Ascochyta*). Det ble sådd 4×50 frø av hver behandling i brett med jord som ble plassert ved 10 °C uten ekstra lyskilde. Vanning ble gjort etter behov. Oppspiring ble registrert 16, 23 og 29 dager etter såing. Ved det siste tidspunktet ble småplantene tatt opp fra jorda, røttene ble vaska og andel planter med symptomer (nekroser) på røtter, plantebasis eller blad ble registrert.

Resultatene viste at oppspiring varierte mellom partiene, og ikke ble påvirket av beising (tabell 1). Det ble i liten grad observert symptomer på småplantene (ikke vist). De partiene som hadde høy smittegrad og lav spireevne i laborietestene til Kimen, spirte også dårlig i veksthusforsøket. At vi i liten grad observert symptomer kan bety at overføringsraten av smitte fra frø til frøplante er lav for *Ascochyta* i åkerbønne, slik noen studier har vist (Wallen and Galway 1977; Hewett 1973). I sistnevnte studie var smittegraden i hovedsak svak til moderat, mens vi i vårt forsøk observert høy grad av smitte kombinert med sterkt redusert oppspiring. Dette kan som nevnt i omtalen av beiseforsøket tyde på at spireevnen allerede var svekka av soppsmitte, og at beising dermed ikke kunne forbedre oppspiring i disse tilfellene. Dermed var det trolig bare de friske frøene som spirte, noe som kan forklare hvorfor vi i liten grad observert symptomer på småplantene.

Spiretester i jord gir mer naturlige betingelser for oppspiring enn spiretester i laboratorium, som utføres på fuktig papir. Blant annet inneholder jord plantenæring og mikroliv, som kan være gunstig for oppspiring og plantevekst. Samtidig vil fuktige og kjølige forhold slik vi hadde i veksthusforsøket, og som er vanlig for norske dyrkingsforhold på våren, gjøre at oppspiringa går sakte slik at frøoverførte sopper lettere vil kunne utvikle infeksjon. Forholdene under oppspiring kan også påvirke evt. fytotoksiske effekter av beisemidler. I dette tilfellet så det ikke ut til at forholdene påvirket resultatene i nevneverdig grad, da spiretestene i veksthus og i laboratorium ga relativt like resultater.

Tabell 1. Prosent oppspiring i veksthus for ubeisa frø (0) og frø beisa med full dose (1) i prøver fra tre partier av åkerbønnefrø

Prøve	Dose	16 dager			23 dager			29 dager		
		Norm.*	Små*	Unorm.*	Norm.	Små	Unorm.	Norm.	Små	Unorm.
303	0	56,5 ±5,7	1,5 ±1,9	2 ±1,6	55 ±4,8	3 ±2	6 ±2,3	55,5 ±7,2	5 ±2,6	6,5 ±2,5
	1	51,5 ±9,3	3 ±3,8	1,5 ±1	55,5 ±7,7	8 ±1,6	4 ±2,3	58 ±7,1	4,5 ±3,8	8,5 ±3
314	0	53 ±7,6	1 ±2	0,5 ±1	48 ±8,5	7 ±3,5	2,5 ±1	47,5 ±8,7	8 ±5,4	4,5 ±3,8
	1	53 ±8,9	1 ±1,2	0,5 ±1	50 ±7,1	6,5 ±4,1	3 ±1,2	52,5 ±10,2	2,5 ±3	7 ±6,2
21306	0	93,5 ±1,9	0,5 ±1	0,5 ±1	89 ±2,6	4,5 ±3	1,5 ±1,9	88,5 ±5,5	2,5 ±3	3,5 ±1,9
	1	93 ±1,2	1 ±2	0 ±0	90 ±4,3	3,5 ±4,4	2 ±1,6	92 ±2,8	1 ±2	3 ±2

* Prosent normale (norm.), små, og unormale (unorm.) spirer. Tallene representerer gjennomsnitt ± standardavvik av fire parallelle av 50 frø hver

Oppsummering og videre arbeid

Flere viktige soppsjukdommer i åkerbønne spres med frø og vi har sett at enkelte frøpartier kan ha høye smittenivåer, særlig av bønnebladflekk som forårsakes av *Ascochyta fabae*. Sjukdomsanalyser av frø anbefales derfor for å unngå bruk av infiserte frøpartier. Slike partier kan da enten behandles for å bekjempe smitte eller vrakes.

Analyser for sjukdomssmitte forutsetter gode, standardiserte metoder. Forsøket med utprøving av en analysemetode for påvisning av *Ascochyta*, *Botrytis* og *Fusarium* i åkerbønnefrø viste at metoden for påvisning av *Ascochyta* i ert (ISTA 2023) kan brukes i åkerbønne. Noen tilpasninger i inkuberingsforhold, som bruk av NUV + hvitt lys kombinert med økt varighet av inkubering, gjorde det lettere å påvise og identifisere soppkoloniene. Dette gjelder spesielt for *Botrytis*. Metoden bør valideres av frølaboratorier i ISTA systemet, og lysforhold og varighet av inkubering bør inngå i dette arbeidet.

I et *in vitro*-forsøk viste vi at virkestoffet fludioksonil hadde god effekt mot *Ascochyta*. Et eget beiseforsøk med fludioksonil + difenokoazol (Celest Extra Formula M) viste at beising hadde god effekt mot frøsmitte av *Ascochyta* (bønnebladflekk), som er den viktigste frøoverførte soppen i åkerbønne. Samtlige prøver viste ingen eller lav restsmitte etter beising med full dose. Resultatene våre viste også at beising kan forbedre spireevnen hos frøpartier med moderat

smittegrad av *Ascochyta*, uten at det medførte noen negative (fytotoksiske) effekter.

I partier med høy smittegrad og lav spireevne kunne spireevnen ikke forbedres med beising. Dette antyder at effekten av beising på både spireevne og sjukdomssmitte bør undersøkes i den nasjonale såvareproduksjonen av åkerbønne når beisebehovet vurderes. Beising etter behov vil kunne medføre at flere partier oppnår spirekravet til sertifisert såvare, i tillegg til at risikoen for smittespredning via frø reduseres. For importert såvare, som allerede skal oppfylle krav om spiring iht. forskriften, vil sjukdomsanalyse før import være hensiktsmessig. Dersom det ikke er mulig, anbefales sjukdomsanalyse etter import for å vurdere behovet for beising.

Det er viktig å merke seg at vårt arbeid er begrensa til relativt få prøver. Det er derfor viktig at arbeidet følges opp, slik at de anbefalingene vi har skissert her kan valideres, og at relevante smerteterskler kan utarbeides. Samtidig trenger vi mer kunnskap om betydningen av frøsmitte for *Botrytis*.

Vi anbefaler sjukdomsanalyser av alt åkerbønnefrø slik at det bare benyttes frisk såvare. Friskt frø er en grunnleggende del av IPV, som reduserer smittespredning og tidlige sjukdomsutbrudd, en forutsetning for vellykka etablering av et plantebestand. Bruk av frisk såvare vil også kunne redusere behovet for sprøyting med soppmidler i

felt, spesielt tidlig i sesongen. Redusert sprøyting er gunstig for miljø, samt at sjukdomsorganismer i mindre grad eksponeres for soppmidler, og dermed har mindre risiko for å utvikle resistens mot midlene. Friskt frø av god kvalitet er viktig for å lykkes med økt dyrking av åkerbønne i Norge.

I et nytt prosjekt, finansiert av forskningsmidlene for jordbruk og matindustri, skal NIBIO i samarbeid med såvarebransjen i Norge kartlegge sjukdomssmitte og insektforekomster i såvarepartier av åkerbønne de to kommende sesongene.

Vi vil takke Graminor for frøprøver og Andrew Dobson for god hjelp og verdifulle innspill i gjennomføringa av veksthusforsøket.

Referanser

- Aamot, H.U., Simonsen, S.K., Skårn, M., Nielsen, K.A.G., Henriksen, B., Brodal, G. (2023). Funn av soppmiddelresistent *Botrytis* i åkerbønne. In: Strand E (ed) Jord- og Plantekultur 2023. Forsøk i korn, olje- og belgvekster, engfrøavl og potet 2022, vol 9 nr. 1. vol 1. NIBIO Bok, Ås.
- Aftab, M., Freeman, A., Bretag, T. (2008, updated in 2011). Seed Health Testing in Pulse Crops. Fact Sheet: AG1250. Department of Environment and Primary Industries, State Government Victoria, Melbourne, Australia. Hentet 08.01.2024 fra https://apo.org.au/sites/default/files/resource-files/2008-05/apo-nid56574_0.htm.
- Belli S, Milazzo C, Pearse E, Lui KY, Williams G, Lemon J (2021) Growing faba beans on the south coast of Western Australia. State of Western Australia (Department of Primary Industries and Regional Development).
- Harrison, J. (1978) Role of seed-borne infection in epidemiology of *Botrytis fabae* on field beans. Transactions of the British Mycological Society 70 (1):35-40
- Harrison, J. (1988) The biology of *Botrytis* spp. on Vicia beans and chocolate spot disease a review. Plant Pathology 37 (2):168-201
- Hewett, P. (1973) The field behaviour of seed-borne *Ascochyta fabae* and disease control in field beans. Annals of Applied Biology 74 (3):287-295
- ISTA (2023) 7-005: Detection of *Ascochyta pisi* in *Pisum sativum* (pea) seed International Rules for Seed Testing. Validated Seed Health Testing Methods. The International Seed Testing Association (ISTA).
- Kharbanda, P.D., Bernier, C.C. (1979) Effectiveness of seed and foliar application of fungicides to control *Ascochyta* blight of fababeans. Canadian Journal of Plant Science 59 (3):661-666
- MUCF (u å) European Minor Uses Database (EUMUDA). European Minor Uses Coordination Facility (MUCF). Hentet 05.01.2024 fra <https://www.eumuda.eu/>.
- Nielsen, K.A.G., Skårn, M.N., Talgø, V., Pettersson, M., Fløistad, I.S., Strømeng, G.M., Brurberg, M.B., Stensvand, A. (2023) Fungicide-resistant *Botrytis* in forest nurseries may impact disease control in Norway spruce. Plant Disease.
- PGRO (2017) *Fungicides for Broad & Field Beans*. Technical Update 13. Processors and Growers Research Organization (PGRO).
- PGRO (u å) *Online Pulse Agronomy Guide. Choice and use of seed*. Processors and Growers Research Organization (PGRO). Hentet 05.01.2024 fra <https://www.pgro.org/choice-and-use-of-seed1/>.
- Plesken, C., Weber, R.W., Rupp, S., Leroy, 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
- SPG (2023) Faba Bean Seed Treatment Options. Saskatchewan Pulse Growers (SPG). Hentet 05.01.2024 fra <https://saskpulse.com/resources/faba-bean-seed-treatment-options/?download-pdf>
- Sode, J., Jørgensen, J. (1974) Sammenhengen mellom sykdomsforekomst i utsæd av hestebønne, på planterne i marken og i det høstede frø. Statsfrøkontrollens beretning 103: 99-196
- Sundheim, L. (1973) *Botrytis fabae*, *B. cinerea*, and *Ascochyta fabae* on broad bean (*Vicia faba*) in Norway. Acta Agriculturae Scandinavica 23 (1):43-51
- Forskrift om såvarer (1999) FOR-1999-09-13-1052. Hentet 05.01.2024 fra <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/1999-09-13-1052>.
- Wallen, V.R., Galway, D.A. (1977) Studies on the biology and control of *Ascochyta fabae* on faba bean. Canadian Plant Disease Survey 57 (1/2):31-35
- 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. (2008) Prosjekt «Proteinvekster til kraftfôr», årsrapport 2007 og årsplan 2009.
- Øverland, J.I., Brodal, G., Abrahamsen, U. (2009) Soppbekjempelse i åkerbønne. In: Strand E (ed) Bioforsk FOKUS, vol 4 (1). pp 140-143



Nye plantesorter for norsk
og nordisk klima

Graminor www.graminor.no



Frøavl



Foto: John Ingar Øverland

Oversikt over norsk frøavl og frøavlsforskning 2022-2023

Lars T. Havstad¹ & Trygve S. Aamlid²

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²NIBIO Grøntanlegg og miljøteknologi
lars.havstad@nibio.no

Frøavlinger i 2022 – sertifisert såvare

2022 ble et svært bra frøavlsår med avlinger på nivå eller bedre enn femårsmidlet for de fleste gras- og kløversortene. Spesielt må vi trekke fram Norstar kvitkløver (525 % over femårsmidlet), Leif bladfaks (176 %), Monopoly engrapp (74 %), Leik og Frigg rødsvingel (32 og 46 %), Lillian sauesvingel (43 %) og Laban hundegras (34 %), mens unntak var Trygve flerårig raigras (-27 %) Lara strandrør (-25 %) og Engmo timotei (-14 %) (tabell 1).

I den økologiske frøavlen var avlingsnivået på nivå med eller høyere enn femårsmidlet for Grindstad timotei, Vinjar engsvingel og Gandalf rødkløver, mens de andre sortene av timotei, engsvingel og rødkløver kom dårligere ut (21–49 % lavere enn normalen). Den første frøavlingen av økologisk dyrka flerårig raigras Figgjo endte på 90 kg/daa (tabell 2).

For flere detaljer om frøavlingene i 2022, samt værforholdenes påvirkning, viser vi til i fjorårets Jord- og plantekulturbok (Havstad & Aamlid 2023).

Kontraktareal og endringer i sortimentet i 2023

Konvensjonell frøavl

Det konvensjonelle kontraktarealet i 2023 sank med 16 % sammenlignet med året før (Havstad & Aamlid 2023). Størst nedgang var det for Grindstad timotei (-3 260 daa), Lidar timotei (-799 daa) og Figgjo flerårig raigras (-576 daa). Sortene med størst arealøkning var Frigg rødsvingel (234 daa), Knut engrapp (158 daa) og Leif bladfaks (157 daa).

Ut av sortimentet gikk Monopoly engrapp, som har vært frøhøstet i Norge siden 2007, mens honningurt og oljereddik, som inngår i frøfirmaenes fangvekst- og/eller pollinatorblandinger, var nye arter i den norske frøavlen i 2023 (tabell 1).

Økologisk frøavl

Det økologiske kontraktarealet falt med 9 % fra 1797 daa i 2022 (Havstad & Aamlid 2023) til 1638 daa i 2023. Hovedparten av nedgangen skyldtes mindre areal av Grindstad timotei. Den gamle engsvingelsorten Fure gikk ut av det økologiske sortimentet i 2023, men dette ble kompensert med økt areal av både Vestar og Vinjar (tabell 2).

Oppformering av frø til naturfrøblandinger

NIBIOs ikke-sertifiserte, storskala frøavl av naturfrø omfatta i 2023 atten norske produsenter med et totalt kontraktareal på 212 daa (tabell 3). Litt under halvparten av dette var fjellfrø / naturgras der frøavlen foregikk hos tre produsenter i Telemark. Resten var oppformering av pollinatorvennelige markblomster hos 15 frøavlere spredt fra Agder i sør til Trøndelag i nord. Målet med frøavlen er å lage regionale naturfrøblandinger til bruk ved revegetering og i permanente / langvarige pollinatorsoner i og utafor landbruket.

Frøavlingene i tabell 3 må ses i lys av at særlig markblomstene er nye frøavlskulturer med små kontraktarealer og stor usikkerhet. Av naturgras har vi i flere år slitt med å få til lønnsom frøavl av fjellkvein og smyle, og av markblomster har vi så langt hatt størst problemer med enghumleblom, gullris og prikkperkum. Felles for disse artene er at de spirer svært seint og derfor lett blir overgrodd av ugras i etableringsfasen. Arter som enghumleblom og gullris vil derfor sannsynligvis bli tatt ut av NIBIOs såkalte Robustfrøblandinger for pollinatorsoner og bare bli brukt i de mer artsrike, men også mer kostbare, frøblandinger basert på første generasjons oppformering i mindre skala. Skårlegging eller frøhøsting med kommersiell skurtresker ser derimot ut til å gå overraskende greit i de fleste artene og vi kunne i 2023 glede oss over flere rene frøenger med frøavlinger på over 50 kg/daa (bilde 1).

Tabell 1. Arealer og avlinger i konvensjonell frøavl i 2022 og 2023. Data fra Felleskjøpet Agri, Strand Unikorn, Felleskjøpet Rogaland Agder og NIBIO Landvik

Art	Sort	Høsteareal, daa			Gjennomsnittlig frøavling, kg/daa	
		Godkjent 2022	2023 (kontrakt)	Middel 2017-2021	Endelig 2022	Prognose 2023
Timotei	Noreng	346	331	76	89	32
	Grindstad	11020	7723	75	86	61
	Lidar	3976	3137	68	79	60
	Engmo	55	55	90 ¹	77	58
	Liljeros	1074	1159	80 ¹	101	75
Engsvingel	Vinjar	1460	1300	69	79	39
	Vestar	2915	2810	79	88	55
Strandsvingel	Swaj	51	192	50 ¹	170	59
Hundegras	Laban	265	345	79	106	41
Engrapp	Knut	1690	1968	44	46	17
	Monopoly	140	-	57	99	-
Rødsvingel	Leik	687	450	65	86	44
	Frigg	861	1095	49	71	34
	Linda	245	170	55	61	28
	Lystig	563	633	82	81	41
	Lykke	38	36	-	68	57
Sauesvingel	Lillian	758	519	41	59	40
Engkvein	Leikvin	127	176	14	17	15 ³
	Leirin	429	259	16	15	15 ³
Bladfaks	Leif	861	1024	34	94	30 ³
Strandrør	Lara	572	365	24	17	16
Flerårig raigras	Figgjo (4n)	1439	938	128	153	81
	Trygve (4n)	50	50	113 ¹	82	79
	Fagerlin (2n)	-	70	73 ¹	-	81
Rødkløver	Lars (4n)	152	-	14	17	-
	Gandalf (2n)	3253	3314	30	38	15
Hvitkløver	Norstar	50	-	12	75	-
	Litago	177	135	14	15	20
Honningurt	-	-	103	-	-	23
Oljereddik	Miner	-	13	-	-	- ²
Totalt		33254	28370	-	-	-

¹Mindre enn fem år i gjennomsnittet. ²Ikke renset. ³Basert kun på prognoser fra få partier hos Strand Unikorn.

Tabell 2. Arealer og avlinger i økologisk frøavl i 2022 og 2023. Data fra Felleskjøpet Agri, Strand Unikorn, Felleskjøpet Rogaland Agder og NIBIO Landvik

		Høstareal, daa		Gjennomsnittlig frøavling, kg/daa		
		Godkjent 2022	2023 (kontrakt)	Middel 2017-2021	Endelig 2022	Prognose 2023
Timotei	Lidar	60	-	47	24	-
	Grindstad	999	592	62	63	53
Engsvingel	Fure	25	-	37	24	-
	Vestar	230	384	69 ¹	55	24
	Vinjar	110	276	29 ¹	45	19
Flerårig raigras	Figgjo	80	80	-	90	5
Rødkløver	Gandalf	293	306	20	29	12
Totalt		1797	1638	-	-	-

¹Mindre enn fem år i gjennomsnittet.



Bilde 1. Frøavler Inge Olav Nøvik og Trygve S. Aamlid i flott frøeng av prestekrage Alstahaug på Tuv ved Steinkjer, 29. juni 2023. Foto: Elisabeth Bjerkholt Aamlid.

Vekstforhold for frøavl i 2023

Værforholda

Etter en høst med mye gråvær, få frostnetter og dårlige herdingsbetingelser i slutten av oktober og november satte vinteren inn med vekslende snødekke fra 20. november og kraftig kulde i desember. På NIBIOs stasjon i Ramnes ble vinterens minimumstemperatur, $-19,6^{\circ}\text{C}$, registrert allerede 16. desember, dvs. før plantene hadde nådd sin maksimale herdighet. I januar og februar var det vekslende temperaturforhold, med stadig tining og frysing /isdanning, noe som heller ikke var gunstig for overvintringen. Bedre ble det ikke av at middeltemperaturen for mars over hele Østlandet lå $1-3^{\circ}\text{C}$ under normalen slik at isdekket ble langvarig og delvis avherda planter ble utsatt for streng nattefrost ($-15,4^{\circ}\text{C}$ så seint som 16. mars i Ramnes). Spesielt i frøenger av flerårig raigras, men også i andre arter (bilde 2, fotnote 5 i tabell 3), førte disse vinterpåkjenningene til mange døde og svekkede planter, og det var derfor en del frøenger som måtte pløyes opp da våren kom. Verst gikk det ut over førsteårsenger hvor plantene var svake pga. tørke og/eller tett dekkvekst året før.

Tabell 3. Arealer og avlinger ved praktisk (storskala) frøavl av lokale populasjoner til naturfrøblandinger / blomsterfrøblandinger i regi av NIBIO Landvik. (Første generasjons småskala oppforming med oppal, utplanting og handhøsting på arealer under 1 daa er ikke med i tabellen)

Art	Populasjon	Høsteareal, daa		Gjennomsnittlig frøavling, kg/daa		
		Godkjent 2022	Kontrakt 2023	Middel 2017-2021	Endelig 2022	Prognose 2023
Naturgras						
Engkvein	Sokndal, Vrådal,	6	4	23 ¹	37	18
Fjellkvein	Voss, Strynefjellet	3	0	-	8	-
Fjellrapp	Vinje, Kvikne, Saltfjellet	21	21	100	68	49
Fjelltimotei	Haukeli, Vikafjellet, Kongsvold	9	28	29	128	10
Rødsvingel	Sauherad, Sola, Stad	7	21	57 ¹	69	35
Sauesvingel	Hol, Aurskog	11	21	60 ¹	99	40
Smyle	Fjære, Bykle Norefjell	0	1	2 ¹	-	1
Sum naturgras		57	96	-	-	-
Blomsterfrø						
Enghumleblom	Gjerstad	6 ²	6 ²	-	1 ²	7 ²
Engsmelle	Gjerstad, Østre Toten	0	10	-	-	32
Gullris	Larvik	0	5 ³	-	-	0 ³
Prestekrage	Grimstad, Oslo, Rendal, Sunndal, Alstahaug	6	36	20 ¹	19	36
Prikkperikum	Larvik	0	6 ⁴	-	-	- ⁴
Rundbelg	Grimstad	0	20	-	-	8
Rød jonsokblom	Grimstad, Klepp, Larvik	2	13	-	-	36
Smalkjempe	Grimstad, Bjørnafjorden	0	4 ⁵	-	-	79 ⁴
Svart x engknoppurt	Grimstad	6	6	35 ¹	35	27
Vill rødkløver	Hjartdal	0	10	-	-	19
Sum blomsterfrø		14	116	-	-	-
Sum frø til naturfrøblandinger		71	212	-	-	-

¹Mindre enn fem år i gjennomsnittet. ²3 daa ikke høsta verken i 2022 eller 2023, gjennomsnittsføavlinga gjelder derfor 3 daa.

³Frøenga ikke tilstrekkelig utvikla for høsting i 1.engår. ⁴Bare 2 daa tilstrekkelig jamn til høsting i 1.engår. Avlinga ikke rensa pr 1.1.2024. ⁵3 daa gikk ut om vinteren, gjennomsnittsavlinga gjelder derfor 1 daa.



Bilde 2. Vinterskadet frøeng av Laban hundegrass i Ramnes, Vestfold 11. mai 2023. Foto: Lars T. Havstad.

I frøavlsdistriktene ble vekststart (dvs. dagen da løpende 7 dagers middeltemperatur passerer 5 °C etter 31. mars) de fleste steder notert i midten av april, med Landvik, Agder (11. april) og Kise, Innlandet (21. april) som ytterpunkter. April var ellers preget av hyppig nedbør. I slutten av april sank temperaturen kraftig, noe som førte til at nedbøren flere steder, særlig i innlandsområdene på Sør-Østlandet, falt som snø/sludd. De våte og kalde forholda satte planteveksten «på vent» og førte til avbrutt eller utsatt våronn.

Først rundt 10. mai fikk vi en varmere værtype, og deretter var både mai og juni preget av svært lite nedbør. På Melsom (Sandefjord) kom det disse to månedene bare 14 og 34 mm nedbør, dvs. henholdsvis 19 og 42 % av normal nedbørmengde. Varmt vær og mangel på nedbør førte til at det utviklet seg forsommertørke mange steder (bilde 3). Tynne førsteårsenger ble kraftig svekket av tørken, og enkelte frøavlere valgte av den grunn å avslutte frøproduksjonen. For eldre frøeng med dypere rotsystem, fikk ikke forsommertørken like stor negativ innvirkning på planteveksten. Den langvarige tørken førte også til dårlige spireforhold i de nysådde gjenleggene.

I slutten av juni/begynnelsen av juli fikk vi et nytt værskifte, med en kaldere og våtere værtype som varte gjennom hele juli og august. På Melsom var nedbørmengdene for de to månedene henholdsvis 84 og 49 % høyere enn 30-årsnormalen. Det fuktige og ustabile været førte til ugunstige pollineringsforhold for de senere artene (bl.a. rødkløver), samt vanskelige innhøstingsforhold for de fleste grasartene. Selv om det kanskje ikke var så mange frøenger som ble direkte oversvømt, førte ekstremværet «Hans» (7-9. august) til mye frødryssing i treskeklare frøenger, spesielt i Buskerud og Innlandet.



Bilde 3. Tørkeskadet frøeng av Vestar engsvingel på Landvik, Grimstad, 19. juni 2023. Foto: Lars T. Havstad.

For rødkløver ble innhøstingen spesielt utfordrende på grunn av mye nyvekst etter at regnværet satte inn i begynnelsen av juli (bilde 4). De seint danna blomsterhodene bidro lite til frøavlingen, men gjorde innhøstingen vanskeligere. På grunn av den ujevne modningen var det flere rødkløverfrøenger som ikke ble tresket. For de mer «brukbare» frøengene måtte frøavlere vente til begynnelsen av september før været ble tilstrekkelig tørt til skårlegging og frøhøsting. De våte forholda førte dessuten også til betydelige soppangrep i rødkløver, og i tillegg ble det observert mye rødkløversnutebille (bilde 5 og 6).

Avlingsprognoser for 2023

På grunn av de vanskelige værforholda ser gjennomsnittsfrøavlingene i 2023 ut til å ende opp på nivå med, eller lavere enn femårsmidlet for alle gras- og kløversortene.

Størst avvik ligger det an til å bli for Knut engrapp (-61 %), Noreng timotei (-58 %), Lystig rødsvingel (-50 %) og Gandalf rødkløver (-50 %).

I honningurtfrøavlen er prognosen 23 kg/daa, men partiene er enda ikke sertifisert. Siden det var en del problemer med ugras, spesielt meldestokk, samt dårlig spiring, kan det være fare for at noen av partiene blir underkjent. Også i den økologiske frøavlen (tabell 2) og i frøavlen av naturgras (tabell 3) ser avlingsnivået ut til å ende opp et godt stykke lavere enn femårsnormalen.

De dårlige frøavlingene i 2023 får heldigvis ikke så store konsekvenser da frøfirmaene, etter flere år med gode avlingstall, har et bra frølager av de fleste



Bilde 4. Vanskelige værforhold førte til ujevn modning (mye grønmasse) og lave avlinger i rødkløverfrøengene i 2023. Her fra skårlegging av ei frøeng med Gandalf rødkløver i Vestfold den 7. september 2023. Foto: John Ingar Øverland.



Bilde 5 og 6. I tillegg til vanskelige høsteforhold var det også store angrep av rødkløversnutebiller i 2023. Bildet til høyre viser antall snutebiller funnet i 100 kløverhoder i ei frøeng i Andebu, Vestfold ved maksimal blomstring 18. juli 2023. Foto: John Ingar Øverland.

gras- og kløversortene. Av den grunn er det ikke noe «akutt» fare for såvareangel. Unntaket er frø av raigras- og kvitkløver, hvor importbehovet er betydelig.

Forsøksoversikt 2023 og innholdet i årets frøavlskapittel

Det ble i 2023 høsta 20 frøavlsforsøk, fordelt med 15 forsøk i godkjente gras- og kløversorter, 2 forsøk i honningurt og 3 forsøk med oppformering av frø til naturfrøblandinger (tabell 4). Forsøka var plassert i de viktigste frøavlsdistriktene i Sørøst-Norge, dels

gjennom Norsk Landbruksrådgiving (7 felt) og dels på NIBIO Landvik (13 felt).

I de senere årene har frøfirmaene kommet i gang med frøavl av strandsvingel. I tillegg har Graminor nylig fått en sort av raisvingel (krysning mellom svingel- og raigras) godkjent. Siden frøavlen av disse artene fremdeles er i oppstartsfasen, var det i 2023 fokus på dyrkingstekniske spørsmål, spesielt med tanke på etableringsmetoder, gjødslingsstrategi og vekstregulering. Til sammen ble det utført 7 forsøk med strandsvingel og raisvingel i 2023 (tabell 4, bilde 7).

Tabell 4. Antall frøavlsforsøk frøhøsta i 2023

	Etablering	Ugras	Vekstregulering og N-gjødsling	Skårlegging og nedsvi/ frøhøst	Økologisk	Høst-behandling	Sum
Konvensjonell og økologisk frøavl							
Timotei		2 ¹					2
Fl. raigras			1		2		3
Rødkløver				1			1
Rødsvingel				1			1
Strandsvingel	2		2				4
Raisvingel	1		2				3
Engrapp	1						1
Honningurt		1		1			2
Frøavl for naturfrøblandinger							
Fjelltimotei						1	1
Ormehode		1					1
Engsmelle			1				1
Sum	4	4	6	3	2	1	20

¹Kombinerte forsøk med ugras og vekstregulering.



Bilde 7. Frøhøsting av feltforsøk med strandsvingel Swaj på NIBIO Landvik. Foto: Lars T. Havstad.

Honningurt er en annen ny art i den norske frøavlen. I 2023 er det utført to forsøk for å undersøke ulike metoder for ugrasbekjemping og frøhøsting. Frøhøsting stod også sentralt i rødsvingel hvor ribbeskjærebordet fra Shelbourne Reynolds ble prøvd ut og i rødkløver der skårlegging eller kjemisk nedtørring av frømassen før frøhøsting ble sammenliknet som en oppfølging av tidligere års forsøk.

I timotei var plantevernforsøk, med utprøving av tankblandinger med ugrasmidler og vekstreguleringsmidler, et viktig tema, mens ulike etableringsmetoder ble testet ut i frøavlen av engrapp.

Innenfor den økologiske frøavlen var det i 2023 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.

I frøavlen av naturfrø ble det høsta høstbehandlingsforsøk i fjelltimotei, gjødslingsforsøk i engsmelle og forsøk med ulike ugrasmidler i ormehode.

Alle forsøk som ble frøhøstet i 2023 er presentert i dette frøavlkapitlet. I tillegg er det tatt med noen ugrasforsøk som ikke er frøhøstet. Dette gjelder ett forsøk igangsatt i 2023 med screening av ulike ugrasmidler, spesielt jordherbicid, i gjenlegg og frøeng av 8 ulike urter til blomstereng og pollinatorsoner, ett forsøk igangsatt i 2022 med screening av grasugrasmidler i gjenlegg og frøeng av 12 ulike grasarter, og tre oppfølgende forsøk med ugrasbekjemping i gjenlegg og frøeng av strandrør, engsvingel og timotei. Sammen med screeningsforsøket i blomsterfrøavlen vil de tre sistnevnte ugrasforsøkene bli fullført i 2024 med omtale også i neste års Jord- og plantekulturbok.

Referanser

Havstad, L.T. & Aamlid, T.S. 2023. Oversikt over norsk frøavl og frøavlsforskning 2021-2022. I: Jord- og Plantekultur 2023. NIBIO BOK 9 (1): 166-173.

Etablering



Foto: Lars T. Havstad

Ulike etableringsmetoder ved frøavl av Knut engrapp

Lars T. Havstad¹, Geir K. Knudsen², Trond Pettersen², Tonje Vitsø² & Hogne Prestegård²

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²NIBIO Landvik

lars.havstad@nibio.no

Innledning

Engrapp er treg i etableringsfasen. Normalt tar det nær to uker fra såing til vi ser de første engrappspirene. Derfor anbefales det å så frøeng av engrapp uten dekkvekst (Aamlid og Havstad 2023). I forsøka har etablering med bygg som dekkvekst gitt 80-95 % reduksjon i første års frøavling sammenlikna med såing uten dekkvekst (Aamlid *et al.* 2005). Vanligste etableringsmåte er å så engrappen i falskt såbed uten dekkvekst (reinbestand) i god og varm jord ei stund etter normal våronnstid. For å gi full frøavling i første engår bør engrappen ikke sås seinere enn rundt 25. juni, tidligst i områder med kort veksttid og uten tilgang på vanning (Aamlid 2010).

Ulempen med såing uten dekkvekst er at gjenlegget blir liggende åpent og utsatt for ugraskonkurranse, tilslemming og erosjon gjennom mesteparten av såingsåret. Vanskelige spireforhold pga. tørke om sommeren kan også gi dårlig etablering. For å unngå dette er det en mulighet å så engrappen om høsten, f.eks. etter tidlig høsting av bygg, da fuktighetsforholdene ofte er bedre og ugraskonkurransen mindre enn ved vår/sommersåing. Slik høstsåing har vært prøvd i forsøk tidligere, men pga. feil under høstsåinga (3-4 ganger så stor såmengde av engrapp som om våren) ble det høstsådde bestandet for tett for optimal frøproduksjon (Aamlid *et al.* 2005). Hvordan avlingsnivået hos Knut engrapp, samt ugraskampen etc. blir påvirket av høstsåing med normale såmengder, sammenlignet med standard såing i falskt såbed, er ikke godt nok dokumentert under våre forhold.

Ved høstsåing kan det være en fordel å så engrappen sammen med en tynn dekkvekst som spirer hurtig og dermed vil være med å binde jorda (hindre erosjon). Hvordan skygge fra høstsådd dekkvekst, enten vårkorn som dør ut i løpet av vinteren eller høstkorn som overvintret til året etter, virker inn på etableringen av engrappfrøeng er lite undersøkt.

Vårsåing av engrapp sammen med dekkvekst til normal våronnstid er som nevnt ikke aktuelt

pga. for mye skygging og for stort avlingstap. Blir imidlertid dekkveksten høstet som grønnfôr i løpet av sommeren (midten av juli) vil engrappen etter forslått få mer tid og lys til å etablere seg. Om dette kan være et alternativ til såing i falskt såbed er ikke undersøkt tidligere. En annen mulighet er vårsåing av engrapp sammen med tynn dekkvekst (vårhvete), hvor engrapp og vårhvete sås i annenhver sålabb i samme såoperasjon. Dette er en metode som har gitt gode avlingsresultat ved etablering av arter som timotei, engsvingel og rødkløver i den økologiske frøavlen (Havstad og Øverland 2017).

For å få disse spørsmålene nærmere belyst ble det høsten 2021 satt i gang en ny forsøksserie med utprøving av ulike etableringsmetoder ved frøavl av Knut engrapp. Serien er finansiert av Norsk frøavlerlag og kunnskapsutviklingsmidler fra Landbruks- og matdepartementet.

Materiale og metoder

Det første forsøket i serien ble etablert med tre gjentak på NIBIO Landvik (Grimstad) med høstsåing i 2021 (ledd 1-4) og vår/sommersåing (ledd 5-8) i 2022. Jordtypen var siltig mellomleire. Etableringen ble utført iht. til følgende plan:

1. Høstsåing av engrapp i hver sålabb. Såtid 1. sept.
2. Høstsåing av engrapp i annen hver sålabb. Såtid 1. sept.
3. Høstsåing av engrapp og tynn høsthvete som dekkvekst i annenhver labb. Såtid 1. sept.
4. Høstsåing av engrapp med tynn vårhvete som dekkvekst i annenhver labb. Såtid 1. sept.
5. Vårsåing av engrapp og vårhvete som dekkvekst i annenhver labb. Såtid 5. april.
6. Vårsåing av engrapp med vårhvete som dekkvekst (i alle labber). Såtid 5. april. Dekkvekst fjernet som grønnfôr 12. juli.
7. Såing av engrapp i falskt såbed i hver sålabb den 16. juni.
8. Såing av engrapp i falskt såbed i annen hver labb den 16. juni.



Bilde 1. Vårsåing med Wintersteiger Plot Motion såmaskin på Landvik den 5. april 2022. Foto: Lars T. Havstad.

Det ble benyttet en Wintersteiger Plot Motion såmaskin (bilde 1) med såaggregat enten med en frøutmater og 10 sålabber for såing av dekkvekst (ledd 6) og engrappfrø (ledd 1, 6 og 7), eller med to frøutmater og 5+5 sålabber for både såing av dekkvekst og engrappfrø i annenhver labb (ledd 3, 4 og 5) og for såing av engrappfrø i reinbestand i annen hver labb (ledd 2 og 8). Såingen av dekkvekst og engrappfrø i hver labb (ledd 6) ble utført i to separate såoperasjoner (to omganger). Avstanden mellom sårader av samme art var enten 13 cm (såing i hver rad) eller 26 cm (såing i annenhver rad).

Såmengden av engrapp ble justert til 0,6 kg/daa på ruter sådd i hver labb (ledd 1, 6 og 7) og 0,3 kg/daa ved såing i annenhver labb (ledd 2, 3, 4, 5 og 8). På tilsvarende måte ble såmengden av høstvetete Konata (ledd 3) og vårhvetete Zebra (ledd 4) sådd i annen hver labb om høsten satt til 5 kg/daa for å sikre ett tynt dekkvekstbestand, mens mengden av såkorn av vårhvetete Zebra om våren enten ble justert til 22,7 kg/daa ved såing i hver rad (ledd 6) eller 11,3 kg/daa ved såing i annen hver rad (ledd 5). Sådybden ble satt til 3 cm for dekkveksten og 0,5 – 1 cm for engrappfrøet. Rutestørrelsen var 1,5 x 8 m. Feltet ble tromlet etter såing både høst og vår/sommer. Feltet ble ikke høstgjødslet i 2021.

I 2022 ble høstsådde ruter enten gjødslet med 4 kg N/daa (ledd 1,2 og 4, ruter i reinbestand eller med vårhvetete som dekkvekst) eller med 7 kg N/daa (ledd 3, ruter med høstvetete som dekkvekst) den 27. april, mens vårsådde ruter med vårhvetete som dekkvekst (ledd 5 og 6) ble gjødslet med 10 kg N/daa den 18. mai, alle i form av Fullgjødsel® 22-2-12.

På engrapp-rutene i falskt såbed sådd den 16. juni (ledd 7 og 8) var det i forkant utført glyfosat-

spøyting (200 ml/daa) den 22. mai. Samme dag (22. mai) ble også de høst- og vårsådde rutene sprøytet mot tofrøblada ugras (250 ml Ariane S/daa). På grunn av tidligere års frøavl dukket det opp en del tuer av flerårig raigras som ble håndluket gjennom sesongen.

Høstingen av dekkveksten til grønnfôr (ledd 6) ble utført med Agria tohjulsslåmaskin med en stubbehøyde på 5 cm den 12. juli, mens kornhøstingen (ledd 5) ble utført med Wintersteiger forsøktresker den 28. august. På grunn av få planter/liten dekning av høstsådd dekkvekst (bilde 2, ledd 3 og 4) ble ikke kornavlingen høstet på disse rutene. Hele feltet (alle ruter, inkl. ledd 3 og 4) ble pusset til 10 cm den 2. september, like etter kornhøstingen av ledd 5, og senere sprøyta mot grasugras (10 ml Hussar OD + 50 ml Renol olje / daa) den 15. september. Høstgjødsling med 6 kg N/daa i form av Fullgjødsel® 22-2-12 ble utført 28. september.

Om våren i det første frøhøstingsåret (2023) ble feltet vårgjødslet med 5 kg N/daa i form av Fullgjødsel® 25-2-6 den 17. april. På grunn av tørke ble feltet vannet med 15-20 mm den 28. april. I tillegg ble feltet vekstregulert og sprøytet mot insekter den 2. mai med henholdsvis 60 ml Moddus Start/daa og 15 ml Karate 5 CS /daa (tankblanding), mens frøtreskingen ble gjennomført 7. juli med Wintersteiger forsøktresker. Ved innstilling av skurtreskeren ble slagerhastigheten justert til 24 m/s, mens åpningen mellom bru og slager ble satt til 8 / 4 mm (foran/bak). Etter tresking ble frøet tørket ned til 12 % vann før rensing og bestemmelse av frøvarens renhet (inkl. artsvis bestemmelse av ugrasinnholdet i frøvaren). Renhetsanalysene ble utført leddvis (middel av tre gjentak).

Dekningen av sådd art og ugras ble bedømt til flere ulike tider, både ved korntresking av vårhveteten den 28. august 2022, ved vekstavslutning (12. oktober) i 2022 og om våren i frøhøstingsåret (23. mai 2023).

Resultater og diskusjon

Etableringsårene (2021 og 2022)

Dekning av engrapp og dekkvekst / plantehøyde

Dekkeksten som var høstsådd i 2021, uansett om det var høstvetete (ledd 3) eller vårhvetete (ledd 4), gjorde lite av seg (svært tynt og ujamn bestand), og året etter såing (2022) var dekkningen bare 3-5 % når hveteten skulle treskes (tabell 1, bilde 2). Skyggeeffekten av den høstsådde dekkveksten var dermed minimal, og på rutene sådd med engrapp

Tabell 1. Virkning av såtid og etableringsmetode på kornavling (kg/daa) og fôravling (kg TS/daa) ved tresking/fôrslått, samt % dekning og plantehøyde (cm) av engrapp ved vekstavslutning i gjenleggsåret 2022

Sådato / etableringsmetode / sålabber	Dekning (%) ved kornhøsting		Avling dekkvekst kg/daa	% dekning av engrapp ved vekstslutt	Plantehøyde av engrapp ved vekstslutt (cm)
	Hvete	Engrapp			
1. 1. sept. Engrapp i hver sålabb	.	87	-	90	20
2. 1. sept. Engrapp i annen hver sålabb	.	72	-	80	21
3. 1. sept. Engrapp og høsthvete i annen hver sålabb	5	73	- ¹	85	23
4. 1. sept. Engrapp og vårhvete i annen hver sålabb	3	70	- ¹	80	25
5. 5. april. Engrapp og vårhvete i annen hver sålabb	45	25	227 ²	65	17
6. 5. april. Engrapp og vårhvete i hver s. Fôrslått	23 ⁴	43	327 ³	42	17
7. 16. juni. Falskt såbed. Engrapp i hver sålabb.	.	35	-	58	12
8. 16. juni. Falskt såbed. Engrapp i annen hver sålabb	.	15	-	37	10
P%	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01
LSD, 5%	3	15	-	14	2

¹ Hvete-bestandet var svært tynt (få eller ingen planter) og ble ikke tresket. ² Kornavling (kg/daa, 100% renhet, 15% vann).

³ Fôravling (vårhvete slått til fôr), kg TS/daa. ⁴ Dekning av kornstubben

i annen hver labb var dekningsgraden av engrapp-plantene forholdsvis lik både ved kornhøsting (70-73 %) og vekstavslutning (80-85 %) i 2021 uansett om engrappen var sådd med eller uten dekkvekst (ledd 2 vs. ledd 3 og 4). Om de høstsådde plantene med vårhvete (ledd 4) som ble registrert i 2022 var overlevende planter eller kom fra overvintrende frø som spirte om våren ble ikke undersøkt nærmere. Best dekning, både ved kornhøsting (87%) og ved vekstavslutning (90 %), var det naturlig nok på de høstsådde rutene som var etablert med engrapp i hver sålabb (ledd 1) (tabell 1).

Det var svært tørt om våren i 2022. På målestasjonen på Landvik var nedbørsmengden for april og mai henholdsvis 89 og 79 % lavere enn 30-årsnormalen for de to månedene. Selv om det ble vannet en gang i slutten av april (20-25 mm) var vekstforholdene ikke gunstige, og tørken førte til at produksjonen av sideskudd ble hemmet (dårlig busking) hos den vårsådde dekkveksten (bilde 3). Spirebetingelsene for den nysådde engrappen var heller ikke optimale.

Selv om dekkvekstbestandet var forholdsvis «glissent» var det en klar negativ skyggevirksomhet på engrapp-dekningen ved å så vårhveten i hver rad sammenlignet med annen hver rad. Dette til tross for at dekkveksten sådd i hver rad ble høstet/slått til fôr over en måned tidligere enn dekkveksten som var sådd i annen hver rad og høstet ved kornmodning (ledd 6 vs. ledd 5). Ved vekstavslutning om høsten var dekningen av engrapp på ruter etablert med de to metodene henholdsvis 42 og 65 % (tabell 1).

Dårligst dekning av engrappen, både ved kornhøsting og ved vekstavslutning, var det på rutene som var seint sådd i falskt såbed med engrapp i annen hver sålabb (ledd 8) (tabell 1).

Alt i alt var altså dekningen av engrapp ved vekstavslutning klart bedre på høstsådde ruter (ledd 1-4) sammenlignet med vår- og sommersådde ruter (ledd 5-8). Også plantehøyden ved vekstavslutning var størst hos engrapp-plantene som var sådd om høsten (ledd 1-4) (tabell 1).

Avling av dekkveksten

Fôravlingen hos de vårsådde hvete-rutene som ble slått til grønnfôr var på 327 kg TS/daa (tabell 1), noe som tilsvarer 278 FeM/daa når en bruker en omregningsfaktor på 0,85 FeM/kg TS (Hetland 2022). Avlingen var altså godt under det som regnes som en normalavling av korngrønnfôr på Sør-Vestlandet (350 FeM/daa) (Yara 2023). Også sammenlignet med en brukbar førsteslått av gras til fôrproduksjon i samme område, som gjerne ligger på 500-600 kg TS/daa (Elverland og Jørgensen 2021), var avlingsnivået forholdsvis beskjedent. Trolig ville fôravlingen vært noe høyere i et år med våtere forsommer.

Kornavlingen hos de vårsådde rutene med Zebra vårhvete var på 227 kg/daa (tabell 1), noe som er langt lavere enn det som ble høstet i andre kornforsøk med samme sort (508 kg/daa i middel for 5 feltforsøk) på Sør-Østlandet i 2022 (Torkildsen



Bilde 2 og 3. Ruter med Knut engrapp høstsådd 1. september 2021 sammen med høsthvete (til venstre) og vårsådd 5. april 2022 sammen med vårhvete (til høyre). Begge bilder tatt 9. august 2022. Foto: Lars T. Havstad.

et al. 2023). Dette skyldes naturlig nok at vårhveten var sådd i annen hver labb, samt at såmengden var halvert sammenlignet med normal/full såmengde (Abrahamsen & Åssveen 1999). I tillegg var som nevnt skuddutviklingen (buskingen) kraftig hemmet av forsommertørken.

annen hver labb i falskt såbed (ledd 8, bilde 5) (tabell 2).

Legde

Det var ingen legde i frøenga verken ved blomstring eller ved frøhøsting.

Første frøhøstingsår (2023)

Dekning av engrapp

Om våren i frøhøstingsåret (23. mai 2023) var engrapp-dekningen på de høstsådde rutene (ledd 1-4) mellom 90 og 94 % uansett etableringsmåte (bilde 4), mens tilsvarende dekning på de vår- og sommersådde rutene varierte fra 61 % (ledd 8) til 89 % (ledd 5). Den dårligere dekningen hos de vårsådde rutene skyldtes mer ugras, hovedsakelig tunrapp, knerevehale og groblad. I tillegg var det betydelig mer bar jord, spesielt på rutene sådd med engrapp i

Frøavling og avlingskomponenter

De høyeste frøavlingene ble høstet på rutene hvor engrappen var sådd i annen hver labb om høsten, enten i reinbestand (ledd 2) eller sammen med høst/vårhvete (ledd 3-4) som dekkvekst (tabell 2). Siden hvete-bestandet var svært tynt og ujamnt (tabell 1) fikk høstsåing sammen med dekkvekst altså ingen betydning for avlingsnivået i engrapp-frøenga. Sammenlignet med tilsvarende høstsådde ruter hvor engrappen var etablert i hver labb (ledd 2-4 vs. ledd 1) var avlingsgevinsten 4-7 %. At det var avlingsmessig positivt å så med



Bilde 4 og 5. Ruter med Knut engrapp i reinbestand etablert enten høsten 2021 i hver labb (til venstre) eller om våren 2022 i annen hver labb (til høyre). Begge bilder tatt 4. mai 2023. Foto: Lars T. Havstad.

liten såmengde (0,3 kg/daa) i annen hver labb sammenlignet med normal såmengde (0,6 kg/daa) i hver labb kan skyldes at engrapp-plantene ved en slik etableringsmåte fikk mer gunstige vekstvilkår (mer lys og bedre plass) gjennom den lange etableringstida, og at en dermed unngikk at bestandet ble for tett om høsten (tabell 1), og at skuddene fikk bedre vilkår for å vokse seg store og kraftige.

Når frøenga ble sådd i reinbestand med normal såmengde/radavstand var det heller ingen avlingsmessig fordel å så om høsten sammenlignet med om sommeren (ledd 1 vs. ledd 7). Avlingsnivået for begge disse to leddene lå på omtrent 64 kg/daa (tabell 2). Trolig ville høstsåinga kommet dårligere ut med tanke på økt fortetning i frøenga og redusert avlingsnivå, om en hadde brukt høyere såmengde om høsten (Aamlid *et al.* 2005).

Sammenlignet med den tradisjonelle måten å etablere engrappfrøeng på, dvs. i falskt såbed som reinbestand på forsommeren (ledd 7), var det avlingsmessig negativt å så engrappen sammen med en dekkvekst om våren, uansett om dekkveksten ble slått til fôr (ledd 6) eller høstet ved modning av kornet (ledd 5). Avlingsnedgangen var henholdsvis 48 og 22 %. Tydeligvis har skyggeeffekten av dekkveksten blitt for stor til at engrapp-plantene har fått vokse og utvikle seg optimalt. Erfaringene er i tråd med anbefalingen om å så engrapp-frøeng uten dekkvekst (Aamlid & Havstad 2023).

På rutene hvor engrappen var sådd i annen hver labb som reinbestand (uten dekkvekst) vokste ikke plantene raskt nok til å fylle det ledige arealet mellom radene (bilde 5), og avlingsnivået var av den grunn 29% lavere sammenlignet med tilsvarende ruter sådd med engrapp i hver sålabb (ledd 8 vs. 7) (tabell 2). Dette til tross for at frøtoppene var signifikant tyngst på disse rutene (ledd 8 vs. Ledd 1-7) (tabell 2). Muligens vil ledd 8-rutene gjøre det bedre avlingsmessig i andre engår, når plantene har vokst seg kraftigere og skuddtettheten er mer optimal.

Det var ikke sikre forskjeller mellom de ulike behandlingene med tanke på antall frøstengler. Lavest tetthet av frøtopper ble funnet på rutene med fôrutnytting (ledd 6) og i falskt såbed-rutene hvor engrappen var sådd i annen hver labb (ledd 8) (tabell 2).

Ugras i frøvaren

Mest ugras i frøvaren (3-5 %) ble funnet på rutene hvor engrappen var vårsådd sammen med dekkvekst (ledd 5-6). For alle de andre leddene var ugrasinnholdet mellom 0,3 (ledd 2) og 2,0 % (ledd 3) (tabell 2).

Ugraset i frøvaren bestod hovedsakelig av grasugras (knerevehale), men det var også mindre innslag av groblad og meldestokk. Det ble ikke funnet igjen tunrapp i frøvaren. På grunn av det høye

Tabell 2. Virkning av såtid og etableringsmetode på dekning (%) av engrapp og ugras om våren (10 cm plantehøyde hos graset), antall frøstengler/m², vekst pr. utreska frøtopp (mg), frøavling (kg/daa, 100 % renhet, 12 % vanninnhold) og ugrasinnhold i frøvaren (%) i første engår i 2023

Sådato / etableringsmetode / sålabber til frø og såkorn	% dekning om våren ¹				Antall frøstengler / m ²	Vekt/utreska frøtopp (mg)	Frøavling		% ugras i frøvaren
	Hvete ²	Eng-rapp	Ugras ⁴	Bar jord			Kg/daa	Rel.	
1. 1. sept. Engrapp i hver sålabb	-	94	5	1	1163	98	64.5	100	1.1
2. 1. sept. Engrapp i annen hver sålabb	-	93	6	2	1220	97	69.0	107	0.3
3. 1. sept. Engrapp og høsthvete i annen hver sålabb	3	90	6	2	1183	95	66.8	104	2.0
4. 1. sept. Engrapp og vårhvete i annen hver sålabb	0	92	5	2	1204	99	68.8	107	1.2
5. 5. april. Engrapp og vårhvete i annen hver sålabb	0	85	10	5	1244	104	49.8	77	3.2
6. 5. april. Engrapp og vårhvete i hver sålabb. Fôrslått	0	89	8	3	827	104	33.0	51	4.9
7. 16. juni. Falskt såbed. Engrapp i hver sålabb	-	84	8	8	1319	101	63.9	99	0.8
8. 16. juni. Falskt såbed. Engrapp i annen hver sålabb	-	61	8	30	980	134	45.4	70	0.7
P%	2	<0.1	<0.1	<0.1	>20	<1	<0.01	-	- ³
LSD 5%	2	11	2	11	-	14	10.1	-	-

¹Dekning (%) vurdert den 23. mai 2023, da graset var ca. 10-15 cm. høyt. ²Spiring fra spillkorn. ³Det ble kun tatt leddvise prøver (middel for 3 gjentak), slik at det ikke var mulig å regne statistikk. ⁴Ugraset bestod særlig av grasugras (knerevehale og tunrapp), men også mindre innslag av tofrøblada ugras (åkerstemorsblomst, groblad og linbendel).

innholdet av knerevehale var det kun rutene sådd om høsten i renbestand (ledd 1 og 2) og rutene sådd om sommeren i falskt såbed (ledd 7 og 8) som bestod renhetskravet på maksimalt 1 % av en enkelt ugrasart i frøvaren. Dette kan tyde på at Hussar-sprøytinga høsten 2022 ikke har virket optimalt.

Foreløpig konklusjon

I ett forsøk på NIBIO Landvik i 2021-2023 ble det prøvd ut ulike etableringsmetoder, både om høsten og om våren, ved frøavl av Knut engrapp.

I det første engåret (2023) ble de høyeste frøavlingene av engrapp (67-69 kg/daa) tresket på ruter som var høstsådd 1. september 2021 i annen hver sålabb, enten i reinbestand eller sammen med høst- eller vårhvete som dekkvekst. Det må legges til at det høstsådde hvetebestandet ved samsåing var svært tynt og ujamnt og gav dermed minimal negativ skyggeeffekt på engrapp-plantene. Sammenlignet med ruter hvor engrappen var etablert i hver labb uten dekkvekst, enten om høsten (1. september 2021) eller i falskt såbed på forsommeren (16. juni 2022), som er dagens anbefalte metode, var avlingsgevinsten på 4-7 %.

Det var ingen «avlingsmessig suksess» å så engrappen sammen med vårhvete tidlig om våren (5. april 2022), uansett om hveten ble slått tidlig til fôr eller sådd i annen hver labb og høstet ved modning av kornet. Sammenlignet med dagens praksis med såing av engrappen uten dekkvekst i falskt såbed var avlingsnedgangen henholdsvis 48 og 22 %.

Det ble også prøvd å så engrappen i falskt såbed på forsommeren (16. juni 2022) med større avstand mellom radene (såing i annen hver labb). Her vokste ikke engrapp-plantene raskt nok til å fylle det ledige arealet mellom radene, og frøavlinga i første engår var av den grunn 29% lavere sammenlignet med tilsvarende ruter hvor engrappen var sådd i hver sålabb.

Så langt har altså høstsåing av engrappen i annen hver sålabb kommet best ut avlingsmessig i første engår. Om de høstsådde rutene vil bli for tette, og dermed gi lav frøavling i andre engår, gjenstår å se i 2024.

Referanser

- Aamlid, T.S. 2010. Falskt såbed til seintspirende grasarter. Norsk frøavlsnytt 2: 4-5.
- Aamlid, T.S., Breivik, L.O., Steensohn, A.A & Hetland O. 2005. Såtider, såmåter og dekkvekster ved etablering av engrappfrøeng. Jord og plantekultur 2005. Grønn kunnskap (9) 1: 231-239.
- Aamlid, T.S. & Havstad, L.T. 2023. Frøavl av engrapp. Dyrkingsveiledning mars 2023. På nett (15. desember 2023): <http://www.froavl.no>
- Abrahamsen, U. & M. Åssveen. 1999. Redusert bruk av såkorn og nitrogengjødsel. Grønn Forskning 6/1999: 73-81.
- Elverland, E. & Jørgensen, M. 2021. Tidlig gjødsling av eng etter førsteslått. NIBIO rapport 7 (84). 21 sider.
- Havstad, L.T. & Øverland, J.I. 2017. Effect of sowing methods and sowing rate in organic seed production of timothy (*Phleum pratense* L.), meadow fescue (*Festuca pratensis* Huds.) and red clover (*Trifolium pratense* L.). Acta Agriculturae Scandinavica, Section B — Soil & Plant Science. 67 (5): 462-473.
- Hetland, H. 2022. Slik slår kostnadsauken ut på grovfôrprisen. På nett (15. desember 2023): <https://rogaland.nlr.no/nyhetsarkiv/rogaland/2022/kostnadsauken-gjer-grovforet-dyrene>
- Torkildsen, M., Abrahamsen, U. & Lundby, A.M. 2023. Verdiprøving i bygg, havre, vår- og høsthvete 2020-2022. Jord- og plantekultur 2023. NIBIO BOK 9 (1): 28-65.
- Yara. 2023. Gjødselnormer. Grøntfôr. På nett (15. desember 2023): <https://www.yara.no/gjoedsel/gjoedslingsanbefalinger/grontfor/>

Ulike metoder for å etablere frøeng av Swaj strandsvingel og Linnea raisvingel

Lars T. Havstad¹, Trond Gunnarstorp², Geir K. Knudsen³, Åsmund B. Erøy³, Tonje Vitsø³ & Hogne Prestegård³

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²NLR Øst, ³NIBIO Landvik

lars.havstad@nibio.no

Innledning

Strandsvingel er en ny art i den norske frøavl, og det første arealet med den svenske sorten Swaj ble frøhøstet i Vestfold i 2021. I fôrproduksjonen har strandsvingel vist seg å være en robust vekst som kan takle både tørke og langvarige perioder med regn og oversvømmelse. I møte med framtidige klimatiske utfordringer forventes det derfor at bruken av strandsvingel vil øke i Norge i årene framover (Kval-Engstad & Østrem 2020).

I tillegg har det siden 1990-tallet pågått foredling for å utvikle raisvingel, krysninger mellom strandsvingel og raigras i Norge (Larsen & Østrem 2006). Den første sorten fra dette programmet, Linnea, ble godkjent i 2023 og er en krysning mellom de to tsjekkiske raisvingelsortene Hykor og Felina, begge med genetisk opphav i strandsvingel og italiensk raigras. Sorten er på Løken i Valdres valgt ut spesielt med tanke på overvintringsevne. Forhåpentlig vil Linnea etter hvert komme i frøproduksjon i Norge

For å få mer erfaring med frøavl av strandsvingel og raisvingel er det ønskelig med dyrkingstekniske forsøk under norske forhold. I våre naboland Danmark og Sverige er strandsvingel kjent for å være treg i etableringsfasen (DLF 2023, SFO 2023), og det vil derfor være nyttig å undersøke hva som er beste etableringsmetode. Spesielt er det ønskelig å undersøke om svingelen må etableres i renbestand for best mulige lysforhold, eller om den kan etableres sammen med bygg eller vårhvetete som dekkvekst, enten med full eller redusert mengde (-30%) av såkorn og/eller nitrogen i forhold til det som brukes i korndyrkinga. En annen mulighet kan være å høste dekkveksten som grønnfôr i løpet av sommeren (midten av juli). Da vil svingelen trolig få tid og lys nok til å utvikle større planter etter fôrslåtten. Vårsåing av svingel og dekkvekst i annenhver sålabb i samme såoperasjon er en annen metode som har gitt gode avlingsresultat ved etablering av arter som timotei, engsvingel og rødkløver (Havstad og Øverland 2017).

Med dette som bakgrunn ble det i 2022 satt i gang en ny forsøksserie for å undersøke ulike etableringsmetoder i de to svingelartene. Serien er finansiert av Norsk frøavlerlag, Graminor, NLR Øst og NIBIO.

Materiale og metoder

I Swaj strandsvingel ble det våren 2022 etablert forsøk på NIBIO Landvik (Grimstad) og Øsaker (Sarpsborg) iht. til følgende plan:

Ledd	
1	Vårsåing av strandsvingel med vårhvetete som dekkvekst. Enkel radavstand og full såmengde (570 spiredyktige såkorn/m ²) av dekkveksten. Normal N-gjødsling til mathvete (11 + 4 kg N/daa henholdsvis ved såing og ved skyting)
2	Som ledd 1, men med redusert mengde (-30 %) av såkorn.
3	Som ledd 1, men med redusert mengde (-30 %) av nitrogen
4	Som ledd 1, men med redusert mengde (-30 %) av både såkorn og nitrogen
5	Som ledd 1, men dekkvekst fjernes som grønnfôr i midten av juli
6	Vårsåing av strandsvingel og vårhvetete i annenhver labb. Redusert mengde (-30 %) av såkorn og engfrø. Normal gjødsling
7	Såing av strandsvingel uten dekkvekst i falskt såbed i hver sålabb innen 1. juli
8	Såing av strandsvingel uten dekkvekst i falskt såbed i annenhver labb innen 1. juli. Såmengde av strandsvingel reduseres med 30%

Begge forsøk hadde tre gjentak.

I tillegg ble det samtidig på NIBIO Landvik, rett ved siden av strandsvingelforsøket, etablert et forsøk med Linnea raisvingel med de tre etableringsmetodene 1, 4 og 7.

Justert for tusenkornvekt (34 g) og spireevne (93 %) var den fulle og reduserte såmengden av vårhvete (Zebra) henholdsvis 21 og 15 kg/daa. Både på Landvik og Øsaker ble det brukt en Wintersteiger såmaskin med såaggregat med enten en frøutmater og 10 sålabber for såing i hver labb eller med to frøutmatere og 5+5 sålabber for såing både av dekkvekst og svingelfrø i annenhver labb. Rutene med både vårhvete og svingelfrø i hver labb (ledd 1-5) ble kryss-sådd med vårhvete på tvers av ruteretningen. Avstanden mellom sårader av samme art var enten 13 cm (såing i hver rad) eller 26 cm (såing i annenhver rad).

Såmengden av svingelfrø, justert for spireevne og renhet, var 0,80 kg/daa i alle ledd bortsett fra ledd 6 og 8 (såing i annenhver labb), hvor såmengden var redusert til 0,56 kg/daa (-30 %). Sådybden av vårhvete og svingelfrø ble justert til henholdsvis 3 cm og 0,5-1 cm.

Om våren, før eller like etter såing (tabell 1), ble det gitt lik grunnkjødsling (7,7 kg N/daa) til alle ruter i form av Fullkjødsel® 25-2-6 (Landvik) eller Fullkjødsel® 22-3-10 (Øsaker). Ytterligere kjødsling til 11,0 kg/daa på rutene med full N-mengde (ledd 1, 2, 5 og 6) ble tilført som ren N-kjødsel

Tabell 1. Opplysninger om forsøksfeltene med ulike såmetoder ved gjenlegg av strandsvingel- og raisvingelfrøeng

Jordart	Strandsvingel		Raisvingel
	Landvik Siltig lettleire	Øsaker Leirjord	Landvik Siltig lettleire
Etableringsåret (2022):			
Svingel sådd sammen med dekkvekst (ledd 1-6):			
Sådato	28/4	9/5	28/4
Gjødslingsdato ved/kort tid etter såing	12/5	9/5	12/5
Dato for ugrasssprøyting med Ariane S (200-250 ml/daa)	2/6	31/5	2/6
Dato for delgjødsling av dekkvekst	30/6	28/6	30/6
Dato for forslått (grønnfôr) (ledd 5)	12/7	8/7	-
Gjennomsnittlig fôravling ledd 5 (kg TS/daa)	729	296	-
Dato for tresking av dekkvekst (vårhvete) (ledd 1, 2, 3, 4 og 6)	25/8	30/8	25/8
Gjennomsnittlig vårhveteavling (kg/daa)	567	294	564 ¹
Svingel sådd i renbestand (falskt såbed, ledd 7-8):			
Dato for tillaging av falskt såbed	28/4	9/5	28/4
Dato for gjødsling før såing (7,7 kg N/daa)	12/5	9/5	12/5
Dato for ugrasssprøyting med Ariane S (200-250 ml/daa) før såing	2/6	-	2/6
Dato for Roundup-sprøyting (250-400 ml/daa) før/like etter såing	15/6	16/6	15/6
Dato for såing av svingel i renbestand	10/6	24/6	10/6
Alle ledd (1-8):			
Dato for bedømming av dekningsgrad av sådde vekster og ugras like før kornhøsting	25/8	30/8	25/8
Dato for høstgjødsling 7 kg N/daa (alle ledd)	31/8	7/9	31/8
Pussing av stubb til 5-8 cm	2/9	-	2/9
Dato for bestemmelse av skuddtetthet ved vekstavslutning	19/10	29/11	19/10
Første engår (2023):			
Dato for gjødsling med 11 kg N/daa ved vekststart	17/4	19/4	19/4
Dato for vekstregulering med Moddus Start/M (80 ml/daa)	2/6	25/5	2/6
Gjennomsnittlig legdeprosent v/ frøhøsting	71	10	4 ²
Dato for frøtresking	18/7	1/8	18/7
Gjennomsnittlig frøavling (kg/daa)	115,1	53,6	118,5 ²

¹)Middel av ledd 1 og 4. ²)Middel av ledd, 1, 4 og 7.



Bilde 1. Rute sådd 28. april 2022 med dekkvekst (Zebra vârhvete) og strandsvingel Swaj i annenhver sålabb (ledd 6). Bilde tatt 31. mai 2022 (dvs. om lag en måned etter såing) Foto: Lars T. Havstad.

(Opti-NS 27-0-0). Ved skyting av dekkveksten ble rutene med full og redusert (-30 %) N-mengde gjødslet med henholdsvis 4,0 og 2,8 kg N/daa i form av Opti-NS™ 27-0-0.

Høstingen av grønnfôr (ledd 5) ble utført med Agria tohjulsslåmaskin ved en stubbehøyde på 5 cm.

Ved høsting av dekkveksten var stubbehøyden 7 cm på Øsaker og 12-20 cm på Landvik, og halmen ble fjernet like etter tresking. På grunn av noe ujevn stubbehøyde ble feltene på Landvik beitepusset til 5-8 cm like etter halmfjerning (tabell 1). Alle tre feltene ble høstgjødslet i gjenleggsåret med 7 kg N/daa i form av Fullgjødsel 22-2-12 (Landvik) eller 22-3-10 (Øsaker), mens vårgjødslinga året etter, med de samme to gjødseltypene, var på 11 kg N/daa.

Høsting av vârhvete i gjenleggsåret og frøhøsting i første engår ble utført med Wintersteiger forsøkstresker. Ved frøtresking ble slagerhastigheten justert til 28 m/s, mens åpningen mellom bru og slager ble satt til 10 / 5 mm (foran/bak). Etter tresking ble frøet tørket ned til 12% vann og rensset før bestemmelse av frøvarens renhet.

Detaljerte opplysninger i de to feltene er gitt i tabell 1.

Resultater og diskusjon

Etableringsåret (2022)

Grønnfôravling

I strandsvingelfeltene ble det høstet mer enn dobbelt så stor grønnfôravling (ledd 5) på Landvik (729 kg TS/daa) som på Øsaker (296 kg TS/daa) (tabell 1). Dette tyder på at det var forskjell i dekkvekstens tetthet mellom de to stedene, og dermed evne til å slippe ned lys til strandsvingelgjenlegget.

Den høye TS-avlingen på Landvik var noe uventet siden forsommeren 2022 var forholdsvis tørr, og det av den grunn ble høstet forholdsvis lave TS-avlinger av vârhvete slått til grønnfôr (327 kg TS/daa) i et annet etableringsforsøk på eiendommen (Havstad et al. 2024). Muligens har bedre jordstruktur og gunstigere lokalklima vært fordelaktig. I tillegg var gjødslingsnivå og gjødslingstidspunkt ulikt.

Dekningsgrad av dekkvekst, svingel og ugras ved kornhøsting

At det var tettere dekkvekst på Landvik enn på Øsaker kom også fram ved bedømming av dekningsgraden like før kornhøsting (tabell 2). Mens vârhvetedekningen, på ruter sådd i hver labb (ledd 1-4), varierte mellom 88-90 % (strandsvingel) og 90-95 % (raisvingel) på Landvik var tilsvarende variasjon 53-62 % i strandsvingelfeltet på Øsaker. Den dårlige dekningen av vârhvete på Øsaker skyldtes hovedsakelig mer problemer med ugras som ikke ble kontrollert av Ariane S, spesielt åkerstemorblomst, jordrøyk og vassarv.

Mest ugras i Øsaker-feltet (37-82 %) var det på rutene hvor dekkveksten var tidlig høstet til grønnfôr (ledd 5) eller sådd i annenhver labb (ledd 6). I tillegg var det mye ugras (32-33 %) i rutene som var sådd uten dekkvekst (ledd 7-8). Ugrasproblemene førte til at dekningen av strandsvingel var forholdsvis dårlig (9-17 %) uansett etableringsmetode i Øsaker-feltet. Med tanke på ugrassituasjonen hadde det nok vært en fordel om hele feltet var blitt ugrassprøytet på nytt f.eks. i begynnelsen av juli, like etter såing av rutene i renbestand.

På Landvik, hvor det var ugrassprøytet to ganger (tabell 1) og ugrasproblemene var mindre (<7 % ugrasdekning uansett såmetode), var det best dekning, både av strandsvingel (70 %) og raisvingel (63 %) på rutene etablert i hver sålabb uten dekkvekst (ledd 7) (tabell 2). Ugrasartene som

Tabell 2. Virkning av etableringsmetode på dekningsgrad (%) av dekkvekst (Zebra vårhvete), svingel og ugras like før høsting av dekkveksten i etableringsåret 2022.

Såmetode/ radavstand	Så- mengde dekkv. ¹	N- mengde ²	Dekning (%) ved kornhøsting ⁵								
			Strandsvingel						Raisvingel		
			Landvik			Øsaker			Landvik		
			Hvete	Svingel	Ugras	Hvete	Svingel	Ugras	Hvete	Svingel	Ugras
1. Hver sålabb.	Full (23)	Full (11+4)	90	8	2	62	11	17	95	4	1
2. Hver sålabb.	-30%	Full	88	9	2	53	11	28	-	-	-
3. Hver sålabb.	Full	-30%	88	10	2	62	9	16	-	-	-
4. Hver sålabb.	-30%	-30%	88	9	2	53	10	27	90	9	1
5. Hver sålabb (til forslått)	Full	Full	2 ⁴	68	7	3 ⁴	11	82	-	-	-
6. Annenhver labb ³	-30%	Full	53	40	3	37	17	37	-	-	-
7. Hver sålabb (renbestand)	-	-	-	70	6	-	17	32	-	63	6
8. Annenhver labb (renbest.)	-	-	-	57	5	-	14	33	-	-	-
P%			<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
LSD 5%			5	11	1	5	7	15	1	8	1

¹Såmengde av dekkveksten (Zebra vårhvete). Full såmengde= 23 kg/daa. ²Vårgjødsling av dekkveksten ved vekststart + ved skyting. Full N-mengde =11+4 kg/daa. ³Dekkevkt (vårhvete) og svingelfrø sådd i annenhver sålabb. ⁴Dekning av kornstubb på ruter høstet til grønnfôr. ⁵Andelen av bar jord uten plantedekke er ikke tatt med (dvs. at differansen opp til 100% dekning er bar jord).

dominerte på Landvik var tunrapp, gjetertaske og åkersvineblom.

Legde og kornavling i gjenleggsåret

Det var ikke legde i dekkveksten, verken på Landvik eller Øsaker.

I middel for alle ledd var kornavlingen på dekkvekst-rutene (ledd 1, 2, 3, 4 og 6) om lag 92-93 % høyere i de to feltene på Landvik (564-567 kg/daa) enn på Øsaker (294 kg/daa) (tabell 1), noe som var i samsvar med dekkvekstens dekningsgrad i disse feltene (tabell 2).

Høyest kornavling i alle felt ble høstet på rutene som var sådd med full såmengde og gjødslet sterkest (ledd 1), mens rutene hvor dekkveksten var sådd med redusert såmengde i annenhver labb (ledd 6) naturlig nok gav lavest kornavling (tabell 3). Ved å øke avstanden mellom radene med dekkvekst (ledd 6 vs. 2) ble kornavlingen, i middel for de to strandsvingelfeltene, redusert med 11 %. Også tidligere forsøksrader har vist at kornavlingene går ned når mengden med såkorn og nitrogen blir redusert (Abrahamsen & Åssveen 1999).

Skuddtetthet ved vekstavslutning

I middel for alle ledd var det to til tre ganger så mange skudd ved vekstavslutning i Landvik-feltene

som på Øsaker. Den lave skuddproduksjonen på Øsaker skyldtes nok særlig at konkurransen mot ugras var sterkere i dette feltet.

For leddene som var sådd med dekkvekst i hver sålabb og høstet til korn (ledd 1-4) var skuddtettheten ved vekstavslutning i alle felt noe høyere på rutene hvor mengden av både såkorn og nitrogen var redusert med 30 % sammenlignet med rutene hvor det var brukt full mengde av de to innsatsfaktorene (ledd 4 vs. ledd 1). I middel for begge feltene med strandsvingel var denne økningen i skuddtetthet på 9 %, noe som nok skyldtes mindre skygging av dekkveksten (bedre lysforhold) (tabell 3).

På Landvik var det sikre utslag (raisvingel) eller en sterk tendens (P%=8, strandsvingel) til høyere skuddtetthet på ruter som var sådd uten dekkvekst sammenlignet med ruter som var sådd med dekkvekst (ledd 7-8 vs. ledd 1-6), mens det bare var tilsvarende små og usikre forskjeller i strandsvingelfeltet på Øsaker, hvor konkurransen med ugras var større (tabell 3).

Lavest skuddtetthet i strandsvingelfeltet på Landvik var det på rutene hvor svingel og dekkvekstfrø var sådd i annenhver labb (ledd 6) (tabell 3).

Tabell 3. Virkning av etableringsmetode på kornavling (kg/daa) av dekkveksten (vårhvete), samt skuddtetthet ved vekst avslutning om høsten i etableringsåret 2022

Såmetode/ radavstand	Så- mengde ¹	N- mengde ²	Kornavling (kg/daa)				Antall vegetative skudd / m ² ved vekst avslutning				
			Strandsvingel			Rai- svingel	Strandsvingel			Rai- svingel	
			Landvik	Øsaker	Middel	Landv.	Landv.	Øsaker	Middel	Rel.	Landv.
1. Hver sålabb.	Full (23)	Full (11+4)	606	325	464	581	1635	593	1114	100	1236
2. Hver sålabb.	-30%	Full	559	283	421	-	1649	513	1081	97	-
3. Hver sålabb.	Full	-30%	575	322	450	-	1600	593	1097	98	-
4. Hver sålabb.	-30%	-30%	598	283	441	546	1746	688	1217	109	1261
5. Hver sålabb (fôrsl.)	Full	Full	-	-	-	-	1601	372	987	89	-
6. Annenhver labb ³	-30%	Full	495	259	377	-	1340	664	1002	90	-
7. Hver (renbest.)	-	-	-	-	-	-	2116	541	1329	119	1889
8. Annenhver (renb.)	-	-	-	-	-	-	1999	629	1314	118	-
P%			>20	4	8	>20	8	>20	>20		<0,1
LSD 5%			-	44	-	-	-	-	-		153

¹Såmengde av dekkveksten (Zebra vårhvete). Full såmengde= 23 kg/daa. ²Vårgjødsling av dekkveksten ved vekststart + ved skyting. Full N-mengde =11+4 kg/daa. ³Dekkevkest (vårhvete) og svingelfrø sådd i annenhver sålabb.

Første engår (2023)

Legde

Det var ikke lege ved blomstring i noen av feltene.

Ved frøhøsting var det i strandsvingelfeltet på Landvik signifikant mindre legde på rutene hvor dekkveksten året før var høstet som grønnfôr (ledd 5) (37%), sammenlignet med de andre såmetodene som alle hadde mellom 70 og 85 % legde (tabell 4). I det tilsvarende strandsvingelfeltet på Øsaker var det ved frøhøsting om lag 10% legde på alle ruter, mens det var ubetydelig med legde (0-10%) uansett såmetode i raisvingel-feltet på Landvik til samme tid.

Forskjellen i legde i de to feltene på Landvik kan tyde på at raisvingel Linnea er sterkere mot legde enn strandsvingel Swaj.

Frøavling og avlingskomponenter

På Landvik var gjennomsnittsavlingen for alle ledd i strandsvingel- og raisvingelfeltet på henholdsvis 115,1 og 118,5 kg/daa. Ettersom strandsvingelsorten Swaj har vist seg å være en god frøprodusent i den praktiske frøavlens (Havstad & Aamlid 2023), kan det tyde på at den nye raisvingelsorten Linnea også har gode frøavlsegenskaper. At avlingsnivået hos Linnea er på nivå eller høyere enn hos Swaj er også i samsvar med erfaringer fra andre forsøksfelt



Bilde 2. Rådgiver Trond Gunnarstorp, NLR Øst, kan konstatere at det var lite legde i strandsvingelfeltet på Øsaker 22. juni 2023. Foto: Lars T. Havstad.

på Landvik i 2023, hvor de to sortene har blitt sammenlignet. Den lave gjennomsnittsavlingen av strandsvingel på Øsaker (53,6 kg/daa) reflekterer den forholdsvis lave skuddtettheten som var i dette feltet ved vekst avslutning (tabell 3).

For leddene som var sådd med dekkvekst i hver sålabb og høstet som korn (ledd 1-4) var det i alle tre felt avlingsmessig gunstig å redusere mengden av både såkorn og nitrogen med 30 %, sammenlignet med full mengde av de to innsatsfaktorene (ledd

4 vs. 1). På Øsaker var det faktisk disse rutene som kom best ut avlingsmessig. Avlingsgevinsten, i middel for de to strandsvingelfelta, og i raisvingelfeltet var henholdsvis 16 og 26 %. Av de to innsatsfaktorene var det særlig reduksjonen av såmengde som var avlingsmessig gunstig (ledd 2 vs. 1) i strandsvingelfeltet på Landvik (tabell 4).

Den laveste frøavlingen i begge de to strandsvingelfelta ble høstet på rutene hvor dekkveksten året før var høstet tidlig til førproduksjon, dvs. rutene hvor legdepresset på Landvik var minst (ledd 5). Ved å slå dekkveksten tidlig, forsvant også mye av bladverket hos de små svingelplantene i bunnen av bestandet, noe som forverret konkurranseevnen mot ugras (tabell 2). På Landvik ble feltet i tillegg pusset på nytt like etter korntresking. Trolig har pussingen i to omganger, med 7 ukers mellomrom, satt strandsvingelen tilbake. Selv om det ved vekstavslutning ikke var noe som tydet på at danningen av nye skudd var hemmet (tabell 3) kan skuddene ha vært små og svake. At tettheten av frøstengler året etter var lavest på disse rutene i Landvik-feltet forsterker denne teorien (tabell 5).

På Landvik, men ikke på Øsaker hvor ugraspresset var større, var det en avlingsmessig fordel å bedre lysforholda ytterligere ved å så dekkvekst og strandsvingelfrø i annenhver labb (ledd 6 vs. ledd 1-5).

Sammenlignet med tilsvarende ruter sådd i hver labb, med lik mengde såkorn og N (ledd 6 vs. 2) var avlingsgevinsten i Landvik-feltet på 16 % (ledd 6 vs. 4) (tabell 4). Den forholdsvis lave skuddtettheten om høsten på ledd 6 (tabell 3) fikk altså ingen negativ virkning på frøavlingen i dette feltet. Trolig har skuddtettheten om høsten (1340/m²) vært mer enn høy nok, og siden såing i annenhver sållabb har forbedret lysforholda har skuddene vokst seg kraftige slik at en høy andel av disse har blitt frøbærende. At gode lysforhold, og danning av få men kraftige skudd om høsten, har vært positivt kommer også fram i tabell 5 som viser at det var flere frøstengler/m² og tyngre frøtopper på rutene sådd med dekkvekst i annenhver labb enn i hver labb (ledd 6 vs. ledd 1-5).

Best ut avlingsmessig i begge feltene på Landvik kom rutene som var etablert i renbestand (ledd 7-8), dvs. rutene hvor skuddtettheten om høsten var størst (tabell 3 og 4). Sammenlignet med ledd 4 var meravlingen av å kutte ut dekkveksten, og dermed bedre lysforholda, i strandsvingel og raisvingelfeltet henholdsvis 42-45% og 30% (ledd 7-8 vs. 4) (tabell 4). I strandsvingel var det av mindre betydning om bestandet var sådd med enkel eller dobbel radavstand (ledd 7 vs. 8) (tabell 4). De høye frøavlingene på rutene sådd i renbestand skyldtes både økt tetthet av frøstengler og tyngre frøtopper (tabell 5).

Tabell 4. Virkning av etableringsmetode på % legde ved frøhøsting frøavling (kg/daa) av strandsvingel og raisvingel i første engår (2023)

Såmetode	Såmengde dekkvekst ¹	N-mengde ²	% legde ved frøhøsting ⁴	Frøavling (kg/daa)				
				Strandsvingel			Raisvingel	
				Landvik	Øsaker	Middel	Rel.	Landvik
1. Hver sållabb.	Full (23)	Full (11+4)	83	91,7	51,4	71.6	100	91,5
2. Hver sållabb.	-30%	Full	77	110,9	50,6	80.7	113	-
3. Hver sållabb.	Full	-30%	82	102,4	51,7	77.0	108	-
4. Hver sållabb.	-30%	-30%	75	106,3	60,1	83.2	116	114,9
5. Hver sållabb (til førslått)	Full	Full	37	76,6	50,3	63.5	89	-
6. Annenhver labb ³	-30%	Full	85	128,3	66,0	97.1	136	-
7. Hver sållabb (renbestand)	-	-	70	150,7	53,4	102.0	142	149,2
8. Annenhver labb (renbest.)	-	-	70	153,7	45,4	99.6	139	-
P %			3	<1	10	>20		7
LSD 5%			27	29,1	-	-		

¹Såmengde av dekkveksten (Zebra vårhvete). Full såmengde= 23 kg/daa. ²Vårgjødsling av dekkveksten ved vekststart + ved skyting. Full N-mengde =11+4 kg/daa. ³Dekkvekst (vårhvete) og svingelfrø sådd i annenhver sållabb. ⁴Legde (%) vurdert like før frøhøsting av strandsvingelfeltet på Landvik i 2023.

Tabell 5. Virkning av såtid og etableringsmetode på tettheten av frøstengler/m² og vekt pr urensa frøtopp (mg) av strandsvingel og raisvingel i første engår (2023)

Såmetode	Så- mengde ¹	N- Mengde ²	Antall frøstengler/m ²				Vekt (mg) pr urensa frøtopp				
			Strandsvingel			Raisvingel	Strandsvingel			Raisvingel	
			Landvik	Øsaker	Middel	Landvik	Landvik	Øsaker	Middel	Rel.	Landvik
1. Hver sålabb.	Full (23)	Full (11+4)	380	304	342	432	535	536	535	100	528
2. Hver sålabb.	-30%	Full	403	248	325	-	552	544	548	102	-
3. Hver sålabb.	Full	-30%	461	213	337	-	532	484	508	95	-
4. Hver sålabb.	-30%	-30%	392	283	337	489	596	549	572	107	525
5. Hver sålabb (fôrsl.)	Full	Full	376	209	293	-	588	608	598	112	-
6. Annenhver labb ³	-30%	Full	471	293	382	-	603	554	579	108	-
7. Hver sål. (renbest.)	-	-	504	175	339	653	681	538	610	114	598
8. Annenhv. labb (renb.)	-	-	659	200	429	-	676	586	631	118	-
P %			4	31	>20	2	4	>20	14		>20
LSD 5%			169	-	-	127	102	-	-		-

¹Såmengde av dekkveksten (Zebra vårhvete). Full såmengde= 23 kg/daa. ²Vårgjødsling av dekkveksten ved vekststart + ved skyting. Full N-mengde =11+4 kg/daa. ³Dekkevkest (vårhvete) og svingelfrø sådd i annenhver sålabb.



Bilde 3. Rutene som var sådd i renbestand i annenhver labb (ledd 8) fikk gode lysforhold og produserte den høyeste frøavlingen i strandsvingel-feltet på Landvik 18. april 2023. Foto: Lars T. Havstad.

Økonomi / vurderinger

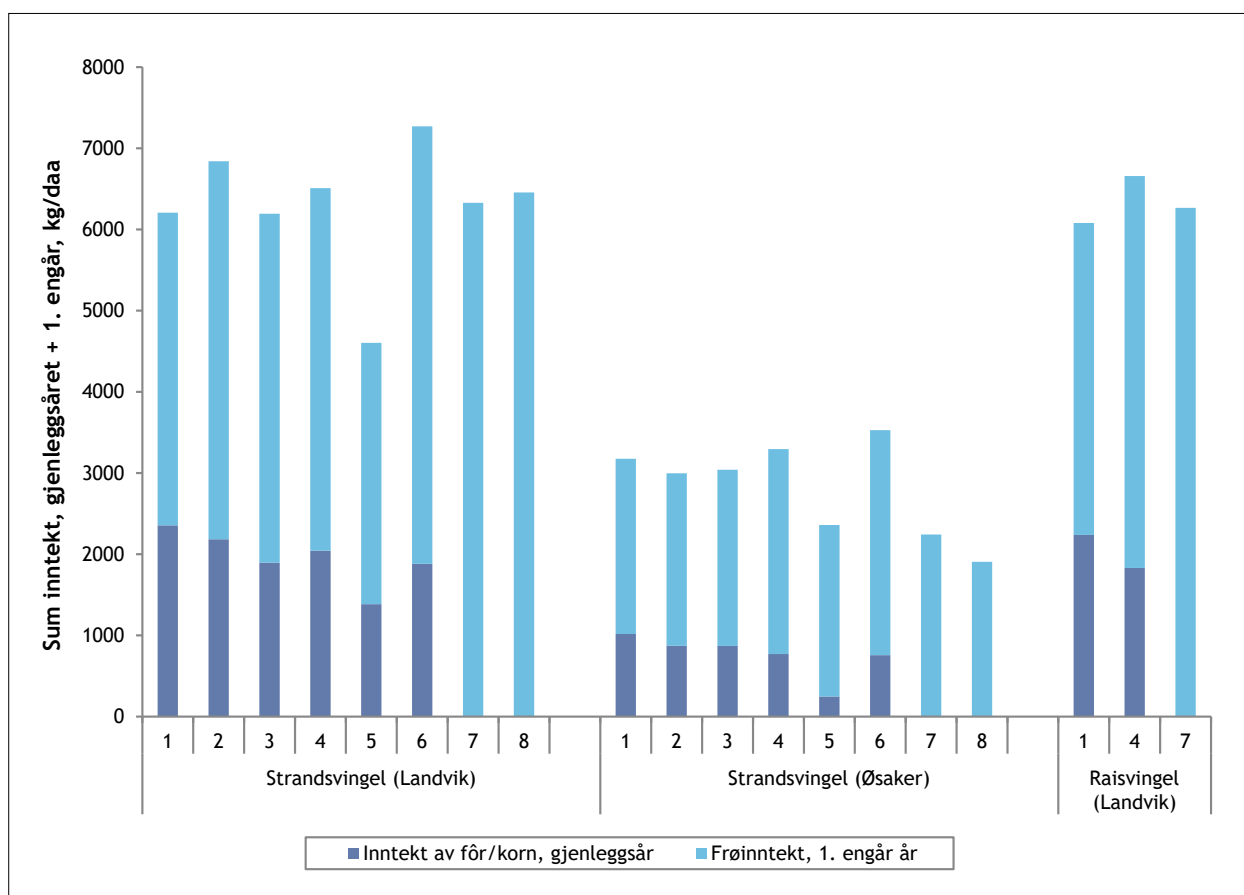
Med bakgrunn i avlingstallene i de tre feltene, samt priser for vårhvete til enten korn (4,76 og 4,04 kr/kg for henholdsvis mathvete og fôrhvete) eller grønnfôr (3,09 kr/FEm), og svingelfrø (42,00 kr/kg, inkl. nyhetstillegg) viser figur 1 inntekten av korn- eller fôravlingen i gjenleggsåret og frøavlingen av strandsvingel (2 felt) og raisvingel (1 felt) i første engår. Ved utregningen av korninntekten ble det forutsatt mathvetepriis for leddene med sterkest gjødsling (1, 2 og 6) og fôrhvetepriis for leddene

med svakest gjødsling (3 og 4), mens inntekten av fôravlingen (ledd 5) var basert på 0,85 FEm/kg TS (Hetland 2022). Utgiftene til såkorn av Zebra vårhvete (9,20 kr/kg og gjødsel (24,60 og 17,63 kr/kg N i form av henholdsvis Fullgjødsel[®] 25-2-6 og Opti-NS[™] 27-0-0) ble trukket fra ved utregningen av fôr- og korninntekten i gjenleggsåret.

I strandsvingel viste beregningene at såing av dekkvekst- og svingelfrø i annenhver labb (ledd 6, bilde 1) gav best lønnsomhet i begge felt (figur 1). Dette til tross for at såing i renbestand gav klart høyest frøavlinger i Landvik-feltet (tabell 4). Såing av dekkvekst og engfrø i annenhver labb er en metode som også har vist seg å være mest lønnsom i den økologiske frøavlingen av timotei, engsvingel og rødkløver (Havstad & Øverland 2017).

Når dekkveksten var sådd i hver labb var det økonomisk lønnsomt å redusere både såmengden og N-gjødslingen i alle tre feltene (ledd 4 vs. 1). I strandsvingelfeltet på Landvik var det særlig reduksjonen av såmengden (ledd 2) som hadde størst positiv innvirkning på lønnsomheten.

I tillegg til det gode økonomiske resultatet ved å så svingel og dekkvekst i annenhver rad (ledd 6), var lønnsomheten på rutene etablert med reduserte mengder av både såkorn og N (ledd 4) i alle tre feltene minst like god eller bedre sammenlignet med ruter sådd i renbestand. Dette tyder på at



Figur 1. Virkning av ulike såmetoder på inntekt (kr/daa) av korn-/fôravlingen i gjenleggsåret og frøavlingen av strandsvingel (felt på Landvik og Øsaker) og raisvingel (felt på Landvik) i første engår. Ledd 1= Hver sålabb. Full såmengde (23 kg/daa). Full N-mengde (11+4 kg/daa), Ledd 2= Hver sålabb. Såmengde: -30 %. N-mengde: Full, Ledd 3= Hver sålabb. Såmengde: Full. N-mengde: -30 %, Ledd 4= Hver sålabb. Såmengde: -30 %. N-mengde: -30 %, Ledd 5= Hver sålabb (til fôrslått). Såmengde: Full. N-mengde: Full, Ledd 6= Annen hver labb. Såmengde: -30 %. N-mengde: Full, Ledd 7= Hver sålabb (renbestand), Ledd 8= Annen hver labb (renbestand).

strandsvingel og raisvingel bør sås sammen med dekkvekst for at lønnsomheten skal bli best mulig.

Såing i dekkvekst kan også ha andre fordeler. Blant annet kan skyggen fra dekkveksten skjerme såbedet for uttørking eller tilslemming. I hvor stor grad en skal ta hensyn til dette ved valg av etableringsmetode avhenger av jordtype. I tillegg, som feltet i Øsaker viste, vil skyggingen av dekkveksten være fordelaktig med tanke på å dempe noe av ugraspresset.

Både med tanke på avlingsnivå (tabell 4) og lønnsomhet (figur 1) kom leddet hvor dekkveksten ble slått til grønnfôr (ledd 5) dårlig ut i de to strandsvingel-feltene. Siden strandsvingel krever en forholdsvis lang periode med korte dager og lave temperaturer om høsten for at skuddene skal bli indusert til blomstring (Bean 1970), burde nok gjenlegget i dette tilfellet ha vært gjødsla like etter fôrslåtten for å øke antallet kraftige skudd om

høsten. Mer enn en pussing i gjenleggsåret kan svekke strandsvingelplantene og bør derfor unngås.

Foreløpig konklusjon

I to feltforsøk i Swaj strandsvingel (Landvik og Øsaker) og ett i Linnea raisvingel i 2022-2023 ble ulike etableringsmetoder, både med såing i renbestand og sammen med dekkvekst (vårhvete), prøvd ut.

Etter første års frøhøsting er erfaringen at strandsvingel og raisvingel bør sås sammen med dekkvekst for at lønnsomheten skal bli best mulig. Ved etablering bør dekkveksten være forholdsvis åpen, slik at lys slipper ned til svingelplantene i bunnen av bestandet. Etableringsmetoden som i begge strandsvingelfeltene gav best økonomi var å så dekkvekst og svingelfrø i annenhver sålabb (i

en såoperasjon). Såkornmengden var da redusert (-30 %), mens N-gjødslingen var som normalt for produksjon av mathvete.

Hvis dekkvekst og svingelfrø sås i hver sålabb (f.eks. ved kryss-såing i to såoperasjoner) kan lysforholda bedres ved å redusere både såkornmengden og N-gjødslingen med 30 % sammenlignet med det som er vanlig i korndyrkingen.

For å lykkes med disse metodene er ugraskampen i gjenleggsåret viktig.

Forsøksserien fortsetter med frøhøsting av de samme feltene i 2024 (andre års frøeng).

Referanser

- Abrahamsen, U. & Åssveen, M. 1999. Redusert bruk av såkorn og nitrogen gjødsel. *Grønn Forskning* 6/1999: 73-81.
- Bean, E.W. 1970. Short-day and low-temperature control of floral induction in *Festuca*. *Annals of Botany* 134 (34): 57-66.
- DLF 2023. Dyrkningsveiledning. Strandsvingel (*Festuca arundinacea*). På nett (15. desember 2023): <https://dlf.dk/Files/Images/Swift%20Co3/New%20image%20structure/Websites/.dk/Froevl/Dyrkningsveiledninger%20-%20PDF/Strandsvingel-2023.pdf>
- Havstad, L.T. & Øverland, J.I. 2017. Effect of sowing methods and sowing rate in organic seed production of timothy (*Phleum pratense* L.), meadow fescue (*Festuca pratensis* Huds.) and red clover (*Trifolium pratense* L.). *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Soil & Plant Science*. 67 (5): 462-473.
- Havstad, L.T., Knudsen, G.K., Pettersen, T., Vistsø, T & Prestegård, H. 2024. Ulike etableringsmetoder ved frøavl av Knut engrapp. *NIBIO Bok 10(2):216-221*. (Jord og plantekultur 2024, denne boka).
- Hetland, H. 2022. Slik slår kostnadsauken ut på grovførprisen. På internett (15. desember 2023): <https://rogaland.nlr.no/nyhetsarkiv/rogaland/2022/kostnadsauken-gjer-grovforet-dyrare>
- Kval-Engstad, O. & Østrem, L. 2020. Strandsvingel kan erstatte engsvingel. *Buskap* 3: 34-35.
- Larsen, A. & Østrem, L. 2006. Raisvingel – et godt fôrgrunnlag? *Limousine-nytt* 4: 18-19.
- SFO 2023. Rørsvingel – odlingsvægleddning. På nett (15. desember 2023): https://sfo.se/kunskap/rorsvingel-odlingsvagleddning/#pdf-01135_rorsvingel-2/1/

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, Paula I. Lawicka³, Hogne Prestegård³ & Tonje Vitsø³

¹NIBIO Grøntanlegg og vegetasjonsøkologi, ²NLR Øst, ³NIBIO Landvik
trygve.aamlid@nibio.no

Innledning

I år da tidlig ugrassprøyting av frøenga ikke har vært mulig på grunn av ulagelig vær eller hektisk våronn kan det være fristende å tankblande ugrasmiddel og vekstreguleringsmiddel ved begynnende strekningsvekst. Basert på eldre forsøksserier har slik tankblanding vanligvis blitt regna som for tøff mot kulturgraset og derfor frarådet, men i 2022 ble det gjennomført to forsøk i andreårseng av timotei som viste like stor eller større frøavling dersom ett av ugrasmidlene Starane XL (150 ml/daa), Saracen Delta (10 ml/daa) eller Mustang Forte (100 ml/daa) ble tankblanda med ett av vekstreguleringsmidlene CCC 750 (200 ml/daa, heretter bare kalt CCC) eller Moddus Start (60 ml/daa) (Aamlid *et al.* 2023). Siden begge disse forsøka var utført i godt etablerte andreårsenger, valgte vi i år å gjenta forsøka i svakere førsteårsenger som normalt har mer ugras. Forsøka var, som i 2022, finansiert av Norsk frøavlerlag, sortseier Tollef Grindstad, NLR Øst og NIBIO.

Materiale og metoder

Forsøka ble anlagt i førsteårseng av Grindstad timotei i Rakkestad, Østfold og på NIBIO Landvik, Grimstad.

Dyrkingstekniske opplysninger framgår av tabell 2. Begge frøenger var etablert med vårhvete som dekkvekst, men dekningsprosentene i tabellen viser et kraftigere og tettere gjenlegg på Landvik enn i Rakkestad.

I forhold til i 2022 ble det gjort to justeringer i forsøksplanen (tabell 1):

- Tankblandingene i ledd 7-12 ble ikke sprøytet mellom de to sprøytetidene i ledd 1-6, men samtidig med vekstreguleringsmidlene. Dermed fikk forsøksplanen to sprøytetider mot tre sprøytetider i 2022.
- Ved vekstregulering med CCC ble Biowet klebemiddel (0,05 % av væskemengden) tilsatt ikke bare når preparatet ble sprøytet alene, men også når det ble brukt i tankblanding.

Tabell 1. Forsøksplan med sprøytetid, preparat og dose/daa.

Ledd	Sprøytetid A: BBCH ca 25 Timotei 15-25 cm høg	Sprøytetid C: BBCH ca. 35 Timotei 25-35 cm høg
1	Starane XL, 150 ml	CCC1, 200 ml + Biowet2, 12,5 ml
2	Saracen Delta, 10 ml	CCC, 200 ml + Biowet, 12,5 ml
3	Mustang Forte, 100 ml	CCC, 200 ml + Biowet, 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		Tankblanding: Starane XL, 150 ml + CCC, 200 ml + Biowet, 12,5 ml
8		Tankblanding: Saracen Delta, 10 ml + CCC, 200 ml + Biowet, 12,5 ml
9		Tankblanding: Mustang Forte, 100 ml + CCC, 200 ml + Biowet, 12,5 ml
10		Tankblanding: Starane XL, 150 ml + Moddus Start, 60 ml
11		Tankblanding: Saracen Delta, 10 ml + Moddus Start, 60 ml
12		Tankblanding Mustang Forte, 100 ml + Moddus Start 60 ml

¹CCC Nufarm 750, ²Biowet klebemiddel, 0,05 % av væskemengden

All sprøyting av ugrasmidler eller vekstreguleringsmidler ble utført med NOR-sprøyte etter GEP-standard og med væskemengde 25 l/daa. Sviskade/misfarging ble notert ei uke etter sprøyting. Planthøyde ble notert ved skyting og blomstring og legde ved blomstring og tresking.

Begge frøenger ble treska i begynnelsen av august. Frøenga på Landvik ble treska to ganger, men i middel for alle forsøksledd ble bare 8 % av den totale frøavlinga berga ved andre gangs tresking. Ved første gangs tresking ble prøver tatt fra høsteposene og sålda for bestemmelse av vanninnholdet i frøet. Frøavlingene ble tørka og rensa til rundt 99%

Tabell 2. Opplysninger om to forsøk i 2023

		Rakkestad	Landvik
Jordart		Leirjord	Siltig lettleire
Engår		1	1
Vekststart, dato		15.april ¹	13. april ¹
Vårgjødsling,	Dato	19.april	19. april
	Type	Fullgj.25-2-6	Fullgj. 22-2-12
	Kg N/daa	7,5	8,0
Delgjødsling, 1 gang	Dato	16.mai	Ingen
	Type	Blautgj. gris	
	Kg N/daa	4,5	
Delgjødsling, 2 gang	Dato	22.mai	Ingen
	Type	Fullgj.25-2-6	
	Kg N/daa	1,9	
Vanligste ugras		Balderbrå, markrapp åkerstemorsblomst	Løvetann, rødtvetann, åkerstemorsblomst
Vanning		Ingen	Ingen
Sopp eller insektsprøyting		Ingen	Ingen
Tidlig ugrassprøyting (sprøytetid A)	Tidspunkt	11.mai	3.mai
	Temperatur v/sprøyting	17°C	10 °C
	Varmesum fra vekststart	162 d°C	155 d°C
	Nedbør fra vekststart	67 mm	71 mm
	Høyde, timotei, cm	20 cm	23 cm
	Dekning timotei	78 %	93 %
Vekstregulering og sprøyting av tank- blanding (sprøytetid B)	Dato	25.mai	19.mai
	Temperatur v/sprøyting	15°C	12°C
	Varmesum fra vekststart	335	321
	Nedbør fra vekststart	75 mm	83 mm
Notater ved skyting	Dato	12.juni	5.juni
	Nedbør fra vekststart	76 mm	99 mm
	Gjennomsnittlig plantehøyde	60 cm	96 cm
Notater ved blomstring	Dato	3.juli	5.juli
	Gjennomsnittlig plantehøyde	84 cm	132 cm
	Gjennomsnittlig legde	0 %	3 %
Frøtresking, dato		1.aug	3. og 10.aug. ²
Gjennomsnittlig legde		2 %	44 %
Gjennomsnittlig vanninnhold i frøa ved (første gangs) tresking		30,1 %	26,0 %
Gjennomsnittlig frøavling		81,1 kg/daa	142,7 + 11,7 = 154,4 kg/daa ²

¹Første dag etter 31.mars da gjennomsnittstemperaturen for de foregående 7 dager er > 5°C. ²To gangers tresking



Bilde 1. Forsøket på Landvik 23.mai, fire dager etter andre sprøyteetid. Foto. Geir K. Knudsen.

renhet, og deretter ble rutevise prøver analysert for tusenfrøvekt og spireevne i frølaboratoriet på Landvik. Resultatene ble analysert etter en tre-faktoriell modell der faktor 1 er vekstregulering (CCC vs. Moddus Start), faktor 2 er ugrasmiddel og faktor 3 er sprøytemetode (delt sprøyting vs. tankblanding)

Resultater og diskusjon

Sviskader og misfarging

Fram mot skyting ble det både i Rakkestad og på Landvik notert gule flekker/misfarging på enkelte timoteiblader etter sprøyting med tankblanding av Saracen Delta og Moddus Start (ledd 11), men på Landvik var disse symptomene mindre tydelige enn året før (jamfør bilde 2a med tilsvarende bilde i fjorårets JPK bok s. 185). Derimot var det i motsetning til i 2022 tendens til samme skade også når Saracen Delta ble tankblanda med CCC (ledd 8), noe som muligens kan skyldes at det i år var tilsatt Biowet til denne tankblandinga. Av samme grunn ble det etter tankblanding med Mustang Forte observert en del visne bladspisser, ikke bare når vekstreguleringsmidlet var Moddus Start (ledd 12), men også når det ble brukt CCC + Biowet (ledd 9, bilde 2b).



Bilde 2a,b. Forbigående misfarging / sprøyteskade 23. mai, fire dager etter sprøyting med tankblandinga Saracen Delta + Moddus Start (ledd 11, t.v.) og Mustang Forte + CCC + Biowet (ledd 9, t.h.) i feltet på Landvik. Foto: Geir K. Knudsen.

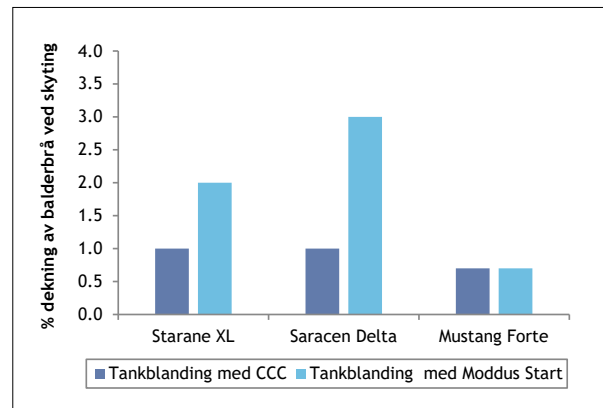
Ugras

Begge frøenger hadde lite ugras. I Rakkestad ble det notert 1% dekning av markrapp, 1% dekning av åkerstemorsblomst og 2% dekning av balderbrå ved anlegg av feltet, men verken markrapp eller åkerstemorsblomst ble gjenfunnet på noen av rutene ved skyting. For balderbrå var det også fullgod virkning (dvs. null balderbrå) av tidlig sprøyting med alle tre preparat (data ikke vist). Ved sein sprøyting i tankblanding med vekstreguleringsmidler var virkningen dårligere, og særlig der Starane XL eller Saracen Delta hadde vært tankblanda med Moddus Start. Best virkning mot balderbrå ved sein sprøyting ble oppnådd med Mustang Forte (figur 1).

På Landvik ble det ved anlegg av forsøket observert noe løvetann. Ved begynnende strekningsvekst var løvetannen helt borte etter tidlig sprøyting med Starane XL eller Mustang Forte, men ikke etter tidlig sprøyting med Saracen Delta (data ikke vist i figur eller tabell).

Plantehøyde

I begge forsøk var strekningsveksten fra vekstregulering til skyting mer redusert av Moddus Start enn av CCC, men forskjellen mellom de to preparatene var mindre enn i andreårsengene året før (tabell 3). På Landvik jamna forskjellen seg ut fram til blomstring, men ruter sprøyta med



Figur 1. Virkning på balderbrå av sein sprøyting (25. mai) med ulike ugrasmidler i tankblanding med enten CCC+ Biowet eller Moddus Start på feltet i Rakkestad.

Moddus Start vokste ikke forbi ruter sprøyta med CCC slik som i 2022 (Aamlid *et al.* 2023). På grunn av et tettere og kraftigere gjenlegg, mer nedbør og sannsynligvis ei mer tørkesterk jord (tabell 2) var timoteien ved blomstring nær en halv meter høyere på Landvik enn i Rakkestad (tabell 3).

Verken ulike ugrasmidler eller delt sprøyting vs. tankblanding hadde sikker effekt på plantehøyden ved skyting eller blomstring i årets felt. I middel for fire felt over to år var timoteifrøenga ved skyting

Tabell 3. Hovedeffekter av vekstregulering, ugrasmiddel og sprøytemetode på plantehøyde ved skyting og blomstring

	Plantehøyde ved skyting, cm				Plantehøyde ved blomstring, cm			
	Middel 2 felt 2022	Rakkestad 2023	Landvik 2023	Middel 4 felt	Middel 2 felt 2022	Rakkestad 2023	Landvik 2023	Middel 4 felt
Vekstregulering								
CCC	75	61	98	77	113	86	132	111
Moddus Start	66	58	94	71	117	82	132	112
P%	<0.1	<0,1	<1	<5	<5	<5	>20	<5
Ugrasmiddel								
Starane XL	71	60	96	74	115	84	132	112
Saracen Delta	72	60	97	75	115	84	132	112
Mustang Forte	69	59	95	73	115	84	131	111
P%	13	>20	>20	<5	>20	>20	>20	>20
LSD 5%	-	-	-	1	-	-	-	-
Sprøytemetode								
Delt sprøyting	70	59	96	74	114	84	132	111
Tankblanding	70	60	96	74	116	85	132	112
P%	>20	12	>20	>20	12	>20	>20	<5

signifikant lavere etter sprøyting med Mustang Forte og signifikant høyere etter sprøyting med Saracen Delta jamført med Starane XL, men denne forskjellen på 1-2 cm har liten betydning i praksis. Samspilla mellom de tre forsøksfaktorene var ikke signifikante, verken i årets forsøk eller i sammendraget for fire felt.

Legde

På Landvik var det både ved blomstring og tresking signifikant mindre legde etter vekstregulering med Moddus Start enn med CCC (tabell 4). Av ugraspreparatene gav Starane XL og Mustang Forte mindre legde enn Saracen Delta ved blomstring, men Mustang Forte hadde den beste langtidsvirkningen med mindre legde enn Starane XL ved tresking. Et signifikant samspill viste at stråstyrken ved blomstring var spesielt dårlig der Saracen Delta ble kombinert med CCC, enten ved delt sprøyting eller tankblanding (data ikke vist).

I Rakkestad var det ingen legde ved blomstring og bare ubetydelig legde ved tresking (tabell 4).

I middel for fire felt var det ikke sikre utslag på legde for noen av de tre forsøksfaktorene. Middeltalla gikk likevel i retning av mindre legde ved vekstregulering med Moddus Start enn med CCC, mindre legde ved ugrassprøyting med Mustang Forte enn med

Starane XL og Saracen Delta og mindre legde ved delt sprøyting (dvs. tidlig ugrassprøyting) enn ved sein sprøyting av tankblandinger (tabell 4). Ingen av samspilla var signifikante.

Frøavling

I motsetning til i 2022 gav vekstregulering med Moddus Start 8 % mindre frøavling i Rakkestad og 3 % mindre frøavling på Landvik enn vekstregulering med CCC (tabell 5). De viktigste årsakene til at CCC kom bedre ut enn Moddus Start var trolig den konsekvente bruken av Biowet sammen med CCC og at årets førsteårsenger var svakere utvikla enn fjorårets andre og tredjeårsenger, særlig i Rakkestad.

En interessant observasjon på Landvik var at noe av avlingstapet med Moddus Start jamført med CCC ved første gangs tresking (139,3 mot 146,0 kg/daa) ble kompensert av større frøavling (12,7 mot 10,7 kg/daa) ved andregangstreskinga ei uke seinere. Dette indikerer større forsinkelse av frømodninga med Moddus Start enn med CCC, noe som er godt kjent fra tidligere forsøk (Aamlid & Øverland 2017).

Av ugrasmidlene var det tendens til større frøavling etter sprøyting med Starane XL enn med Saracen Delta eller Mustang Forte i Rakkestad og mindre frøavling etter sprøyting med Saracen Delta enn med Starane XL eller Mustang Forte på Landvik. Hovedeffekten av

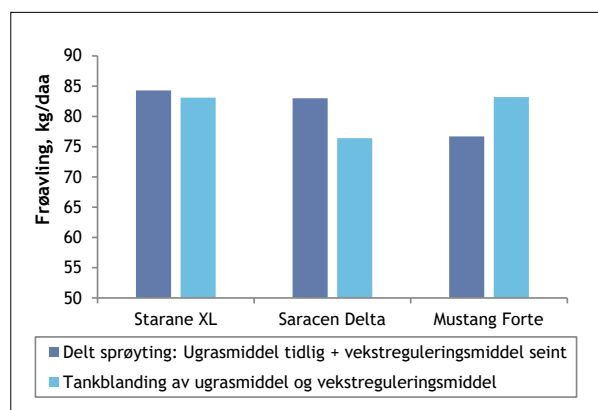
Tabell 4. Hovedeffekter av vekstregulering, ugrasmiddel og sprøytemetode på legde ved blomstring og tresking

	Legde ved blomstring, %				Legde ved tresking, %			
	Middel 2 felt 2022	Rakkestad 2023	Landvik 2023	Middel 4 felt	Middel 2 felt 2022	Rakkestad 2023	Landvik 2023	Middel 4 felt
Vekstregulering								
CCC	51	0	4	27	64	2	51	45
Moddus Start	12	0	1	6	19	1	37	19
P%	<0,1	>20	<5	20	<0,1	<5	<1	14
Ugrasmiddel								
Starane XL	36	0	1	18	44	1	44	34
Saracen Delta	36	0	7	20	47	1	59	39
Mustang Forte	23	0	1	12	32	2	29	24
P%	<5	>20	<1	15	<5	7	<0,1	15
LSD 5%	11	-	4	-	10	-	12	-
Sprøytemetode								
Delt sprøyting	27	0	2	14	37	1	43	30
Tankblanding	36	0	3	19	46	2	45	35
P%	6	>20	>20	14	<5	>20	>20	16

Tabell 5. Hovedeffekter av vekstregulering, ugrasmiddel og sprøytemetode på frøavling og tusenfrøvekt

	Frøavling, kg/daa ¹				Tusenfrøvekt, mg ^{2,4}			
	Middel 2 felt 2022	Rakkestad 2023	Landvik ³ 2023	Middel 4 felt	Middel 2 felt 2022	Rakkestad 2023	Landvik ⁴ 2023	Middel 4 felt
Vekstregulering								
CCC	110.7	84,6	156,7	115,7	536	538	578	547
Moddus Start	123.9	77,6	152,0	119,3	577	538	610	575
P%	<1	<0,1	7	>20	<0.1	>20	<1	14
Ugrasmiddel								
Starane XL	115.7	83,7	156,5	117,9	554	535	596	560
Saracen Delta	116.5	79,7	150,3	115,7	548	530	586	553
Mustang Forte	119.7	80,0	156,2	118,9	567	548	600	571
P%	>20	7	9	>20	14	9	>20	<0,1
LSD 5%	-	-	-	-	-	-	-	3
Sprøytemetode								
Delt sprøyting	114.1	81,3	155,5	116,3	557	540	595	562
Tankblanding	120.4	80,9	153,2	118,7	556	535	593	560
P%	8	>20	>20	>20	>20	>20	>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.



Figur 2. Samspill mellom ugrasmiddel og sprøytemetode på frøavling (korrigert til 100 % renhet og 12 % vann) i førsteårsenga i Rakkestad. Middel av to vekstreguleringsmidler.

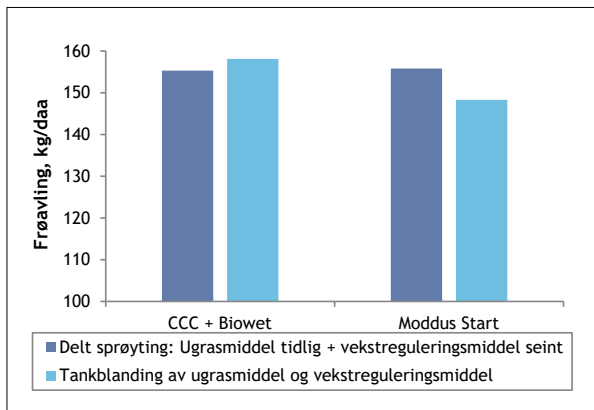
sprøytemetode var ikke signifikant i noen av feltene, men følgende sikre samspill må nevnes:

- I Rakkestad gav delt sprøyting av Mustang Forte og vekstreguleringsmiddel (både CCC og Moddus Start), samt tankblanding av Saracen Delta og vekstreguleringsmiddel mindre frøavling enn de andre kombinasjonene (figur 2).

- På Landvik av gav tankblanding 2 % større frøavling enn delt sprøyting når vekstreguleringsmidlet var CCC, men 5 % mindre frøavling når vekstreguleringsmidlet var Moddus Start (figur 3).

Figur 4a viser frøavling i alle forsøksledd i middel for de to feltene. I begge felt ble den største avlinga, 88,2 kg/daa i Rakkestad og 162,6 kg/daa på Landvik, oppnådd ved tankblanding av Starane XL og CCC. Motsatt ble den minste frøavlinga i begge felt, 69,5 kg/daa i Rakkestad og 130,2 kg/daa på Landvik, oppnådd ved tankblanding av Saracen Delta og Moddus Start.

I middel for fire felt over to år var det ikke sikre hovedeffekter verken av vekstreguleringsmiddel, ugrasmiddel eller sprøytemetode, men de negative effektene av delt sprøyting med Mustang Forte tidlig eller sprøyting med tankblanding av Saracen Delta og vekstreguleringsmiddel som er vist i figur 2 gikk igjen også i middel for de fire feltene (data ikke vist). Den største frøavlinga i middel for fire felt, 126,5 kg/daa, ble oppnådd ved tankblanding av Mustang Forte og Moddus Start (figur 4b).



Figur 3. Samspill mellom vekstreguleringsmiddel og sprøytemetode på frøavling (korrigert til 100% renhet og 12 % vann) i førsteårsenga på Landvik. Middell av tre ugrasmidler.



Bilde 3. Timoteifrøenga på Landvik ved begynnelsen av blomstring 25.juni. Frøenga hadde mange topper og høyt avlingspotensiale. Foto: Trygve S. Aamlid.

Tusenfrøvekt

Resultatene fra 2022 med tyngre frø ved vekstregulering med Moddus Start enn med CCC (Aamlid *et al.* 2023) gikk igjen i den legdeutsatte frøenga på Landvik, men ikke i Rakkestad der nesten alle ruter stod opprett helt fram til tresking (tabell 5). Av ugrasmidlene ble i middel for fire felt det tyngste frøet høsta etter sprøyting med Mustang Forte og det letteste frøet etter sprøyting med Saracen Delta (tabell 5).

På Landvik var frøet som ble berga ved andre gangs tresking 9 % lettere enn frøet som ble berga ved første gangs tresking (middeltall henholdsvis 599 og 540 mg).

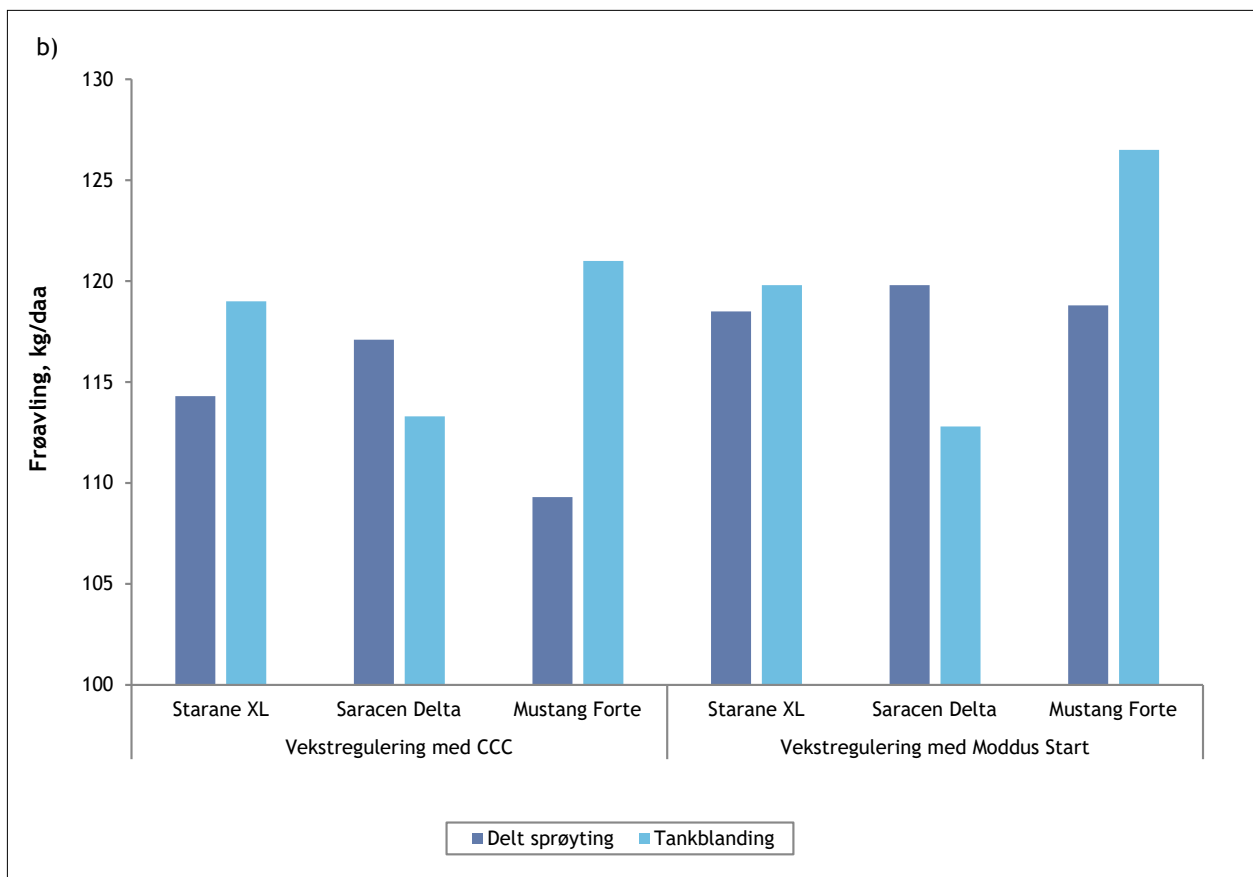
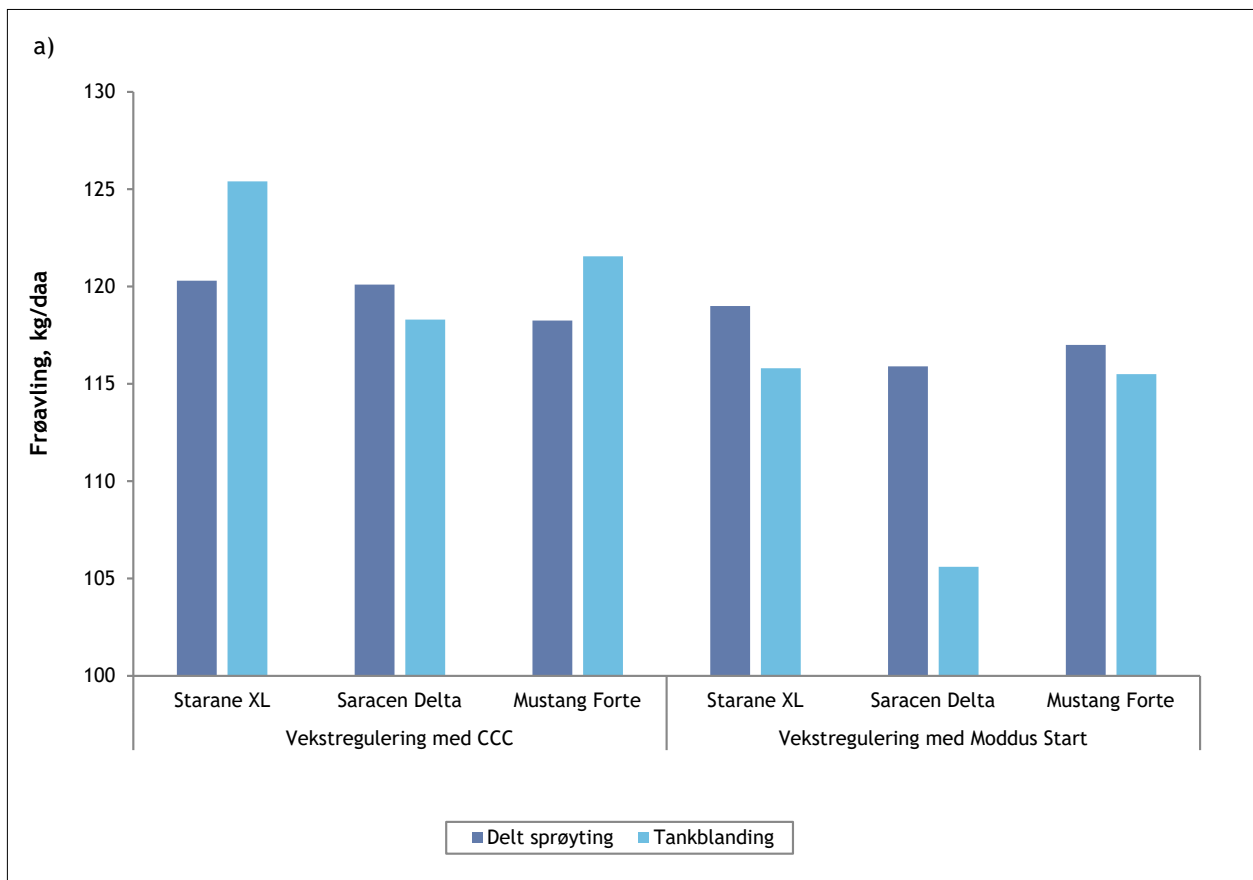
Vannprosent ved tresking, spirehastighet og spireevne

Tabell 6 viser at den tidligere nevnte tendensen til at en større andel av den totale frøavlinga på Landvik

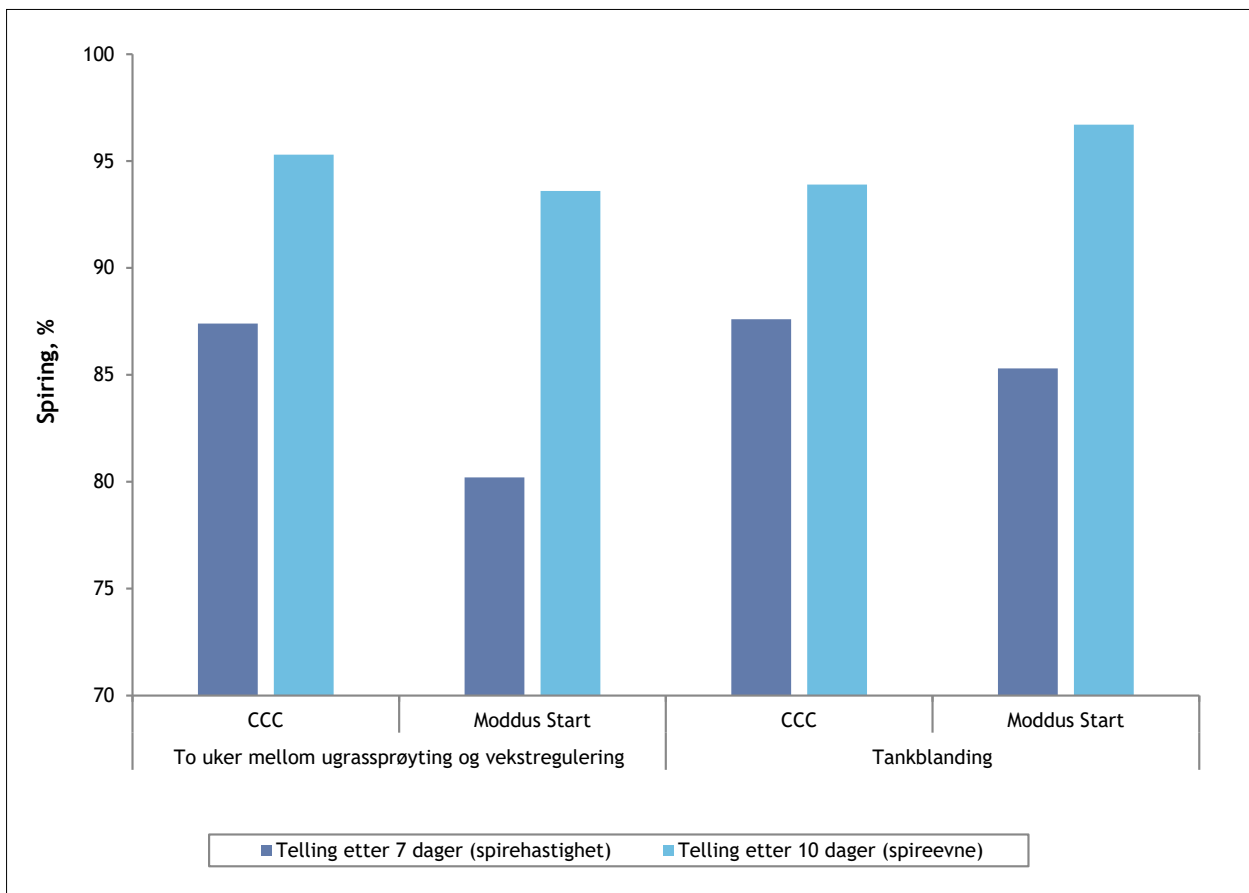
Tabell 6. Hovedeffekter av vekstregulering, ugrasmiddel og sprøytemetode på vanninnhold i frøet ved (første gangs) tresking, spirehastighet og spireevne

	Vanninnhold i frø ved (første gangs) tresking, %				Spirehastighet, %				Spireevne, %			
	Middel 2022	Rakkestad	Landvik	Middel 4 felt	Middel 2022	Rakkestad	Landvik ¹	Middel 4 felt	Middel 2022	Rakkestad	Landvik ¹	Middel 4 felt
Vekstregulering												
CCC	20,7	30,2	24,7	24,0	89	88	89	89	94	95	95	95
Moddus Start	24,1	30,0	27,3	26,4	87	83	83	85	94	95	94	94
P%	>0,1	>20	<1	16	6	<0,1	<0,1	<5	>20	>20	20	>20
Ugrasmiddel												
Starane XL	22,8	30,3	26,6	25,6	89	86	87	88	94	95	94	94
Saracen Delta	21,6	30,0	25,9	24,8	88	85	87	87	94	95	95	95
Mustang Forte	22,8	30,0	25,5	25,3	88	85	85	87	94	94	95	94
P%	>20	>20	>20	>20	>20	>20	>20	>20	>20	>20	>20	>20
LSD 5%	-				-				-			
Sprøytemetode												
Delt sprøyting	21,9	29,7	26,8	25,1	89	84	86	87	94	94	95	95
Tankblanding	22,9	30,5	25,2	25,4	88	86	86	87	94	95	94	94
P%	18	18	<5	>20	>20	<5	>20	>20	>20	>20	>20	>20

¹Veid middel av første og andre gangs tresking.



Figur 4. Frøavling (korrigert til 100 % renhet og 12 % vann) ved alle behandlingskombinasjoner i middel for a) to førsteårsenger i 2023 og b) fire felt over to år.



Figur 5. Virkning av vekstreguleringsmiddel og sprøytemetode på spirehastighet og spireevne i førsteårsenga på i Rakkestad. Middeler av tre ugrasmidler.

ble berga i andregangstreskinga etter vekstregulering med Moddus Start enn med CCC kunne forklaras med høgere vanninnhold ved førstegangstreskinga. Mer umodent frø ved tresking ble også reflektert i lavere spirehastighet, ikke bare på Landvik, men også i Rakkestad og i middel for fire felt. I Rakkestad var det dessuten samspill mellom vekstreguleringsmiddel og sprøytemetode idet den tradisjonelle strategien med tidlig ugrassprøyting og vekstregulering to uker seinere gav dårligere spiring enn sein sprøyting av tankblanding når det ble brukt Moddus Start, men ikke når det ble brukt CCC (figur 5). Dette kan tolkes slik at vi i svake førsteårsenger får en større forsinkelse av modninga ved først å sette frøenga tilbake med ugrasmiddel og deretter komme tilbake med Moddus Start ved begynnende strekning, enn ved å blande ugrasmiddel og Moddus Start ved begynnende strekning.

På Landvik var gjennomsnittlig spirehastighet ved første og andre gangs tresking i 2023 henholdsvis 86 og 91 %. For endelig spireevne var forskjellen mindre, henholdsvis 94 og 96 %.

Oppsummering og konklusjoner

Fire forsøk over to år har vist at den tidligere anbefalinga om å unngå tankblanding av ugrasmiddel og vekstreguleringsmiddel ved frøavl i timotei må revideres avhengig av hvilke preparater som brukes:

- Starane XL (150 ml/daa) og CCC (200 ml/daa + klebemiddel) gir minst like stor frøavling ved tankblanding ved begynnende strekningsvekst som når de sprøytes med to ukers mellomrom. Dette er den mest aktuelle kombinasjonen i svake førsteårsenger og særlig ved forsommertørke. Bare ett av de fire forsøka hadde innslag av balderbrå, men der var virkningen av Starane XL like god ved sprøyting i tankblanding med CCC ved begynnende strekningsvekst som ved sprøyting alene to uker tidligere.
- Tankblanding av Starane XL og Moddus Start (60 ml/daa) gikk bra i frodige andreårsenger, men i middel for to førsteårsenger var frøavlinga 3 % mindre enn ved delt sprøyting.

- Tankblandinger av Saracen Delta (10 ml/daa) og vekstreguleringsmidler frarås da slike blandinger ofte gir skade i form av gule flekker på bladene. I middel for fire felt gav tankblandingene Saracen Delta + Moddus Start og Saracen Delta + CCC henholdsvis 6 og 3 % avlingsreduksjon sammenlikna med delt sprøyting av de samme preparatene. Den største avlingsreduksjonen som ble observert etter tankblanding av Saracen Delta og Moddus Start var 9,8 kg/daa tilsvarende 12 % i ei tørkestessa førsteårseng. I det ene forsøket som hadde innslag av balderbrå var dessuten ugraseffekten av sein sprøyting med Saracen Delta dårligere enn av sein sprøyting av Starane XL eller Mustang Forte.
- Mustang Forte (100 ml/daa) fikk i juni 2023 minor-use godkjenning i grasfrøeng. Preparatet er mest aktuelt som resistensbryter og mot flerårige ugras som fuglevikke og åkertistel, men det medfører betydelige restriksjoner på bruken av frøhalmen og ved valg av etterfølgende kulturer etter at frøenga er avslutta. Mustang Forte hadde god virkning på balderbrå ved både tidlig og sein sprøyting, men preparat var tøft mot timoteien ved tidlig sprøyting av ei tynn førsteårseng. Sprøyting i tankblanding med CCC gikk bra både i første og andreårenger, men tankblanding med Moddus Start førte til visne bladspisser og kan bare anbefales i frodige andre- og tredjeårenger.

Referanser

Aamlid, T.S., Gunnarstorp, T., Hetland, O. & Moen, V.S. 2023. Delt sprøyting eller tankblanding av ugrasmidler og vekstreguleringsmidler ved frøavl av timotei. NIBIO Bok 9(1) 182-190. (Jord og plantekultur 2023).

Aamlid, T.S. & Øverland, J.I. 2017. Virkning av vekstregulering og sein soppssprøyting på frømodning, frøavling og spireevne i timotei. NIBIO BOK 3(1): 210-216. (Jord og plantekultur 2017).

Screening av ugrasmidlers selektivitet i gjenlegg og frøeng av tolv ulike grasarter

Trygve S. Aamlid¹, Geir K. Knudsen², Paula I. Lawicka², Hogne Prestegård² & Olav Langmyr²

¹NIBIO Grøntanlegg og vegetasjonsøkologi, ²NIBIO Landvik
trygve.aamlid@nibio.no

Innledning

Felleskjøpets Plantevernkatolog (2023) og Norgesførs Plantekulturhandbok (2023) inneholder stort sett likelydende tabeller over virkningen av ulike ugrasmidler på tofrøblada ugras og grasgras. Mindre informasjon er tilgjengelig om selektivitet, dvs. hvor sterke de ulike kulturgrasa som frøavles i Norge, er mot de samme ugrasmidlene. For å få mer kunnskap om dette starta vi på Landvik i 2022 et feltforsøk med screening av tolv ulike grasarters toleranse overfor 10 ulike ugrasmidler/doser/tankblandinger, sprøya på tre ulike tidspunkt/utviklingstrinn i gjenleggsåret og første engår. Inklusive usprøya kontrollruter for hver sprøytetid inneholder forsøket 12 grasarter x 11 ugrasmidler/doser/tankblandinger x 3 sprøytetider = 396 ruter. Ugrasmidlene finnes allerede på det norske markedet slik at det skal være mulig å søke minor use-godkjenning dersom bestemte behandlinger synes lovende ved frøavl av bestemte kulturgras. Men begrepet «screeningsforsøk» innebærer at forsøket ikke har gjentak og at det derfor ikke er mulig å utføre statistiske analyser. Registeringsprogrammet er dessuten begrensa til plantehøyde av kulturgraset og dekning av kulturgras og ugras på ulike tidspunkt, og rutene

er for små til sikker bestemmelse av frøavlinga. Planen er derfor at screeninga skal danne grunnlag for utvalg av de mest lovende behandlingene til videre utprøving i vanlige forsøk etter standarden «Good Experimental Practice» (GEP). Tre slike forsøk er allerede starta i 2023 (se følgende artikler i denne boka; Aamlid & Øverland 2024, Aamlid & Gunnarstorp 2024, Øverland & Aamlid 2024).

Anlegg, skjøtsel og foreløpige resultater fra screeningsforsøket i gjenleggsåret 2022 er beskrevet i fjorårets Jord- og plantekulturbok (Aamlid & Knudsen 2023). I denne artikkelen konsentrerer vi oss derfor om første engår 2023. Screeninga er finansiert av Norsk frøavlerlag og NIBIO.

Materiale og metoder

Såstriper (75 m lange og 1,35 m breie) av de tolv grasartene (i alfabetisk rekkefølge) bladfaks ('Leif'), engkvein ('Leirin'), engrapp ('Knut'), engsvingel ('Vestar'), flerårig raigras ('Figgjo'), hundegras ('Laban'), raisvingel ('Linnea'), rødsvingel ('Frigg'), sauesvingel ('Lillian'), strandrør ('Lara'), strandsvingel ('Swaj') og timotei ('Grindstad') var

Tabell 1. Preparat og doser ved sprøytetid A (5.juli 2022), B (25.august 2022), C (12.mai 2023) og D (24.august 2023)

Ledd	Preparat	Dose handels-prep./daa	Aktive stoff	Aktive stoff, g/daa
1	Usprøya (kontroll 1)	-	-	-
2	Ariane S (kontroll 2)	200 ml	fluroksypyr + 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 + Axil	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

sådd uten dekkvekst 14. juni 2022. Forsøkssprøyting av de ti preparatene/dosene (tabell 1) ble utført på tvers av såstripene 5. juli 2022 (sprøytetid A, kulturgraset på 1-2 bladstadiet, plantehøyde 2-8 cm), 25. august 2022 (sprøytetid B, kulturgraset 8-53 cm høyt), 12. mai 2023 (sprøytetid C, våren i første engår) og 24. august 2023 (sprøytetid D utført på de samme rutene som ved sprøytetid B ett år tidligere). Sprøytetid D var ikke med i den opprinnelige forsøksplanen, men ble lagt til for å få mer informasjon også om virkningen av høstsprøyting i engåra. 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 Teejet 10002. Sprøytedraga var 2 m breie med full overlapping på 1,0 m bredde i midten som ble brukt til alle registreringer.

Den 7. juli 2022 ble den delen av sårådene som skulle behandles ved sprøytetid B eller C, sprøytet med Ariane S, 200 ml/daa. Dette ble gjort for at tofrøblada ugras ikke skulle ta overhand i disse delene av forsøket.

I gjenleggsåret (2022) ble feltet ikke gjødslet før såing, men etter spiring fikk alle grasarter 4 kg N/daa i Fullgjødse[®] 22-2-12, den 12. juli. Den 27. august, to dager etter sprøytetid B, ble hele feltet unntatt raden med strandrør avpussa til 15 cm med fôrhøster. Avpussing av strandrør ble utelatt fordi denne arten gir mindre frøavling om den pusses i gjenleggsåret (Havstad 2023a). Høstgjødsling av samtlige arter med 3 kg N/daa i Fullgjødse[®] 22-2-12 ble utført 7. september 2022.

I første engår (2023) ble hele feltet vårgjødslet med 5 kg N/daa med Fullgjødse[®] 22-2-12, den 17. april, avpussa med fôrhøster til 15 cm stubbehøyde den 21. juli og deretter gjødslet med 3 kg N/daa i Fullgjødse[®] 22-2-12, den 25. juli. Det ble ikke sprøytet mot sopp eller insekter og ikke brukt vekstreguleringsmidler.

Registeringer i første engår omfatta plantehøyde av kulturgraset og dekningsprosent (kulturgras + tofrøblada ugras + grasugras + bar jord = 100 %) 12. mai (bare rutene som skulle behandles ved sprøytetid C), 30. mai (alle ruter behandla ved sprøytetid A, B og C), 24. august og 14. september (de to siste bare rutene som ble behandla både ved sprøytetid B og D). Dekningsprosjenter ble bedømt visuelt og plantehøyder målt ved å strekke ut bladene av kulturgraset på tre eller fire tilfeldige steder pr. rute.

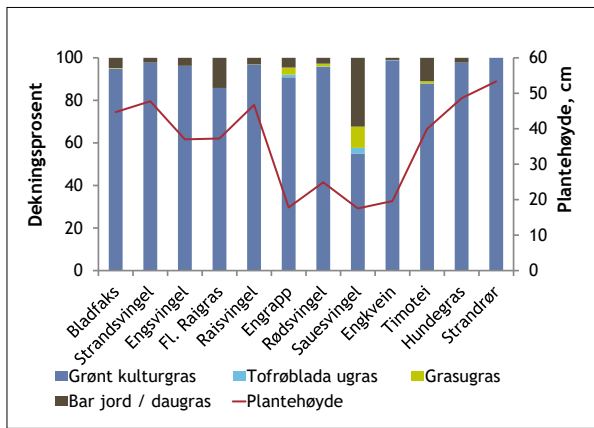
Resultater og diskusjon

Vekststart og utvikling av kulturgraset ved vårsprøyting

Grønnest gras ved vekststart 13. april 2023 ble notert i bladfaks, strandsvingel, engsvingel, raisvingel, engrapp rødsvingel, timotei og hundegras. Flerårig raigras, sauesvingel, engkvein og strandrør kom enten seinere i vekst eller var prega av mye daugras (bilde 1). At strandrør (lengst til venstre i bilde 1) hadde mye daugras skyldes at dette var eneste graset som ikke ble avpussa 27. august i gjenleggsåret. Ved sprøytetid C, en måned etter vekststart var alle grasarter i god vekst, men sauesvingel skilte seg ut med betydelig mer bar jord/daugras og grasugras (hovedsakelig tunrapp) enn de andre artene (figur 1). Ved dette sprøytetidspunktet hadde bladfaks, strandsvingel, raisvingel, timotei, hundegras og strandrør nådd en høyde på 40-50 cm, mens graset på engrapp-, rødsvingel-, sauesvingel- og engkveinrutene bare var halvparten så høyt (figur 1).



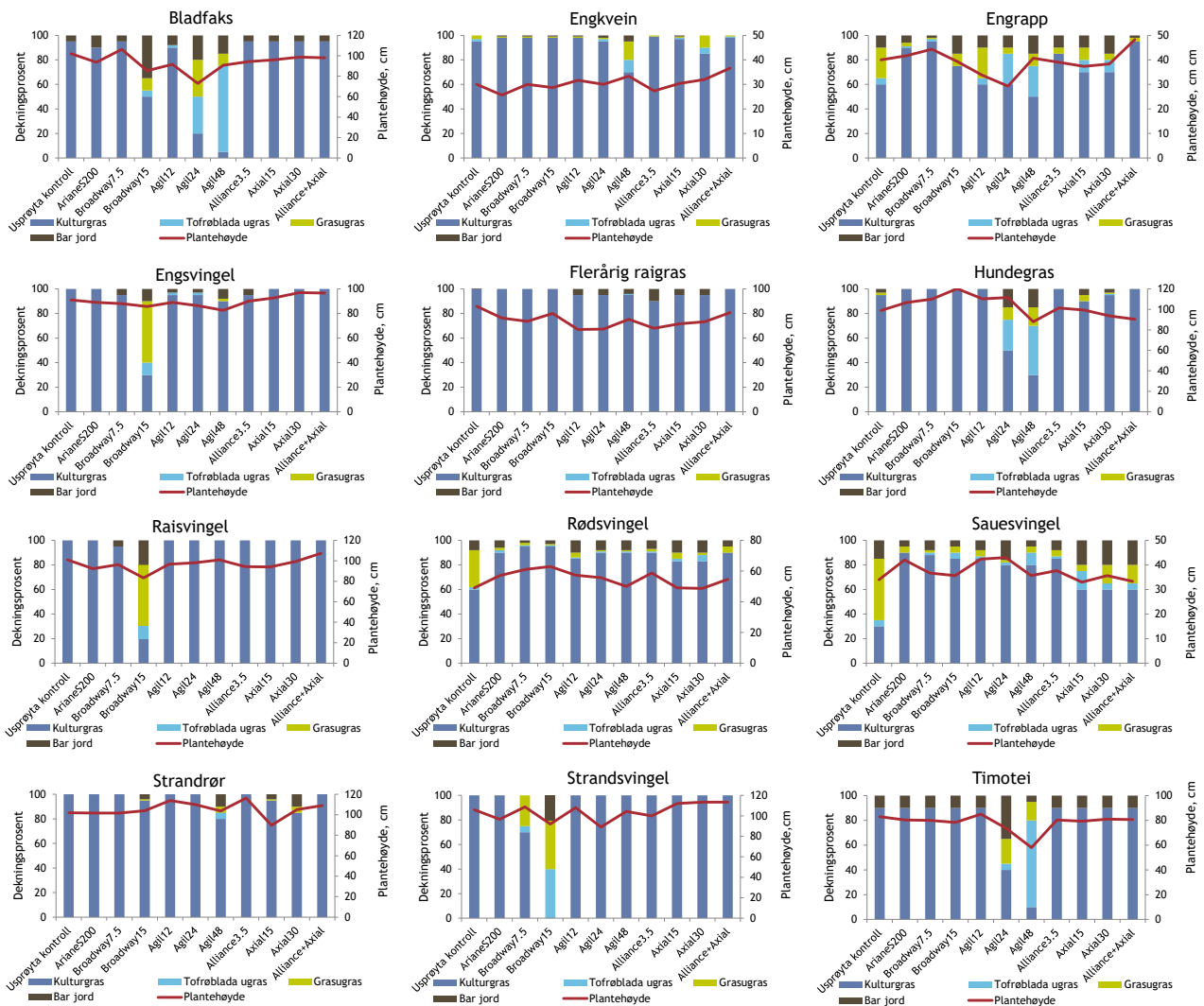
Bilde 1a,b. De ulike grasartene ved vekststart 13. april. I forgrunnen på bildet ses den delen av grasstripene som ikke hadde vært forsøksprøytet i 2022, men skulle behandles ved sprøytetid C. Foto: Trygve S. Aamlid.



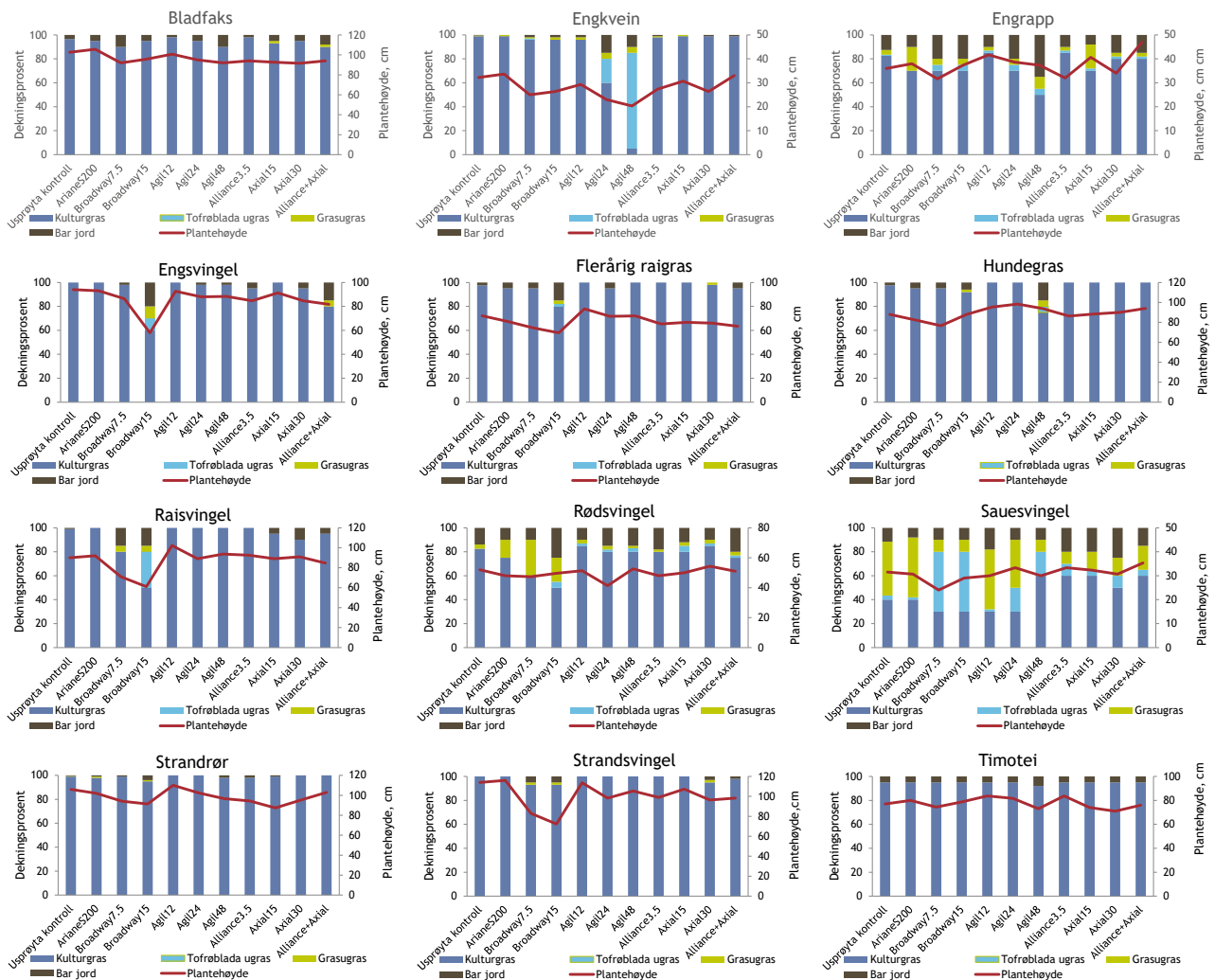
Figur 1. Dekningsprosent og plantehøyde av de tolv kulturgrasa ved sprøytetid C (12.mai 2023) i den delen av feltet som ikke var forsøksprøyta i 2022.

Toleranse for sprøyting i gjenleggsåret

Det generelle bildet ved bedømming 30.mai var at kulturgrasa i liten grad hadde klart å reparere kraftige skader påført ved sprøyting på 1-2 bladstadiet (jf. figur 2 med figur 1 i fjorårets artikkel). Mer moderate skader påført ved tidlig sprøyting med reduserte doser eller sprøyting på godt etablerte planter ti uker etter såing, (jf. figur 3 med figur 2 i fjorårets artikkel) ble derimot reparert, iallfall med hensyn til dekningsprosent. Ved tolking av figurene er det rimelig å anta at dekningsprosenten gir best inntrykk av sprøyteskaden ved bedømming nær ett år etter sprøyting på 1-2 bladstadiet (figur 2), men at plantehøyden gir nyttig tilleggsinformasjon, spesielt etter høstsprøyting (figur 3).



Figur 2. Virkning av sprøyting på 1-2 bladstadiet i gjenleggåret (5. juli 2022) på dekningsprosent (kulturgras + tofrolblada ugras + grasugras + bar jord = 100 %) og plantehøyde av de tolv kulturgrasa ved bedømming 30. mai 2023.



Figur 3. Virkning av tidlig høstsprøyting i gjenleggåret (25. aug. 2022) på dekningsprosent (kulturgras + tofrøblada ugras + grasugras + bar jord = 100 %) og plantehøyde av de tolv kulturgrasa ved bedømming 30. mai 2023.

Bladfaks

De store skadene påført ved tidlig sprøyting med Broadway Star (15 ml/daa) eller Agil (24 og 48 ml/daa) i gjenleggsåret viste seg som dårlig dekningsprosent av bladfaks og stort oppslag av tofrøblada ugras og tunrapp i første engår (figur 2). Etter høstsprøyting med de samme preparat og doser var det derimot bare ubetydelig skade året etter (figur 3). Axial, som allerede har minor use-godkjenning i bladfaks for sprøyting i dosen 70–90 ml/daa på minst 15 cm høye planter i gjenleggsåret, viste som venta god selektivitet ved høstsprøyting (figur 3). De reduserte dosene og tankblandinga med Alliance WG som ble brukt i dette forsøket gav heller ingen skade ved sprøyting på 1-2 bladstadiet / 8 cm høye planter (figur 2). Dette samsvarer bra med tidligere forsøk (Aamlid *et al.* 2018).

Engsvingel, strandsvingel, raisvingel og flerårig raigras

Uansett om det var sprøyta tidlig (figur 2) eller seint (figur 3) viste engsvingel, strandsvingel, raisvingel og flerårig raigras ingen eller bare ubetydelig reduksjon i dekningsprosent eller plantehøyde etter sprøyting med største dose (48 ml/daa) Agil i gjenlegg uten dekkvekst. De foreløpige resultatene fra GEP-forsøk som presenteres i neste artikkel i denne boka (Aamlid & Øverland 2024) viser imidlertid at vi, inntil flere resultater foreligger, ikke bør bruke mer enn 24 ml/daa i engsvingelgjenlegg med dekkvekst. Tidlig behandling med Broadway Star kan prøves videre i flerårig raigras, men i svingel-artene er det stor fare for skade dersom dosen kommer opp i 15 ml/daa. Høstsprøyting med Broadway Star i flerårig raigras og breiblada svingel synes også mindre aktuelt, da slik behandling forårsaka kraftig høydereduksjon, ikke bare ved siste registrering

i gjenleggsåret (figur 2 i fjorårets artikkel), men også i første engår (figur 3). Axial til ulike tider i gjenleggsåret gav lite synlig skade i første engår, men her skal vi, på samme måte som for Agil, være forsiktig med å overføre resultatene med dosen 30 ml/daa til gjenlegg med dekkvekst (Aamlid & Øverland 2024).

Hundegras

Hundegraset viste synlig skade i første engår dersom dosen av Agil av i gjenleggsåret var over 12 og 24 ml/daa ved sprøyting henholdsvis på 1-2 bladstadiet (figur 2) og om høsten (figur 3). Forutsatt gjenlegg uten dekkvekst var førsteårsenga av hundegras ikke negativt påvirket av Broadway Star eller Axial i ulike doser. Det samme gjaldt for tankblandinga av Axial og Alliance WG.

Rødsvingel og sauesvingel

I gjenlegg av disse artene har Agil minor use-godkjenning i doser på opptil 150 ml/daa «fra juli og utover når kulturplantene er etablert». Der andre grasarter enn kveke er problemet viser figurene 2 og 3 at det kan være like bra å sprøyte med en lavere dose (48 ml/daa i rødsvingel og 24 ml/daa i sauesvingel) allerede på 1-2 bladstadiet. Rødsvingel tålte også tidlig sprøyting med Broadway Star (figur 2) mens samme preparat gjorde stor skade ved sprøyting på etablerte planter om høsten (figur 3). I de prøvde dosene fungerte Axial, Alliance WG og tankblandinga mellom dem også rimelig bra ved begge sprøytetider i gjenleggsåret, men Axial er lite aktuell så lenge vi har tilgang på Agil i rødsvingel og sauesvingel. Alliance WG kan være et alternativ til Ariane S ved høstsprøyting i gjenlegg med mye stemor, rødvetann eller veronika, men da kommer vi minst like langt ved å bruke DFF alene.

Engrapp

De reineste førsteårsengene av engrapp uten verken tunrapp eller tofrøblada ugras ble observert etter tidlig sprøyting med Broadway Star (7,5 ml/daa) eller tankblanding av Alliance WG og liten dose Axial (figur 2). Disse behandlingene bør prøves som alternativ til tidlig sprøyting med Hussar Plus OD (5 ml/daa + Mero olje, som i dag er 'standard' ved gjenlegg av engrapp uten dekkvekst, Aamlid & Havstad 2023). Agil i dosen 12 ml/daa fungerte brukbart ved høstsprøyting på veletablerte planter i samsvar med dagens minor use-godkjenning, men 24 ml/daa var i grenseland ved høstsprøyting, og selv 12 ml/daa var for tøff ved sprøyting på 1-2 bladstadiet. Rein Axial kan prøves videre om høsten,

og er da mest aktuell i tankblanding med Alliance WG.

Engkvein

Med unntak for største dose Agil og største dose Axial viste engkvein god toleranse for alle preparat og preparatkombinasjoner på 1-2 blad-stadiet (figur 2). Om høsten må dosen av Agil begrenses til 12 ml/daa (figur 3). De positive resultatene med andre preparat, spesielt tidlig sprøyting med Broadway Star, må også verifiseres i gjenlegg med dekkvekst.

Timotei

Ved siden av bladfaks og hundegras var timotei den arten som ble mest skada etter sprøyting med Agil i dosene 24 eller 48 ml/daa på 1-2 bladstadiet (figur 2). Ved gjenlegg uten dekkvekst hadde timotei derimot god toleranse mot Broadway Star, Axial og Axial + Alliance WG på dette stadiet. Ved høstsprøyting påvirket ingen av preparatene neste års dekningsprosent, men største dose Agil og Axial gav en liten høydereduksjon. I et oppfølgingsforsøk i timoteigjenlegg med vårhvete som dekkvekst var det derimot betydelig skade ved vekstavslutning i gjenleggsåret etter høstsprøyting med Axial (30 ml/daa) eller Agil (24 ml/daa) (Aamlid & Gunnarstorp 2024, denne boka). Siden gjenlegg med dekkvekst er helt dominerende ved frøavl av timotei, er det viktig for å fullføre sistnevnte og gjerne flere forsøk med frøhøsting i engåret før innsending av eventuelle minor-use søknader om bekjemping av grasugras i timotei.

Strandrør

Med unntak for Broadway Star (15 ml/daa), Agil (48 ml/daa) eller Axial (begge doser) ble det ikke observert redusert dekning eller plantehøyde i første engår etter tidlig sprøyting med ulike preparat og doser i gjenleggsåret (figur 2). Ruter sprøytet med Broadway Star hadde overraskende nok kommet seg til tross for kraftig skade i gjenleggsåret (Aamlid & Knudsen 2023). Ved høstsprøyting gav Broadway Star, på samme måte som Axial og økende dose Agil, en viss høydereduksjon i første engår, men dekninga av strandrør var 100% på alle ruter (figur 3). I et forsøk etablert i Vestfold i 2023 med bekjemping av hønsehirse i strandrørgjenlegg ble det observert totalskade i gjenleggsåret etter sprøyting med Broadway Star i dosen 7,5 ml/daa på 25 cm høye strandrørplanter, dvs. en mellomting mellom sprøytetid A og B (Øverland & Aamlid 2024, denne boka), og det er lite sannsynlig at disse rutene vil komme seg i første engår på samme måte som etter

sprøytetid A på Landvik. En mulighet kan være at strandrørgjenlegget på Landvik var så kraftig og karbonrikt at de sprøyteskadde rutene ble reparert med underjordiske utløpere fra naborutene, noe som i så fall vil innebære totalskade ved sprøyting av større arealer. Inntil videre vil vi uansett frarå bruk av Broadway Star i strandrørgjenlegg.

Toleranse for sprøyting om våren i første engår

Mens vi ved bedømming av grasartenes toleranse overfor ulike behandlinger i gjenleggsåret først og fremst la vekt på dekning av kulturgras, ugras og bar jord i første engår, er det ved vårsprøyting i engåret like relevant å bedømme toleransen ut fra planthøyde, dvs. vekstreduksjon de første ukene etter sprøyting. Figur 4 er basert på høydemålinger og graderinger 18 dager etter sprøyting, men

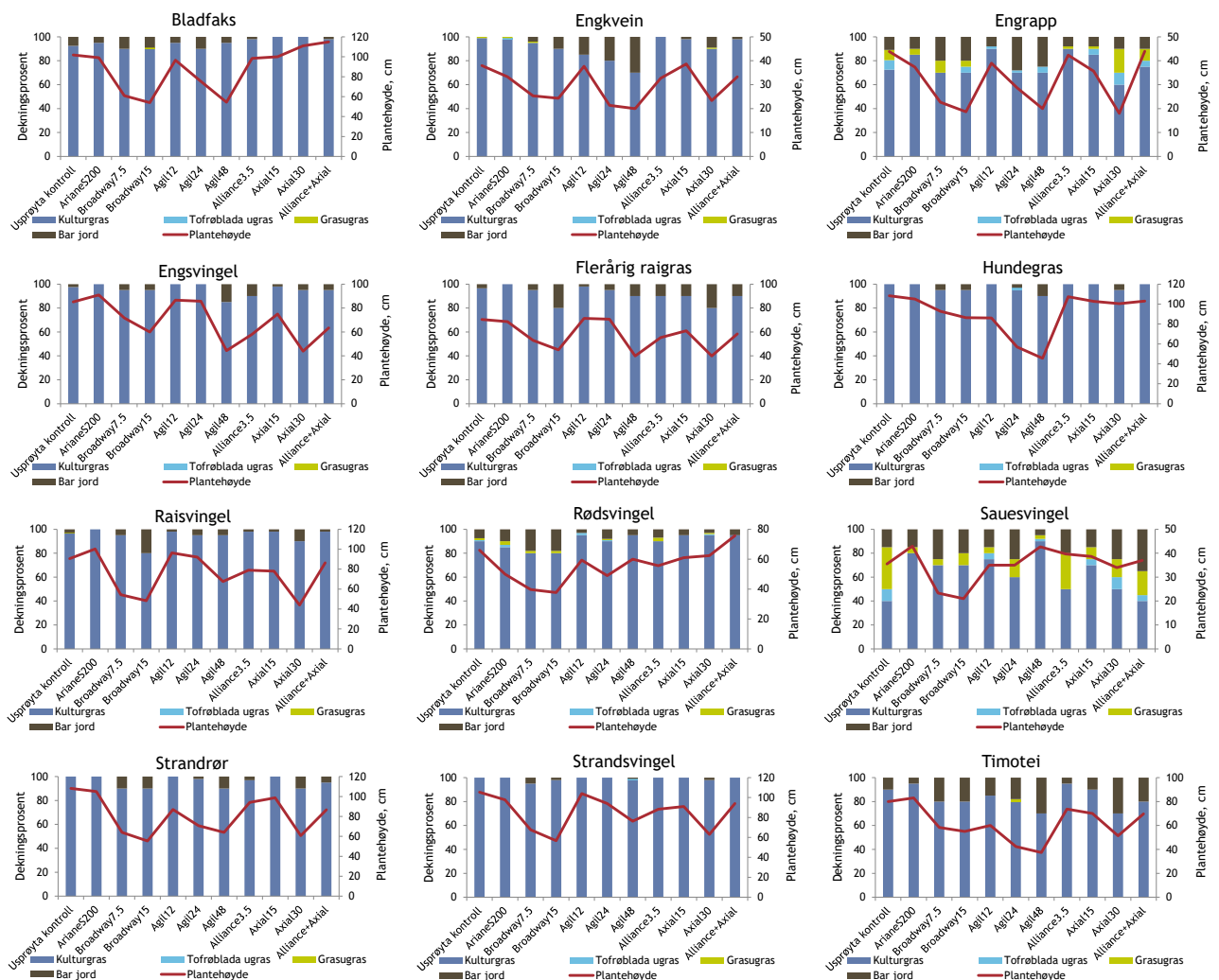
ved diskusjon av resultatene tar vi også hensyn til notater om antall frøstengler og størrelse på frøtoppene etter skyting.

Bladfaks

Begge doser Broadway Star og største dose Agil gav kraftig vekstreduksjon og svært få frøstengler (figur 4, bilde 2). De andre behandlingene er aktuelle for videre prøving. Axial, som allerede har minor use-godkjenning, gav de høyeste plantene og 100% dekning av bladfaks.

Engsvingel, strandsvingel, raisvingel og flerårig raigras

Også disse artene viste liten toleranse for Broadway Star og største dose Agil i engåret (figur 4). Vårsprøyting med 24 ml/daa Agil kan prøves



Figur 4. Virkning av sprøyting om våren i første engår (12. mai 2023) på dekningsprosent (kulturgras + tofrøblada ugras + grasugras + bar jord = 100 %) og plantehøyde av de tolv kulturgrasa ved bedømming atten dager senere.

videre da det var liten forskjell i selektivitet mellom denne dosen og 12 ml/daa. Av midler som primært virker på tofrøblada ugras var Alliance WG mindre skånsom enn Ariane S, men på grunn av bedre virkning mot stemorsblomst og rødtvetann kan preparatet prøves videre, gjerne i kombinasjon med liten dose Axial. Sprøyta alene var Axial for tøff i dosen 30 ml/daa.

Hundegras

Hundegras tålte ikke Agil i doser over 12 ml/daa om våren i engåret (bilde 2 og 3). I likhet med bladfaks hadde hundegras derimot god toleranse for Alliance WG, Axial og tankblandinga mellom dem. Broadway Star reduserte veksten, men utslaget var mindre dramatisk enn i de fleste andre artene.

Rødsvingel og sauesvingel

Broadway Star var for tøff i de finblada svingelartene. Dagens praksis ble bekrefta med de reineste og beste frøengene etter sprøyting med største dose Agil. Rødsvingel tolererte også Alliance WG, Axial og tankblandinga mellom dem, men største dose Axial og tankblandinga var for tøff i sauesvingel.

Engrapp

Minste dose Agil gav ei høyvokst engrappfrøeng med lite ugras (figur 4), men etter skyting var det færre frøstengler enn på usprøyta ruter og ruter sprøyta med Ariane S (data ikke vist). Broadway Star, de

to største dosene av Agil og største dose Axial var helt klart for tøff i engåret. Alliance WG var litt mer selektiv enn Ariane S, og tankblandinga med 15 ml/daa Axial kan også være aktuell for videre prøving.

Engkvein

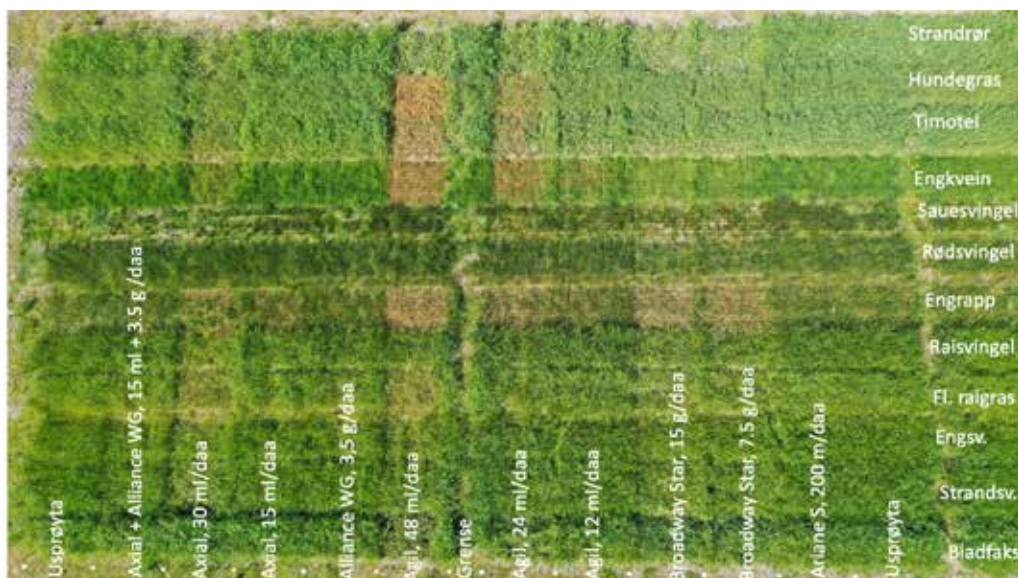
Den reineste engkveinfrøenga ble oppnådd ved sprøyting med Axial, 15 ml/daa, men i samsvar med Tørresen *et al.* (2014) viste høydemålingene at det er farlig å gi høyere dose av dette preparatet (bildene 2 og 3). Minste dose Agil gikk ikke ut over plantehøyden, men gav ei tynnere frøeng med mer bar jord enn usprøyta kontroll og ruter sprøyta med Ariane S. Økning av Agil-dosen til 24 eller 48 ml/daa gav kraftig vekstreduksjon og synes derfor uaktuell om våren i engåret, på samme måte som begge doser av Broadway Star.

Timotei

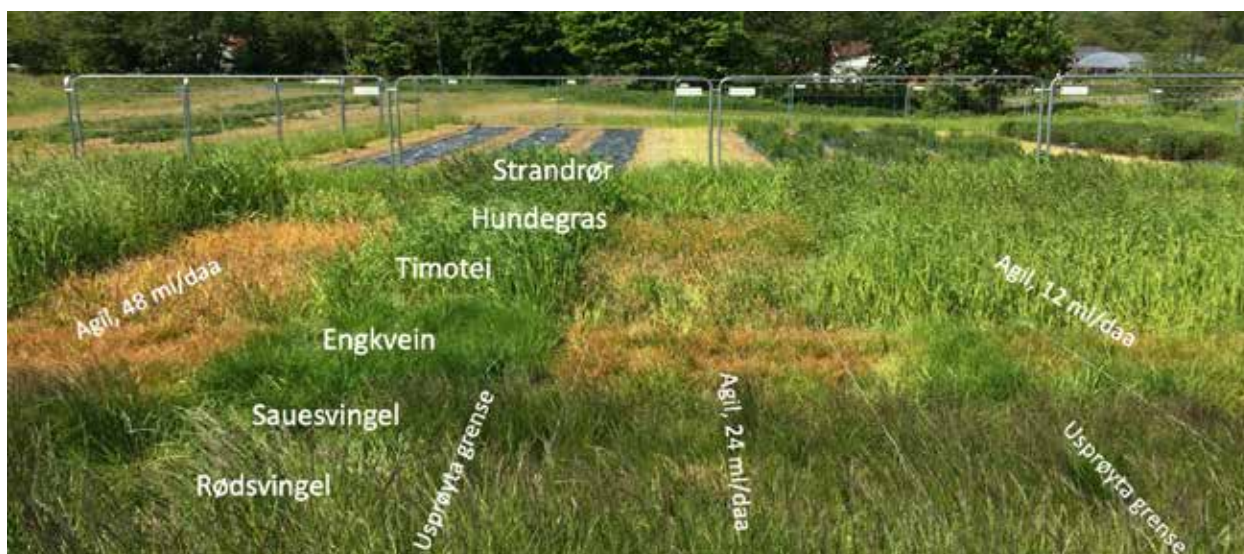
Timotei var følsom for Broadway Star (begge doser), Agil (alle tre doser) og Axial (30 ml/daa) om våren i engåret. Alliance WG gav også mindre plantehøyde enn Ariane S. Axial i dosen 15 ml/daa kan prøves videre, men det er tvilsomt om dette er noe godt alternativ til vårsprøyting med Hussar Plus OD (16 ml/daa + Mero), som er dagens anbefaling i frøeng med mye markrapp (Havstad 2023b).

Strandrør

Vårsprøyting med begge doser Broadway Star, største dose Agil og største dose Axial førte ikke



Bilde 2. Dronefoto tatt 1. juni av den delen av forsøket som var sprøyta 12. mai i første engår. Foto: Geir K. Knudsen.



Bilde 3. Utsnitt fra den delen av forsøket som var sprøytet 12. mai i første engår. Bilde tatt 1. juni 2023. Foto: Trygve S. Aamlid.

bare til kraftig høydereduksjon, men gikk også ut over dekningsprosenten av strandrør. De eneste behandlingene som er aktuelle for videre prøving er Alliance WG, Agil i dosen 12 ml/daa og Axial i dosen 15 ml/daa, sistnevnte eventuelt i tankblanding med Alliance WG.

Ettervirkning av sprøyting om høsten i gjenleggsåret og virkning av sprøyting om høsten i første engår

Sprøytetid D var ikke med i planen ved etablering av screeningsforsøket i 2022, men ble lagt til i 2023 for å få mer kunnskap om virkninga av høstsprøyting i etablert frøeng. Viktigste årsak til dette var at vi følte at sprøytinga som var utført i kraftige gjenlegg uten dekkvekst (sprøytetid B) to dager før avpussing ikke gav tilstrekkelig informasjon om grasartenes toleranse for høstsprøyting. Ved å pusse førsteårsengene i slutten av juli og gradere deknning og plantehøyde før ny sprøyting i slutten av august, var målet å få mer kunnskap både om ettervirkningen av høstsprøyting i gjenlegget og om toleransen for gjentatt behandling i engåret.

Bladfaks

Bedømming ved sprøytetid D viste ingen ettervirkning av sprøyting ett år tidligere på deknning eller plantehøyde i bladfaks (figur 5). Ny sprøyting med Broadway Star, de to høyeste dosene av Agil, Alliance WP og minste dose Axial førte til lavere planter ved registrering 14. september, men ikke verre enn etter sprøyting med Ariane S (figur 6).

Som i mange andre arter hadde imidlertid rutene som var sprøytet med Broadway Star et betenkelig gulskjær som gjør dette preparatet mindre aktuelt for høstsprøyting etter avpussing (bilde 4).

Engsvingel, strandsvingel, raisvingel og flerårig raigras

I disse fire artene var redusert deknning av kulturgras og/eller mer bar jord etter høstsprøyting med Broadway Star (15 ml/daa) i august 2022 fortsatt tydelig ett år seinere (figur 5). I engsvingel var det i tillegg negativ ettervirkning av tankblanding av Alliance WG og Axial (figur 5). Ny sprøyting med Broadway Star eller Alliance WG + Axial reduserte plantehøyden og satte deknninga av kulturgras ytterligere tilbake, og strandsvingel var i tillegg følsom for største dose Axial, på samme måte som ved registrering om høsten i gjenleggsåret (Aamlid & Knudsen 2023). Mindre toleranse overfor Agil ved høstsprøyting i første engår enn i gjenleggsåret skyldes muligens at virkningen var akkumulert over to år, men ny sprøyting med 12 ml/daa var uansett trygt i alle de fire artene.

Hundegras

Samtlige hundegrasruter hadde dårlig deknning av kulturgras ved sprøyting en måned etter avpussing, men den lave plantehøyden på ruter sprøytet med Ariane S, begge doser Broadway Star (bilde 4) og til dels usprøytet kontroll skyldes ujevnheter i feltet og må ikke tillegges for stor vekt. Responsen til økende doser Agil var derimot reell, og de samme gjelder den gode toleransen overfor Alliance WG, Axial og tankblandinga mellom dem.

Rødsvingel og sauesvingel

Uansett behandling var dekinga av begge disse artene, og spesielt sauesvingel, langt bedre enn i gjenleggsåret. Det var også få ettervirkninger av høstsprøyting ett år tidligere (figur 5). Ny behandling bekrefta den gode toleransen for høstsprøyting ikke bare med Agil, men også med Axial, inkludert tankblandinga Axial + Alliance WG (figur 6). Dagens minor use-godkjenning for Agil i rødsvingel og sauesvingel nevner ikke høstsprøyting i engåra, så her er det behov for en mindre justering av tilleggsetiketten.

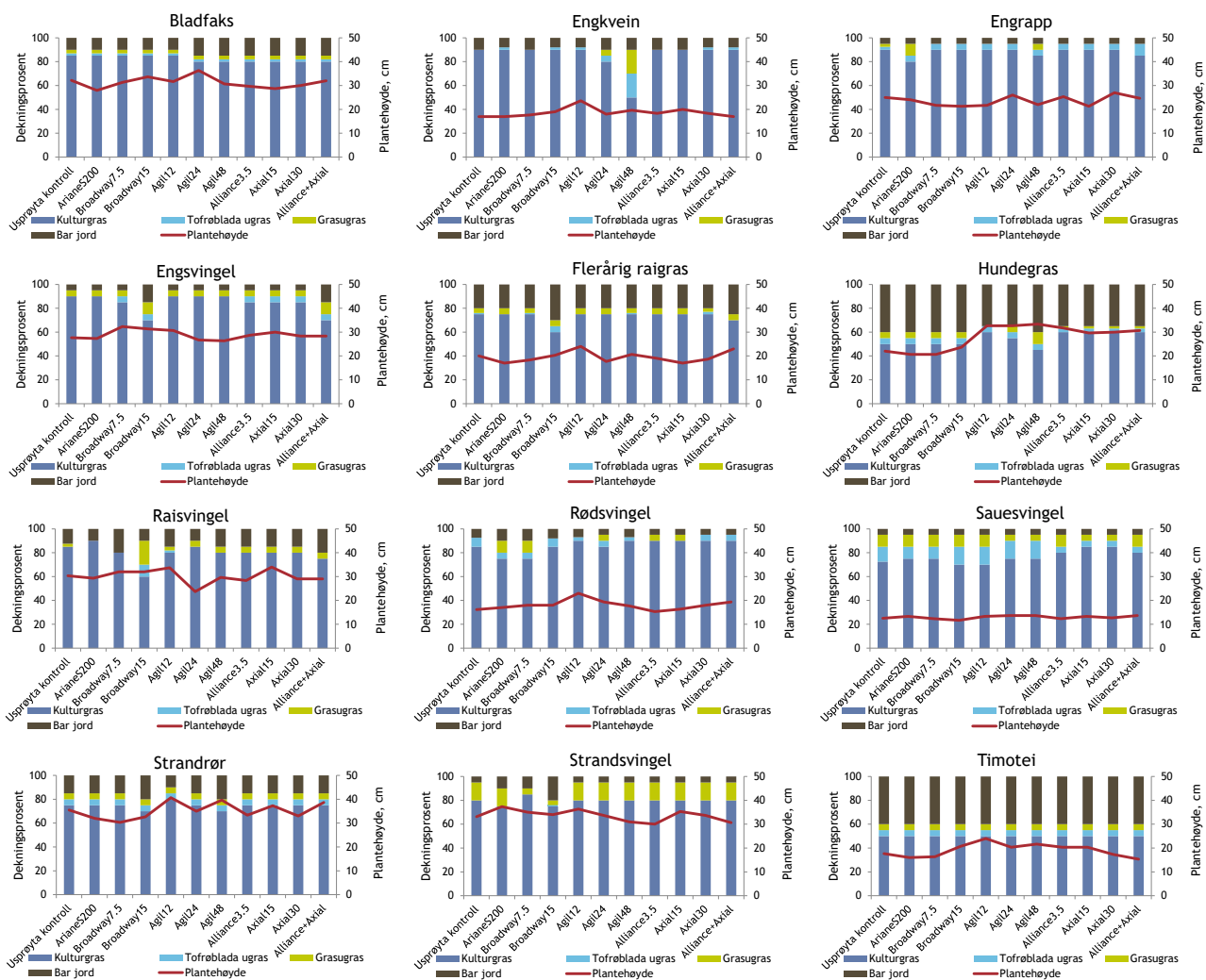
Engrapp

Som for sauesvingel var dekinga av engrapp i alle forsøksledd bedre og ugrasforekomsten mindre om høsten i engåret enn om høsten i gjenleggsåret.

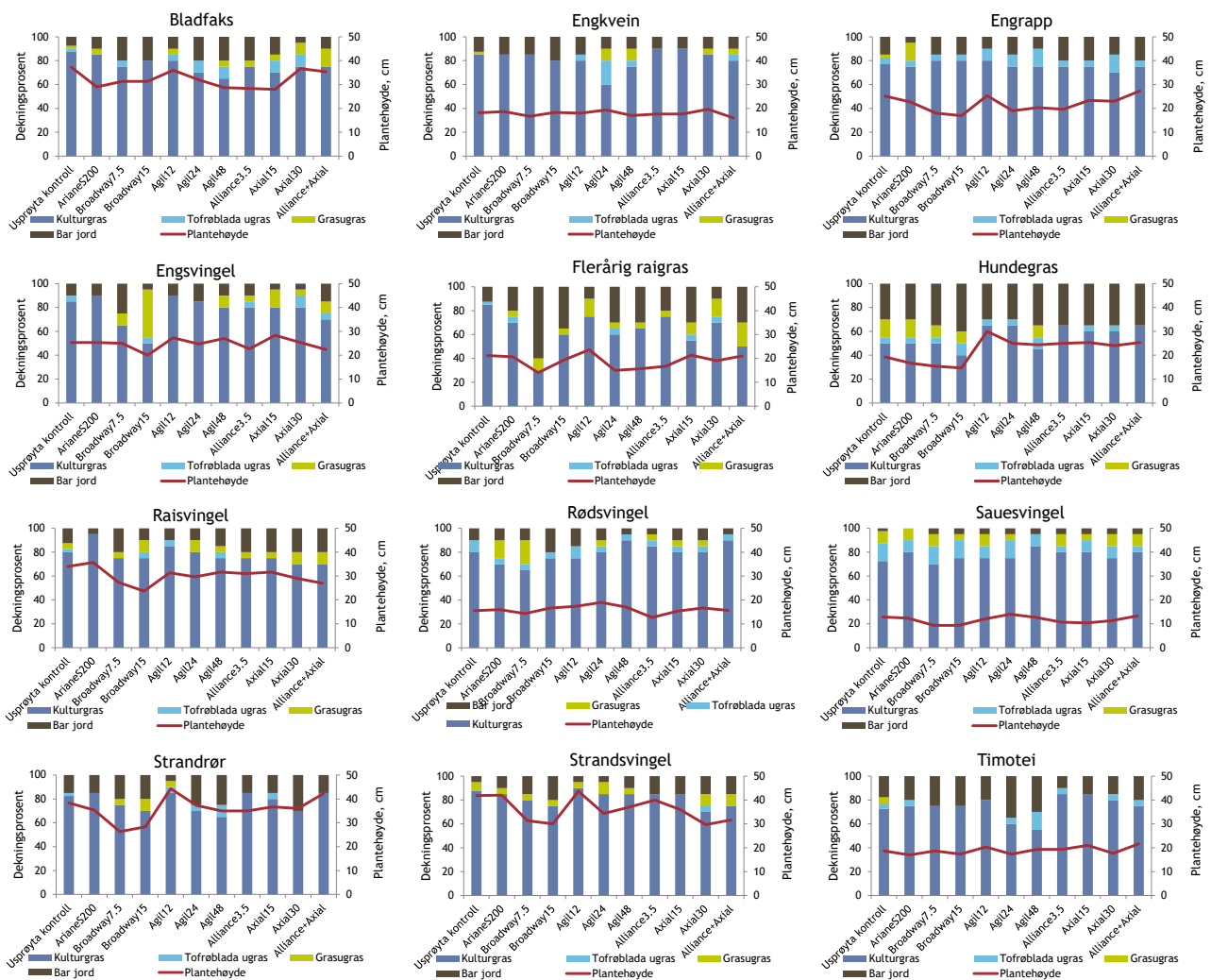
Bortsett fra mer tunrapp på ruter sprøytta med Ariane S enn med de andre preparatene var det liten ettervirkning av behandlingene ett år tidligere (figur 5). Bedømming tre uker etter sprøyting 24. august viste god toleranse for alle preparat unntatt Broadway Star (bilde 4), om høsten i førsteårsenga (figur 6). En interessant observasjon var mindre tofrøblada ugras og bedre deking av engrapp etter to års høstsprøyting med Alliance WG enn med Ariane S (figur 6)

Engkvein

Ved sprøyting i august 2023 var det fortsatt betydelig skade etter behandling med de to største dosene av Agil ett år tidligere (figur 5). Etter ny sprøyting var dekinga av engkvein dårligere der det var brukt 24 ml/daa enn når det var brukt 48 ml/daa (figur



Figur 5. Ettervirkning av sprøyting 25. august i gjenleggsåret 2022 på dekningsprosent (kulturgras + tofrøblada ugras + grasgras + bar jord = 100%) og plantehøyde av de tolv kulturgrasa 24.august 2023. Frøenga av samtlige arter var avpussa med forhøster til 15 cm stubbehøyde 21. juli og deretter gjødsla med 3 kg N/daa i Fullgjødset 25. juli 2023.



Figur 6. Akkumulert virkning av høstsprøyting i gjenleggsåret (25. august 2022) og første engår (24. august 2023) på dekningsprosent (kulturgras + tofroblada ugras + grasugras + bar jord = 100 %) og plantehøyde 14. september 2023.



Bilde 4 a,b. Gulfarging og redusert vekst etter to års høstsprøyting med Broadway Star. Bilde tatt 14. september 2023. Foto: Trygve S. Aamlid.

6); dette må skyldes en tilfeldighet og understreker bare at dosen av Agil ikke bør overskride 12 ml/daa, verken ved høstsprøyting eller vårsprøyting. Beste dekning etter to års høstsprøyting hadde ruter behandla med Alliance WG eller minste dose Axial.

Timotei

Tre uker etter avpussing hadde strågraset timotei mer bar jord og mindre plantehøyde enn de andre fôrgrasa, men det var liten ettervirkning av behandlingene ett år tidligere (figur 5). Tre uker etter ny høstsprøyting hadde dekningsprosenten kommet seg unntatt på ruter sprøya med 24 eller 48 ml Agil/daa (figur 6), og i motsetning til de andre artene var timoteirutene like grønne etter høstsprøyting med Broadway Star (bilde 4).

Strandrør

Ved sprøytetid D hadde strandrør høyere planter på ruter høstsprøya med Agil, Alliance WG eller Axial enn på ruter høstsprøya med Ariane S eller Broadway Star ett år tidligere. Dekningsprosentene var derimot ganske like (figur 5). Høstsprøyting med Broadway Star (bilde 4) eller de to største dosene av Agil gav en kraftigere reduksjon i plantehøyde og/eller dekning (figur 6) enn tilsvarende sprøyting på upussa, halvmeterhøye planter i gjenleggsåret. De reineste strandrørrutene ved siste registrering 14. september 2023 hadde vært høstsprøya i to år med Ariane S eller med tankblandinga Axial + Alliance WG.

Oppsummering

Ulike doser av grasugrasmidlene Broadway Star, Agil/Zetrola og Axial ble sammenlikna med usprøya kontroll og de to midlene Ariane S (dagens standard) og Alliance WG mot tofrøblada ugras i et screeningsforsøk for å teste midlenes selektivitet i tolv ulike grasarter på ulike utviklingsstadier. Grasartene ble sådd uten dekkvekst 14. juni 2022 og preparatene sprøya på grasartenes 1-3 bladstadium (5. juli 2022), på kraftig, upussa gjenlegg 10 uker etter såing (25. august 2022), om våren i første engår (12. mai 2023) eller en måned etter avpussing av frøenga i første engår (24. august 2023). Siste sprøyting ble lagt til i ettertid og gjennomført på de samme rutene som var behandla 25. august 2022. Forsøket hadde bare ett gjentak og registeringsprogrammet var begrensa til dekningsprosent og plantehøyde av kulturgraset på ulike tidspunkt etter sprøyting. Målet med screeninga var å finne ut hvilke behandlinger som er

mest lovende for videre utprøving i ordinære forsøker også frøavling og frøvarens renhet bestemmes.

Grasartenes toleranse for ulike preparat/doser/tankblandinger på ulike utviklingstrinn som grunnlag for videre utprøving og eventuelle minor-use søknader er oppsummert i tabellene 2-4. Slik det framgår av fotnotene i tabell 3 er det ved høstsprøyting viktig å skille mellom høstsprøyting før avpussing av kraftige gjenlegg uten dekkvekst og høstsprøyting i svakere gjenlegg etter tresking av dekkveksten, samt sprøyting på gjenveksten etter tresking og avpussing i engåra. For engkvein, engsvingel, flerårig raigras, hundegras, raisvingel, strandsvingel og timotei er det også viktig å etterprøve anbefalingene i tabell 2 i gjenlegg med dekkvekst.

Den viktigste årsaken til at Alliance WG var med i dette forsøket var at vi ønska å teste om den antagonistiske effekten mellom pinoksaden og metsulfuron-metyl (Peppers 2019) ville gjøre tankblandinga av Axial og Alliance WG mer selektiv enn rein Axial. Her viste resultatene er liten økning i selektiviteten i engkvein, engrapp og strandrør ved tidlig sprøyting i gjenleggsåret, og i engrapp og hundegras ved høstsprøyting i engåret, men ellers var effekten marginal og til dels negativ i de storfrøa svingelartene. Hvis tankblandinga av Axial og Alliance WG skal ha noen for seg, bør den øke selektiviteten av Axial-doser iallfall opp til 30 ml/daa, slik det nå testes i pågående forsøk i timotei (Aamlid & Gunnarstorp 2024, denne boka). Brukt alene gav Alliance WG mindre eller lik vekstreduksjon sammenlikna med Ariane S i alle arter unntatt engsvingel ved tidlig sprøyting i gjenleggsåret, men forskjellen var forbigående, og i første engår var Alliance ikke noe alternativ til Ariane S i noen av artene unntatt engrapp.

Tabell 2. Toleranse (bedømt i første års frøeng) for sprøyting med ulike ugrasmidler/doser/tankblandinger på 1-2 bladstadiet i gjenlegg uten dekkvekst av ulike grasarter. Forklaring: ++: Behandlinga er allerede godkjent på ordinær etikett eller som minor use, +: Behandlinga bør prøves videre i ordinære GEP forsøk, (+): Behandlinga kan prøves videre, men selektiviteten er sannsynligvis for lav, -: Behandlinga er for tøff for videre utprøving

	Ariane S, 200 ml/daa	Broadway Star, 7,5 ml/daa + PG26N	Broadway Star, 15 ml/daa + PG26N	Agil, 12 ml/daa	Agil, 24 ml/daa	Agil, 48 ml/daa	Alliance WG, 3,5 g/daa + Biowet	Axial 15 ml/daa	Axial 30 ml/daa	Alliance WG, 3,5 g + Axial, 15 ml/daa
Bladfaks	++	(+)	-	+	-	-	+	++	++	+
Engkvein	++	+	+	+	+	-	+	+	-	+
Engrapp	++	+	(+)	-	-	-	+	-	-	+
Engsvingel	++	(+)	-	+	+	(+)	(+)	+	(+)	+
Fl. raigras	++	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Hundegras	++	+	+	+	-	-	+	+	+	+
Raisvingel	++	(+)	-	+	+	+	+	+	+	+
Rødsvingel	++	+	+	+	+	+	+	(+)	(+)	(+)
Sauesvingel	++	+	(+)	+	+	-	+	-	-	-
Strandrør	++	-	-	+	+	(+)	+	+	(+)	+
Strandsvingel	++	-	-	+	+	+	+	+	+	+
Timotei	++	+	+	+	-	-	+	+	+	+

Tabell 3. Toleranse for sprøyting i slutten av august / begynnelsen av september med ulike ugrasmidler/doser/tankblandinger i gjenlegg uten dekkvekst og første års frøeng av ulike grasarter. Forklaring som i tabell 2

	Ariane S, 200 ml/daa	Broadway Star, 7,5 ml/daa + PG26N	Broadway Star, 15 ml/daa + PG26N	Agil, 12 ml/daa	Agil, 24 ml/daa	Agil, 48 ml/daa	Alliance WG, 3,5 g/daa + Biowet	Axial 15 ml/daa	Axial 30 ml/daa	Alliance WG, 3,5 g + Axial, 15 ml
Bladfaks	++	+ ¹	+ ¹	+	+	+	+	++	++	+
Engkvein	++	+ ¹	+ ¹	+	-	-	+	+	+	+
Engrapp	++	(+)	(+)	+	(+)	-	+	(+)	(+)	+
Engsvingel	++	(+)	-	++	+	+ ²	+	+	+	-
Fl. raigras	++	-	-	++	+ ²	+ ²	+	+	+	-
Hundegras	++	+ ¹	+ ¹	+	+	(+)	+	+	+	+
Raisvingel	++	-	-	++	+	+ ²	+	+	-	-
Rødsvingel	++	-	-	++	++	++	+	+	+	+
Sauesvingel	++	-	-	++	++	++	+	+	(+)	+
Strandrør	++	+ ¹	+ ¹	+	+ ²	+ ²	+	+	+	+
Strandsvingel	++	-	-	++	+	+ ²	+	+	-	-
Timotei	++	+	+	+	+ ²	+ ²	+	+	(+)	+

¹ Gjelder i kraftige gjenlegg uten dekkvekst. Broadway Star må ikke brukes på gjenveksten etter avpussing i engåra.

² Gjelder kraftige gjenlegg uten dekkvekst. Om høsten i første engår må dosen av Agil begrenses til 24 ml/daa i engsvingel, raisvingel og strandsvingel og 12 ml/daa i flerårig raigras, strandrør og timotei.

Tabell 4. Toleranse overfor ulike ugrasmidler/dose/tankblandinger sprøyta om våren i første års frøeng av ulike grasarter. Forklaring som i tabell 2

	Ariane S, 200 ml/daa	Broadway Star, 7,5 ml/daa + PG26N	Broadway Star, 15 ml/daa+ PG26N	Agil, 12 ml/daa	Agil, 24 ml/daa	Agil, 48 ml/daa	Alliance WG, 3,5 g + Biowet	Axial 15 ml	Axial 30 ml	Alliance WG, 3,5 g + Axial, 15 ml
Bladfaks	++	-	-	+	+	-	+	++	++	+
Engkvein	++	-	-	(+)	-	-	+	+	-	(+)
Engrapp	++	-	-	(+)	-	-	+	+	-	(+)
Engsvingel	++	(+)	-	+	+	-	(+)	(+)	-	(+)
Fl. raigras	++	(+)	-	+	+	-	(+)	(+)	-	(+)
Hundegras	++	(+)	(+)	+	-	-	+	+	+	+
Raisvingel	++	-	-	+	+	-	+	(+)	-	+
Rødsvingel	++	-	-	++	++	++	+	+	+	+
Sauesvingel	++	-	-	++	++	++	(+)	+	-	-
Strandrør	++	-	-	+	-	-	+	+	-	+
Strandsvingel	++	-	-	+	+	-	+	(+)	-	(+)
Timotei	++	-	-	-	-	-	+	(+)	-	-

Referanser

Felleskjøpet 2023. Plantevern 2023. 236 s.

Havstad 2023a. Frøavl av strandrør. Dyrkingsveiledning, april 2023. 11 s.

<https://nibio.no/tema/mat/korn-og-frovekster/froavl>

Havstad, L.T. 2023b. Frøavl av timotei. Dyrkingsveiledning, april 2023. 18 s.

<https://nibio.no/tema/mat/korn-og-frovekster/froavl>

Norgesfôr 2023. Plantekultur Håndbok 2023. 384 s.

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. Bioforsk Fokus 9 (1): 242-244. (Jord- og plantekultur 2014).

Øverland, J.I. & Aamlid, T.S. 2024. Bekjemping av hønsehirse ved gjenlegg til strandrørføeng. NIBIO Bok 10(x): xxx-xxx. (Jord og plantekultur 2024, denne boka).

Aamlid, T.S. & Gunnarstorp, T. 2024. Selektivitet av grasugrasmidler etter tresking av dekkveksten i gjenlegg til timoteiføeng. NIBIO Bok 10(x): xxx-xxx. (Jord og plantekultur 2024, denne boka).

Aamlid, T.S. & Havstad, L.T. 2023. Frøavl av engrapp. Dyrkingsveiledning 2023. 17 s. <https://nibio.no/tema/mat/korn-og-frovekster/froavl>

Aamlid, T.S. & Knudsen, G.K. 2023. Screening av ugrasmidlers selektivitet i gjenlegg av tolv ulike grasarter NIBIO Bok 9(1): 191-199. (Jord og plantekultur 2023).

Aamlid, T.S., Valand, S., Hanedalen, P.I., Bjerva, H.J., Pettersen, T. & Hetland, O. 2018. Tidspunkt for sprøyting med Axial og kombinasjon av Hussar OD og Axial ved frøavl av bladfaks. NIBIO BOK 4(1): 215-221. (Jord og plantekultur 2018).

Aamlid, T.S. & Øverland, J.I. 2024. Selektivitet av grasugrasmidler i gjenlegg til engsvingelføeng. NIBIO Bok 10(x): xxx-xxx. (Jord og plantekultur 2024, denne boka).

Selektivitet av grasugrasmidler i gjenlegg til engsvingelfrøeng

Trygve S. Aamlid¹ & John Ingar Øverland²

¹NIBIO Grøntanlegg og vegetasjonsøkologi, ²NLR Viken

trygve.aamlid@nibio.no

Innledning

Grasugras, spesielt kveke, markrapp og timotei, er tilbakevendende problem i engsvingelrøavl. Basert på to forsøk i 2009-10 (Tørresen *et al.* 2011) og ett forsøk i 2016-17 (Tørresen *et al.* 2018) har norske engsvingelrøavlere i mer enn ti år hadde minor use (tidligere off-label) godkjenning til bekjemping av grasugras med Puma Extra (fenoksaprop-P-etyl) i dosen 50-100 ml/daa. I henhold til tilleggetiketten kan preparatet enten sprøytes (1) når engsvingelen har 2-3 blad i gjenlegg med eller uten dekkvekst, (2) om høsten i gjenleggsåret (etter høsting av dekkveksten) eller engåra, eller (3) om våren i engåra. De nevnte forsøka viste at Puma Extra er mer effektiv mot markrapp og timotei om dosen dobles fra 50 til 100 ml/daa og at selektiviteten overfor engsvingel i så fall er bedre ved sprøyting i gjenleggsåret, spesielt om høsten, enn ved sprøyting om våren i første engår. Men i motsetning til virkningstabellene i norske plantevernkataloger (Felleskjøpet 2023, Norgesfôr 2023) hadde Puma Extra variabel virkning mot knereverumpe i disse forsøka.

Axial (pinoksaden) skal ifølge nevnte plantevernkataloger virke dårligere enn Puma Extra mot knereverumpe, men bedre mot markrapp og timotei. Preparatet har så langt hatt minor-use godkjenning bare ved frøavl av bladfaks, men i et screeningsforsøk på Landvik i 2022-23 viste preparatet brukbar selektivitet ved sprøyting i dosen 15 ml/daa, enten på 1-2 bladstadiet (6 cm høye engsvingelplanter) tre uker etter såing eller på 38 cm høye engsvingelplanter i slutten av august, dvs. før avpussing. Dobling av dosen til 30 ml/daa gav mer skade ved tidlig sprøyting, men ikke verre enn at engsvingelen kom seg og produserte normalt med frøstengler i første engår (Aamlid & Knudsen 2023, Aamlid *et al.* 2024).

En klar ulempe med både Puma Extra og Axial er de virker dårlig mot kveke. Her er Agil/Zetrola (propakvizafop) mer aktuell, men for dette preparatet er det klare begrensinger på hvor mye engsvingelen tåler. Siden april 2022 har norske

engsvingelrøavlere, i likhet med sine danske kolleger, hatt minor-use godkjenning for sprøyting med 12 ml/daa etter høsting av dekkveksten i gjenleggsåret, men i nevnte screeningsforsøk var det brukbar selektivitet også om dosen ble dobla til 24 ml/daa (Aamlid & Knudsen 2023, Aamlid *et al.* 2024).

Som en oppfølging av screeningsforsøket ble det i 2023 satt i gang et nytt forsøk med sammenlikning av ulike doser og sprøytetidspunkt for Puma Extra, Axial og Agil/Zetrola i gjenlegg og første års frøeng av engsvingel. Denne artikkelen omtaler foreløpige resultater fra gjenleggsåret, og så vil vi komme tilbake med ugrasregisteringer, frøavling, frøvarens renhet og andre resultater fra engåret i neste års «Jord og plantekultur». Forsøket er finansiert av Norsk frøavlerlag, NLR Viken og kunnskapsutviklingsmidler fra Landbruks- og matdepartementet gjennom NIBIO.

Materiale og metoder

Forsøket ble lagt ut i Vestar engsvingel sådd 5. mai med Betong vårhvete som dekkvekst på ei sandig siltjord i Ramnes, Vestfold. Engsvingelen ble sådd med frøaggregat på kombisåmaskinen, og såmengden av vårhvete og engsvingel var henholdsvis 25 og 0,7 kg/daa. Grunnkjødsling var 7,4 kg N/daa i Fullgjødning[®] 17-5-13, og åkeren ble overgjødsla 3. juni med 6,8 kg N/daa i Opti-NS[™] 27-0-0-4. Tofrøblada ugras ble bekjempa 3. juni med Ariane S, 220 ml/daa, men effekten var dårlig på grunn av forsoommertørke.

Forsøksplanen hadde tre gjentak og behandlinger som angitt i tabell 1. Sprøyting ble utført i henhold til Good Experimental Practice med Nor forsøkssprøyte med 2,5 m bombredde og væskemengde 25 l/daa. Bedømming av alle ruter ved første sprøytetid 23. juni viste at engsvingelplantene hadde 3-4 blad (noe varierende på grunn av tørke og ujevn oppspiring) og dekte 5 % av jordoverflata. Resten av rutearealet var vårhvete (40 %), grasugras (3 %, mest tunrapp),

tofrøblada ugras (23 %, mest tungras) og bar jord (29 %). Vårhveten var uten legde og ble treska av feltvert 5. september uten avlingsbestemmelse i forsøksfeltet. Dekkveksthalmene ble kutta og stubben ble pussa ned til ca. 10 cm før høstgjødsling med 5 kg N/daa i Opti NS™ 27-0-0-0-4. Andre forsøksprøyting (sprøytetid B) ble utført 14. september (tabell 1).

I tillegg til dekningsprosent, plantehøyde og sprøyteskade på kulturgraset gjennom vekstsesongen ble det ved innvintring i november tatt bilder av forsøksfeltet fra drone. Bildeutsnitt fra de enkelte rutene ble analysert med web-appen «Trigit» (<https://trigit.com.au/>) for beregning av vegetasjonsindeks (MGRVI; Modified Green Red Vegetation Index), en parameter som kan være et nyttig supplement til de tradisjonelle registreringene i frøavlsforsøk.

Resultater og diskusjon

Puma Extra eller Axial om våren i gjenleggsåkeren

Gjennom hele vekstsesongen hadde gjenleggsåkeren mye tofrøblada ugras, spesielt tungras. Ved bedømming kort tid før sprøytetid B i september var det mindre engsvingel, men en tendens til mer tungras etter sprøyting med Axial enn med Puma Extra (tabell 2, bilde 1). I tråd med



Bilde 1. Største dose Axial (30 ml/daa) på 2-3 bladstadiet (ruta midt i bildet) hadde ikke tilstrekkelig selektivitet i engsvingelgjenlegget 12. september 2023. Foto: John Ingar Øverland.

virkningstabellene i Felleskjøpets og Norgesførs plantevernkataloger (2023) ble ikke tunrappen redusert av verken Puma Extra eller Axial; for begge preparat var det tvert imot en tendens til mer rapp ved høy enn ved lav dose.

Plantehøyde, dekningsprosent og vegetasjonsindeks ved vekstavslutning

Ved bedømming 25. oktober var engsvingelen på ruter sprøytet med største dose Axial (leddene 5 og 7) og største dose Agil (ledd 10) signifikant lavere enn på usprøytet kontrollruter (tabell 3). I ledd 7

Tabell 1. Forsøksplan

Ledd	Handelsprep.	Dose/daa	Virksomt stoff	g v.s./daa	Sprøytetid
1	Usprøytet kontroll	-	-	-	-
2	Puma Extra + Biowet	50 ml	fenoksaprop-P-etyl	3,45	A: Engsvingel og grasugras på 2-3 bladstadiet. Utført 23.juni.
3	Puma Extra + Biowet	100 ml	fenoksaprop-P-etyl	6,9	
4	Axial	15 ml	pinoksaden	0,75	
5	Axial	30 ml	pinoksaden	1,5	
6	Puma Extra + Biowet	100 ml	fenoksaprop-P-etyl	6,9	
7	Axial	30 ml	pinoksaden	1,5	B: Om høsten i gjenleggsåret, etter tresking av dekkveksten. Utført 14.september
8	Agil/Zetrola	12 ml	propakvizafop	1,2	
9	Agil/Zetrola	24 ml	propakvizafop	2,4	
10	Agil/Zetrola	48 ml	propakvizafop	4,8	
11	Puma Extra + Biowet	50 ml	fenoksaprop-P-etyl	3,45	C: Om våren i første engår, minst 10 dager før eller etter sprøyting mot tofrøblada ugras. (Utføres våren 2024)
12	Puma Extra + Biowet	100 ml	fenoksaprop-P-etyl	6,9	
13	Axial	15 ml	pinoksaden	0,75	
14	Axial	30 ml	pinoksaden	1,5	

Tabell 2. Virkning av sprøyting med ulike doser Puma Extra og Axial 23.juni på dekning av engsvingel og ulike ugras 12.september, ei uke etter tresking av dekkveksten

Ledd	Preparat	Dose ml/daa	Prosent dekning 12. september					
			Kornstubb	Engsvingel	Rapp ¹	Vassarve	Tungras	Bar jord
1	Usprøyta ²	-	18	31	14	6	26	24
2	Puma Extra ³	50	18	30	15	7	25	23
3	Puma Extra ³	100	18	33	18	7	22	20
4	Axial	15	18	25	17	7	33	18
5	Axial	30	18	10	20	7	30	33
P%			>20	<0.1	18	>20	15	6
LSD 5%			-	7	-	-	-	-

¹Hovedsaklig tunrapp, kan også ha vært litt markrapp. ²Middel av ledd 1 og 6-14 som ikke ble behandla ved sprøytetid A.

³Tilsatt klebmidlet Biowet, 0,05 % av væskemengden

Tabell 3. Virkning av sprøyting med ulike preparat og til to ulike tidspunkt på plantehøyde, skade og dekningsprosent 25.oktober, samt vegetasjonsindeks bestemt fra dronebilde 23.november

Ledd	Preparat	Dose ml/daa	Sprøyte-dag	Bedømming 25. oktober						Dronebilde 23. november	
				Høyde engsv. cm	Skade ¹ engsv. %	Dekning %				Veg.-indeks	Rel.
						Mark-rapp	Tun-rapp	Tofrø-blada	Engsv.		
1	Usprøyta ²	-	-	19	0	1	9	12	50	0,020	100
2	Puma Extra ³	50	23.juni	20	0	2	12	12	52	0,028	140
3	Puma Extra ³	100	23.juni	20	0	0	8	12	55	0,021	105
4	Axial	15	23.juni	18	4	2	10	18	33	0,018	90
5	Axial	30	23.juni	12	0	0	25	16	5	-0,003	-15
6	Puma Extra ³	100	12.sep.	19	5	0	11	7	58	0,038	190
7	Axial	30	12.sep.	15	32	0	17	13	15	0,001	5
8	Zetrola	12	12.sep.	19	0	0	6	12	47	0,012	60
9	Zetrola	24	12.sep.	18	11	0	11	10	48	0,012	60
10	Zetrola	48	12.sep.	14	35	0	10	8 >20	15	-0,038	-190
P%				<0,1	<0.1	>20	>20	>20	<0,1	<1	-
LSD 5%				3	10	-	-	-	14	0,032	-

¹Gule blad hos engsvingel

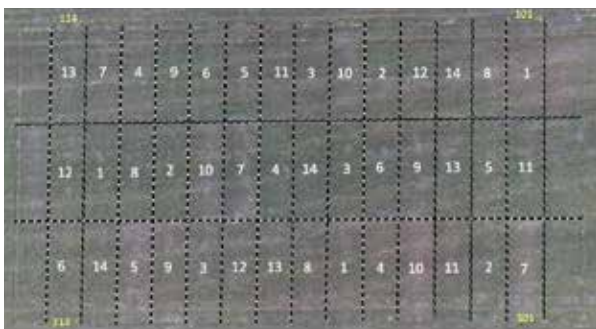
²Middel av ledd 1 og 11-14 som ikke ble forsøksprøyta i gjenleggsåret.

³Tilsatt klebmidlet Biowet, 0,05% av væskemengden.

og 10 var det i tillegg sikker sprøyteskade i form av gule / misfarga engsvingelblader. Som ved tidligere bedømminger var det vanskelig å skille markrapp fra tunrapp, men middeltalla i tabellen tyder på at 12 ml/daa Zetrola var mer effektiv enn 50 ml/daa Puma Extra eller 15 ml/daa Axial for å bekjempe markrapp, mens dekninga av tunrapp økte i ledd 7 og særlig ledd 5 der engsvingelen var kraftig svekka av Axial.

At sprøyting med 30 ml/daa Axial var tøffere enn i screeninga på Landvik året før (Aamlid & Knudsen 2023) kan skyldes at screeningforsøket var sådd uten dekkvekst og at engsvingelplantene derfor var større og mer robuste.

Sammenlikna med Axial var Puma Extra, selv i største dose og ved begge sprøytetider, langt mer



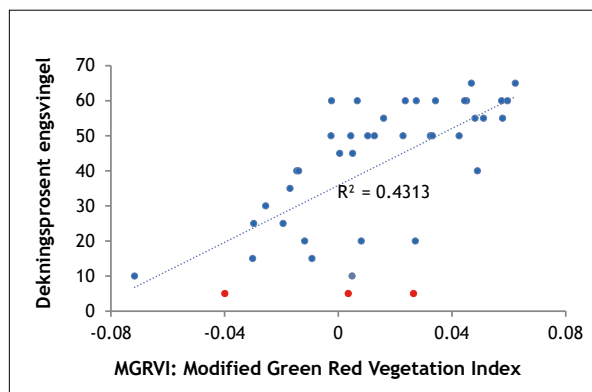
Bilde 2. Dronebilde av engsvingelforsøket ved innvintring 23. november. Bildet ble brukt til å beregne vegetasjonsindeks på de ulike rutene. Foto: Hans Wilhelm Wedel-Jarlsberg.

skånsom mot engsvingelen. I samsvar med Aamlid & Knudsen 2023 gikk også høstsprøyting med Zetrola i dosene rimelig bra med liten forskjell i engsvingeldekning mellom dosene 12 eller 24 ml/daa, men her fikk vi i tillegg til høydereduksjon og sprøyteskade en kraftig reduksjon i engsvingeldekninga ved dosen 48 ml/daa.

Beregninga av vegetasjonsindeks ut fra dronebilde tatt 23. november (bilde 2) bekrefta i grove trekk bedømminga av dekninga i felt en måned tidligere (figur 1), men de relative utslaga var større (tabell 3). I motsetning til den manuelle bedømminga klarte ikke dronebildene å fange opp at særlig tunrapp, men også tofrøblada ugras, tok over der engsvingelen var svekka av Axial. I figur 3 representerer de rødmerka punktene ledd 5 som var sprøyta med største dose Axial tidlig og der vegetasjonsindeksen på to av tre ruter var middels høy til tross for svært lav dekning av engsvingel. Engsvingeldekninga forklarte alene 43 % av variasjonen i vegetasjonsindeksen, men forklaringsgraden økte til 62 % når tunrappdekninga ble tatt med og 67 % når det i tillegg ble tatt hensyn til tofrøblada ugras.

Foreløpig konklusjon

Forsøket fortsetter med sprøytetid C og frøhøsting i 2024 (første engår). Allerede etter gjenleggsåret synes det imidlertid klart at Axial ikke er noe alternativ til Puma Extra for bekjemping av grasugras ved frøavl i engsvingel. Størst spenning knytter det seg nå til hvordan Agil i dosene 24 eller 48 ml/daa om høsten i gjenleggsåret virker inn på grasugras og frøavling i første engår.



Figur 1. Sammenhengen mellom vegetasjonsindeks bestemt fra dronefoto og dekningsprosent av engsvingel ved innvintring 23.nov.2023. Røde punkt representerer ledd 5 som var sprøyta med største dose Axial tidlig.

Referanser

Felleskjøpet 2023. Plantevern 2023. 234 s.

Norgesfôr 2023. Plantekultur håndbok 2023. 383 s.

Tørresen, K.S., Aamlid, T.S. & Øverland, J.I. 2011. Bekjemping av grasugras i frøavl av timotei og engsvingel. Bioforsk Fokus 6 (1): 180-183. (Jord og plantekultur 2011).

Tørresen, K.S., Gunnarstorp, T. & Aamlid, T.S. 2018. Boxer eller Puma Extra mot markrapp i engsvingelfrøeng. NIBIO BOK 4(1): 196-198. (Jord og plantekultur 2018).

Aamlid, T.S. & G.K. Knudsen 2023. Screening av ugrasmidlers selektivitet i gjenlegg av tolv ulike grasarter NIBIO Bok 9(1): 191-199. (Jord og plantekultur 2023)

Aamlid, T.S., Knudsen, G.K., Lawicka, P.I. & Prestegård, H. 2024. Screening av ugrasmidlers selektivitet i gjenlegg og frøeng av tolv ulike grasarter NIBIO Bok 10: xxx-xxx. (Jord og plantekultur 2024)

Selektivitet av grasugrasmidler etter tresking av dekkveksten i gjenlegg til timoteifrøeng

Trygve S. Aamlid¹ & Trond Gunnarstorp²

¹NIBIO Grøntanlegg og vegetasjonsøkologi, ²NLR Øst
trygve.aamlid@nibio.no

Innledning

Mange norsk timoteifrøavlere sliter med markrapp, noen også med knereverumpe. Den anbefalte metoden for bekjemping av disse grasugrasa er med Hussar Plus OD som har «minor use» godkjenning for sprøyting i dosen 8-16 ml/daa + Renol eller Mero olje, eventuelt split-sprøyting med 2 x 8 ml, når timoteien er i god vekst om våren i engåra (Aamlid *et al.* 2019, Havstad 2023). Omregna i aktivt stoff tilsvarer 16 ml/daa Hussar Plus OD 0,8 g/daa av det breispektra lavdosemidlet jodsulfuron og 0,12 g/daa av mesosulfuron som er tøffere mot timotei, men bedre mot grasugras.

Tidligere hadde norske timoteifrøavlere «off-label» godkjenning for høstsprøyting i gjenleggsåret eller engåra med Atlantis WG i doser på inntil 14 g/daa, tilsvarende 0,084 g jodsulfuron + 0,42 g mesosulfuron/daa (Tørresen *et al.* 2012). Men denne off-labelen ble ikke fornya, dels fordi Atlantis WG ble erstattet av den antatt skarpere, flytende formuleringa Atlantis OD, og dels fordi behovet for Atlantis ble ansett som mindre etter at det reine jodsulfuron-preparatet Hussar OD var erstatta av Hussar Plus OD.

Verken Hussar Plus OD eller Atlantis OD har nevneverdig virkning mot kveke som hvert år fører til omrens og i verste fall kassering av en håndfull norske timoteipartier. Her er Agil/Zetrola (propakvizafop) mer aktuell, men for dette preparatet er det klare begrensinger på hvor mye timoteien tåler. Et screeningsforsøk i gjenlegg uten dekkvekst på Landvik i 2022-23 viste at 24 ml/daa gikk bra ved høstsprøyting på 30-40 cm høye planter, men forårsaket betydelig skade ved sprøyting på 1-2 bladstadiet (4 cm høye planter (Aamlid & Knudsen 2023, Aamlid *et al.* 2024). Samme forsøk viste også at Axial (pinoksaden), et annet grasugrasmiddel med god virkning mot markrapp (men ikke mot kveke), var selektivt i doser

på inntil 15 og 30 ml/daa ved sprøyting henholdsvis på 1-2 bladstadiet og på veletablerte planter om høsten. En mulighet for å øke selektiviteten til Axial kan være å tankblande preparatet med Alliance WG (diflufenikan + metsulfuron-metyl) (Peppers 2019).

Formålet med forsøket som her skal omtales var å etterprøve screeninga av de nevnte preparatene i et ordinært GEP forsøk med tre gjentak hvor det, i tillegg til plantehøyder og dekningsprosjenter, også vil bli registrert frøavling og frøkvalitet. I denne artikkelen presenteres resultater fra gjenleggsåret, og så vil vi komme tilbake med resultater fra første engår i neste års utgave av 'Jord- og plantekultur'. Forsøket var finansiert av Norsk frøavlerlag, NLR Øst og kunnskapsutviklingsmidler fra Landbruks- og matdepartementet gjennom NIBIO.

Materiale og metoder

Forsøket ble anlagt etter tresking av vårhvete som dekkvekst i et jamt gjenlegg av 'Grindstad' timotei i Skjeberg, Østfold. Ved anlegg var timoteien rundt 20 cm høy og dekte 45 % av arealet på rutene. Resten var kornstubb, bar jord, tofrøblada ugras (25 %, hovedsakelig vassarve og åkerstemorblom) og markrapp (5 %). Gjenlegget ble ikke høstgjødsla.

Forsøksplanen framgår av tabell 1. Første forsøks-sprøyting ble utført 14. september og plantehøyde, biomasse av timotei og dekningsprosjenter (kornstubb + timotei + grasugras + tofrøblada ugras + bar jord = 100 %) registrert 24. oktober. Plantehøyden ble målte ved å løfte opp / strekke ut timoteibladene fire tilfeldige steder pr rute og biomassen gradert på en relativ skala fra 0 - 100 der 100 var biomassen på usprøyta ruter, dvs. uten sprøyteskade.

Tabell 1. Forsøksplan

Ledd	Handelsprep.	Dose/daa	Virksomme stoff	g v.s./daa	Sprøytetid
1	Usprøyta	-	-	-	
2	Agil/Zetrola	12 ml	propakvizafop	1,2	
3	Agil/Zetrola	24 ml	propakvizafop	2,4	
4	Atlantis OD + Mero	20 ml + 50 ml	mesosulfuron + jodsulfuron	0,2 + 0,04	A: Høsten i gjenleggsåret, 1-2 uker etter tresking av dekkvekst. Utført 14.sep.2023.
5	Atlantis OD + Mero	40 ml + 50 ml	mesosulfuron + jodsulfuron	0,4 + 0,08	
6	Axial	30 ml	pinoksaden	1,5	
7	Axial + Alliance WG	30 ml + 3,5 g	pinoksaden + diflufenikan + metsulfuron-metyl	1,5+2,1+0,21	
8	Hussar Plus OD + Mero	7,5 ml + 50 ml	jodsulfuron + mesosulfuron	0,375+0,056	B: Våren i 1. engår, når graset er i god vekst. Utføres våren 2024.
9	Hussar Plus OD + Mero	15 ml + 50 ml	jodsulfuron + mesosulfuron	0,75+0,112	

Resultater og diskusjon

Måling av plantehøyden av timotei fire steder pr rute seks uker etter høstsprøyting viste sikker reduksjon i alle sprøyteledd sammenlikna med usprøyta kontroll (ledd 2-7 vs. ledd 1, tabell 2). Kortest var plantene på ruter sprøyta med største dose Agil/Zetrola (ledd 3, bilde 1), og disse rutene hadde også den kraftigste reduksjonen i biomasse og dekning av timotei. Dette viser at brukbar selektivitet av 24 ml/daa Agil/Zetrola på store og veletablerte timoteiplanter i gjenlegg uten dekkvekst (Aamlid & Knudsen 2023, Aamlid *et al.* 2024) ikke kan overføres til gjenlegg med dekkvekst. Inntil flere resultater foreligger vil maksimaldosen av Agil/Zetrola ved høstsprøyting i timoteigjenlegg med dekkvekst være 12 ml/daa.

Høstsprøyting med Axial gav også sikker reduksjon i plantehøyde, biomasse og dekningsprosent av timotei. For plantehøyde og dekningsprosent kunne riktignok noe av reduksjonen motvirkes ved å tankblande med Alliance WG, men for biomasse var reduksjonen like stor enten Axial var sprøyta alene eller i tankblanding. I likhet med Agil/Zetrola førte ikke Axial til mindre rapp om høsten, noe om kan tyde på at tunrapp var viktigere enn markrapp i dette gjenlegget. Forsøk i bladfaks har viste at tunrapp lett tar plassen når markrapp bekjempes med Axial (Aamlid *et al.* 2017).

Det eneste preparatet som reduserte høyde og dekning av markrapp/tunrapp var Atlantis OD.

Tabell 2. Plantehøyde, biomasse og dekningsprosent ved vekst avslutning 24.oktober, snaue seks uker etter sprøyting

Ledd	Preparat	Dose, ml eller g/daa	Plantehøyde, cm		Biomasse, timotei (rel.)	Dekningsprosent				
			Timotei	Rapp ¹		Kornstubb	Timotei	Rapp ¹	Tofrøbl. ugras ³	Bar jord
1	Usprøyta ²	-	23	10	100	10	69	5	10	6
2	Agil/Zetrola	12	21	10	87	10	65	5	10	10
3	Agil/Zetrola	24	15	10	25	10	40	5	10	35
4	Atlantis OD + Mero	20 + 50	21	7	90	10	68	4	10	8
5	Atlantis OD + Mero	40 + 50	21	5	70	10	61	2	10	17
6	Axial	30	17	10	63	10	57	5	10	18
7	Axial + Alliance WG	30 + 3,5	19	10	63	10	62	5	10	13
P%			<0,1	<0,1	<0,1	>20	<0,1	<0,1	>20	<0,1
LSD 5%			2	1	13	-	5	1	0	5

¹Både markrapp og tunrapp, vanskelig å skille på dette stadiet. ²Middel av ledd 1 og 8-9 som var usprøyta ved sprøytetid A.

³Hovedsakelig vassarve, noe åkerstemorsblomst.



Bilde 1. Timoteiforsøket ved bedømming 24. oktober. Den spøyteskadde ruta i midten (med skygge av fotografen) var sprøytet med Agil/Zetrola, 24 ml/daa. Foto: Trond Gunnarstorp.

Største dose, dvs. samme mengde aktivt stoff som tidligere var «off-label» godkjent i Atlantis WG, gav riktignok en signifikant reduksjon i plantehøyde, biomasse og dekningsprosent av timotei, men ikke verre enn at slik sprøyting kan være fordelaktig i gjenlegg med mye markrapp. Noe av det mest spennende i 2024 blir å sammenlikne høstsprøyting med Atlantis OD og vårsprøyting med Hussar Plus OD med hensyn til grasugras og frøavling i første engår.

Foreløpig konklusjon

Forsøket går videre med sprøyting av Hussar Plus OD og frøhøsting i første engår, og det er derfor for tidlig å trekke endelige konklusjoner. De foreløpige resultatene tyder på at

- Atlantis OD i doser på inntil 40 ml/daa + Mero olje om høsten i gjenleggsåret kan bli et alternativ til Hussar Plus OD om våren i første engår ved frøavl av timotei på skifter med mye markrapp og/eller tunrapp.
- Timotei tåler Agil/Zetrola i en dose på inntil 12 ml/daa om høsten etter gjenlegg med dekkvekst, men det kreves flere forsøk for å se om dette gir tilstrekkelig effekt mot ulike grasugras.
- Axial (30 ml/daa) kommer i en mellomstilling mellom de to dosene 12 og 24 ml/daa av Agil/Zetrola i når det gjelder selektivitet ved høstsprøyting i timoteigjenlegg med dekkvekst.
- I motsetning til Atlantis OD har verken Agil/Zetrola eller Axial nevneverdig effekt på tunrapp.

Referanser

Havstad, L.T. 2023. Frøavl av timotei. Dyrkingsveiledning, april 2023. 18 s. <https://nibio.no/tema/mat/korn-og-frovekster/froavl>

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.

Tørresen, K.S., T.S. Aamlid, T. Gunnarstorp & J.I. Øverland 2012. Bekjemping av grasugras ved frøavl av timotei. Bioforsk Fokus 7(1): 177-178. (Jord og plantekultur 2012)

Aamlid, T.S. Gunnarstorp, T. & Øverland, J.I. 2019. Sprøytetid og nattefrost ved bekjemping av markrapp i timoteifrøeng med Hussar Plus OD ved . NIBIO BOK 5(1): 180-186. (Jord og plantekultur 2019).

Aamlid, T.S. & Knudsen, G.K. 2023. Screening av ugrasmidlers selektivitet i gjenlegg av tolv ulike grasarter NIBIO Bok 9(1): 191-199. (Jord og plantekultur 2023)

Aamlid, T.S., Knudsen, G.K., Lawicka, P.I. & Prestegård, H. 2024. Screening av ugrasmidlers selektivitet i gjenlegg og frøeng av tolv ulike grasarter NIBIO Bok 10: xxx-xxx. (Jord og plantekultur 2024)

Aamlid, T.S., Valand, S., Hanedalen, P.I., Bjerva, H.J., Pettersen, T., Hetland, O., & Steensohn, A. 2017. Tidspunkt for sprøyting med Axial eller Hussar OD i frøeng av bladfaks. NIBIO BOK 3(1): 200-205 (Jord og plantekultur 2017)

Bekjemping av hønsehirse ved gjenlegg til strandrørfrøeng

John Ingar Øverland¹ & Trygve S. Aamlid²

¹NLR Viken, ²NIBIO Grøntanlegg og vegetasjonsøkologi
john.ingar.overland@nlr.no

Innledning

I gjenlegg til frøeng uten dekkvekst får ugras gode forhold som fører til større konkurranse for gjenlegget enn der det benyttes dekkvekst. Med god lystilgang uten dekkvekst vil det ettårige grasugraset hønsehirse få gode muligheter til å utvikle store planter med stor frøproduksjon. Etter "Forskrift om såvarer" skal ikke norskproduserte såvarer inneholde frø av hønsehirse. Hønsehirsens vil ikke overvintre, men den vil etterlate seg et åpent felt som gir rom for ny etablering av hønsehirse i frøåret, og dermed fare for innblanding av frø i avlingen. I tillegg er det generelt lite ønskelig med en oppformering av dette ugraset som også er regnet som verdens tredje verste ugras (VKM 2016).

I gjenlegg til rødsvingel og sauesvingel kan hønsehirse og annet grasugras bekjempes med Agil/Zetrola (propakvizafop) eller Focus Ultra (sykloksydim). I bladfaks kan Axial (pinoksaden) benyttes og i engrapp og bladfaks kan Hussar Plus OD (jodsulfuron-metyl natrium + mesosulfuron-metyl) benyttes med generell effekt mot grasugras, herunder rimelig god effekt mot hønsehirse når sprøytetidspunkt passer sammen med spiringstidspunkt for hønsehirse.

I strandrør er ikke noen av disse midlene godkjent. Foreløpige resultater fra forsøket «Screening av ugrasmidlers selektivitet i gjenlegg av tolv ulike grasarter» (Jord- og plantekultur, Aamlid & Knudsen 2023) viste at ved sprøyting tre uker etter såing tålte strandrør 12 ml/daa med Agil/Zetrola mens 24 ml/daa gav en tydelig vekstreduksjon. Ved sprøyting på halvmeter høye planter i august førte dosen på 24 ml/daa bare til en liten vekstreduksjon. Ved tidlig sprøyting førte Axial i dosene 15 og 30 ml/daa til tydelig vekstreduksjon, men i blanding med Alliance WG (3,5 g/daa, diflufenikan + metsulfuron-metyl) ble det ingen vekstreduksjon av Axial i en dose på 15 ml/daa. Ved høstsprøyting syntes strandrør også å tåle 30 ml Axial/daa godt.

I det nevnte forsøket ble også Broadway Star (florasulam + pyrokssulam), som kun har vårhvete på etiketten, testet i dosene 7,5 og 15 g/daa. Midlet har effekt mot noen grasarter og skal også ha noe effekt mot hønsehirse. Ved bedømming tre uker etter tidlig sprøyting på 5 cm høye planter var skaden stor i strandrør ved begge doser av Broadway Star. Også ved tidlig høstsprøyting var det tydelig skade av Broadway Star.

I dette forsøket ønsket vi i utgangspunktet å bekrefte resultatene fra screeningforsøket i et storskalafelt med Agil/Zetrola (24 ml/daa) og blandingen Axial + Alliance WG (15 ml + 3,5 g/daa) i et gjenlegg av strandrør med mye hønsehirse. På grunn av tørkeforhold i juni ble oppspiringen av gjenlegget ujevn og mange planter var nyspirte mens andre hadde flere blader. Vi valgte derfor å utsette sprøytetidspunktet og gjennomføre forsøket som et ordinært smårutefelt. Da tok vi også med Broadway Star for å undersøke om gjenlegget kunne ta seg igjen sjøl om midlet hadde ført til tydelig skade i screeningforsøket. I tillegg ble Spotlight Plus (karfentrazone-etyl) tatt med for å undersøke om midlet kan benyttes selektivt i strandrør mot SU-resistent linbendel. Spotlight Plus er godkjent brukt som ugrasmiddel i poteter med en dose på 33 ml/daa. Forsøket var finansiert av NLR Viken og NIBIO.

Materiale og metoder

Forsøket ble lagt ut i et gjenlegg av strandrør Lara i Svarstad, Larvik kommune. Sådato var 26. mai og såmengde 0,4 kg/daa. Jordart på stedet var sand (finsand/mellomsand). Gjenlegget ble sprøytet mot tofrøbladet ugras 6. juli med Ariane S, 300 ml/daa + DFF SC 500, 6 ml/daa. Den 8. juli ble det gjødslet med 4,3 kg N/daa i Fullgjødsel[®] 22-3-10.

Forsøksplanen hadde tre gjentak og behandlinger som angitt i tabell 1. Rutestørrelse var 3,0 m x 8,0 m.

Forsøket ble sprøytet 10. august med Nor-sprøyte, væskemengde 25 l/daa. På sprøytetidspunktet hadde strandrørplantene mellom 4 blad og 5 buskingsskudd. Gjennomsnittshøyden på gjenlegget var 25 cm og dekningen 40-50 %. Hønsehirsens var på stadiet skyting-begynnende blomstring og hadde inntil 20 buskingsskudd. Gjennomsnittlig dekning av hønsehirse var knappe 20 %. Av andre ugras var det ca 10 % dekning av tunrapp og 10 % linbendel.

Tabell 1. Forsøksplan med preparat og dose/daa

Ledd	Preparat og dose pr daa
1	Usprøyta
2	Axial + Alliance 15 ml + 3,5g
3	Agil, 24 ml
4	Broadway Star 7,5 g + PG26N ¹ 50 ml
5	Spotlight Plus, 33 ml

¹ Klebemiddel for Broadway Star

Resultater og diskusjon

Ved bedømming 22. august, knappe to uker etter sprøyting, ble det registrert sterk vekststagnasjon på ruter sprøytet med Axial + Alliance WG og Broadway Star målt som forskjell i plantehøyde og dekning i forhold til usprøyta ruter (tabell 2). Også Agil førte til noe redusert dekning i forhold til usprøyta ruter. Ved skadegradering ble det gjort en visuell bedømmelse av biomasse, den viste at også Agil førte til en vesentlig redusert vekst i forhold til usprøyta ruter. Spotlight Plus førte ikke til skade med hensyn til plantehøyde, dekning eller vurdert skade. På bilde 1 tatt en uke etter graderingen 22. august synes det som skade etter behandling med Axial + Alliance og Broadway Star hadde tiltatt, mens det etter sprøyting med Agil var klart mindre skade.

Effekten av behandlingene på grasugras, hønsehirse og tunrapp, var ikke statistisk sikker, men det var en tendens til mindre grasugras etter Agil i motsetning til øvrige midler som ikke syntes å ha redusert grasugraset.

Ved avsluttet vekst 17. oktober var skaden etter sprøyting med Broadway Star total, dette vises også klart på bilde 2. Både ruter behandlet med Axial + Alliance og med Agil hadde vokst av seg mye av skaden som var registrert 22. august, og ruter med begge disse behandlingene hadde fått økt dekning av strandrør. Men selv om dekningen var klart bedre i oktober, var høydeveksten ikke like god som på ubehandla ruter og på ruter sprøytet med Spotlight Plus.

I korn (unntatt havre) er Axial det midlet som oftest benyttes for bekjempelse av hønsehirse, men da i doser inntil 90 ml/daa. Axial i dosen 15 ml/daa, som ble benyttet i dette forsøket, var ikke tilstrekkelig for bekjemping av hønsehirse mens Agil, 24 ml/daa, ga en god bekjemping av hønsehirsens.

Broadway Star kan klart avskrives som aktuelt middel for bruk i strandrør, den vil heller være aktuell for bekjemping av strandrør der denne kommer igjen i vårhvete som ugras.

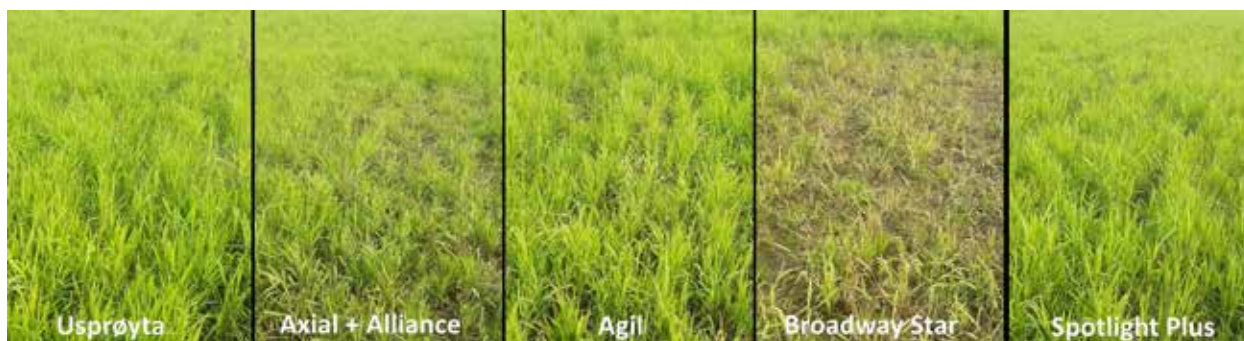
Axial + Alliance, 15 ml + 3,5 g/daa, synes også å være lite aktuell. Effekten mot hønsehirse var for dårlig samtidig som strandrørgjenlegget brukte lang tid på å komme i god vekst igjen etter sprøyting. Visuelle registreringer i det nevnte screeningsforsøket (Aamlid *et al.* 2024) tyder riktignok på at strandrør tåler høstsprøyting med Axial uten at det går ut over frøavlinga året etter, men dette må bekreftes i nye forsøk der frøavlinga bestemmes ved tresking og ikke bare bedømmes visuelt. Det er også viktig å huske at høstsprøytinga i screeningsforsøket ble utført på større strandrørplanter (76 % dekning, 48 cm plantehøyde) enn i dette forsøket.

Agil i dose 24 ml/daa ser lovende ut med hensyn til å bekjempe hønsehirse i gjenlegget. Sprøytingen ble gjort relativt seint da hønsehirsens allerede hadde begynt å skyte, da kan allerede frø av hønsehirse være spiremodne og bidra til frøbanken. For å få en sikrere behandling mot hønsehirse bør det ikke sprøytes seinere enn første halvdel av juli. Det er usikkert om en slik tidligere behandling med Agil kan føre til større skade på strandrørgjenlegget, men i et år med såing i månedsskiftet mai/juni og normal oppspiring av strandrør må vi regne med at plantene er store nok til å tåle en behandling med Agil/Zetrola på dette tidspunktet. Til tross for større umiddelbar vekstreduksjon ble det i screeningsforsøket ikke observert redusert plantehøyde eller færre frøstengler i første engår om dosen av Agil på 5 cm høye planter (3 uker etter såing) ble doblet fra 12 til 24 ml/daa (Aamlid & Knudsen 2023, Aamlid *et al.* 2024).

Spotlight Plus i en dose på 33 ml/daa førte ikke til noen negativ effekt på gjenlegget og synes å være en trygg behandling der det er behov for et middel mot linbendel som er resistent mot SU-preparater.

Tabell 2. Plantehøyde, dekning og skade på strandrør og dekning grasugras 22.august. Plantehøyde, dekning og skade på strandrør og dekning av hønsehirse 17. oktober

Behandling	Registreringer 22. august				Registreringer 17. oktober			
	Pl.høyde strandrør, cm	Dekning strandrør %	% skade strandrør	Dekning grasugras, %	Pl.høyde strandrør, cm	Dekning strandrør %	% skade strandrør	Dekning h.hirse, %
1 Usprøyta	38	77	0	20	47	88	0	12
2 Axial+Alliance WG, 15ml+3,5g	24	37	53	16	30	70	27	18
3 Agil, 24ml	37	63	33	5	37	90	12	0
4 Broadway Star, 7,5g	22	25	63	22	0	0	100	0
5 Spotlight Plus, 33ml	36	68	0	28	46	88	0	10
P%	1,7	<0,1	<0,1	15	<0,1	<0,1	<0,1	2,0
LSD 5%	13	20	22	-	9	16	13	13



Bilde 1. Dette bildet tatt 31. august, tre uker etter sprøyting, viser at Broadway Star og Axial + Alliance WG førte til størst skade på strandrørplantene. Foto: John Ingar Øverland.



Bilde 2. Ved innvintring 17. oktober var gjenlegget helt dødt etter sprøyting med Broadway Star. Rutene med Agil var helt reine for hønsehirse, mens rutene med Spotlight Plus og med Axial + Alliance hadde en del dødt gras, som de usprøyta rutene. Foto: John Ingar Øverland.

Konklusjon

Broadway Star er ikke et aktuelt middel mot ugras i strandrørgjenlegg, men kan være aktuell å benytte mot strandrør som ugras i vårhvete.

Axial i dosen 15 ml/daa i blanding med Alliance WG var ikke tilstrekkelig til å bekjempe hønsehirse og vil derfor ikke være aktuelt å benytte i gjenlegg til frøeng av strandrør der dette ugraset er et problem.

Agil i en dose på 24 ml/daa bekjempet hønsehirse godt, men førte til en vekststagnasjon hos strandrør. Ved vekstavslutning var strandrørgjenlegget kommet i god vekst selv om vekststagnasjonen fremdeles var synlig. Registrering av avling og/eller antall frøstengler i frøåret er nødvendig for å vurdere sikkert om Agil/Zetrola i dose 24 ml/daa kan anbefales. Behandlingen synes likevel så trygg at det bør søkes om minor use for bruk av Agil/Zetrola, 24 ml/daa, mot hønsehirse og andre grasugras i frøgjenlegg av strandrør.

Spotlight Plus i en dose på 33 ml/daa anbefales søkt godkjent på minor use etikett for gjenlegg i grasfrøeng.

Referanser

Aamlid, T.S. & Knudsen, G.K. 2023. Screening av ugrasmidlers selektivitet i gjenlegg av tolv ulike grasarter NIBIO Bok 9(1): 191-199. (Jord og plantekultur 2023)

Aamlid, T.S., Knudsen, G.K. Lawicka, P.I. & Prestegård, H. 2024. Screening av ugrasmidlers selektivitet i gjenlegg og frøeng av tolv ulike grasarter NIBIO Bok 10: xxx-xxx. (Jord og plantekultur 2024)

VKM. 2016. Risk assessment of cockspur grass (*Echinochloa crus-galli*). Scientific Opinion of the Panel on Plant Health of the Norwegian Scientific Committee for Food Safety, ISBN: 978-82-8259-213-0, Oslo, Norway

Screening av ugrasmidler i sådd gjenlegg av åtte markblomster til frøproduksjon

Trygve S. Aamlid¹, Paula I. Lawicka², Geir K. Knudsen², Hogne Prestegård², John Ingar Øverland³ & Ole Sigvart Dahlen⁴

NIBIO Grøntanlegg og vegetasjonsøkologi, ²NIBIO Landvik, ³Norsk landbruksrådgiving, ⁴Spergula AS

trygve.aamlid@nibio.no

Innledning

Norsk storskala frøavl av flerårige urter til blomsterenger og pollinatorsoner har fått en god start med et kontraktareal på 116 daa fordelt på 10 arter i 2023 (se innledningsavsnittet i dette frøavlskapitlet; Havstad & Aamlid 2024). Erfaringa så langt viser at bekjempelse av tofrøblada ugras er den største utfordringa i denne produksjonen. Fordi de fleste markblomstene er seine i etableringsfasen, har anbefalt etableringsmetode hittil vært å så gjenlegga uten dekkvekst og i falskt (glyfosat-sprøyta) såbed (Havstad et al. 2022). Men falske såbed er følsomme for forsommertørke og hardt regn, og mange blomsterfrøavlere spør derfor om det ikke finnes ugrasmidler med tilstrekkelig selektivitet, slik at frøkulturen kan sås i vanlig såbed tillaga kort tid før såing.

I de to siste utgavene av Jord- og plantekulturboka (2022 og 2023) la vi fram vi resultater fra forsøk med utprøving av hovedsakelig bladherbicider i førsteårseng av prestekrage (Øverland et al. 2022) og engsmelle (Aamlid et al. 2023). Men ugrasbekjempelsen må starte i gjenleggsåret, og da er midler med jordvirkning, eventuelt kombinerte jord- og bladherbicider, like aktuelle som bladherbicider. I Norge er flere midler med jordvirkning godkjent i poteter, grønnsaker og oljevekster, og ved tilstrekkelig selektivitet er det aktuelt å søke minor use godkjenning for disse i blomsterfrøavl. For de fleste markblomstene mangler vi dessuten data om selektivitet av bladherbicider som Agroxone/Metaxon/ Duplosan Max (heretter kalt MCPA), Basagran SG (heretter kalt Basagran, virksomt stoff bentazon), Lentagran WP (Lentagran, virksomt stoff pyridat), Matrigran 72 SG (Matrigran, virksomt stoff klopyralid) og Flurostar 200 (Flurostar, virksomt stoff fluroksypyr). Det samme gjelder DFF SC 500 (DFF, virksomt stoff diflufenikan), som danner ei hinne på jordoverflata og tas opp av frøbladene ved spiring.

Felles for bladherbicidene over er at virkningen er

begrensa til tofrøblada ugras. Mot grasugras har norske blomsterfrøavlere siden 2022 hatt minor-use godkjenning for sprøyting med Agil/Zetrola (virksomt stoff propakvizafop) som er effektiv mot de fleste grasarter unntatt tunrapp. For bekjempelse av tunrapp ønsker vi å sende inn en minor-use søknad for Select (kletodim) + Renol (rapsolje), men her er vi ikke like trygg på selektiviteten i alle tofrøblada kulturer. En rapport fra Bulgaria viste for eksempel at Select reduserer frøavlinga av honningurt (Uzudjalieva & Petrova 2019).

Formålet med forsøket som her skal omtales var å foreta en screening av elleve ulike ugrasmidler, sprøyta i ulike doser og på ulike utviklingstrinn, i gjenlegg og første års frøeng av åtte ulike markblomster. Vi kaller det screening fordi forsøket har et begrensa registreringsprogram og bare ett gjentak. Forsøket ligger på Landvik og er finansiert av NIBIO.

Materiale og metoder

Striper, 1,25 m breie og 65 m lange av hver av åtte ulike markblomster (tabell 1) ble sådd med Wintersteiger Plot Motion forsøkssåmaskin uten dekkvekst 23.juni 2023. Jordarten var siltig lettleire, og såbedet var tillaga på vanlig måte med pløying, harving og tromling. På grunn av forsommertørke i mai og første del av juni 2023 ble såbedet vanna forsiktig med 20 mm to dager før såing for å sikre spireråme og virkning av jordherbicid. Radavstanden var 12,5 cm, og trykket på skållabbene var innstilt for å gi en sådybde på 1,5 cm for engknoppurt og rundbelg og 0,5-1,0 cm for de mer småfrøa artene. Såmengden av alle arter unntatt prikkperikum og gullris var 1000 spiredyktige frø pr m² justert ut fra renhet, tusenfrøvekt og spireevne (tabell 1). Av prikkperikum og gullris ble såmengden økt til henholdsvis 0,5 og 1,0 kg/daa tilsvarende 2874 og 1961 spiredyktige frø pr m² da vi har erfaring for at disse artene er vanskelige i etableringsfasen.

Tabell 1. Populasjon, renhet, tusenfrøvekt, spireevne og såmengde av markblomster sådd i screeningsforsøket.

Art	Opphav populasjon	Renhet %	Tusenfrøvekt, mg	Spireevne 2023	Såmengde, kg/daa
Engknoppurt (<i>Centaurea jacea</i>) ¹	Grimstad	97.9	1985	89	2.278
Prestekrage (<i>Leuchantemum vulgare</i>)	Grimstad	89.5	376	84	0.503
Rundbelg (<i>Anthyllis vulneraria</i>)	Grimstad	98.4	2870	83	3.514
Smalkjempe (<i>Plantago lanceolata</i>)	Grimstad	98.8	1500	64	2.391
Rød jonsokblom (<i>Silene dioica</i>)	Grimstad	99.1	674	79	0.860
Engsmelle (<i>Silene vulgaris</i>)	Gjerstad	93.2	560	83	0.869
Prikkperikum (<i>Hypericum perforatum</i>)	Oslo	69,0	111	92	0.500
Gullris (<i>Solidago virgaurea</i>)	Larvik	95,0	354	73	1.000

¹Nærmere artsbestemmelse har vist at denne populasjonen er en naturlig hybrid mellom engknoppurt og svartknoppurt (*Centaurea nigra*), men i denne artikkelen omtaler vi populasjonen som engknoppurt.

Forsøkssprøyting ble utført på tvers av såradene 27.juni (dvs. før spiring; midler med hovedsakelig jordvirkning) og 19.juli (når sådde arter unntatt prikkperikum og gullris hadde 2-3 varige blad; hovedsakelig midler med bladvirkning). Den 26.juni, dagen før første forsøkssprøyting, fikk vi 32 mm nedbør som i tillegg til vanning før såing sikra optimal virkning av jordherbicida. Fordi jorda allerede var fuktig, ble det ingen tilslemming av dette regnværet.

Ugrasmidler og doser framgår av tabell 2. Sprøytinga ble utført med Nor forsøkssprøyte med tre dysers bom (bombredde 1,5 m), sprøytetrykk 1,5-2,0 bar, væskemengde 25 l/daa og dysetype Teejet 10002. Sprøytedraga var 2 m breie med full overlapping på 1,0 m i midten som ble brukt til alle registreringer. Forsøkssprøytinga ble utført etter vanlige rutiner med oppmåling/veiging av preparat ved NIBIO



Bilde 1. Oversikt over screeningsforsøket ved første registrering 18.juli 2023. Såraden med raskest etablering var smalkjempe. Ugrasmidlene ble sprøytet på tvers av såradene. Foto: Geir K. Knudsen.

Bioteknologi og plantehelse og veiging av sprøyterest etter sprøyting.

Feltet ble ikke gjødsla før såing, men fikk 3 kg N/daa i Fullgjødsel 22-2-12 den 25.juli. Registreringer av dekningsprosent av frøkultur og ugras, samt plantehøyde av frøkulturen, ble utført 18.juli (drøye tre uker etter første forsøkssprøyting og én dag før andre forsøkssprøyting), 10.august (om lag tre uker etter andre forsøkssprøyting) og 18.oktober (ved vekstavslutning). Plantehøyden ble målt tre tilfeldige steder pr rute, og ved de to første registreringene telte vi også antall varige blad på frøkulturen.

Det mest dominerende ugraset var tunrapp. Med unntak for ruter som var sprøytet med Select + Renol den 19.juli (ledd 18) utvikla kraftigvoksende, blomstrende tunrapp i slutten av juli og august et tett dekke som stod i fare for å utkonkurrere de



Bilde 2. Screeningsforsøket ved siste registrering 18.oktober. Artene i bildet er fra venstre: Rundbelg, engknoppurt, prestekrage (så vidt i blomst), rød jonsokblom (så vidt i blomst) og smalkjempe. Foto: Paula I. Lawicka.

Tabell 2. Ugrasmidler og doser ved de ulike sprøytetidene.

Ledd	Sprøytetid	Handelspreparat	Virksomt stoff	Preparat pr daa	Virksomt stoff, g/daa
1		Usprøyta ¹			
2	Sprøytetid A: Mellom såing og spiring. Utført 27.juni	Centium 36 CS	klomazon	12,5 ml	4,5
3		Goltix	metamitron	75 g	53
4		Goltix	metamitron	150 g	105
5		Fenix	aklonifen	75 ml	45
6		Fenix	aklonifen	150 ml	90
7		Boxer	prosulfokarb	75 ml	80
8		Boxer	prosulfokarb	150 ml	160
9		Sprøytetid B: På frøkulturens 2-3 bladstadium. Utført 18-19.juli	Fenix	aklonifen	75 ml
10	Agroxone		MCPA	75 ml	56
11	Lentagran WP		pyridat	75 g	60
12	Lantagran WP		pyridat	150 g	120
13	Basagran SG		bentazon	80 g	70
14	Basagran SG		bentazon	160 g	139
15	DFF SC 500		diflufenikan	10 ml	5
16	Matrigon 72 SG		klopyralid	16,5 ml	12
17	Flurostar 200		fluoksypyr	75	15
18	Select + Renol		kletodim	50+50 ml	12
19	Sprøytetid C: Om våren i første engår. Skal utføres våren 2024.	Agroxone	MCPA	75 ml	56
20		Lentagran WP	pyridat	75 g	60
21		Lantagran WP	pyridat	150 g	120
22		Basagran SG	bentazon	80 g	70
23		Basagran SG	bentazon	160 g	139
24		DFF SC 500	diflufenikan	10 ml	5
25		Matrigon 72 SG	klopyralid	16,5 ml	12
26		Flurostar 200	fluoksypyr	75 ml	15
27		Select + Renol	kletodim	50+50 ml	12

¹For å få gode data for usprøyta kontroll er det lagt inn ei usprøyta stripe for hver av de tre sprøytetidene.

sådde urtene, spesielt prikkperikum og gullris, som på dette tidspunktet bare så vidt hadde begynt å spire. Av denne grunn ble hele feltet slått med tohjulsåmaskin til 8 cm høyde den 28.august og deretter rakt. Deretter sprøyta vi hele feltet (også ledd 18 og 27, tabell 2) med Select + Renol (50 + 50 ml/daa) den 6.september for å fokusere på konkurransen mellom frøkultur og tofrøblada ugras i resten av forsøket.

Resultater og diskusjon

Dominerende ugrasarter

Ved registrering 18.juli (en måned etter såing) var ugrasfloraen på usprøyta ruter dominert av tunrapp, med linbendel, meldestokk, gjetertaske, hønsegras, rødtvetann, åkergråurt og åkersvineblom på de neste plassene. Det spirte også noe engrapp etter tidligere frøavl.

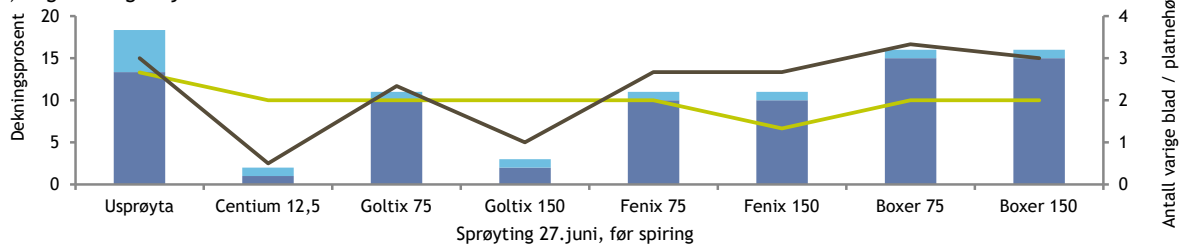
Etter avpussing og raking 28.august og sprøyting av hele feltet med Select + Renol den 6.september var de dominerende ugrasa ved siste registrering 18.oktober linbendel, gjetertaske, åkergråurt, groblad og kvitkløver.



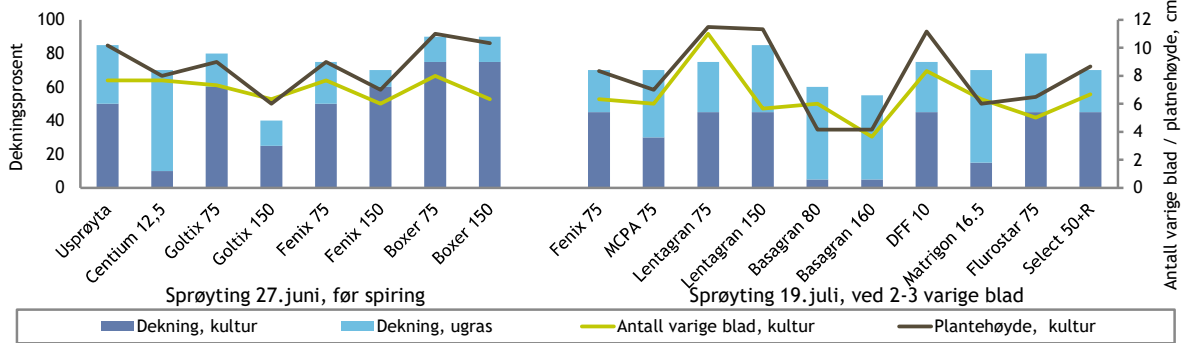
Bilde 3. Sprøyting med Centium før spiring førte til stor skade i engknoppurt og middels skade i rundbelg. Foto tatt 21.juli 2023 av Trygve S. Aamlid.

Engknoppurt

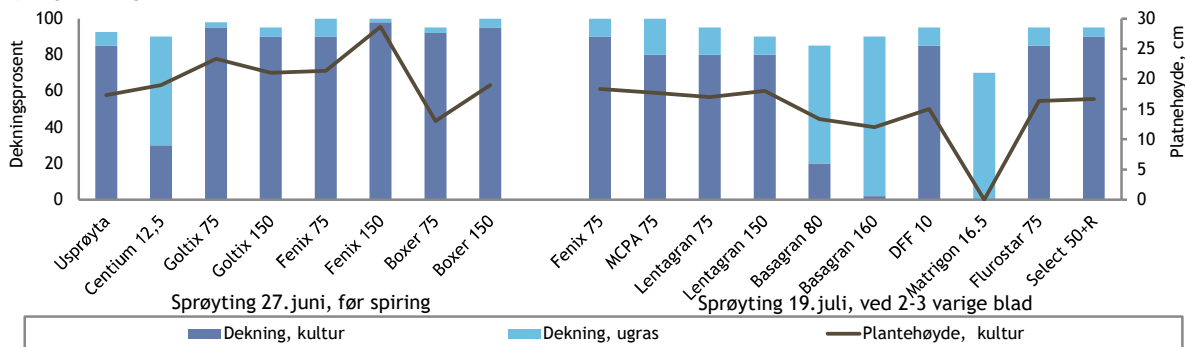
a) Registrering 18.juli



b) Registrering 10.august



c) Registrering 18.oktober



Figur 1. Dekning av engknoppurt og ugras, samt antall varige blad og plantehøyde av engknoppurt, på tre tidspunkt etter sprøyting med ulike preparat og doser (oppgitt som ml eller g/daa) før spiring eller ved 2-3 varige blad av engknoppurt. (Antall varige blad ble ikke telt ved siste registrering 18.oktober).

Siden forsøket hadde fokus på midlenes selektivitet overfor sådde markblomster, ble antall planter av ulike ugrasarter ikke telt i de ulike behandlingene. For effekt på ulike ugrasarter henvises til virknings-tabellene i Felleskjøpets plantevern-katalog (2023) eller Norgesfôrs handbok i plantekultur (2023).

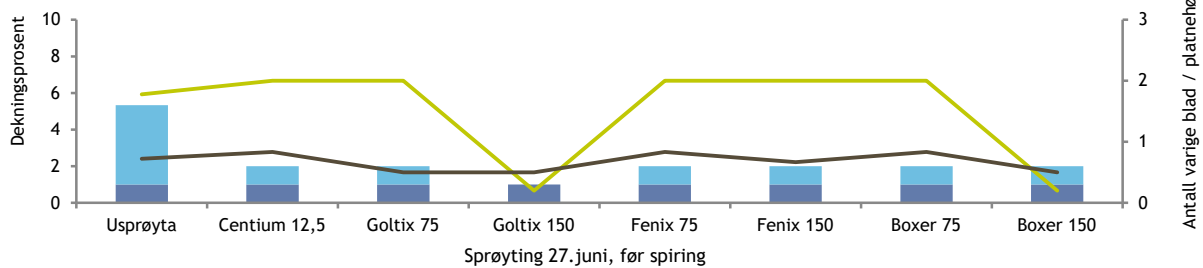
Selektivitet av ugasmidler i engkoppurt

Registrering 18.juli viste stor skade på engkoppurt etter bruk av Centium og største dose Goltix (figur 1a, bilde 3). Begge doser Boxer hadde god selektivitet, mens minste dose Goltix og begge doser Fenix kom i en mellomstilling. Ny registrering

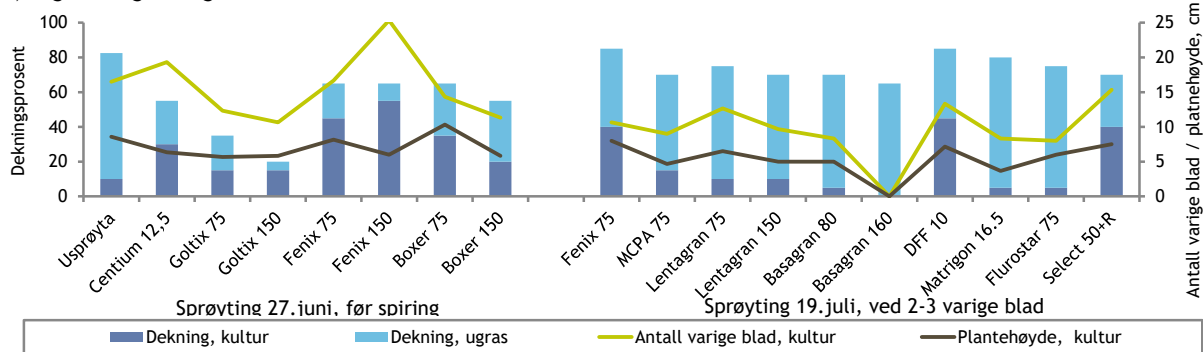
10.august (figur 1b) bekrefta disse inntrykka, og med unntak for Centium og største dose Goltix var nå gjenlegget av engkoppurt kraftigere og med mindre ugras etter sprøyting før spiring enn ved sprøyting på 2-3 bladstadiet. Både denne registreringa og registreringa ved vekst avslutning (figur 1c) viste at engkoppurten hadde fått uopprettelig skade etter bruk av Centium, Basagran og Matrigon, men at kulturen hadde kommet seg etter de andre behandlingene, også etter Goltix i største dose før spiring (figur 1c). At sprøyting med 75 ml/daa Flurostar i gjenleggsåret ikke gav varig skade på engkoppurt bekreftes av foreløpige observasjoner i Vestfold i 2021-22 (Øverland et al. 2022). Den

Prestekrage

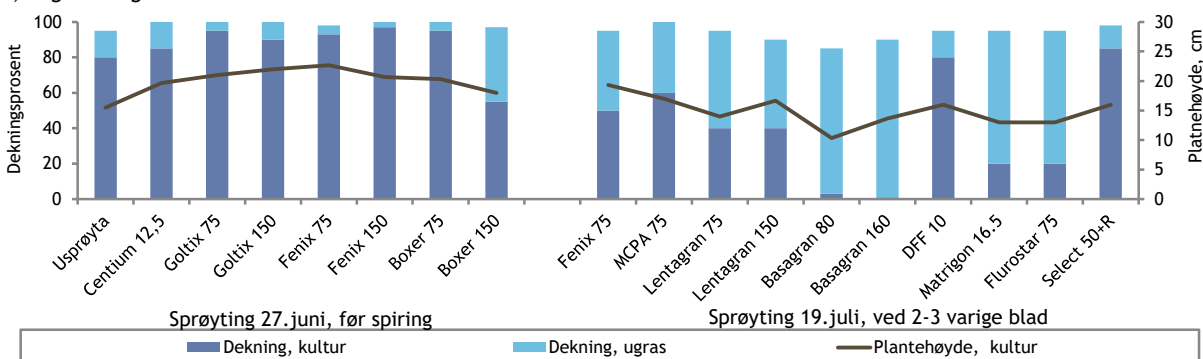
a) Registrering 18.juli



b) Registrering 10.august



c) Registrering 18.oktober



Figur 2. Dekning av prestekrage og ugras, samt antall varige blad og plantehøyde av prestekrage, på tre tidspunkt etter sprøyting med ulike preparat og doser (oppgitt som ml eller g/daa) før spiring eller ved 2-3 varige blad av prestekrage. (Antall varige blad ble ikke telt ved siste registrering 18.oktober).

høyeste og reineste bestanden av engknoppurt ved vekstavslutning ble registrert på ruter sprøytet før spiring med Fenix, 75 ml/daa (figur 1c).

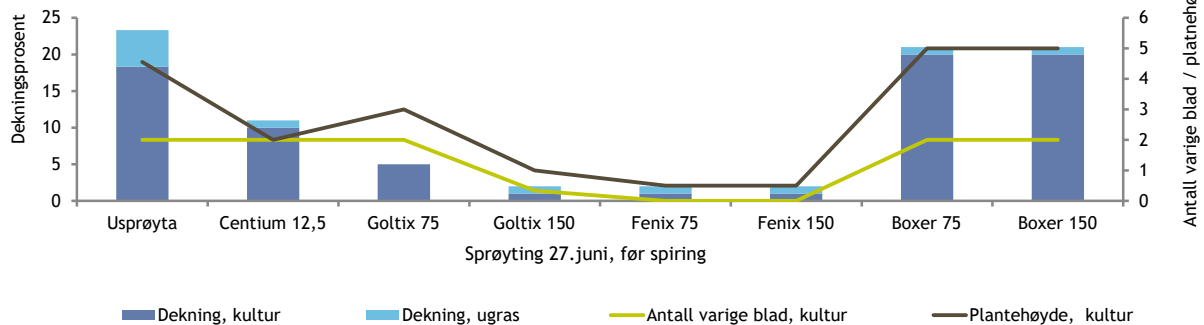
Selektivitet av ugrasmidler i prestekrage

Prestekrage er normalt rimelig kjapp i etableringsfasen, men i dette forsøket spirte prestekragen seint i forhold til de fleste andre artene (figur 2a). Dette skyldes muligens at prestekragen, som den mest småfrøa arten etter prikkperikum og gullris, kom litt for djupt i jorda ved såing. Største dose Goltix og største dose Boxer før spiring satte bladdanninga av prestekrage kraftig tilbake, noe som var tydelig også ved registrering 10.august (figur 2b). På

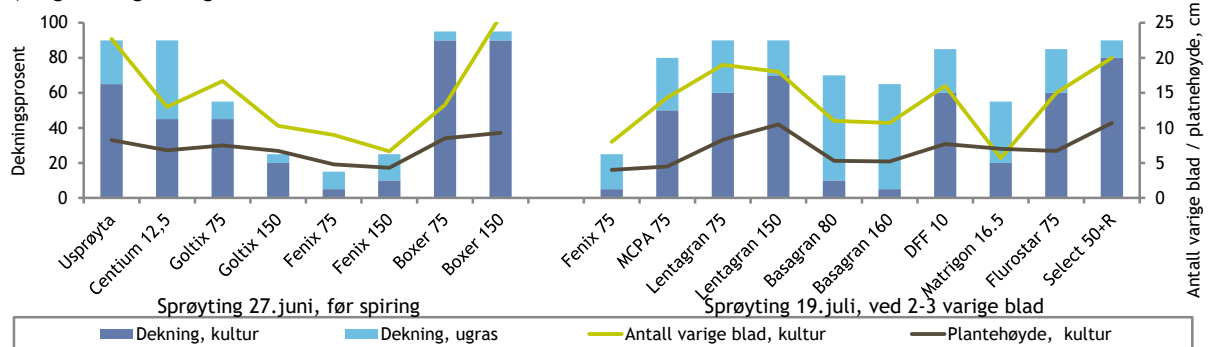
dette tidspunktet ble den kraftigste og reineste prestekragebestanden notert på ruter sprøytet med største dose Fenix. Ved vekstavslutning (figur 2c) hadde ruter sprøytet før spiring for det meste kraftigere prestekrage og mindre ugras enn ruter sprøytet på 2-3-bladstadiet. DFF viste god selektivitet som i de fleste andre arter, men Basagran, Matrigon og Flurostar gav betydelig skade. Det siste står i motsetning til Øverland et al. (2022) og kan sannsynligvis forklares med at prestekragen var mindre utvikla ved sprøyting i dette gjenlegget enn i Vestfold i 2021.

Rundbelg

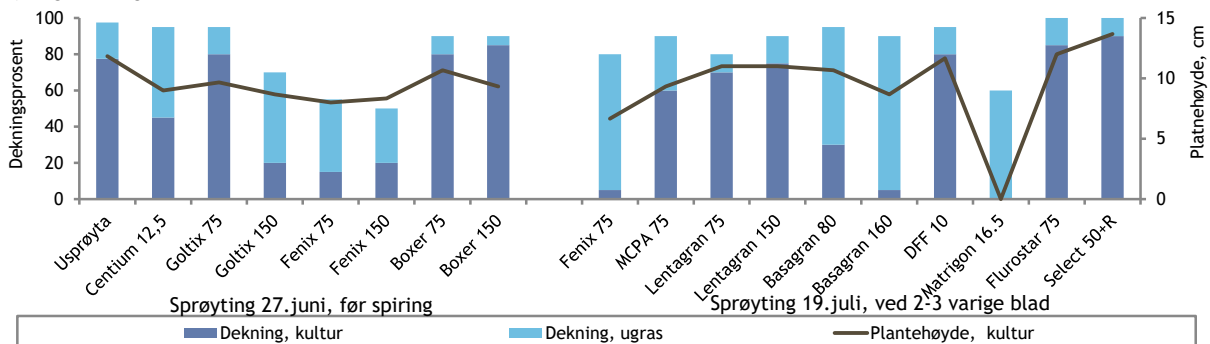
a) Registrering 18. juli



b) Registrering 10. august



c) Registrering 18. oktober



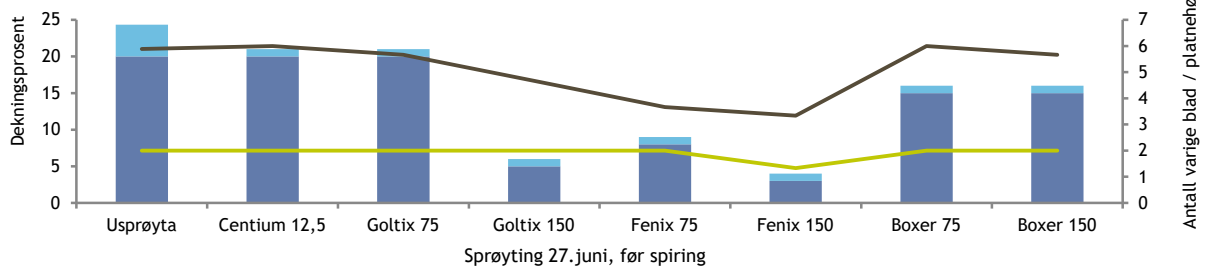
Figur 3. Dekning av rundbelg og ugras, samt antall varige blad og plantehøyde av rundbelg, på tre ulike tidspunkt etter sprøyting med ulike preparat og doser (oppgitt som ml eller g/daa) før spiring eller ved 2-3 varige blad av rundbelg. (Antall varige blad ble ikke telt ved siste registrering 18.oktober).



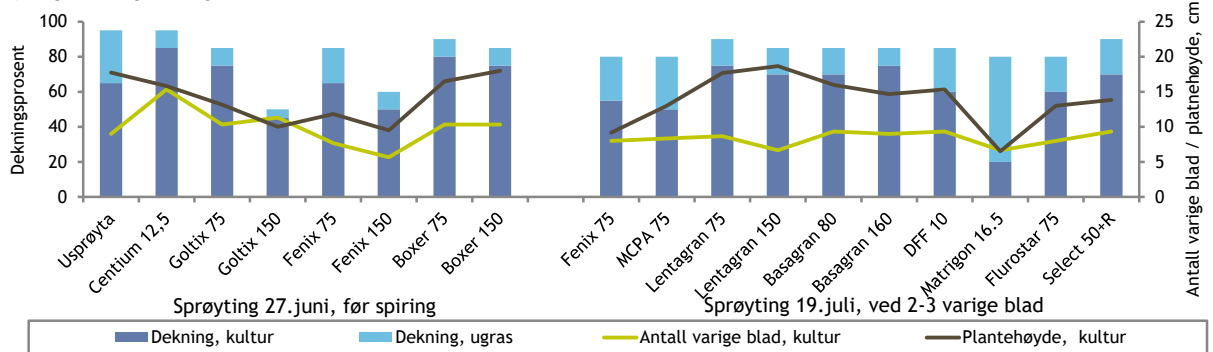
Bilde 4a,b. Klorose hos rundbelg etter sprøyting med Centium før spiring. Usprøyta planter til venstre. Foto tatt 18.juli av Geir K. Knudsen.

Smalkjempe

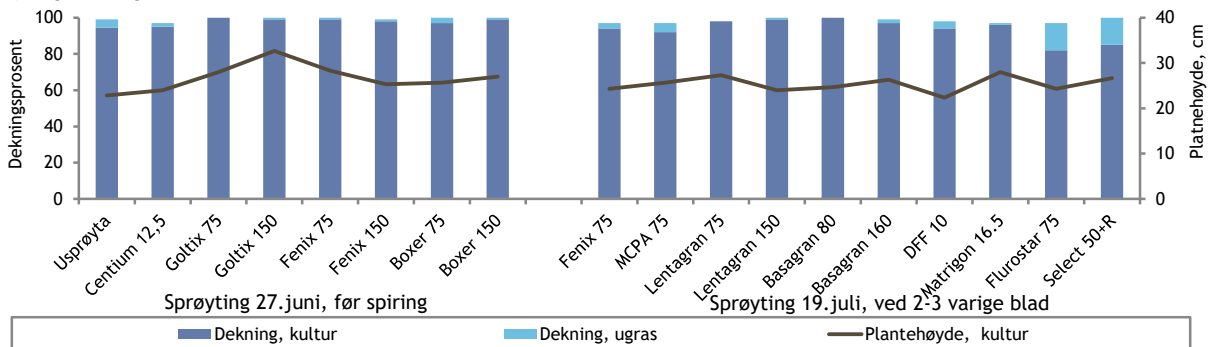
a) Registrering 18.juli



b) Registrering 10.august



c) Registrering 18.oktober



Figur 4. Dekning av smalkjempe og ugras, samt antall varige blad og plantehøyde av smalkjempe, på ulike tidspunkt etter sprøyting med ulike preparat og doser (oppgitt som ml eller g/daa) før spiring eller ved 2-3 varige blad av smalkjempe. (Antall varige blad ble ikke telt ved siste registrering 18.oktober).

Selektivitet av ugrasmidler i rundbelg

Ved sprøyting før spiring ble rundbelg kraftig skada av Goltix og Fenix. Med unntak for minste dose Goltix kom gjenlegget seg aldri etter denne skaden (figur 3). Centium var også tøff og reduserte dekninga (bilde 3) samtidig som gjenværende planter ble klorotiske (bilde 4). Boxer var derimot skånsom, sjøl i største dose (figur 3).

Ved sprøyting på 2-3 bladstadiet var Fenix like skadelig som ved sprøyting før spiring og hadde dessuten dårligere ugraseffekt (figur 3b,c). Basagran og Matrigon var like ødeleggende som i engknoppurt og prestekrage; det første er overraskende og viktig å merke seg for en engbelgvekst som rundbelg. Største selektivitet av midler mot tofrøblada ugras hadde

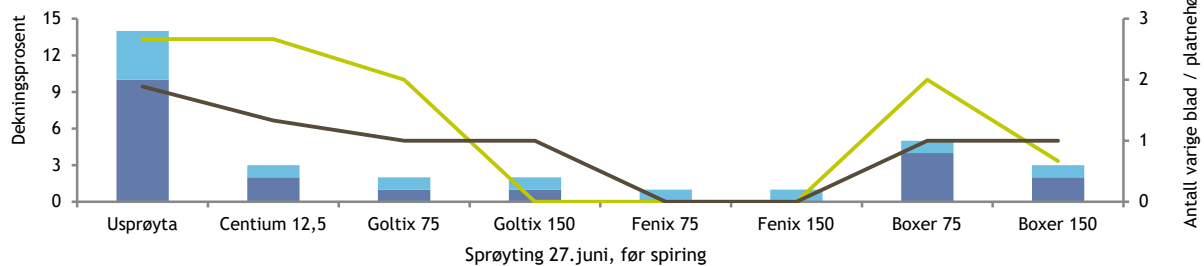
Lentagran, DFF og Flurostar, men MCPA var også rimelig selektiv i rundbelg.

Selektivitet av ugrasmidler i smalkjempe

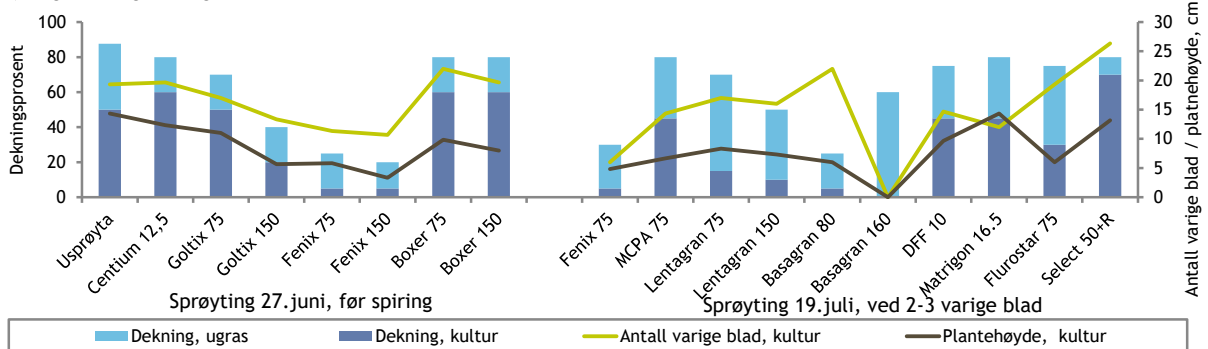
Med 20 % dekning og 6 cm plantehøyde en måned etter såing hadde smalkjempe raskest etablering av samtlige arter i dette forsøket (figur 4, bilde 1). Stor umiddelbar skade ble observert etter sprøyting med Fenix eller største dose Goltix før spiring, men i motsetning til rundbelg kom smalkjempen seg gradvis etter denne skaden, og ved vekstavslutning var dekninga nær 100 % også på disse rutene (figur 4c). Ved sprøyting på 2-3 bladstadiet for smalkjempe var særlig Matrigon, men også Fenix og MCPA, tøffere enn de andre bladherbicida (figur 4b), men også her hadde smalkjempe reparert skaden ved

Rød jonsokblom

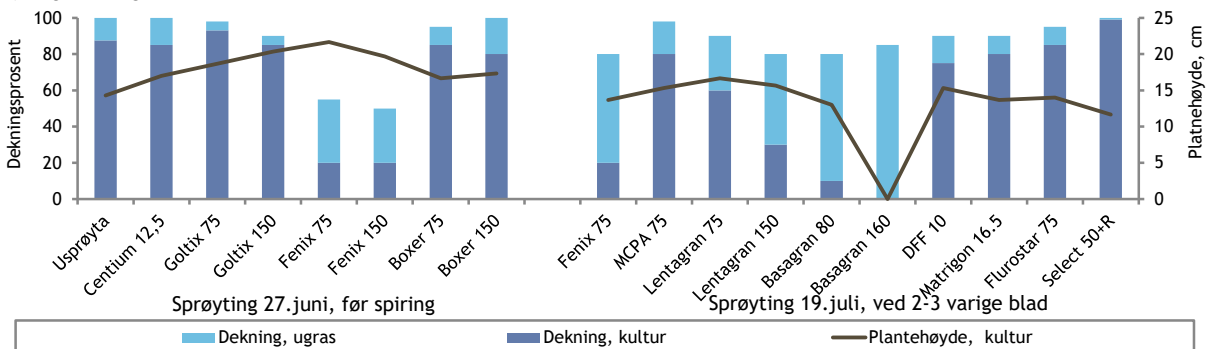
a) Registrering 18.juli



b) Registrering 10.august



c) Registrering 18.oktober



Figur 5. Dekning av rød jonsokblom og ugras, samt antall varige blad og plantehøyde av rød jonsokblom, på tre tidspunkt etter sprøyting med ulike preparat og doser (oppgitt som ml eller g/daa) før spiring eller ved 2-3 varige blad av rød jonsokblom. (Antall varige blad ble ikke telt ved siste registrering 18.oktober).

siste registrering. De eneste ugrasmidlene med en viss reduksjon i dekning ved vekst avslutning var Flurostar og Select (figur 4c).

Selektivitet av ugrasmidler i rød jonsokblom

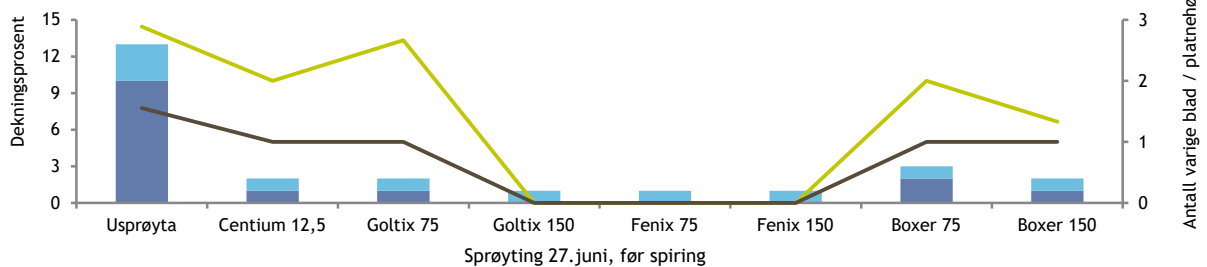
Ved registrering 18.juli (bilde 5) var rød jonsokblom satt betydelig tilbake av samtlige ugrasbehandlinger før spiring (figur 5a). Seinere kom jonsokblommen seg etter de fleste behandlingene (figur 5b) og ved vekst avslutning var det tydelig skade bare etter sprøyting med Fenix (figur 5c). Best dekning og minst ugras ved den siste registreringen var det på ruter sprøytet med minste dose Goltix, men Centium, største dose Goltix og begge doser Boxer var ikke langt etter (figur 5c).



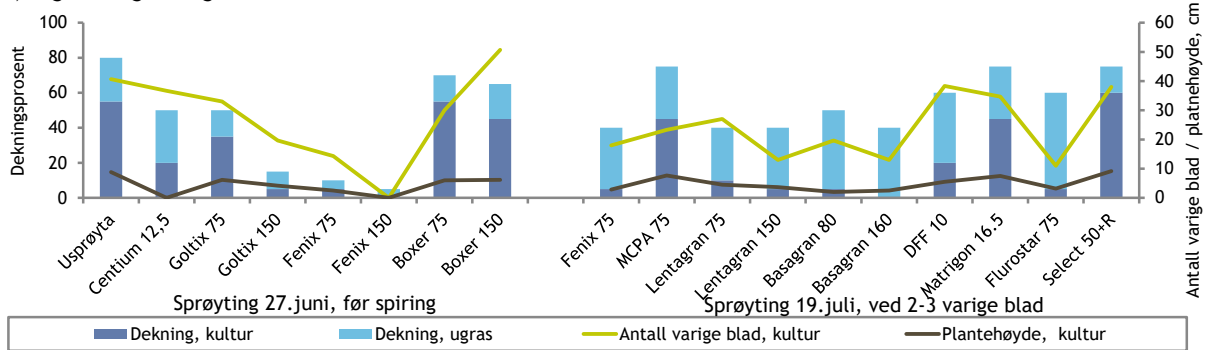
Bilde 5. Rød jonsokblom ved registrering på 2-3 bladstadiet 18.juli. Foto: Geir K. Knudsen.

Engsmelle

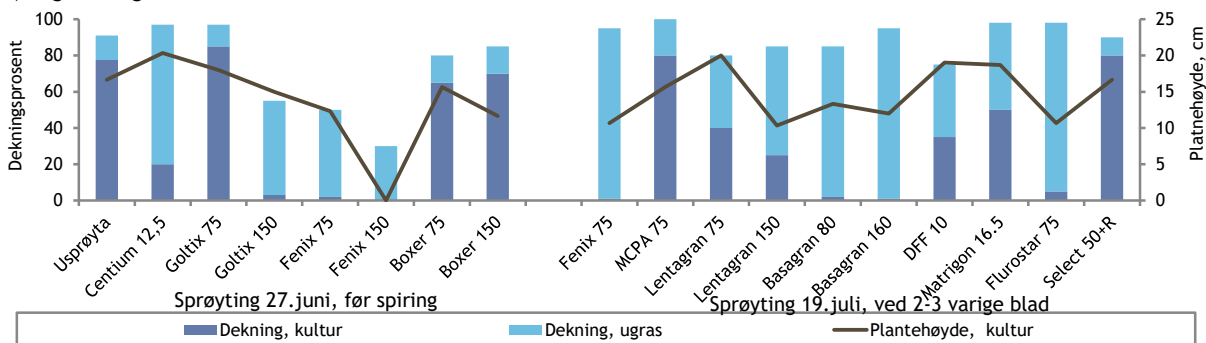
a) Registrering 18.juli



b) Registrering 10.august



c) Registrering 18.oktober



Figur 6. Dekning av engsmelle og ugras, samt antall varige blad og plantehøyde av engsmelle, på ulike tidspunkt etter sprøyting med ulike preparat og doser (oppgitt som ml eller g/daa) før spiring eller ved 2-3 varige blad av engsmelle. (Antall varige blad ble ikke telt ved siste registrering 18.oktober).

Ved sprøyting på jonsokblommens 2-3 bladstadium ble det stor skade av Fenix, Lentagran og Basagran. Av midler som primært virker mot tofrøblada ugras var rød jonsokblom rimelig tolerant mot MCPA, DFF, Matrigon og Flurostar. Best dekning og kraftigst blomstring ved vekstavslutning (bilde 2) hadde ruter med tidlig tunrappkontroll etter sprøyting med Select på 2-3 bladstadiet (figur 5c).

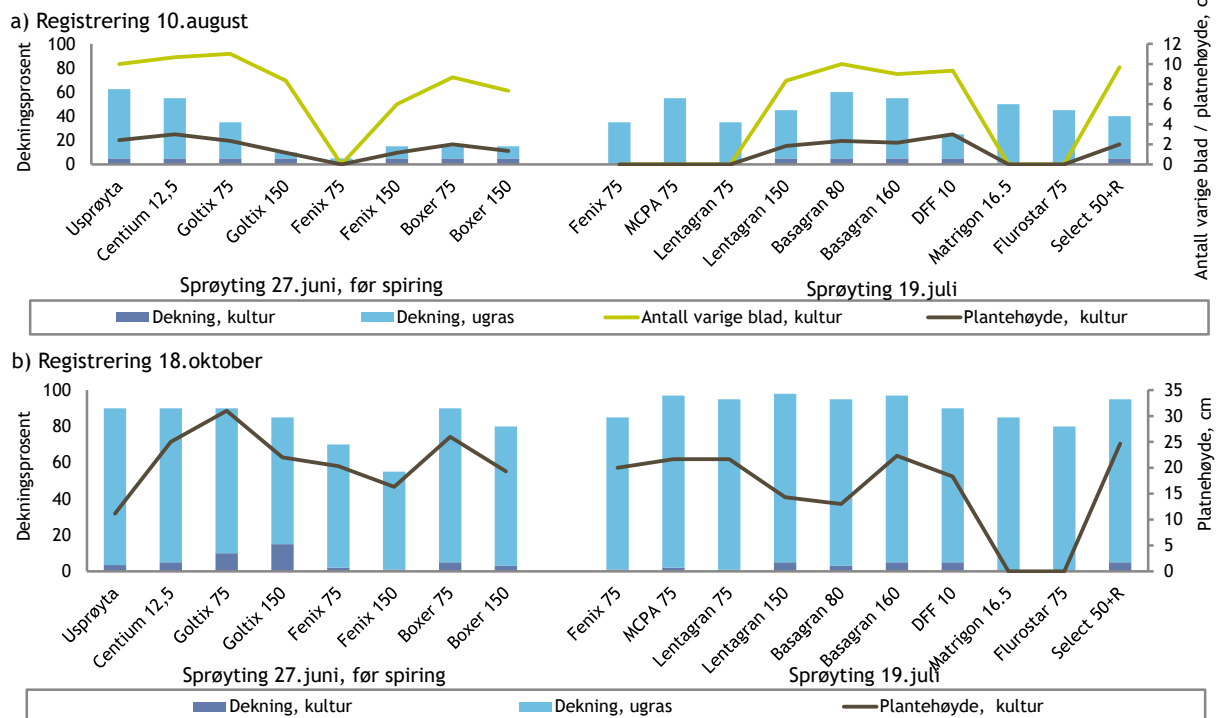
Selektivitet av ugrasmidler i engsmelle

Engsmelle er i samme slekt som rød jonsokblom, og derfor er det kanskje ikke så rart at den umiddelbare responsen til sprøyting var ganske lik (figur 6a,b). Men sammenlikna med rød jonsokblom hadde engsmelle mindre evne til å reparere sprøyteskadene, og etter sprøyting før spiring var det bare minste dose Goltix og begge doser Boxer som gav tilfredsstillende bestand ved vekstavslutning (figur 6c). Sprøyting på 2-3 bladstadiet med midler som primært virker mot tofrøblada ugras gav også varig skade for alle preparat unntatt MCPA og til en viss grad Matrigon; dette samsvarer bra med anbefalingene i fjorårets Jord- og plantekulturbok (Aamlid et al. 2023).

Selektivitet av ugrasmidler i prikkperikum

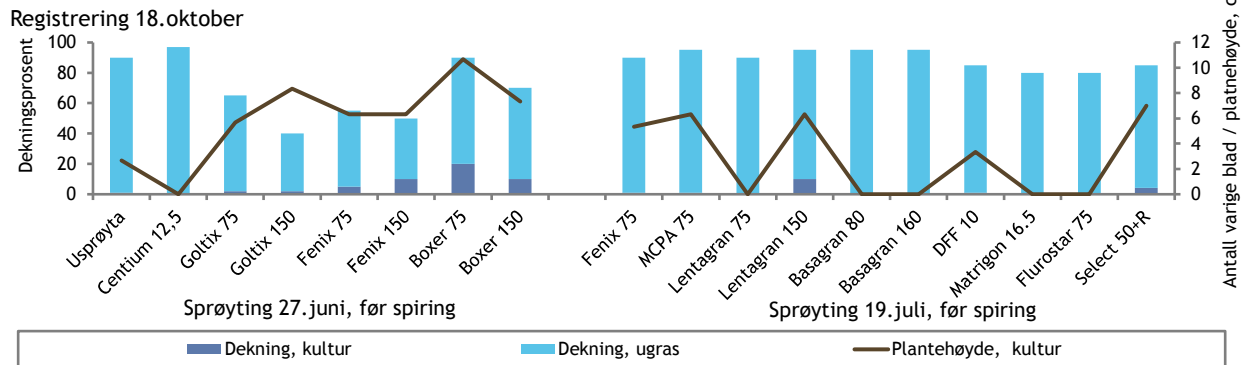
Spiringa av prikkperikum var sein og ujevn enten det var sprøytet eller ikke. Ved registrering 18.juli var dekninga av ugras redusert fra 3 % på usprøytet ruter til 1 % på samtlige ruter med jordvirkende middel før spiring, men siden det ikke ble funnet frøplanter av perikum, er denne registreringa ikke med i figur 7. Den 10.august (figur 7a) hadde det begynt å komme opp noen perikumplanter, men dekninga var aldri over 5 % og plantehøyden ikke over 3 cm i noen av behandlingene (figur 7a). Ut over seinsommeren og høsten var det en liten økning i perikumdekninga på ruter sprøytet med Goltix før spiring (figur 7b), men alle ruter var uansett dominert av ugras ved siste registrering 18.oktober. Etter sprøyting med Fenix 27.juni eller 19.juli, samt etter sprøyting med MCPA, Matrigon eller Flurostar 19.juli ble det praktisk talt ikke funnet perikumplanter, så det er rimelig å tro at det som måtte ha vært av perikumspirer på disse rutene var drept av sprøytinga. Men på grunn av den seine etableringa er resultatene i figur 7 mer usikker enn i de andre figurene.

Prikkperikum



Figur 7. Dekning av prikkperikum og ugras, samt antall varige blad og plantehøyde av prikkperikum, på to tidspunkt etter sprøyting med ulike preparat og doser (oppgitt som ml eller g/daa) 27.juni eller 19.juli. (Antall varige blad ble ikke telt ved siste registrering 18.oktober).

Gullris



Figur 8. Dekning av gullris og ugras, samt plantehøyde av gullris ved vekstavslutning etter sprøyting med ulike preparat og doser (oppgitt som ml eller g/daa) 27.juni eller 19.juli.

Tabell 3. Anbefaling for minor use søknader og videre prøving av jordvirkende midler mot tofrøblada ugras sprøytet før spiring. Dosering angitt pr daa.

	Beste behandling(er), bør prioriteres ved minor use søknad	Bør prøves videre	Uaktuelle
Engknoppurt	Fenix, 150 ml	Goltix, 75-150 ml Fenix, 75 ml/daa Boxer, 75-150 ml	Centium, 12,5 ml
Prestekrage	Fenix, 150 ml	Centium 12,5 ml Goltix, 75-150 ml Fenix, 75 ml Boxer, 75 ml	Boxer, 150 ml
Rundbelg	Boxer, 75-150 ml	Centium, 12,5 ml Goltix, 75 ml	Goltix, 150 ml Fenix, 75-150 ml
Smalkjempe	Goltix, 75-150 g Boxer, 75-150 ml	Centium 12,5 ml Fenix, 75-150 ml	Ingen
Rød jonsokblom	Goltix, 75 ml	Centium 12,5 ml Goltix, 150 g Boxer, 75-150 ml	Fenix, 75-150 ml
Engsmelle	Goltix, 75 ml	Boxer, 75-150 ml	Centium 12,5 ml Goltix, 150 g Fenix, 75-150 ml
Prickperikum	Goltix, 75-150 g	Centium 12,5 ml Boxer, 75-150 ml	Fenix, 75-150 ml
Gullris	Boxer, 75 ml	Goltix, 75-150 g Fenix, 75-150 ml Boxer, 150 ml	Centium, 12,5 ml

Selektivitet av ugrasmidler i gullris

Av gullris ble ingen frøplanter observert de to første månedene etter såing, dvs. verken 18.juli eller 10.august. Ved vekstavslutning 18.oktober var dekning og plantehøyde av gullris best på ruter sprøytet med Boxer, 75 ml/daa, fire dager etter såing. For midler med hovedsakelig bladopptak sprøytet 19.juli må resultatene i figur 8 betraktes som tilfeldige siden gullris ikke hadde spirt på det tidspunktet.

Oppsummering

- Hovedinntrykket fra screeninga er at sprøyting med jordvirkende midler før spiring i gjenlegg uten dekkvekst kan være til stor hjelp i blomsterfrøavl. Om vi ser bort fra tidlig sprøyting med Select+ Renol som gav avgjørende kontroll av tunrapp, særlig i rød jonsokblom og engsmelle, var gjenlegga ved vekstavslutning gjennomgående kraftigere og reinere ved optimal bruk av jordherbicid før spiring enn ved optimal bruk av bladherbicid

Tabell 4. Anbefaling for minor use søknader og videre prøving av midler som i hovedsak tas opp gjennom bladene og som virker mot tofrøblada ugras ved sprøyting på frøkulturens 2-3 bladstadium. Doser angitt pr daa.

	Beste behandling(er), bør prioriteres ved minor use søknader	Bør prøves videre	Uaktuelle
Engknooppurt	DFF, 10 ml Flurostar 75 ml	Fenix, 75 ml MCPA, 75 ml Lentagran, 75-150 g	Basagran, 80-160 g Matrigon, 16,5 g
Prestekrage	DFF, 10 ml	Fenix, 75 ml MCPA, 75 ml Lentagran, 75-150 g	Basagran, 80-160 g Matrigon, 16,5 g Flurostar, 75 ml ¹
Rundbelg	Lentagran, 75-150 ml DFF, 10 ml Flurostar 75 ml	MCPA, 75 ml	Fenix, 75 ml Basagran, 80-160 g Matrigon 16,5 g
Smalkjempe	Lentagran 150 g Basagran 80 g	Fenix, 75 ml MCPA, 75 ml Lentagran, 75 g Basagran, 160 g DFF, 10 ml Matrigon, 16,5 g Flurostar, 75 ml	Ingen
Rød jonsokblom	MCPA, 75 ml DFF, 10 ml Matrigon, 16,5 ml Flurostar, 75 ml	Lentagran, 75 g	Fenix, 75 ml Lentagran, 150 g Basagran 80-160 g
Engsmelle	MCPA, 75 ml	Matrigon, 16,5 g	Fenix, 75 ml Lentagran, 75-150 g Basagran, 80-160 g DFF, 10 ml Flurostar, 75 ml
Prikkperikum	Usikkert	Lentagran, 75-150 g Basagran, 80-160 g DFF, 10 ml	Fenix, 75 ml MCPA, 75 ml, Matrigon 16,5 g Flurostar, 75 ml
Gullris	Usikkert	Usikkert	Usikkert

¹ Tidligere forsøk har viste at Flurostar er aktuell ved sprøyting på godt etablert prestekrage seinere i gjenleggsåret (Øverland et al. 2022).

på 2-3 bladstadiet. En viktig årsak til dette var sannsynligvis at fuktighetsforholda i jorda var optimale ved sprøyting med de jordvirkende midlene.

- Men forsøket viste også stor forskjell mellom de ulike markblomstene med hensyn til hvilke jordvirkende midler og hvilke doser de tåler. Tabell 3 oppsummerer dette både med hensyn til videre utprøving i ordinære forsøk etter GEP standard og med hensyn til hvilke minor-use søknader som kan være aktuelle for innsending allerede nå.
- Også for midler med hovedsakelig bladopptak sprøyta på frøkulturens 2-3 bladstadium, var det store forskjeller i selektivitet i de ulike frøkulturene. Tabell 4 oppsummerer dette.
- Forsøket antyder at to gangers sprøyting med Select + Renol i gjenleggsåret kan føre til en liten reduksjon i dekninga av smalkjempe. Ellers var det ingen indikasjoner på manglende selektivitet av dette grasugrasmidlet.

Referanser

- Aamlid, T.S., Knudsen, G.K., Prestegård, H., Pettersen, T., Sundsdal, K., Dahlen, O.S. & Øverland, J.I. 2023. Selektivitet av ugrasmidler i frøeng av engsmelle. NIBIO Bok 9 (1): 204-207. (Jord og plantekultur 2023).
- Felleskjøpet 2023. Plantevern 2023. 234 s.
- Norgesfôr 2023. Plantekultur håndbok 2023. 383 s.
- Havstad, L.T. & Aamlid, T.S. 2024. Oversikt over norsk frøavl og frøavlsforskning 2020-21. NIBIO Bok 10(x): xxx-xxx. (Jord og plantekultur 2024, 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. NIBIO Bok 8(2): 158-162. (Jord og plantekultur 2022).
- Norgesfôr 2023. Plantekultur håndbok 2023. 383 s.
- Uzudjalieva, K., & Petrova, M. 2019. Effect of herbicide treatment on seed yield of the Phacelia,
- Rastenevadni nauki (Bulgarian Journal of Crop Science) 56(3): 27-29. (bulgarsk med engelsk abstract)
- Øverland, J.I., Aamlid, T.S., Pettersen, T. & Moen, V.S. 2022. Kontroll av kvitkløver og andre ugras ved frøavl av prestekrage. NIBIO Bok 8(2): 182-185. (Jord og plantekultur 2022)

Ugrasbekjemping i frøeng av honningurt

Lars T. Havstad¹, John I. Øverland², Trond Pettersen³, Ove Hetland³ & Tonje Vitsø³

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²NLR Viken, ³NIBIO Landvik

lars.havstad@nibio.no

Innledning

Honningurt er en ny art i den norske frøavlen, med de første arealene frøhøstet i 2023, og vi har lite erfaring med hva som er optimal dyrkingsteknikk under våre vær- og dyrkingsforhold. Spesielt vil ugraskampen være viktig for å lykkes med frøavlen.

For å få en effektiv ugraskamp er det ønskelig å finne fram til selektive og breispektra ugrasmidler. I rapporter fra andre land som har tradisjon for frøavl av honningurt, som New Zealand, Ungarn etc., nevnes det at midler basert på de virksomme stoffene linuron og trifluralin kan være selektive og effektive mot tofrøblada ugras i honningurt (Pinke *et al.* 2022, Stevenson 1991). Disse virksomme stoffene var på det norske markedet tidligere, men er ikke lenger godkjent i Norge.

I forsøk i Australia har et middel basert på det aktive stoffet klomazon hatt god effekt mot ugras i frøavlen av agurkurt (*Borago officinalis*), som er i samme familie som honningurt (rubladfamilien) (Stevenson

1991). I Norge finnes det samme virksomme stoffet i Centium 36CS (heretter kalt Centium) som er godkjent mot ugras i potet, gulrot og i flere andre grønnsaker. Dette ugrasmidlet er derfor aktuelt å prøve ut i den norske honningurtfrøavlen. Ifølge Centium-etiketten er virkningen spesielt god mot då, gjertertaske, haremat, klengemaure, orientveronika, smånesle, svartsøtvier og vassarve.

Klopyralid er et annet virksomt stoff som har vært prøvd i honningurtforsøk i Ungarn. I forsøket ble noen ugrasarter redusert etter sprøyting, men det totale antallet med ugras og ugrasbiomassen ble ikke redusert (Pinke *et al.* 2022). I Norge er klopyralid aktivt stoff bl.a. i Matrigon 72 SG (heretter kalt Matrigon), som er godkjent mot ugras i oljeraps, oljerybs, fôrraps, vår- og høsthvete m.fl. Siden midlet ser ut til å være selektivt i honningurt bør det prøves ut under våre forhold, selv om kanskje virkningen ikke er fullgod. Blanding med andre midler som Centium kan være aktuelt. Ifølge den norske etiketten er midlet særlig effektiv mot ugras i kurvplantefamilien.

Tabell 1. Oversikt over preparat og aktive stoff (inkl. dosering), samt sprøytetidspunkt og plantehøyde av honningurt (cm) ved sprøyting, i et forsøk med ugrasbekjemping i frøeng av honningurt i 2023

Ledd	Preparat (aktivt stoff)	Dose/daa	Dose virksomt stoff (g daa)	Tids-Punkt ¹	Sprøyte-dato (2023)	Plantehøyde ved sprøyting (cm) ²
1	Usprøyta	0	-	-	-	-
2	Centium 36CS (klomazon)	12,5 ml	4,5	A	16.5	0
3	Banvel (dikamba)	20,0 ml	9,6	C	2.6	3-5
4	Matrigon 72 SG (klopyralid)	8,0 g	5,8	C	2.6	3-5
5	Matrigon 72 SG (klopyralid)	16,5 g	11,9	C	2.6	3-5
6	Lentagran WP (pyridat)	30,0 g	13,5	C	2.6	3-5
7	Lentagran WP (pyridat)	90,0 g	40,5	D	9.6	4-6
8	Flurostar 200 (fluoksypyr)	40,0 ml	8,0	C	2.6	3-5
9	Flurostar 200 (fluoksypyr)	80,0 ml	16,0	C	2.6	3-5
10	Centium 36CS + Matrigon 72 SG	12,5 ml + 8,0 g	4,5 + 5,8	A + C	16.5 + 2.6	0 + 3-5
11	Basagran SG	30,0 g	26,1	B	26.5	3

¹Tidspunkt for sprøyting: (A) Før spiring. (B) Når ugraset er på frøbladstadiet. (C) Når honningurten har 2-4 blad og er i god vekst. (D): 7-14 dager etter tidspunkt B. ²Høyde (cm) av honningurten ved sprøyting.

Fra litteraturen er midler som inneholder MCPA kjent for å skade honningurten (FAR 2020), og er av den grunn lite aktuelle å prøve ut. Andre midler, med ukjent selektiv virkning i honningurt, som kan være aktuelle å prøve ut er Basagran SG (heretter kalt Basagran, aktivt stoff: bentazon), Banvel (aktivt stoff: dikamba), Lentagran WP (heretter kalt Lentagran, aktivt stoff: pyridat) og Flurostar 200 (heretter kalt Flurostar, aktivt stoff: fluroksypyr-meptyl).

Med dette som bakgrunn ble det i 2023 satt i gang en ny forsøksserie hvor en ønsket å se nærmere på hvordan ulike aktuelle midler, og dosering av disse, påvirker ugrastetthet, selektivitet og frøavling av honningurt. Serien støttes økonomisk av Norsk frøavlerlag og Felleskjøpet Agri.

Materiale og metoder

Det første forsøket i serien ble lagt ut med tre gjentak i ei nysådd frøeng med honningurt i Revetal (Tønsberg) etter planen som er vist i tabell 1.

Frøenga med honningurt var sådd 13. mai 2023 med en såmengde på 0,8 kg/daa. Gjødselmengden, som ble tilført ved såing, var 3,5 kg N/daa i form av Fullgjødsel® 25-2-6.

Forsøket ble gjennomført etter GEP-standard og sprøytet med forsøkssprøyte (2,5 m bred). Dato for de ulike sprøytingene, samt utvikling/plantehøyde ved sprøyting, er nærmere beskrevet i tabell 1.

Dekningen av honningurt og ugras, samt omfang av ev. sprøyteskade, ble vurdert ti dager etter siste sprøyting (19. juni) og ved blomstring av honningurten (2. august). I tillegg ble plantehøyden målt i to omganger (2. juni og 2. august), mens blomstringsintensiteten ble visuelt vurdert den 2. august. I tillegg ble det tatt bilder av forsøksfeltet fra drone ved begynnende blomstring den 29. juni. Bildeutsnitt fra de enkelte rutene ble analysert for ulikheter i blåfarge (dvs. honningurtens blomsterfarge) iht. CIELAB-modellen (Wikipedia 2023) ved hjelp av det web-baserte programmet Trigit (<https://trigit.com.au>, Tjandra *et al.* 2023).

Hele feltet (alle ruter) ble sprøytet med 100 ml Pod-Stik/daa (syntetisk lateks) for å begrense frødryssingen den 10. august. For å tørke ned plantemassen før tresking ble det først sprøytet med 1,6 l/daa Beloukha den 24. august, og deretter med 100 ml Spotlight Plus/daa den 1. september. Tidspunkt for frøhøsting var 4. september.

Frøhøstingen ble utført med Wintersteiger forsøksskurtresker. Slagerhastigheten var 20 m/s, mens broåpningen foran/bak ble justert til 20/10 mm. Etter tresking og frørensing ble det på NIBIO Landvik foretatt rutevise frøanalyser av renhet (inkl. ugrasinnholdet i rensa frøvare) og spireevne. I henhold til ISTA-reglene (ISTA 2018) ble honningurtfrøet først stratifisert i 1 uke ved 4°C, før spiring på fuktig papir ved 20/30°C natt/dag-temperatur. Både stratifiseringen og spiringen ble utført i mørke (uten lys). Opptellingen av spirer ble gjort etter 10 dager.

Resultater og diskusjon

Sprøyteskade, plantehøyde og dekning av honningurt og ugras

Ti dager etter siste sprøyting

Ved registrering ti dager etter siste sprøyting (19. juni) var det sikre forskjeller mellom de ulike behandlingene både i skadeomfang og dekning av honningurten (tabell 1). Mest skade (døde/visne planter) og dårligst dekning var det på rutene sprøytet med 30 g Basagran/daa (ledd 11, bilde 2), men også de seint sprøyta rutene med 90 g Lentagran/daa (ledd 7) kom dårlig ut (tabell 2). I tillegg til mest skade og dårligst dekning ble også de korteste plantene målt på disse rutene. Sammenlignet med usprøyta ruter var reduksjonen i plantehøyde henholdsvis 58 og 27 % (ledd 11 og 7 vs. ledd 1). Også største dose Flurostar (ledd 9) førte til noe skade (5 %) (tabell 2).

For de andre leddene var det bare mindre forskjeller, både i sprøyteskade (0 – 3 %) og dekning av honningurten (48 - 55 %) (tabell 2).

Av ugras var det på de usprøyta kontrollrutene innslag av rødtvetann (4 % dekning), åkerstemorsblomst (1 %) og meldestokk (1 %). Ingen av sprøytebehandlingene hadde fullgod virkning mot alle disse ugrasene (ledd 2-11 vs. 1). Tvert imot ble det funnet mest ugras, spesielt rødtvetann, på rutene som var sprøytet med 30 ml Basagran /daa (ledd 11), noe som nok skyldtes at det ble mer rom for ugraset å vokse i etter at honningurtplantene ble skadet av sprøytingen.

Den mest lovende ugrasbehandling var sprøyting med 80 ml Flurostar/daa (ledd 9) som reduserte den totale ugrasdekningen, sammenlignet med usprøyta ruter (ledd 1), fra 7 til 4 % (tabell 2).



Bilde 1 og 2. Usprøyta rute (ledd 1, øverst) og rute sprøytet med 30 ml Basagran SG/daa 26.mai (ledd 11, nederst). Begge bilder tatt 7. juni 2023. Foto: John I. Øverland.



Ved blomstring

Ved blomstring var det ikke sikre forskjeller mellom de ulike behandlingene, verken med tanke på dekningsgraden av honningurt eller ugras (tabell 3).

Minst honningurtdekning (94 %), og mest ugras (6% totalt), var det fortsatt på rutene som var sprøytet med 30 g Basagran/daa (ledd 11). I motsatt ende, med en dekningsgrad av honningurten på 99,0 - 99,5 %, kom usprøyta ruter (ledd 1) og ruter sprøytet med enten 30 eller 90 g Lentagran/daa (ledd 6 og 7).

Det var ikke lengre synlige skader på honningurten, og det var heller ikke sikre forskjeller i plantehøyde mellom de ulike behandlingene (tabell 3).

Blomstringsintensitet

Det var signifikant minst blomstring på de mest sprøyteskadede rutene (ledd 7 og 11) (bilde 3) mens det, både visuelt og ved digitale foto fra drone, bare ble funnet små og usikre blomstringsforskjeller mellom de andre behandlingene. Størst blomstringsintensitet, iht. til den digitale bildeanalysen, var det på de usprøyta kontrollrutene (ledd 1, tabell 4).

Tabell 2. Virkning av ulike preparat, doser og sprøytetider på dekning (%) av honningurt og ugras, samt skadeomfang (%) og plantehøyde (cm) den 19. juni (ti dager etter siste sprøyting) i feltforsøk med honningurt i Re, Tønsberg, i 2023

Preparat, dose (ml el. g/daa) og sprøytetid	% dekning						% skade på honningurten	Plantehøyde	
	Honningurt	Stemorsblomst	Rødtvetann	Meldestokk	Andre ugras	Sum ugras		cm	Rel.
1. Usprøyta	50,0	1,0	3,7	1,0	1,0	6,7	0	26	100
2. Centium 36CS (12,5). Tid A	51,7	1,7	3,7	0,7	1,0	7,0	0	25	96
3. Banvel (20). Tid C	48,3	1,0	3,0	1,3	1,0	6,3	0	24	92
4. Matrigon 72 SG (8). Tid C	48,3	1,3	4,3	1,0	2,3	9,0	0	25	96
5. Matrigon 72 SG (16,5). Tid C	55,0	1,0	3,7	0,7	1,0	6,3	2	27	104
6. Lentagran WP (30). Tid C	48,3	1,0	3,7	1,3	1,0	7,0	2	24	92
7. Lentagran WP (90). Tid D	38,3	1,3	3,0	0,7	1,0	6,0	37	19	73
8. Flurostar 200 (40). Tid C	50,0	5,0	3,3	0,7	1,0	10,0	3	22	85
9. Flurostar 200 (80). Tid C	45,0	1,3	1,7	0,3	0,7	4,0	5	23	88
10. Cent.+Matrig.(12,5+8). Tid A+C	55,0	1,0	5,7	1,3	1,0	9,0	0	26	100
11. Basagran (30). Tid B	16,7	3,7	13,3	1,3	1,3	19,7	63	11	42
P%	<0,01	12	0,01	>20	>20	<0,1	<0,01	<0,01	
LSD, 5%	10,6	-	4	-	-	5	6	4	

Tabell 3. Virkning av ulike preparat, doser og sprøytetider på dekning (%) av honningurt og ugras, samt skadeomfang (%) og plantehøyde (cm) den 2. august (ved blomstring) i feltforsøk med honningurt i Re, Tønsberg, i 2023.

Preparat, dose (ml el. g/daa) og sprøytetid	% dekning						% skade på honningurten	Plantehøyde (cm)
	Honningurt	Balderbrå	Rødtvetann	Meldestokk	Andre ugras	Sum ugras		
1. Usprøyta	99,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0	85
2. Centium 36CS (12,5). Tid A	97,0	0,0	0,0	3,0	0,0	3,0	0	86
3. Banvel (20). Tid C	98,5	0,0	0,0	1,5	0,0	1,5	0	77
4. Matrigon 72 SG (8). Tid C	95,5	0,5	0,0	4,0	0,0	4,5	0	83
5. Matrigon 72 SG (16,5). Tid C	98,5	0,0	1,5	0,0	0,0	1,5	0	81
6. Lentagran WP (30). Tid C	99,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0	77
7. Lentagran WP (90). Tid D	99,5	0,0	0,0	0,5	0,0	0,5	0	81
8. Flurostar 200 (40). Tid C	97,5	0,0	0,0	2,5	0,0	2,5	0	86
9. Flurostar 200 (80). Tid C	96,5	0,0	0,0	3,5	0,0	3,5	0	83
10. Cent.+Matrig.(12,5+8). Tid A+C	97,5	0,0	0,0	2,0	0,5	2,5	0	84
11. Basagran (30). Tid B	94,0	1,0	0,0	5,0	0,0	6,0	0	88
P%	>20	>20	>20	>20	>20	>20	>20	>20
LSD, 5%	-	-	-	-	-	-	-	-



Bilde 3. Oversiktspåse av forsøksfeltet ved begynnelsen av blomstring den 29. juni. Rutene som skiller seg ut med lite blomstring (tydelig grønnskjær) er leddene 7 og 11. Foto: Jonathan O. Millar.

Frøavling og spireevne

I middel for alle ledd var avlingsnivået i feltet på 48,6 kg/daa. Siden det var første året med honningurtfrøavl i Norge i 2023, finnes det så langt ikke noe sammenligningsgrunnlag fra tidligere år. Fra New Zealand rapporterte Stevenson (1991) at avlingsnivået i honningurtfrøavlen varierte fra 10 til 80 kg/daa, med et middel på om lag 40 kg/daa.

Høyest frøavling i feltet (58-59 kg/daa) ble høstet på usprøyta ruter (ledd 1) og ruter sprøytet med enten 12,5 ml Centium/daa (ledd 2) eller 16,5 g Matrigon/daa (ledd 5). Alle disse rutene hadde forholdsvis god dekning av honningurten (50-55 %) ti dager etter sprøyting (tabell 2), noe som tyder på at både ledd 2 og 5 var skånsomme behandlinger både med tanke på dekningsgrad / skade og frøavling. At Centium (klomazon) ser ut til å være et selektivt middel i honningurtfrøavlen er i samsvar med erfaringene til Stevenson (1991) i frøavlen av agurkurt, som er i samme familie som honningurt.

Andre forholdsvis skånsomme behandlinger, med 2-6 % avlingsnedgang sammenlignet med usprøyta kontrollruter, var 20 ml Banvel/daa (ledd 3), 8 g Matrigon/daa (ledd 4), 30 g Lentagran/daa (ledd 6) og kombinasjonen av 12,5 ml Centium /daa (tidlig) og 8 g Matrigon/daa (seint, ledd 10).

De laveste frøavlingene ble naturlig nok høstet på de mest sprøyteskadde rutene (ledd 7 og 11), hvor avlingsreduksjonen, sammenlignet med usprøyta ruter, var på hele 50-63 % (tabell 4). Også rutene sprøytet med 8 og 16 ml Flurostar 200 /daa (ledd 8-9) kom forholdsvis dårlig ut avlingsmessig, med

en avlingsreduksjon på 15-20 % sammenlignet med usprøyta ruter.

De ulike behandlingene hadde ingen sikker virkning på frøets spireevne. Best (65 %) og dårligst (49 %) spiring var det på rutene som var sprøytet med henholdsvis lav (8 g/daa, ledd 4) og høy (16,5 g/daa, ledd 5) dose Matrigon (tabell 4).

Ugrasinnhold i frøvaren

Det ble ikke funnet sikre forskjeller mellom de ulike behandlingene i den totale mengden av ugras i den rensa frøvaren (tabell 5). Mest ugras (3-7 %) var det i frøvaren fra de mest sprøyteskadde rutene (ledd 7, 9 og 11). At det var så mye ugras på ledd 7-rutene ble ikke fanget like godt opp ved bestemmelse av dekningsgraden ved blomstring (tabell 3).

Sammenlignet med usprøyta ruter (ledd 1) hadde sprøyting med de ulike midlene/dosene stort sett ingen positiv virkning på ugrasinnholdet i frøvaren (tabell 5). Unntaket var rutene som var sprøytet med 30 g Lentagran/daa, hvor det totalt var litt mindre ugras (0,13 prosentpoeng) sammenlignet med usprøyta ruter (ledd 6 vs. 1). Som forventet ut fra dekningsprosenten, spesielt ved gradering 10 dager etter sprøyting (tabell 2), ble det funnet mest ugrasfrø av meldestokk, stemorsblomst og rødtvetann.

Det var bare frøvaren fra ruter sprøytet med 30 g Lentagran/daa (ledd 6) som klarte å holde seg innenfor renhetskravet på maksimalt 0,5 % av en enkelt ugrasart i frøvaren (tabell 5).

Tabell 4. Virkning av ulike preparat, doser og sprøytetider på blomstringsintensitet (visuelt og digitalt bestemt), frøavling (kg/daa, 12 % vann, 100% renhet) og spireevne (%) i ett feltforsøk med honningurt i Re, Tønsberg, i 2023

Preparat, dose (ml el. g/daa) og sprøytetid	Blomstringsintensitet		Frøavling		% spireevne
	Visuelt (1-9) ¹	Digitalt ²	Kg/daa	Rel.	
1. Usprøyta	3	15,0	58,5	100	55
2. Centium 36CS (12,5). Tid A	2	16,7	58,2	100	52
3. Banvel (20). Tid C	2	15,6	54,9	94	53
4. Matrigon 72 SG (8). Tid C	2	17,0	57,0	98	65
5. Matrigon 72 SG (16,5). Tid C	2	15,3	58,3	100	49
6. Lentagran WP (30). Tid C	2	17,3	56,8	97	54
7. Lentagran WP (90). Tid D	8	24,1	21,5	37	53
8. Flurostar 200 (40). Tid C	2	16,7	49,8	85	62
9. Flurostar 200 (80). Tid C	3	18,0	46,8	80	62
10. Centium + Matrigon (12,5+8). Tid A+C	2	16,0	56,2	96	61
11. Basagran (30). Tid B	7	30,0	29,0	50	55
P%	<0,01	<0,01	<0,01		>20
LSD, 5%	2	3,7	9,2		-

¹Visuell vurdering av blomstringsintensitet etter en skala fra 1 (full blomstring) til 9 (ingen blomstring) den 2. august 2023. ²Digital rutevis bestemmelse av blomstringsintensitet basert på dronebilder av forsøksfeltet ved tidlig blomstring (29. juni 2023). Verdiene i tabellen angir forholdet mellom gult og blått, der gult har verdien +120 og blått -120, dvs. at behandlinger med lave verdier har mest blåfarge/høyest blomstringsintensitet.

Tabell 5. Virkning av ulike preparat, doser og sprøytetider på andelen (%) av ugras i den endelige frøvaren i ett felt med honningurt i Vestfold i 2023

Preparat, dose (ml el. g/daa) og sprøytetid	% ugras i frøvaren						
	Totalt	Meldestokk	Stemorsblomst	Rødtvetann	Hønsegras	Balderbrå	Andre tofrøblada ugras
1. Usprøyta	0,79	0,65	0,05	0,03	0,00	0,00	0,06
2. Centium 36CS (12,5). Tid A	1,37	1,25	0,07	0,05	0,00	0,00	0,00
3. Banvel (20). Tid C	1,49	1,21	0,07	0,13	0,06	0,01	0,02
4. Matrigon 72 SG (8). Tid C	1,36	1,05	0,13	0,12	0,04	0,02	0,00
5. Matrigon 72 SG (16,5). Tid C	0,9	0,58	0,07	0,20	0,05	0,01	0,00
6. Lentagran WP (30). Tid C	0,66	0,40	0,10	0,16	0,00	0,00	0,00
7. Lentagran WP (90). Tid D	3,57	2,86	0,13	0,17	0,34	0,02	0,05
8. Flurostar 200 (40). Tid C	1,65	1,62	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00
9. Flurostar 200 (80). Tid C	3,41	3,31	0,08	0,00	0,02	0,00	0,00
10. Cent.+ Matrig.(12,5+8). Tid A+C	1,49	1,20	0,11	0,10	0,07	0,00	0,00
11. Basagran (30). Tid B	6,42	5,10	0,41	0,63	0,14	0,00	0,14
P%	>20	>20	2	<0,1	>20	>20	9
LSD, 5%	-	-	0,18	0,20	-	-	-

Vurdering av de ulike behandlingene / Foreløpig konklusjon

Flere av behandlingene var skånsomme mot honningurten. Høyest frøavling (58-59 kg/daa) ble høstet på usprøyta ruter (ledd 1) og ruter sprøyta med enten 12,5 ml Centium/daa (ledd 2) eller 16,5 g Matrigon/daa (ledd 5). Andre forholdsvis skånsomme behandlinger, med 2-6% avlingsnedgang sammenlignet med usprøyta kontrollruter, var 20 ml Banvel/daa (2. juni), 8 g Matrigon/daa (2.juni), 30 g Lentagran/daa (2. juni) og 12,5 ml Centium /daa (før spiring) pluss 8 g Matrigon/daa når honningurten var 3-5 cm høy (2. juni) (dvs. ledd 3, 4, 6 og 10).

Ingen av disse behandlingene hadde imidlertid fullgod virkning mot ugrasfloraen. Dominerende ugrasart i feltet var meldestokk, men det var også en del rødtvetann, stemorsblomst og balderbrå. Særlig meldestokk er vanskelig å skille bort ved rensing fordi frøstørrelsen er lik som hos honningurt.

En av de mest lovende behandlingene mot meldestokk var 16,5 ml Matrigon/daa (aktivt stoff klopyralid, ledd 5) hvor dekningen, sammenlignet med usprøyta ruter, ble redusert fra 1 til 0,7 % ved bedømming 10 dager etter siste sprøyting (19. juni), og fra 1 % til 0 % ved blomstring (2. august). Også i den rensa frøvaren var meldestokk-innholdet redusert, sammenlignet med usprøyta ruter, men bare fra 0,65 til 0,58 %. Etersom Matrigon ikke reduserte forekomsten av meldestokk ved laveste dose (8 g/daa), enten tilført alene (ledd 4) eller på ruter som før spiring var sprøytet med 12,5 ml Centium/daa (ledd 10), kan det tyde på at riktig dosering er viktig for å lykkes. Av den grunn er det ønskelig å prøve ut enda høyere doser av dette midlet, spesielt med tanke på at avlingsnivået ikke så ut til å ta skade av at Matrigondosen ble økt fra 8 til 16,5 g/daa (ledd 5 vs. 4, tabell 4). Også i forsøk i Ungarn har klopyralidsprøyting hatt en viss kontrollerende virkning, men ikke fullgod, på innholdet av meldestokk (Pinke *et al.* 2022). I disse forsøkene var klopyraliddosen noe høyere (15 g/daa) enn i dette forsøket (tabell 1).

Aller minst ugras i den rensa frøvaren (0,66 %), inkludert meldestokk (0,40 %), ble funnet på rutene sprøytet tidlig (2. juni) med 30 g Lentagran/daa (ledd 6). Om denne doseringen kan økes noe, for enda bedre ugrasvirkning, bør undersøkes nærmere. Sein Lentagransprøyting (9. juni) med 90 ml/daa (ledd 7) var imidlertid for tøft for honningurten og førte til store skader, dårlig dekning og lav frøavling.

Også sprøyting med 30 g Basagran/daa (ledd 11) førte til store skader, lav frøavling og mye ugras i den rensa frøvaren. I tillegg kom sprøyting med 8 og 16 ml Flurostar/daa (ledd 8-9) forholdsvis dårlig ut både avlingsmessig og med tanke på ugrasinnholdet i den rensa frøvaren, og er ikke aktuelle behandlinger i honningurtfrøavl.

Flere forsøk er nødvendig, med utprøving av flere midler/doseringer, før endelig anbefaling.

Referanser

- FAR 2020. Phacelia seed production. The Foundation for Arable Research. Christchurch, New Zealand. På internett (15. des. 2023) : <https://assets.far.org.nz/blog/files/97ad1fb8-dcb4-5768-ba7e-e1eae4523f.pdf>
- ISTA. 2018. Handbook on Seedling Evaluation, 4th Edition, 2018. International Seed Testing Association, Zurich, Switzerland.
- Pinke et al. 2022. Weed Composition in Hungarian Phacelia (*Phacelia tanacetifolia* Benth.) Seed Production: Could Tine Harrow Take over Chemical Management? *Agronomy* 2022, 12(4), 891; <https://doi.org/10.3390/agronomy12040891>.
- Stevenson, K. 1991. Phacelia. Some management notes. *Proceedings Agronomy Society of N.Z.* 21: 79-82.
- Tjandra, A.D, Heywood, T., Chandrawati, R. 2023. Trigit: A free web application for rapid colorimetric analysis of images. *Biosensors and Bioelectronics: X* 14 (2023) 100361:1-14 (<https://doi.org/10.1016/j.biosx.2023.100361>)
- Wikipedia. 2023. CIE L*a*b*. På internett (15. des. 2023): https://no.wikipedia.org/wiki/CIE_L*a*b*

Screening av ugrasmidlers selektivitet ved frøavl av ormehode

Trygve S. Aamlid¹, Geir K. Knudsen², Paula I. Lawicka², Trond Pettersen² & Victoria S. Moen²

NIBIO Grøntanlegg og vegetasjonsøkologi, ²NIBIO Landvik
trygve.aamlid@nibio.no

Innledning

Ormehode (*Echium vulgare*) er en toårig urt i rubladfamilien. Fordi den er attraktiv for humler er den med i NIBIOs regionale tørrengblanding for Sørøstlandet (bilde 1). Men ormehode er sein i etableringsfasen og frøa krever ofte stratifisering (en periode med kjøling av svelte frø) for å spire (Aamlid & Sundsdal 2023). Derfor har vi hittil ikke lyktes med å etablere frøavlsfelt av denne arten ved direkte såing. Frøavlsfeltene har i stedet blitt etablert ved oppal og utplanting av pluggplanter på senger med svart plast. Ved etablering av ca. 1 daa ormehode på Landvik i 2022 droppa vi plasten, og det gav anledning til å screene ulike ugrasmidlers selektivitet ved frøavl av denne arten.

Materiale og metoder

Pluggplanter av ormehode Sandefjord ble tiltrukket i veksthus sommeren 2022 og planta ut på nyfrest jord 23-25. august. Jordarten var siltig lettleire, og radavstand og planteavstand i rada var begge 30 cm. Den 15. august anla vi et lite forsøk uten gjentak og med 2,0 x 2,0 m anleggsruter. Ugrasmidlene som

ble prøvd var Basagran SG (heretter kalt Basagran, aktivt stoff bentazon, 870 g/kg), Lentagran WP (heretter kalt Lentagran, aktivt stoff pyridat, 450 g/kg) og Goltix (aktivt stoff metamitron, 700 g/kg). Basagran og Lentagran ble prøvd enten alene og eller i tankblanding med MCPA 750 Nufarm (heretter kalt MCPA, 750 g/l), og alle ugrasmidler/tankblandinger ble prøvd både i enkel og dobbel dose (tabell 1). Sprøyting ble utført med NOR forsøkssprøyte med 3 dysers bom (1,5 m bombredde) og alle registreringer ble gjort på ei 1,0 x 1,0 m² rute som i utgangspunktet hadde ni ormehodeplanter og som lå i midten av hver anleggsrute.

Dekning av dominerende ugrasarter ble registrert 19. oktober 2022 (en drøy måned etter sprøyting), 2. mai 2023 og ved begynnende blomstring av ormehode 3. juli 2023. Ved de to siste tidspunkta registrerte vi også antall overlevende planter (av 9) og dekning av ormehode. Feltet ble ikke forsøkshesta.



Bilde 1. Blomstereng sådd med NIBIOs tørrengblanding på Langøyene utenfor Oslo. Foto: Kristina Bjureke.



Bilde 2. Inntrykk fra feltet 19. oktober 2022, en drøy måned etter sprøyting. Ruta til venstre var sprøytet med rein Basagran, 160 g/daa (ledd 3), og ruta til høyre med Basagran + MCPA, 80 g + 30 ml/daa (ledd 4). Foto: Trygve S. Aamlid.



Bilde 3. Basagran var effektiv mot linbendel i begge doser. Nærmeste rute (101) var sprøytet med 80 g/daa (ledd 2) og neste rute med 160 g/daa (ledd 3). Foto: Trygve S. Aamlid.

Resultater og diskusjon

En måned etter sprøyting var ormehoden kraftig redusert i ledd 4 (bilde 2), 5, 8 og 9 som hadde fått MCPA i tillegg til enten Basagran eller Lentagran (bilde 1). Den dominerende ugrasarten linbendel var godt bekjempa med Basagran (bilde 3) og i mindre grad også med Goltix. Lentagran virka dårlig mot linbendel, sjøl i største dose (tabell 1).

Om våren i første engår var som venta den sommerettårige arten linbendel borte. De viktigste ugrasa var gjetertaske som var bedre bekjempa med MCPA, Goltix eller største dose Basagran enn med Lentagran, og tunrapp som kun responderte på Goltix (tabell 1). Ormehode hadde flest overlevende planter og best dekning på usprøytet ruter, ruter sprøytet med Goltix og ruter sprøytet med minste dose Lentagran. Største dose Lentagran gav også god overlevelse av ormehode, men dekninga var dårligere enn ved minste dose (tabell 1).

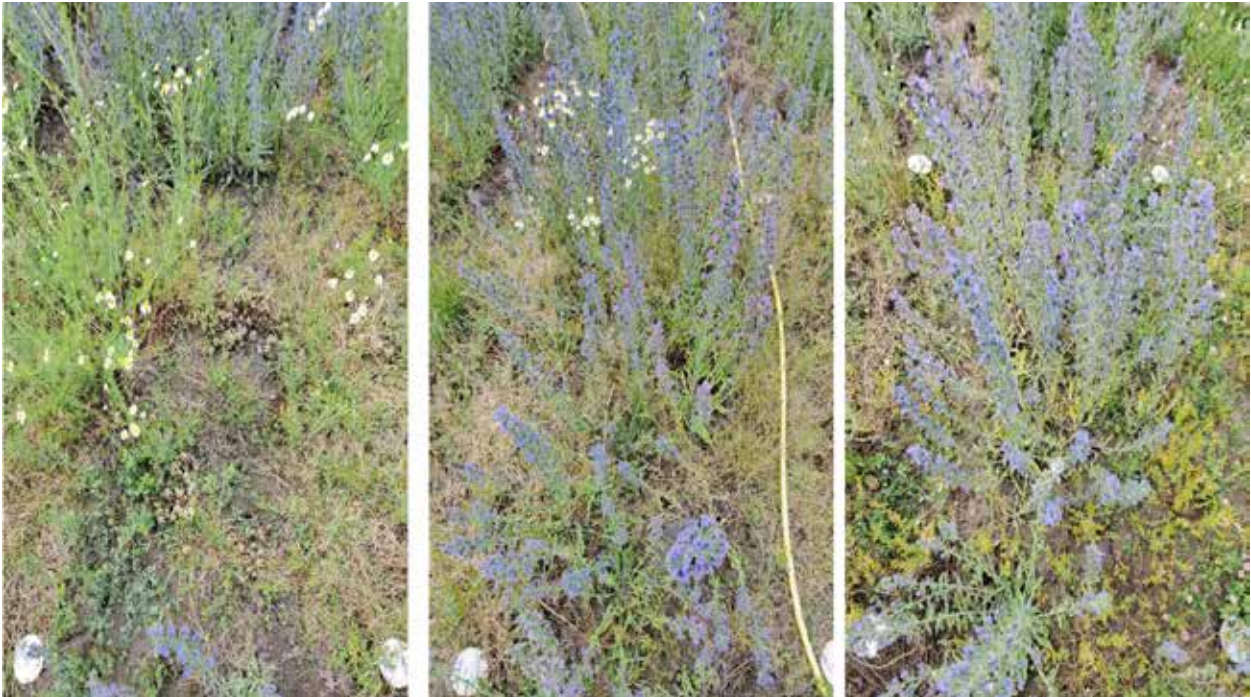
Ved blomstring av ormehode 3. juli var gjetertaske fremdeles et av de dominerende ugrasa, men i tillegg var det nå en god del tunbalderbrå, mest på usprøytet ruter og der ormehoden var drept av MCPA. Minst av begge disse ugrasa var det etter sprøyting med Goltix, største dose Basagran og minste dose Lentagran, den siste enten alene eller sammen med MCPA (tabell 1). Men ut fra en totalvurdering basert på antall overlevende planter, dekning og plantehøyde av ormehode, hadde bare minste dose rein Lentagran (bilde 4b) og Goltix (bilde 4c) tilstrekkelig selektivitet overfor ormehode. At selektiviteten til Lentagran er sterkt avhengig av dose er også vist i honningurt, en annen art i rubladfamilien (Havstad *et al.* 2024, denne boka).

Tabell 1. Dekning av dominerende ugras på tre utviklingstrinn i etableringsåret 2022 og første engår 2023, dekning og antall overlevende planter av ormehode på to utviklingstrinn i engåret, samt plantehøyde av ormehode ved blomstring 3. juli i første engår

Ledd	Ugrasmiddel	Dose/daa	Dekning 19.okt. 2022, % Linbendel	Dekning 2. mai 2023, %			Dekning 3. juli, 2023, %			Høyde ormehode 3. juli 2023, cm
				Ormehode	Gjetertaske	Tunrapp	Ormehode	Tunbalderbrå	Gjetertaske	
1	Usprøytet	-	10	7(7) ²	2	5	20(8) ²	20	10	56
2	Basagran	80g	3	3(3)	3	5	30(3)	10	10	89
3	Basagran	160g ¹	1	2(3)	1	5	20(2)	4	3	70
4	Basagran + MCPA	80 g + 30 ml	3	0(0)	0	7	0(0)	20	0	0
5	Basagran + MCPA	160 g+ 60 ml ¹	3	0(0)	0	5	0(0)	10	10	0
6	Lentagran	100 g	10	7(9)	1	7	60(8)	5	5	72
7	Lentagran	200 g ¹	10	4(8)	5	7	20(7)	20	10	28
8	Lentagran + MCPA	100 g + 30 ml	10	0(0)	2	7	0(0)	2	0	0
9	Lentagran + MCPA	200 g + 60 ml ¹	10	0(0)	0	5	0(0)	40	0	0
10	Goltix	150 g	5	6(6)	2	3	20(3)	5	0	86
11	Goltix	300 g ¹	5	9(9)	1	2	60(9)	2	2	91

¹ Dobbel dose ble gitt ved å gå over ruta to ganger, dvs. at også væskemengden ble dobla.

² Tall i parentes viser antall overlevende ormehodeplanter pr. m² (av 9).



Bilde 4 a-c. Inntrykk ved blomstring 3. juli 2023. På ruta til venstre var ormehoden sprøytet bort med Basagran + MCPA, 80 g + 30 ml/daa. Ruta i midten var sprøytet med minste dose Lenta gran (100 g/daa) og ruta til høyre med Goltix, 300 g/daa. Foto: Geir K. Knudsen.

Færre overlevende planter og lavere dekning av ormehode ved minste enn ved største dose Goltix skyldes trolig tilfeldigheter som lett gjør store utslag i screeningsforsøk uten gjentak.

Foreløpig konklusjon

Av ugrasmidlene som var med i denne screeninga er Goltix mest aktuelt for videre prøving i ordinære GEP- forsøk etter utplantning av ormehode. Lenta gran kan også prøves videre, men der var virkningen mot tofrøblada ugras dårligere, og selektiviteten overfor utplanta ormehode var mer avhengig av dose. MCPA må ikke brukes i gjenlegg eller frøeng av ormehode.

Referanser

Aamlid, T.S. & Sundsdal, K. 2023. Stratifisering av frø ved produksjon av pluggplanter til blomstereng. NIBIO Rapport 9 (101) 32 s.

Havstad, L.T., Øverland, J.I., Pettersen, T., Hetland, O. & Vitsø, T. 2024. Ugrasbekjemping i frøeng av honningurt NIBIO Bok 10: xxx-xxx. (Jord og plantekultur 2024)

Vekstregulering



Foto: Trygve S. Aamlid

Ulike vekstreguleringsstrategier i frøeng av strandsvingel og raisvingel

Lars T. Havstad¹, Geir K. Knudsen², Åsmund B. Erøy² & Victoria S. Moen²

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²NIBIO Landvik

lars.havstad@nibio.no

Innledning

Både strandsvingel og raisvingel er robuste arter med mange gode egenskaper som kan bidra til større avlinger i den norske grovfôrproduksjonen (Borchsenius 2022). Frøfirmaene har av den grunn nylig satt i gang frøavl av strandsvingel i Norge, mens den første norske sorten av raisvingel, Linnea, ble godkjent i 2023. Mer informasjon om frøavlen / foredlingen av de to artene er nevnt i en annen artikkel i denne boka (Havstad *et al.* 2024).

Siden frøavlen fortsatt er i oppstartsfasen er det ikke utført vekstreguleringsforsøk i de to artene her i landet. Erfaringer fra våre naboland kan imidlertid tyde på at både raisvingel og strandsvingel reagerer positivt på vekstregulering med trineksapaketyl-produkter (Moddus M, Moddus Start, Trimaxx o.l.). I ett forsøk i Sverige (Pedersen 2009) førte sprøyting med 60 ml Moddus M/daa i perioden mellom BBCH 31 (beg. strekning) og BBCH 39 (flaggbladstadiet) til en økning i frøavlingen, sammenlignet med usprøyta ruter, på henholdsvis 21 og 26 % i de to artene.

Også i danske forsøk har vekstregulering med 80 ml Moddus M/daa ved BBCH 31-39 gitt meravling i strandsvingelfrøeng (Hansen *et al.* 2008, DLF 2023).

Når det gjelder CCC (klormekvatklorid) har svenske forsøk vist at dette middelet alene ikke har noen vekstregulerende evne i strandsvingel (Andersson og Pedersen 2010), noe som er i samsvar med norske erfaringer med bruk av CCC i engsvingelfrøavlen (Skuterud 1995).

Av andre vekstreguleringsmidler som er på markedet har nye norske forsøk med Medax Max (aktive stoff: trineksapaketyl og proheksadion-kalsium) og Cerone (aktivt stoff: etefon) vist at disse midlene har god virkning mot legde, og en positiv virkning på frøavlingsnivået hos timotei (Havstad *et al.* 2023a) og engsvingel (Havstad *et al.* 2023b). På bakgrunn av disse forsøkene ble både Medax Max og Cerone godkjent til bruk i grasfrøeng i 2023. Erfaringene med Cerone var at midlet ikke bør brukes alene, men

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	Beg. skyting BBCH 49	
1. Ingen vekstregulering	0	0	0
2. Moddus Start	80	0	20 ¹
3. Moddus Start + Moddus Start	40	40	10 ¹ + 10 ¹
4. Medax Max	100	0	7.5 / 5.0 ² + 0
5. Medax Max + Medax Max	50	50	3.75 / 2.5 ² + 3.75 / 2.5 ²
6. Moddus Start + Medax Max	40	50	10 ¹ + 3.75 / 2.5 ²
7. Moddus Start + Medax Max	80	100	20 ¹ + 3.75 / 2.5 ²
8. Moddus Start + Cerone	80	50	20 ¹ + 24 ³
9. Moddus Start + Cerone	80	100	20 ¹ + 48 ³
10. Moddus M + Moddus Start	80	80	20 ¹ + 20 ¹

¹Moddus Start og Moddus M: trineksapaketyl (TE). ²Medax Max: TE + proheksadion-kalsium. ³Cerone: Etefon.



Bilde 1. Lavere planter ved blomstring på ruta til venstre som var sprøytet med største dose av både Moddus og Cerone (ledd 9). Bildet tatt ved blomstring i frøenga med Swaj strandsvingel på Landvik den 19. juni 2023. Foto: Lars T. Havstad.

bare etter foregående sprøyting med andre midler som Moddus Start. Medax Max utmerket seg med en svært rask og god vekstregulerende virkning, særlig ved senere behandlinger.

I 2023 ble det startet en ny forsøksserie i Swaj strandsvingel og Linnea raisvingel for å undersøke behovet for vekstregulering under norske forhold. Spesielt var det ønskelig å se nærmere på hvordan Cerone og Medax Max, i kombinasjon med ulike trineksapaketyl-produkter (Moddus Start, Moddus M etc.), påvirker legde og avlingsnivå i de to svingelartene. Forsøkene støttes økonomisk av Norsk frøavlerlag, Graminor og kunnskapsutviklingsmidler fra Landbruks- og matdepartementet.

Materiale og metoder

De to forsøksfeltene med Swaj strandsvingel og Linnea raisvingel, som begge var førsteårsenger i 2023, lå side om side på samme skifte på NIBIO Landvik (Grimstad).

Forsøksplanen hadde tre gjentak og var den samme i begge arter (tabell 1).

Begge feltene var lagt igjen i vårhete Zebra. Etter tresking av hveten og fjerning av kornhalmen ble de høstgjødslet med 3 kg N/daa i form av Opti-KAS™ 27-0-0 den 7. september 2022. Vårgjødslinga var 11 kg N/daa i form av Fullgjødsel® 25-2-6 den 17. april 2023.

Dato for vekstregulering ved begynnende strekningsvekst (BBCH 31-32) og begynnende

skyting (BBCH 49) i de to feltene var henholdsvis 16. mai og 31. mai. Forsøkene ble gjennomført etter GEP-standard og sprøytet med forsøkssprøyte (2,5 m bred).

I begge felt ble det fra slutten av mai (uke 22), gjennom blomstringa i juni (uke 23-24) og fram til like før frøhøsting i juli (uke 28), notert rutevis legde en gang pr. uke (figur 1). Plantehøyden ble notert ved begynnende blomstring (13. juni) og ved frøtresking (19. juli).

Frøhøstingen ble utført med Wintersteiger forsøksskurtresker med slagerhastighet 24 m/s, mens avstanden mellom bro og slager var 9-10 mm foran og 5-6 mm bak. Etter tresking ble frøet tørket ned til 12 % vann før rensing og bestemmelse av frøvarens renhet, tusenfrøvekt og spireevne.

Resultater og diskusjon

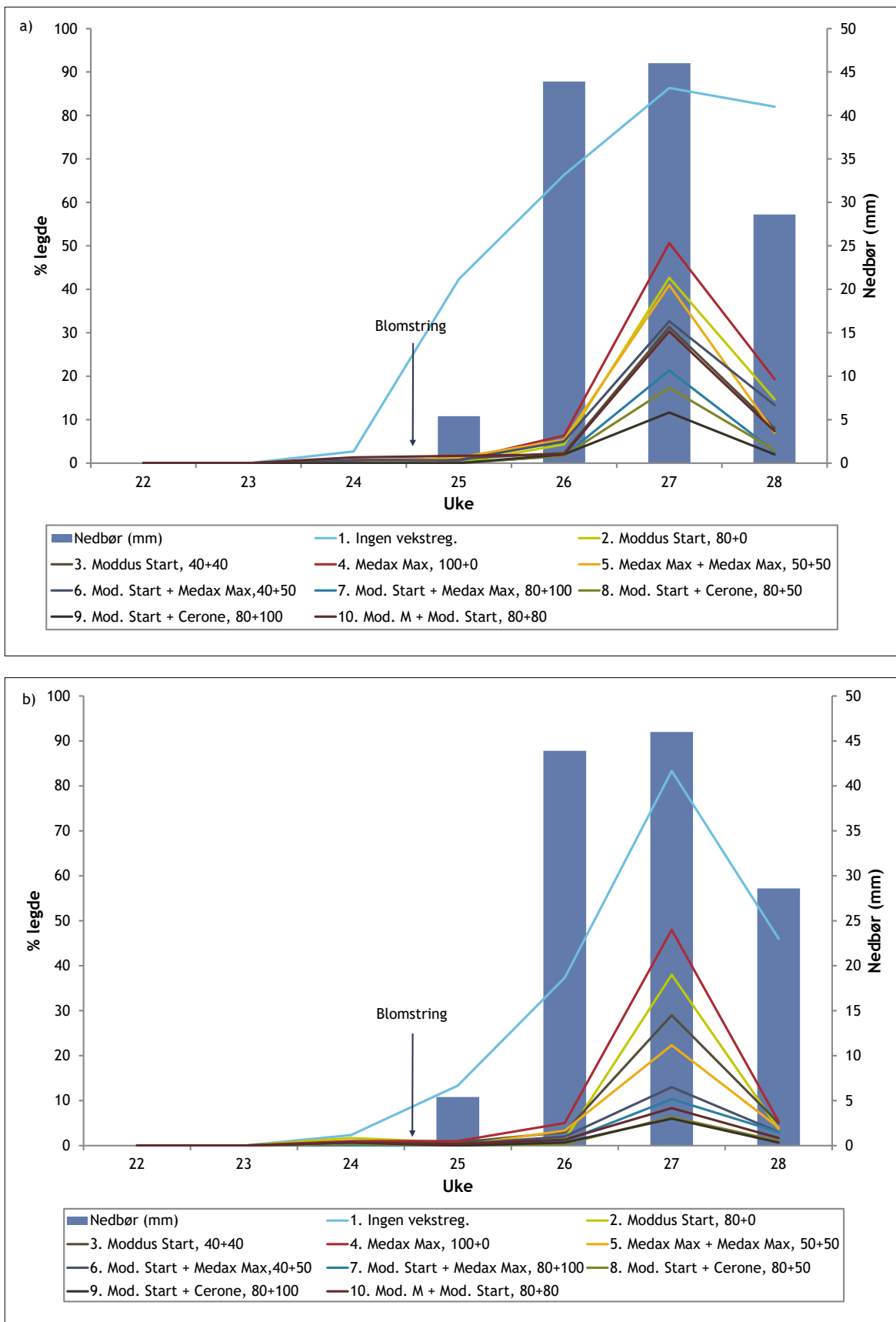
Legdeutvikling

Det var tørre forhold og lite legde under blomstringen i midten av juni (uke 24-25) uansett vekstreguleringsstrategi (figur 1). Mest legde, både av strandsvingel (24 %) og raisvingel (8 %), var det på rutene som ikke var vekstregulert (ledd 1) (tabell 2).

Utover i sesongen økte nedbøren og legdepresset (figur 1) og ved frøhøsting var det signifikant mer legde på usprøytet enn på vekstregulerte ruter (ledd 1 vs. ledd 2-10) i begge arter (tabell 2). Så lenge rutene var vekstregulert (ledd 2-10) var det lite (< 20 %) legde ved frøhøsting i begge arter (tabell 2). At det ble notert mindre legde i uke 28 (like før frøhøsting) enn uka før (uke 27) skyldes at frøenga klarte å «rette seg noe opp» etter et kraftig regnvær (figur 1).

Plantehøyde

De lengste plantene ved blomstring både hos strandsvingel og raisvingel ble målt på usprøytet ruter (ledd 1). Den stråforkortende virkningen av de ulike vekstreguleringsstrategiene varierte. Kortest planter i begge felt var det på rutene sprøytet med 80 ml Moddus Start/daa ved BBCH 31 og stor dose (100 ml/daa) med Cerone ved BBCH 49 (ledd 9), mens sprøyting med Medax Max i stor dose tidlig (100 ml/daa, ledd 4) eller porsjonert ut i to omganger (50+50 ml/daa, ledd 5) gav lengst planter hos henholdsvis raisvingel og strandsvingel (tabell 2). Forskjellen i plantehøyde mellom de lengste (ledd 1) og korteste plantene (ledd 9) var 62 cm i raisvingel og 54 cm i



Figur 1. Virkning av ulike vekstregulering på legdeutviklingen fra slutten av mai (uke 22) fram til like før frøhøsting i midten av juli (uke 28) i frøeng av strandsvingel Swaj (øverst) og raisvingel Linnea (nederst) på Landvik i 2023, samt nedbør registrert i uka for legderegistrering ved målestasjonen på Landvik.

Tabell 2. Effekt av ulike vekstreguleringsstrategier på legde (%) og plantehøyde (cm) ved blomstring og frøhøsting i frøeng av strandsvingel og raisvingel på Landvik i 2023

	% legde				Plantehøyde (cm)			
	ved blomstring ¹		ved frøhøsting		ved blomstring		ved frøhøsting	
	Strand- svingel	Rai- svingel	Strand- svingel	Rai- svingel	Strand- svingel	Rai- svingel	Strand- svingel	Rai- svingel
Antall felt	1	1	1	1	1	1	1	1
Produktmengde (ml el. g /daa) ved BBCH 31 + BBCH 49								
1. Ingen vekstreg.	23	8	82	46	136	146	150	159
2. Moddus Start, 80+0	0	1	15	4	109	113	140	139
3. Moddus Start, 40+40	1	1	8	5	110	116	128	135
4. Medax Max, 100+0	1	1	19	5	106	119	137	142
5. Med. Max + Med. Max, 50+50	1	0	7	4	117	113	137	139
6. Mod. Start + Med. Max, 40+50	1	0	13	3	112	115	120	130
7. Mod. Start + Med. Max, 80+100	0	0	3	3	87	97	115	117
8. Mod. Start + Cerone, 80+50	0	0	3	1	90	94	113	118
9. Mod. Start + Cerone, 80+100	0	0	2	1	82	84	111	105
10. Mod. M + Mod. Start, 80+80	2	1	7	2	92	92	119	114
P %	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,1	<0,01
LSD 5 %	3	2	12	9	12	7	15	13

¹middel av to legderegistreringer som ble gjort i henholdsvis uke 24 og 25

strandsvingel, dvs. at plantehøyden ble redusert med henholdsvis 42 og 40 % i de to artene (tabell 2, bilde 1).

Ved frøhøsting var det noe mindre forskjeller i plantehøyde mellom usprøyta og vekstregulerte ruter enn ved blomstring i begge felt, men fortsatt var plantene på de usprøyta rutene lengst. De korteste plantene av både raisvingel og strandsvingel, henholdsvis 34 og 26 % lavere enn på usprøyta ruter, ble fortsatt målt på rutene sprøytet med Moddus og største dose med Cerone (ledd 9) (tabell 2).

Frøavling og avlingskomponenter

I middel for alle ledd var frøavlingen 15 % høyere i raisvingelfeltet (108,7 kg/daa) enn i strandsvingelfeltet (94,4 kg/daa) (tabell 3). Strandsvingelsorten Swaj har vist seg å gi gode avlinger i den praktiske frøavlen (Havstad & Aamlid 2023a), og resultatet tyder på at raisvingelsorten Linnea har enda bedre frøavlsegenskaper.

Det var ikke sikre avlingsforskjeller mellom de ulike vekstreguleringsstrategiene, verken i strandsvingel

eller i raisvingel (tabell 3). De laveste frøavlingene ble imidlertid i begge felt høstet på de usprøyta rutene (ledd 1) (tabell 3) med mest legde og høyest planter (tabell 2).

Det var varmt og tørt på forsommeren i 2023. På målestasjonen på Landvik var nedbørsmengden for mai og juni henholdsvis 46 og 44 % lavere enn 30-årsnormalen for de to månedene. Til tross for forsommertørke, spesielt i tida rundt andre sprøytetid (slutten av mai/begynnelsen av juni), var det ikke så mye som tydet på at plantene tok skade verken av den tidlige (BBCH 31) eller sene sprøytingen (BBCH 49). Tvert imot ble de høyeste frøavlingene av strandsvingel- og i raisvingel høstet på ruter som var tidlig og seint sprøytet med største dose av henholdsvis Moddus M og Moddus Start (80 + 80 ml/daa, ledd 10) og Moddus Start og Medax Max (80 + 100 ml/daa, ledd 7). Sammenlignet med usprøyta ruter var den maksimale avlingsgevinsten i de to feltene henholdsvis 32 (ledd 10 vs. 1) og 21 % (ledd 7 vs. 1, tabell 3).

Behandlingen med største dose av både Moddus Start og Cerone (ledd 9) som gav minst legde og

Tabell 3. Virkning av ulike vekstreguleringsstrategier på frøavling (kg/daa, 12 % vann, 100 % renhet), frøtoppvekt (mg), tusenfrøvekt (mg) og spireprosent av strandsvingel og raisvingel

	Frøavling (kg/daa)		Vekt pr. utreska frøtopp (mg)				Spireprosent			
	Strand-svingel	Rai-svingel	Strand-svingel	Rai-svingel	Strand-svingel	Rai-svingel	Strand-svingel	Rai-svingel		
Antall felt	1	Rel.	1	Rel.	1	Rel.	1	Rel.	1	1
Produktmengde (ml el. g /daa) ved BBCH 31 + BBCH 49										
1. Ingen vekstreg.	81,3	100	96,6	100	604	100	488	100	99	95
2. Moddus Start, 80+0	97,4	120	114,4	118	676	112	609	125	97	96
3. Moddus Start, 40+40	90,0	111	112,7	117	693	115	659	135	95	95
4. Medax Max, 100+0	87,4	107	110,0	114	677	112	512	105	98	95
5. Med. Max + Med. Max, 50+50	94,2	116	114,1	118	730	121	537	110	96	93
6. Mod. Start + Med. Max, 40+50	96,6	119	103,3	107	731	121	567	116	93	90
7. Mod. Start + Med. Max, 80+100	91,6	113	116,6	121	701	116	650	133	95	93
8. Mod. Start + Cerone, 80+50	97,3	120	110,4	114	746	124	594	122	97	91
9. Mod. Start + Cerone, 80+100	100,3	123	99,2	103	666	110	623	128	90	92
10. Mod. M + Mod. Start, 80+80	107,6	132	110,1	114	712	118	615	126	95	93
P %	>20		>20		>20		3		16	>20
LSD 5 %	-		-		-		103		-	-

kortest planter, kom ikke like godt ut avlingsmessig i raisvingelfeltet som i strandsvingelfeltet. Avlingsgevinsten i de to feltene var henholdsvis 3 og 23 % (tabell 3). Muligens var den seine sprøytingen med stor Cerone-dose litt for sterk i raisvingelfeltet, hvor legdepresset var mindre enn i strandsvingelfeltet (tabell 1). Dette inntrykket forsterkes ved at tilsvarende behandling med halv Cerone-dose (50 ml/daa) til samme tid gjorde det avlingsmessig bedre (ledd 9 vs. 8) i dette feltet. Dette må undersøkes nærmere i nye forsøk.

Også en gangs vekstregulering med 80 ml Moddus Start/daa ved BBCH 31, som for tida er standard anbefaling i strandsvingelfrøavling (Havstad & Aamlid 2023b) gjorde det bra avlingsmessig. Sammenlignet med usprøyta ruter var avlingsgevinsten i begge felt 18-20 % (tabell 3). Det var ingen avlingsmessig gevinst av å porsjonere ut maksimaldosen av Moddus Start i to omganger verken i strand- eller raisvingelfeltet (ledd 4 vs. ledd 3). Dette er i samsvar med erfaringen fra tilsvarende forsøk i engsvingel (Havstad *et al.* 2023b).

For Medax Max var det derimot i begge felt avlingsmessig gunstig at maksimaldosen på 100 g/daa delt opp i to omganger (50 + 50 g/daa) framfor å sprøyte ut hele dosen ved BBCH 31 (ledd 5 vs.

4, tabell 3). Også i tidligere forsøk har det vært fordelaktig om Medax Max har blitt sprøytet ut forholdsvis seint (Havstad *et al.* 2023a).

Meravlingen som ble oppnådd ved vekstregulering skyldtes i stor grad at frøtoppene ble tyngre (tabell 3), og ikke at det ble dannet flere frøstengler (data ikke vist). Sammenlignet med usprøyta ruter økte vekta pr. frøtopp på vekstregulerte ruter (ledd 2-9 vs. ledd 1) med 10-24 % i strandsvingelfeltet og 5-35 % i raisvingelfeltet (tabell 3).

Økonomi og spireevne

I de to feltene gav behandlingen med høyest frøavling, som var ledd 10 i strandsvingel og ledd 7 i raisvingel, også det største dekningsbidraget. Utgangspunkt for disse beregningene var avlingstallene for de to feltene, samt pris for Moddus Start (0,63 kr/ml), Moddus M (0,50 kr/ml), Medax Max (0,54 kr/g) og Cerone (0,34 kr/ml) og svingelfrø (42,0 kr pr. kg).

Ulik vekstregulering hadde ikke noen sikker virkning på frøets spireevne (tabell 3).

Oppsummering / Konklusjon

Strandsvingel og raisvingel er nye/kommende arter i den norske frøavl, og det har ikke tidligere vært utført vekstreguleringsforsøk i disse artene her i landet. For å undersøke behovet for vekstregulering nærmere ble det i 2023 utført ett forsøk i Swaj strandsvingel og ett forsøk i Linnea raisvingel på Landvik, Grimstad. I hvert felt ble det prøvd ut ulike doser og kombinasjoner av midlene Moddus Start, Medax Max, Moddus M og Cerone til to ulike sprøytetidspunkt, BBCH 31 og 49 (til sammen ni ulike behandlinger). I tillegg var det med usprøyta ruter som kontroll.

I begge feltene ble de laveste frøavlingene høstet på rutene som ikke var vekstregulert, og hvor det ved blomstring og frøhøsting var mest legde og lengst planter. Alle de ni ulike vekstreguleringsstrategiene som ble prøvd ut hadde altså en positiv virkning både på legdeutviklingen og på avlingsnivået. Avlingsøkningen skyldtes hovedsakelig tyngre frøtopper. Størst var avlingsgevinsten i strandsvingel-feltet på ruter som var sprøytet med både 80 ml Moddus M /daa ved BBCH 31 og med 80 ml Moddus Start/daa ved BBCH 49, mens tidlig sprøyting med 80 ml Moddus Start/daa og deretter med 100 g Medax Max/daa ved BBCH 49 gav best uttelling både økonomisk og avlingsmessig i raisvingelfeltet. Sammenlignet med usprøyta ruter var den maksimale avlingsgevinsten i de to feltene henholdsvis 32 og 21 %.

Også en gangs vekstregulering med 80 ml Moddus Start/daa ved BBCH 31, som for tida er standard anbefaling i strandsvingelfrøavl, gjorde det forholdsvis bra avlingsmessig. Sammenlignet med usprøyta ruter var avlingsgevinsten i begge felt 18-20 %.

Alt i alt viser forsøkene at flere kombinasjoner av Medax Max, Cerone og ulike rene trineksapaketylprodukter (Moddus M, Moddus Start/Moddevo etc.) kan være aktuelle å bruke i frøavl av strandsvingel og raisvingel. Det er imidlertid kun Moddus Start/Moddevo, Cerone og Medax Max som så langt er godkjent til bruk i frøavl av de to artene.

Flere forsøk må utføres før endelig anbefaling om strategi kan gis. Men ut fra erfaringene så langt vil det nok være tryggest å starte vekstreguleringen tidlig (BBCH 31) med å sprøyte maksimal dose (80 ml/daa) med Moddus Start/Moddevo, og heller ev. supplere med Cerone eller Medax Max når det nærmer seg skyting (BBCH 49), avhengig av legdepresset i frøenga. Maksimaldosen for de to midlene er 100 ml/daa (Cerone) og 100 g/daa

(Medax Max). Hvis det er forholdsvis lite legdepress i frøenga kan erfaringene fra årets forsøk tyde på at det kan være fornuftig å halvere Cerone-dosen til 50 ml/daa ved BBCH 49. Cerone skal ellers aldri brukes alene, men bare etter foregående sprøyting med Moddus Start/Moddevo.

Referanser

- Andersson, A. & Pedersen, T. R. 2010. Kvalstof, vekstregulering og svampebekjempelse i foderstrandsvingel LTJ-fakultetens faktablad. Fakta från Partnerskap Alnarp 2010:12. 4 s.
- Borchsenius, R. 2022. Strandsvingel eller raisvingel i eng. Buskap. Utgave 3: 28-29.
- DLF 2023. Dyrkningsveiledning. Strandsvingel (*Festuca arundinacea*). På nett (15. desember 2023): <https://dlf.dk/Files/Images/Swift%20Co3/New%20image%20structure/Websites/.dk/Froevavl/Dyrkningsveiledninger%20-%20PDF/Strandsvingel-2023.pdf>
- Havstad, L.T. & Aamlid, T.S. 2023a. Oversikt over norsk frøavl og frøavlsforskning 2021–2023. I: Jord- og Plantekultur 2023. NIBIO bok 9 (1): 166-173.
- Havstad, L.T. & Aamlid, T.S. 2023b. Frøavl av strandsvingel og raisvingel. Dyrkningsveiledning. April 2023. På nett (15. desember 2023): www.froevavl.no.
- Havstad, L.T., Øverland, J.I., Erøy, Å.B. & Moen, V.S. 2023a. Storskalaforsøk med utprøving av ulike strategier for vekstregulering med Medax Max i timoteifrøeng. I: Jord- og Plantekultur 2023. NIBIO bok 9 (1): 221-224.
- Havstad, L.T., Øverland, J.I., Knudsen, G.K. & Moen, V.S. 2023b. Bruk av Cerone som vekstreguleringsmiddel i frøavl av engsvingel. I: Jord- og Plantekultur 2023. NIBIO bok 9 (1): 214-220.
- Havstad, L. T., Gunnarstorp, T., Knudsen, G.K., Erøy, Å.B., Vitsø, T. & Prestegård, H. 2024. Ulike etableringsmetoder ved frøavl av Swaj strandsvingel og Linnea raisvingel. I: Jord- og Plantekultur 2024. NIBIO bok 10 (2) (denne boka).
- Hansen, J., Christoffersen, E., Oddershede, S., Kjærsgaard, B. & Mondrup, A. 2008. Kvalstof, vekstregulering og svampebekjempelse i foderstrandsvingel. DLF Produktionsdata og Frøavlsforsøg 2007-2008. s. 17.
- Pedersen, T.R. 2009. Nya försök i nya grödor. Svensk Frötidning 2/09, s 14-15. Svensk Raps AB.
- Skuterud, R. 1995. Vekstregulering av grasfrøeng. Jord og plantekultur 1995: 140-141.

Ulike vekstreguleringsstrategier i frøeng av flerårig raigras

Lars T. Havstad¹, Thomas J. Brown², Åsmund B. Erøy³ & Victoria S. Moen³

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²NLR Innlandet, ³NIBIO Landvik

lars.havstad@nibio.no

Innledning

De første forsøkene med systematisk utprøving av vekstregulering til flerårig raigras i Norge startet opp i 2004. I middel for fem forsøk i 2004 og 2005 gav Moddus M (virksomt stoff: trineksapak-etyl), sprøyta i dosen 60 og 90 ml/daa på flaggbladstadiet (BBCH 42), henholdsvis 10 og 16 prosent økning i frøavlinga sammenlignet med usprøyta ruter (Aamlid et al. 2006). På grunnlag av disse forsøkene har anbefalt dose av Moddus M i raigrasfrøavlen de siste 15-20 årene vært 60-90 ml/daa ved BBCH 40-45, avhengig av legdepresset i frøenga (Havstad & Aamlid 2023).

Foruten Moddus M er også Moddus Start/Moddevo godkjent i raigrasfrøeng. Så langt har vi ingen forsøk med dette preparatet i denne arten, men formuleringa skal gi raskere opptak og antas derfor å virke noe sterkere enn Moddus M. Anbefalt maksimal dose av Moddus Start/Moddevo er 80 ml/daa (Havstad & Aamlid 2023).

I 2023 ble også to andre vekstreguleringsmidler, Cerone (virksomt stoff: etefon) og Medax Max (virksomme stoff: trineksapak-etyl og proheksadion-kalsium), 'minor use'-godkjent i grasfrøeng (inkludert flerårig raigras). Heller ikke med disse midlene har vi erfaring fra raigrasfrøeng, men Cerone og Medax Max har i forsøk gitt mindre legde og økt frøavlinga av henholdsvis engsvingel (Havstad et al. 2023b) og timotei (Havstad et al. 2023a). Ut fra erfaringene i disse artene bør Cerone ikke brukes alene, men bare etter foregående sprøyting med andre midler som Moddus Start, mens Medax Max utmerker seg med en svært rask og god vekstregulerende virkning, særlig ved sein sprøyting.

For å få mer erfaring med hvordan Moddus Start, spesielt i kombinasjon med de to nye midlene Cerone og Medax Max, påvirker legde og avlingsnivå hos flerårig raigras ble det i 2023 startet en ny forsøksserie. Serien støttes økonomisk av Norsk frøavlerlag og av kunnskapsutviklingsmidler fra Landbruks- og matdepartementet.

Tabell 1. Forsøksplan for vekstregulering i raigrasfrøeng 2023.

Vekstreguleringsstrategi (ledd)	Produktmengde (ml/g pr daa)		Aktivt stoff (g/daa)
	Beg. strekning BBCH 31	Beg. skyting BBCH 49	
1. Ingen vekstregulering	0	0	0
2. Moddus Start	80	0	20 ¹
3. Moddus Start + Moddus Start	40	40	10 ¹ + 10 ¹
4. Medax Max	100	0	7.5 / 5.0 ² + 0
5. Medax Max + Medax Max	50	50	3.75 / 2.5 ² + 3.75 / 2.5 ²
6. Moddus Start + Medax Max	40	50	10 ¹ + 3.75 / 2.5 ²
7. Moddus Start + Medax Max	80	100	20 ¹ + 3.75 / 2.5 ²
8. Moddus Start + Cerone	80	50	20 ¹ + 24 ³
9. Moddus Start + Cerone	80	100	20 ¹ + 48 ³
10. Moddus M + Moddus Start	80	80	20 ¹ + 20 ¹

¹Moddus Start og Moddus M: trineksapaketyl (TE). ²Medax Max: TE + proheksadion-kalsium. ³Cerone: etefon.

Materiale og metoder

Det første forsøket i serien ble lagt ut med tre gjentak i ei førsteårseng av flerårig raigras 'Figgjo' i Ringsaker, Innlandet. Forsøksplanen framgår av tabell 1.

Feltet ble vårgjødslet med 10 kg N/daa i form av Fullgjødsel 25-2-6 den 4. mai 2023.

Dato for vekstregulering ved begynnende strekningsvekst (BBCH 31-32) og begynnende skyting (BBCH 49) var henholdsvis 31. mai og 13. juni. Forsøkene ble gjennomført etter GEP-standard og sprøytet med forsøkssprøyte (2,5 m bred).

Legda ble notert rutevis en gang pr. uke i forsøksperioden, mens plantehøyden ble notert ved begynnende blomstring (28. juni) og ved frøtresking (22. august).

Frøhøstingen ble utført med Wintersteiger forsøksskurtresker (bilde 1). Etter tresking ble frøet tørket ned til 12 % vann og rensset på Landvik for bestemmelse av frøvarens renhet, tusenfrøvekt og spireevne.

Resultater og diskusjon

Legdeutvikling

Det var varmt og svært tørt i mai og juni i Ringsaker. På målestasjonen Kise, 15 km unna, ble det i sum

for de to månedene målt bare 42 mm nedbør, dvs. om lag 60 prosent lavere enn 30-årsnormalen, mens middeltemperaturen i samme periode (13,3 °C) var 2,3 °C høyere enn normaltemperaturen. På grunn av forsummertørken var det ikke legde i feltet under blomstringen i slutten av juni/begynnelsen av juli uansett behandling. Utover sommeren kom det mer nedbør, men det var først i den siste uka før tresking at det ble notert legde i feltet, mest på de usprøyta rutene (33 %, ledd 1). For rutene som var vekstregulert (ledd 2-10) varierte legda ved høsting fra 2 til 17 % (tabell 2).

Plantehøyde

De lengste plantene både ved blomstring og frøhøsting ble målt på usprøyta ruter (ledd 1). Den stråforkortende virkningen av de ulike vekstreguleringsstrategiene varierte (tabell 2). Kortest planter ved begge tidspunkt var det på rutene sprøyta med 80 ml Moddus Start/daa ved BBCH 31 og stor dose (100 ml/daa) Medax Max ved BBCH 49 (ledd 7) (tabell 2).

Sprøyteskader

Det var som nevnt forsummertørke under vekstreguleringen i slutten av mai/ midten av juni, og plantene var nok av den grunn noe tørkestresset. I tillegg ble det observert en del synlige skader (misfarging) på bladene etter siste sprøyting, spesielt på rutene som var sprøytet med maksimale doser

Tabell 2. Effekt av ulike vekstreguleringsstrategier på legde (%) og plantehøyde (cm) ved blomstring og frøhøsting, frøavling (kg/daa, 12% vann, 100% renhet), frøtoppvekt (mg), spireprosent og dekningsbidrag (kr/daa) av flerårig raigras.

Produktmengde (ml eller g /daa) ved BBCH 31 + BBCH 49	% legde ved høsting	Plantehøyde (cm)		Frøavling		Vekt pr. utreska frøtopp (mg)	% spiring	Dekningsbidrag (kr/daa) ¹
		ved blomstring	ved frøhøsting	kg/daa	Rel.			
1. Ingen vekstreg.	33	60	88	82,5	100	292	95	1697
2. Moddus Start, 80+0	8	51	71	83,1	101	301	93	1659
3. Moddus Start, 40+40	13	40	57	86,0	104	337	93	1718
4. Medax Max, 100+0	13	54	71	94,9	115	330	90	1897
5. Med. Max + Med. Max, 50+50	15	56	71	108,8	132	326	93	2182
6. Mod. Start + Med. Max, 40+50	17	47	68	87,2	106	294	92	1741
7. Mod. Start + Med. Max, 80+100	3	40	50	87,5	106	339	96	1695
8. Mod. Start + Cerone, 80+50	12	46	61	92,3	112	332	93	1832
9. Mod. Start + Cerone, 80+100	3	49	63	86,9	105	326	94	1701
10. Mod. M + Mod. Start, 80+80	2	45	58	89,2	108	354	92	1745
P %	>20	3	>20	1		7	>20	-
LSD 5 %	-	12	-	12		-	-	-

¹Dekningsbidrag (kr/daa) etter at utgifter til vekstreguleringsmiddel er trukket fra.



Bilde 1. Frøhøsting av forsøksfelt i flerårig raigras i Ringsaker, Innlandet, den 22. august 2023. Foto: Thomas J. Brown.



Bilde 2. På rutene sprøytet med største dose Moddus Start (80 ml/daa) ved BBCH 31 og Cerone (100 ml/daa) ved BBCH 49 (ledd 9) ble det observert en del skader på bladene hos raigrasplantene i slutten av juni. Foto tatt av Lars T. Havstad den 26. juni 2023.

med Moddus Start ved BBCH 31 og enten Cerone (ledd 9, bilde 2) eller Medax Max (ledd 7) ved BBCH 49. Det ble ikke gjort systematiske graderinger av sprøyteskader i feltet.

Frøavling og avlingskomponenter

Gjennomsnittsavlingen i feltet lå på 89,8 kg/daa (tabell 2), noe som er 28% lavere enn femårsmidlet på 124 kg/daa i perioden 2016-2020 (Havstad & Aamlid 2023). Ugunstige værforhold, både med forsummertørke og fuktigere vær i tida rundt innhøstinga, må nok ta mye av skylden for det forholdsvis lave avlingsnivået både i denne og andre raigrasfrøenger i 2023 (les mer om årets avlinger i innledningen til dette frøavlsskapittelet).

Til tross for tørkestress og en del synlige bladskader var det ingen negativ virkning av vekstregulering på avlingsnivået. Tvert imot ble den laveste frøavlingen høstet på usprøyta kontrollruter (ledd 1). Meravlingen som ble oppnådd ved å vekstregulere var imidlertid forholdsvis beskjeden for mange av behandlingene. Spesielt «skuffende» var sprøyting med Moddus Start alene hvor avlingsgevinsten, uansett om hele maksimal-dosen (80 ml/daa) var sprøytet ved BBCH 31 eller den var porsjonert i to omganger ved BBCH 31 og 49, bare var på 1-4% (ledd 2-3 vs. ledd 1).

Også når største dose Moddus Start eller Moddus M ved BBCH 31 ble etterfulgt av Medax Max (ledd 6-7), største dose med Cerone (ledd 9) og største dose Moddus Start (ledd 10), var meravlingen liten (5-8 %). Trolig har disse dosene vært for kraftige under de rådene værforholda, spesielt med tanke på at det

bare var ubetydelig legdepress i feltet. Muligens ville disse behandlingene ha kommet bedre ut i et år med fuktigere vær om våren/forsommeren.

Best ut avlingsmessig kom rutene hvor maksimal-dosen (100 ml/daa) av Medax Max enten var sprøytet ved BBCH 31 (ledd 4) eller porsjonert ut i to omganger ved BBCH 31 og 49 (ledd 5). Sammenlignet med usprøyta ruter var avlingsgevinsten i disse ledda henholdsvis 15 og 32 %. At sein sprøyting med Medax Max var spesielt gunstig samsvarer med erfaringene i timoteifrøeng (Havstad et al. 2023a). I tillegg kom rutene sprøytet med kombinasjonen 80 ml Moddus Start/daa og liten dose (50 ml/daa) Cerone (ledd 8) kom forholdsvis bra ut avlingsmessig (12 % høyere enn usprøyta ruter, tabell 2). Ettersom reduksjonen i plantehøyde var moderat/liten på disse høytytende rutene, spesielt med Medax Max (ledd 4-5, tabell 2), har trolig denne forholdsvis skånsomme behandlingen vært gunstig med tanke på plantenes utvikling/frøproduksjon.

Meravlingen som ble oppnådd ved vekstregulering skyldtes i stor grad at frøtoppene ble tyngre (tabell 2), og ikke at det ble dannet flere frøstengler (data ikke vist). Sammenlignet med usprøyta ruter økte vekta pr. frøtopp på vekstregulerte ruter (ledd 2-9 vs. ledd 1) med 1-21 % (tabell 2).

Økonomi og spireevne

Det var behandlingen med høyest frøavling (ledd 5) som gav det største dekningsbidraget (tabell 2). Utgangspunkt for disse beregningene var avlingstallene for feltet, samt pris for Moddus Start

(0,63 kr/ml), Moddus M (0,50 kr/ml), Medax Max (0,54 kr/g) og Cerone (0,34 kr/ml) og raigrasfrø (19,0 kr pr. kg).

Ulik vekstregulering hadde ikke noen sikker virkning på frøets spireevne (tabell 2).

Oppsummering / Konklusjon

I ett felt med flerårig raigras 'Figgjo' i Ringsaker, Innlandet, ble det prøvd ut ulike doser og kombinasjoner av midlene Moddus Start, Medax Max, Moddus M og Cerone til to ulike sprøytetidspunkt, BBCH 31 og 49 (til sammen ni ulike behandlinger). I tillegg var det med usprøyta ruter som kontroll.

Til tross for forsommertørke, lite legdepress og en del synlige skader på raigrasbladene etter sprøytinga var det ikke negativ virkning av noen av vekstreguleringsstrategiene på avlingsnivået. Tvert imot ble den laveste frøavlingen høsta på usprøyta kontrollruter. Avlingsøkningen av å vekstregulere skyldtes hovedsakelig tyngre frøtopper.

Størst avlingsgevinst og best lønnsomhet, var det når maksimaldosen av Medax Max (100 ml/daa) var sprøytet ut ved BBCH 31 eller porsjonert ut i to omganger ved BBCH 31 og 49. Sammenlignet med usprøyta ruter var avlingsgevinsten henholdsvis 15 og 32 %.

Sprøyting av Moddus Start alene (80+0 eller 40+40 ml/daa) eller Moddus Start ved BBCH 31 etterfulgt av Medax Max (50 og 100 ml/daa) eller Cerone (100 ml/daa) ved BBCH 49 gav bare en forholdsvis beskjeden avlingsgevinst (1-8%). Trolig har var disse dosene vært for kraftige under de rådene værforholda, spesielt med tanke på at det bare var ubetydelig legdepress i feltet. Muligens ville disse behandlingene kommet bedre ut i et år med fuktigere vær om våren/forsommeren. Flere forsøk er derfor nødvendig.

Referanser

Aamlid, T.S., Lindemark, P.O., Susort, Å., Hetland, O., Erøy, Å. 2006. Vekstregulering i raigrasfrøeng. I: Jord- og Plantekultur 2006. Bioforsk Fokus 1 (2): 133-136.

Havstad, L.T., Aamlid, T.S. 2023. Frøavl av flerårig raigras. Dyrkingsveiledning. www.froavl.no.

Havstad, L.T., Øverland, J.I., Erøy, Å.B., Moen, V.S. 2023a. Storskalaforsøk med utprøving av ulike strategier for vekstregulering med Medax Max i timoteifrøeng. I: Jord- og Plantekultur 2023. NIBIO bok 9 (1): 221-224.

Havstad L.T., Øverland, J.I., Knudsen, G.K., Moen, V.S. 2023b. Bruk av Cerone som vekstreguleringsmiddel i frøavl av engsvingel. I: Jord- og Plantekultur 2023. NIBIO bok 9 (1): 214-220.

Gjødsling



Foto: Lars T. Havstad

Høst- og vårgjødsling til frøeng av strandsvingel og raisvingel

Lars T. Havstad¹, Geir K. Knudsen², Åsmund B. Erøy² & Victoria S. Moen²

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²NIBIO Landvik

lars.havstad@nibio.no

Innledning

Frøavl av strandsvingel er ny i Norge, med det første frøavlsarealet høstet i 2021. Strandsvingel er en tørkesterk art som er godt rustet for klimatiske endringer, og det forventes at frøavlsarealet vil øke i årene framover, trolig på bekostning av engsvingelarealet (Kval-Engstad & Østrem 2020). Strandsvingelsortene som frøavles i Norge i dag (Swaj og Kora) er begge utenlandske, og de frøavles på lisens fra henholdsvis svenske og danske foredlingsfirma.

Det finnes ingen norske strandsvingsorter. Norsk foredling har derimot vært konsentrert om raisvingel, som er kryssinger mellom ulike raigras- og svingelarter (Larsen & Østrem 2006). Den første sorten fra dette programmet, Linnea, som er en krysning mellom to raisvingel-sorter med opphav i strandsvingel og italiensk raigras, ble godkjent i 2023 og er en sort med liknende vekst som strandsvingel. Mer om det genetiske grunnlaget for Linnea er nevnt i en annen artikkel i denne boka (Havstad et al. 2024).

Vi har lite kunnskap om optimal næringsforsyning ved frøavl av strandsvingel og raisvingel under norske dyrkingsforhold. Derfor ble det i 2021 satt i gang en ny forsøksserie for å undersøke behovet for høst- og vårgjødsling i disse artene. I det første forsøket, som var lagt ut i Swaj strandsvingel, ble den høyeste frøavlingen høstet på rutene som var gjødslet med 6 kg N/daa om høsten og 14 kg N/daa om våren (Havstad et al. 2023).

Høsten 2022 ble det etablert to nye forsøksfelt i denne serien, ett felt i Swaj strandsvingel og ett felt i Linnea raisvingel. Mer om bakgrunnen for forsøksserien, samt resultater fra forsøket i 2022, er gitt i fjorårets Jord- og plantekulturbok (Havstad et al. 2023). Serien er finansiert av Graminor og av kunnskapsutviklingsmidler fra Landbruks- og matdepartementet.

Materiale og metoder

De to forsøksfeltene med Swaj strandsvingel og Linnea raisvingel ble lagt ut side om side på samme skifte på NIBIO Landvik (Grimstad) om høsten gjenleggsåret, like etter tresking av dekkveksten (vårhvete). Forsøksplanen, som var lik i begge arter, hadde tre gjentak og følgende forsøksledd:

Faktor 1: Høstgjødsling (Opti-KAS 27-0-0)	Faktor 2: Vårgjødsling ved vekststart
0 kg N/daa	A. 8 kg N/daa
3 kg N/daa	B. 11 kg N/daa
6 kg N/daa	C. 14 kg N/daa
9 kg N/daa	

Høstgjødslinga ble i begge felt utført 8. september 2022, ca. ei uke etter at dekkveksten var tresket.

Innholdet av mineralisert nitrogen (N-Min) i jorda (0-20 cm dybde) var da 0,6 kg/daa, mens høyden på kornstubben etter tresking ble målt til 10-12 cm både i strandsvingel og raisvingel.

Tidlig neste vår (18. april 2023) ble det gitt lik grunnjødsling (8 kg N/daa) til alle ruter i form av Fullgjødsling 25-2-6. Ytterligere gjødsling til 11 kg N/daa (ledd B) eller 14 kg N/daa (ledd C) ble tilført samme dag som Opti-KAS 27-0-0. 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, 24. mai), foretatt klorofyllmålinger (YNT) for hver av de totalt tolv høst- og vårgjødslingskombinasjonene (felles for tre gjentak) i hvert felt. Målingene ble utført midt på plantenes siste fullt utvikla blad, med 30 målinger (knepp) for hvert ledd. Legda ble for hver rute notert både ved blomstring (4. juli) og like før frøhøsting (19. juli), mens antall frøstengler/m² ble notert på et tilfeldig areal (0,25 m²) i hver rute i perioden 19.-20. juni. I tillegg ble det, om lag ei uke

Tabell 1. Hovedeffekt av ulike høst- og vårgjødsling på antall vegetative skudd/m² om våren og klorofyllmålinger hos strandsvingel og raisvingel.

	Veg. skudd/m ² om våren			YNT-verdier ved BBCH 31 ¹		
	Strandsvingel		Raisvingel	Strandsvingel		Raisvingel
	2023	Middel (2022-2023)	2023	2023	Middel (2022-2023)	2023
Antall felt	1	2	1	1	2	1
Faktor 1. N-gjødsling om høsten						
1. 0 kg N/daa	2111	1621	1881	434	444	441
2. 3 kg N/daa	2660	2023	2584	435	439	435
3. 6 kg N/daa	2801	2125	2544	433	433	439
4. 9 kg N/daa	2717	2155	2784	430	445	449
P %	3	5	16	-	>20	-
LSD 5 %	431	372				
Faktor 2. N-gjødsling ved tidlig vekststart						
A. 8 kg N/daa	-	-	-	404	417	424
B. 11 kg N/daa	-	-	-	441	446	432
C. 14 kg N/daa	-	-	-	453	458	467
P %	-	-	-	-	4	-
LSD 5 %	-	-	-	-	27	-
Beste kombinasjon (høst + vår)						
	-	-	-	1C	1C	4C
Middel av alle ledd (gj.snitt)	2572	1981	2448	433	440	441

¹Målingene ble gjort felles for tre gjentak, derfor ikke variansanalyse.

før frøhøsting, klypt ca. 100 frøtopper i hver rute for bestemmelse av vekt pr frøtopp.

Begge feltene (alle ruter) ble vekstregulert og sprøytet mot insekter den 22. mai med henholdsvis 80 ml Moddus Start/daa og 15 ml Karate 5 CS /daa (tankblanding). Frøtreskingen ble gjennomført 19. juli med Wintersteiger forsøktresker (bilde 1). Ved innstilling av skurtreskeren ble slagerhastigheten justert til 27 m/s, mens åpningen mellom bru og slager ble satt til 10 /5 mm (foran/bak). Etter tresking ble frøet tørket ned til 12% vann, rensset og analysert for renhet og tusenfrøvekt.

Resultater og diskusjon

Skuddtetthet tidlig om våren og klorofyllmålinger ved BBCH 31

Skuddproduksjonen var høy i begge felt (2400-2600 skudd/m² i middel for ulike N-gjødslingsnivåer om høsten). Færrest skudd var det naturlig nok på de ugjødsle rutene (ledd 1), mens flest skudd ble notert

på rutene som var sterkest høstgjødsle med 6 eller 9 kg N/daa (ledd 3-4) (tabell 1).

I likhet med året før (Havstad et al. 2023) var klorofyllinnholdet ved BBCH 31 i stor grad avhengig av gjødselmengden som var gitt tidlig om våren, og de høyeste YNT-verdiene ble i begge felt målt på rutene som var vårgjødslet sterkest (ledd C). I middel for de to strandsvingelfeltene var økningen i YNT-verdi på 10 % når gjødselmengden om våren økte fra 8 (ledd A) til 14 kg/daa (ledd C). Også i raisvingelfeltet var den tilsvarende økningen på 10 % (tabell 1). 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 i alle feltene (ledd 1 vs. 4, tabell 1) (tabell 1).

Legde

Det var svært varme og tørre værforhold i mai og juni 2023, og det var av den grunn lite legdepress både i strandsvingel- og raisvingelfeltet. I middel for alle behandlinger var legda i de to feltene mindre enn 10 % både ved blomstring og frøhøsting (data

Tabell 2. Hovedeffekt av ulik høst- og vårgjødsling på antall frøstengler pr m² og vekt pr frøtopp (mg) hos strandsvingel og raisvingel.

	Antall frøstengler/m ²			Vekt pr frøtopp (mg)		
	Strandsvingel		Raisvingel	Strandsvingel		Raisvingel
	2023	Middel (2022-2023)	2023	2023	Middel (2022-2023)	2023
Antall felt	1	2	1	1	2	1
Faktor 1. N-gjødsling om høsten						
1. 0 kg N/daa	360	484	446	551	606	478
2. 3 kg N/daa	408	524	536	520	572	456
3. 6 kg N/daa	493	588	580	506	572	458
4. 9 kg N/daa	425	562	612	476	555	478
P %	<1	8	<0.1	6	19	>20
LSD 5 %	65	-	75	-	-	-
Faktor 2. N-gjødsling ved tidlig vekststart						
A. 8 kg N/daa	414	511	530	457	532	420
B. 11 kg N/daa	423	560	534	526	586	475
C. 14 kg N/daa	428	547	566	556	610	508
P %	>20	>20	>20	<0.1	6	<0.01
LSD 5 %	-	-	-	46.9	-	27
Beste kombinasjon (høst + vår)	3B	3B	3C	2C	1C	1C
Middel av alle ledd (gj.snitt)	421	539	543	513	576	467

ikke vist, bilde 1). Også i strandsvingelfeltet som ble høstet året før var tilsvarende legdepress ubetydelig (10-15 %, Havstad et al. 2023).

Frøavling og avlingskomponenter

Gjennomsnittlig frøavling i strandsvingel- og raisvingelfeltet var henholdsvis 88,0 og 95,8 kg/daa (tabell 3). Til sammenligning varierte avlingsnivået i den praktiske frøavlen av Swaj strandsvingel fra 50 kg/daa i 2021 til 185 kg/daa i 2022. Spesielt det høye avlingsnivået i 2022 viser at Swaj er en god frøprodusent. At avlingsnivået i feltet med Linnea raisvingel var 9 % høyere enn i det tilsvarende feltet med Swaj strandsvingel, er dermed lovende med tanke på ev. framtidig frøproduksjonen av denne sorten.

Høstgjødsling

I middel for ulike vårgjødslingsstrategier var det en sikker økning i avlingsnivået på 21 og 40 % i strandsvingelfeltet og på 8 og 25 % i raisvingelfeltet 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 enten ingen (strandsvingel) eller en mindre avlingsgevinst på 2 % (raisvingel). I strandsvingel-feltet i Tjodalving året før (Havstad et al. 2023) var det heller ikke nødvendig å tilføre mer enn 6 kg N/daa om høsten for å maksimere avlingsnivået. I middel for de to strandsvingelfeltene i serien var avlingsgevinsten ved å øke gjødselmengden om høsten fra 0 til 3 og 6 kg N/daa på henholdsvis 9 og 17 % (tabell 3).

Avlingsgevinsten av høstgjødslinga skyldtes hovedsakelig flere frøstengler, og ikke økning i vekta pr. frøtopp (tabell 2). Tvert imot ble de tyngste frøtoppene i begge felt produsert på ruter som ikke ble høstgjødsla (ledd 1 vs. ledd 2-4). Større konkurranse om lys og næring ved økt frøstengeltetthet (altså mer konkurranse mellom de enkelte frøstenglene) må nok ta mye av skylden for at vekta pr. frøtopp ble redusert når det ble høstgjødsla sterkere.

Vårgjødsling

I middel for ulike høstgjødsling ble det i begge felt oppnådd en sikker avlingsgevinst (16-19 %) når

N-mengden om våren ble økt fra 8 til 11 kg/daa (tabell 3). En ytterligere økning i gjødselmengden fra 11 til 14 kg N/daa maksimerte frøavlingen både i strandsvingel og raisvingel-feltet, men denne avlingsøkningen på henholdsvis på 1 og 5 %, var ikke signifikant (tabell 3). Også i Tjodalynng-feltet året før ble de høyeste frøavlingene høstet på de sterkeste vårgjødselrutene (Havstad et al. 2023). I middel for de to strandsvingelfeltene i serien var avlingsøkningen ved å gjødsle med største N-mengde (14 kg/daa) om våren, sammenlignet med 8 og 11 kg N/daa, henholdsvis 13 og 3 % (ledd C vs. ledd A og B). Særlig vekta pr frøtopp var positivt påvirket av de økte vårgjødslingsmengdene (tabell 2).

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 i strandsvingel, 112,1 kg/daa, ble i 2023 høstet på rutene som var gjødslet med 6 kg N/daa om høsten og 14 kg N/daa om våren (ledd 3C). Også i middel for de to strandsvingelfeltene var det kombinasjonen 6+14 kg N/daa (ledd 3C) som

maksimerte avlingsnivået (145,0 kg/daa), mens gjødsling med 9 kg N/daa om høsten og 14 kg N/daa om våren (ledd 4C) kom best ut avlingsmessig i raisvingelfeltet (114,2 kg/daa).

I de økonomiske beregningene, dvs. inntekt fra frøproduksjon - kostnad til innkjøpt gjødsel om høsten og våren, var det rutene med høyest frøavling som gav best lønnsomhet. Beregningene ble utført med utgangspunkt i avlingstallene i hvert felt, samt pris for Opti-NS/Opti-KAS 27-0-0 (17,63 kr/kg N, til høstgjødslinga), Fullgjødsel 25-2-6 (24,60 kr/kg N, til vårgjødslinga), og svingelfrø (42,00 kr pr. kg produsert frø, inkludert 10 kr/kg i nyhetstillegg).

Forsøkene viser altså at både strandsvingel, og spesielt raisvingel, er svært næringskrevende grasarter, og at det er nødvendig med høye N-mengder både om høsten og våren for å maksimere frøavlinga. Dette er i samsvar med erfaringene med strandsvingel i Sverige (SFO 2023) og Danmark (DLF 2023). Det må imidlertid legges til at legdepresset var forholdsvis lite både i 2022 og 2023, og at optimal gjødslingsstrategi muligens ville vært annerledes i et kaldere og våtere år.

Tabell 3. Hovedeffekt av ulik høst- og vårgjødsling på frøavlingen (kg/daa) av strandsvingel og raisvingel.

	Frøavling (kg/daa, 12 % vann, 100 % renhet)					
	Strandsvingel				Raisvingel	
	2022	2023	Middel	Rel	2023	Rel
Antall felt	1	1	2	2	1	1
Faktor 1. N-gjødsling om høsten						
1. 0 kg N/daa	200,8	70,8	132,6	100	83,4	100
2. 3 kg N/daa	208,6	85,9	144,6	109	90,1	108
3. 6 kg N/daa	218,7	99,3	155,1	117	104,1	125
4. 9 kg N/daa	207,4	96,1	148,0	112	105,7	127
P %	>20	<0,01	11	-	<0,1	-
LSD 5 %	-	10,1	-	-	9,7	-
Faktor 2. N-gjødsling ved tidlig vekststart						
A. 8 kg N/daa	199,1	79,3	135,2	100	83,7	100
B. 11 kg N/daa	210,0	92,2	147,8	109	100,0	119
C. 14 kg N/daa	217,5	92,6	152,3	113	103,7	124
P %	>20	<1	6	-	0,01	-
LSD 5 %	-	8,8	-	-	8,4	-
Beste kombinasjon (høst + vår)	3C	3C	3C	-	4C	-
Middel av alle ledd (gj.snitt)	208,9	88,0	145,0		95,8	



Bilde 1. Ubetydelig med legde i strandsvingel-feltet ved tresking den 19. juli 2023. Foto: Lars T. Havstad.

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 prøvd ut i to felt med strandsvingel Swaj (Tjodalung i 2021-20211 og Landvik i 2022-2023) og i ett felt med raisvingel Linnea (Landvik i 2022-2023).

I de to strandvingelfeltene ble den største frøavlingen høstet på rutene som var gjødslet med 6 kg N/daa om høsten og 14 kg N/daa om våren, mens gjødsling med 9 kg N/daa om høsten og 14 kg N/daa om våren kom best ut avlingsmessig i raisvingel-feltet. Disse høst- og vårgjødslingskombinasjonene gav også best økonomisk uttelling. Forsøkene bekrefter erfaringene fra våre naboland om at strandsvingel, og spesielt raisvingel, er svært næringskrevende grasarter, 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 forholdsvis lite både i 2022 og 2023, og at optimal gjødslingsstrategi muligens ville vært annerledes i et kaldere og våtere år.

Forsøksserien fortsetter med frøhøsting av nye forsøksfelt i 2024.

Referanser

DLF 2023. Dyrkningsveiledning, Strandsvingel (*Festuca arundinacea*). På nett (1. desember 2023):

[https://dlf.dk/Files/Images/Swift %20Co3/New %20image %20structure/Websites/.dk/Froevl/Dyrkningsveiledninger %20- %20PDF/Strandsvingel-2023.pdf](https://dlf.dk/Files/Images/Swift%20Co3/New%20image%20structure/Websites/.dk/Froevl/Dyrkningsveiledninger%20-%20PDF/Strandsvingel-2023.pdf)

Havstad, L.T., Øverland, J.I., Moen, V. S. 2023. Høst- og vårgjødsling til Swaj strandsvingel. I: Jord- og Plantekultur 2023. NIBIO bok 9 (1): 232-234.

Havstad, L. T., Gunnarstorp, T., Knudsen, G.K., Erøy, Å.B., Vitsø, T. & Prestegård, H. 2024. Ulike etableringsmetoder ved frøavl av Swaj strandsvingel og Linnea raisvingel. I: Jord- og Plantekultur 2024. NIBIO bok 10 (1) (denne boka).

Kval-Engstad, O. & Østrem, L. 2020. Strandsvingel kan erstatte engsvingel. Buskap 3: 34-35.

Larsen, A. & Østrem, L. 2006. Raisvingel – et godt fôrgrunnlag? Limousine-nytt 4: 18-19.

SFO 2023. Rørsvingel – odlingsvåglledning. På nett (1. desember 2023): https://sfo.se/kunskap/rorsvingel-odlingsvågledning/#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 & Tonje Vitsø³

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²Norsk Landbruksrådgiving Viken, ³NIBIO Landvik

lars.havstad@nibio.no

Innledning

Den økologiske frøavlen av Figgjo flerårig raigras er i oppstartsfasen, med det første arealet frøhøstet i 2022, og det er fortsatt lite kunnskap om optimal næringsforsyning i økologisk frøeng av denne arten.

I fra den konvensjonelle frøavlen er det kjent at raigrasfrøenga har et stort behov for nitrogen, og det gjødsles derfor gjerne med 3 kg N/daa om høsten i gjenleggsåret og 10-12 kg N/daa tidlig om våren i første engår (Havstad & Aamlid 2023a). 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. Siden avlingsnivået vanligvis reduseres sterkt når raigrasfrøenga blir eldre (Havstad et al. 2004) er det i utgangspunktet lagt opp til ettårige kontrakter i denne arten (frøproduksjon bare i første engår)

For å få mer informasjon om hvordan ulik høst- og vårgjødsling påvirker legde og frøavling i økologisk frøeng av flerårig raigras ble det satt i gang en ny forsøksserie i 2021. I planen sammenliknes to ulike typer organisk gjødsel (blautgjødsel av svin og pelletert hønsegjødsel). Erfaringene fra de to første feltene (Landvik og Revetal) som ble frøhøstet i 2022, var at det var lite behov for høstgjødsling så lenge det var minst 1200-1400 skudd/m² ved innvintring. I begge felt ble de høyeste frøavlingene høstet på ruter hvor hele gjødselmengden (12 kg N/daa) var tilført om våren.

Av de to gjødseltypene som ble prøvd ut var det i Landvik-feltet, hvor det var lite legde og tørkesvak sandjord, avlingsmessig gunstig å bruke den hurtigvirkende svinegjødsel framfor den sent nedbrytbare hønsegjødsel, mens det var små og usikre avlingsforskjeller mellom de to gjødseltypene i Revetal-feltet, hvor jorda var tyngre og legdepresset større.

Høsten 2022 ble det etablert to nye forsøksfelt som begge ble frøhøstet i 2023. Mer om bakgrunnen for forsøksserien, samt resultater fra forsøkene i 2022, er gitt i fjorårets Jord- og plantekulturbok (Havstad et al. 2023). Serien er finansiert av kunnskapsutviklingsmidler til økologisk landbruk fra Landbruks- og matdepartementet.

Materiale og metoder

De to forsøksfeltene ble lagt ut på Landvik (Grimstad) i Revetal (Tønsberg) like etter tresking av dekkveksten, begge i gjenlegg av Figgjo flerårig raigras. Forsøkene ble anlagt med tre gjentak 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 |
| B. | 0 + 9 + 3 |
| C. | 0 + 6 + 6 |
| D. | 3 + 9 + 0 |
| E. | 3 + 6 + 3 |
| F. | 3 + 3 + 6 |
| G. | 6 + 6 + 0 |
| H. | 6 + 3 + 3 |

¹Høst = like etter tresking. Tidlig vår = vekststart. Sein vår = beg. strekningsvekst (BBCH 31-32).

Svinegjødsel var den samme i de to feltene høsten 2022, men ikke våren 2023 (tabell 2). Begge feltene ble drevet økologisk, uten bruk av vekstregulering eller kjemisk plantevern i forsøksperioden.

Pelletsgjødsel ble spredd ut for hånd, mens den flytende svinegjødsel ble fylt på kanner og vannet jamt ut på rutene (bilde 1). Om høsten ble kun feltet på Landvik vannet (30 mm den 6/9, dvs. dagen

etter høstgjødsla. Ingen av feltene ble vannet om våren.

Virkningen av høstgjødsla, både i form av skuddtetthet, tørrstoffavling og N-opptak (klorofyllmålinger med Yara N-tester), ble i hvert gjentak vurdert ved vekstavslutning på et tilfeldig areal (0,25 m²) både på ugjødsle ruter og på ruter høstgjødsla med 3 og 6 kg N/daa i form av de to gjødseltypene (til sammen 12 gjødsle ruter (2 N-mengder x 2 gjødseltyper x 3 gjentak) + 3 ugjødsle kontrollruter = 15 ruter). Stubbehøyden ved bestemmelse av tørrstoffavlingen var 5 cm. I frøåret ble det utført målinger med Yara N-tester i alle ruter (30 ruter til sammen) like før delgjødsla om våren. I tillegg ble det i hver rute telt antall frøstengler/m² ved blomstring og klipt inn ca. 100 frøtopper like før frøhøsting for bestemmelse av vekta pr. utreska frøtopp.

Ved modning ble rutene høstet med Wintersteiger forsøkskurresker. Rutestørrelsen var 1,7 x 8 m. Etter tresking ble ruteavlingene rensert og frøet analysert på NIBIO Landvik. Andre opplysninger om forsøkene er gitt i tabell 1.



Bilde 1. Den tidlige vårgjødsling ble utført 3. mai 2023 i Vestfold-feltet. Foto: John I. Øverland.

Resultater og diskusjon

Skuddutvikling, klorofyllinnhold i bladene og tørrstoffavling om høsten

Tabell 1. Opplysninger om feltforsøkene med høst- og vårgjødsling til frøeng av flerårig raigras

Feltopplysninger	Landvik	Revetal
Sort	Figgjo	Figgjo
Jordtype	Siltig lettleire	Siltjord
Dekkvekst	Vårhveten Zebra	Åkerbønner
Behandling av dekkveksthalmene like etter tresking	Halm fjernet	Halm fjernet
Stubbehøyde (cm).	10	15
Høsten 2022:		
Mineral-N i jorda ved anlegg av feltet (kg/N daa)	0,4	1,0
Skuddtetthet/m ² ved anlegg av feltet	1395	316
Dato for høstgjødsla / anlegg av forsøksfelt	5/9	1/9
Dato for skuddtelling, tørrstoffbestemmelse og klorofyll (YNT)-måling ved vekstavslutning	11/10	17/11
Gjennomsnittlig skuddantall / m ² på ugjødsle ruter	1571	1100
2023:		
Dato for tidlig vårgjødsling	4/5	3/5
Dato for klorofyll (YNT)-måling og sein vårgjødsling	22/5	15/5
Gj.snittlig legdeprosent ved blomstring	58	26
Gj.snittlig legdeprosent ved høsting	98	37
Dato for frøhøsting (gj.snittlig frøavling, kg/daa)	23/7 (152,0)	3/8 (92,6)

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 2022 (begge felt)	3,9	6,4	3,4	1,0	2,7
brukt våren 2023 på Landvik	1,8	11,8	0,01	1,6	7,8
brukt våren 2023 i Revetal	1,9	14,1	0,01	2,0	7,2

I likhet med året før (Havstad *et al.* 2023) hadde gjenlegget på Landvik mer enn fire ganger så mange skudd ved start av forsøket (like etter tresking av dekkveksten) som gjenlegget i Revetal (tabell 1). Ved vekstavslutning var forskjellen betraktelig mindre mellom de to feltene, men fortsatt var både skuddtettheten og tørrstoffavlingen høyest på Landvik (tabell 3).

Både på Landvik og i Revetal ble det ved vekstavslutning notert flere vegetative skudd/m² (tabell 3) og høyere planter (data ikke vist) på ruter gjødslet med svinegjødning enn med Grønn ØKO 8-4-2, noe som er i samsvar med erfaringene fra året før (Havstad *et al.* 2023). I middel for alle fire feltene i serien var forskjellen i skuddtetthet og plantehøyde på 11 og 13 %. Det ble også høstet høyere tørrstoffavlinger i begge felt når det ble gjødslet med svinegjødning enn med Grønn ØKO 8-4-2. Denne avlingsforskjellen var på 33 % i middel for de to feltene i 2022 (tabell 3). Den positive responsen på planteveksten av å gjødsle med den hurtigvirkende svinegjødning framfor den mer tungt nedbrytbare pelleterte hønsegjødning kan ha sammenheng med at begge feltene var forholdsvis næringsfattige (lite tilgjengelig mineralisert N i jorda ved starten av forsøket, tabell 1).

I begge felt var det ved vekstavslutning, i likhet med året før (Havstad *et al.* 2023), bare små og usikre forskjeller i bladenes klorofyllinnhold (grønnfarge) mellom de to gjødseltypene (tabell 3). Trolig ville en ha sett større fargeforskjeller mellom de to gjødseltypene om målingene var blitt utført tidligere om høsten.

I likhet med året før var det både på Landvik og i Revetal en positiv effekt på planteveksten av å øke gjødselmengden fra 0 til 3 og 6 kg N/daa (bilde 2, tabell 3). I middel for alle feltene i serien var økningen i skuddtetthet, klorofyllinnhold (YNT-verdier), og tørrstoffavling mellom minste (0 kg/daa) og største N-mengde (6 kg/daa) på henholdsvis 47, 19 og 45 % (tabell 3).



Bilde 2. Ved vekstavslutning var det stor forskjell i plantenes vekst og utvikling avhengig av gjødselmengden som var tilført tidligere om høsten. Kraftigst vekst var det hos planter gjødslet med største N-mengde (6 kg/daa). Her fra feltet på Landvik den 12. oktober 2022. Foto: Lars T. Havstad.

N-opptak (klorofyllmålinger) om våren i første engår På grunn av den seint våren ble den tidlige vårgjødslinga utført så seint som 3-4. mai i begge feltene. Dermed ble det kort tid til næringsopptak før klorofyllmålingene like før delgjødning 15. mai (Revetal, 12 døgn) eller 22. mai (Landvik, 18 døgn). Det var også tørt i denne perioden med henholdsvis 9 og 12 mm nedbør på de to stedene. Både den korte tida for opptak og de tørre forholda kan ha vært medvirkende til at N-opptaket i plantene (YNT-verdiene) begge steder var signifikant høyere der det var gjødslet med rasktvirkende svinegjødning enn med pelletert hønsegjødning. Dette er i samsvar med erfaringene fra tilsvarende felt året før (Havstad *et al.* 2023). I middel for alle fire feltene i serien var forskjellen i YNT-verdier mellom de to gjødseltypene 19 % (tabell 4).

På Landvik hadde rutene som var sterkest gjødslet tidlig om våren (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, hvor det var

Tabell 3. Virkning av høstgjødsling med ulike gjødselstyper og N-mengder på skuddtetthet, Yara N-tester verdier og tørrstoffavling (kg/daa) ved vekst avslutning i forsøksfelt på Landvik og Revetal i 2022 og i middel for fire felt i 2022 og 2023

	Antall skudd / m ²			Yara N-tester verdier			Tørrstoffavling (kg/daa)		
	Land- vik	Vest- fold	Middel (rel.)	Land- vik	Vest- fold	Middel (rel.)	Land- vik	Vest- fold	Middel (rel.)
Antall felt	1	1	4	1	1	4	1	1	2 ²
Gjødseltype¹:									
1. Grønn Øko 8-4-2	2194	1779	1757 (100)	479	544	482 (100)	142	74	108 (100)
2. Svinegjødsling	2274	2023	1957 (111)	476	570	487 (101)	182	105	144 (133)
P %	>20	11	2	>20	>20	>20	12	4	8
N-mengde tilført tidlig om høsten									
0 kg N/daa	1571	1100	1366 (100)	404	403	427 (100)	91	76	83 (100)
3 kg N/daa	2076	1633	1664 (122)	451	562	479 (112)	130	85	107 (128)
6 kg N/daa	2392	2169	2013 (147)	503	552	510 (119)	195	94	145 (145)
P %	<1	<0,01	<1	<1	<0,1	6	<0,1	>20	>20
LSD 5 %	427	256	324	38	60	-	39	-	-

¹Kun ruter som ble høstgjødsling med enten 3 eller 6 kg N/daa (ugjødsle ruter om høsten utelatt fra analysen).

²Tørrstoffavling ble kun bestemt i 2022.

kortere tid for N-opptak (bare 12 døgn mellom tidlig vårgjødsling og klorofyllmåling, tabell 1), var det bare små forskjeller i YNT-verdier mellom rutene som var tidlig vårgjødset med 6, 9 og 12 kg N/daa, men også i dette feltet kom de svakest gjødsle rutene (F og H) dårligst ut (tabell 4). I middel for fire felt var forskjellen i YNT-verdi mellom de sterkeste og svakest gjødsle rutene (ledd A vs. ledd F og H) på 14-16 % (tabell 4).

Legde ved blomstring og frøhøsting

I likhet med klorofyllmålingene var det både på Landvik og i Revetal signifikant mer legde ved blomstring på rutene som var gjødslet med svinegjødsling enn på rutene som var gjødslet med pelletert hønsegjødsel (tabell 4). Ved frøhøsting var forskjellene mellom de to gjødseltypene nær jevnet ut på Landvik (95-100 % legde uansett gjødseltype), mens fortsatt var signifikant forskjell i Revetal (ledd 2 vs. ledd 1, tabell 4).

I Revetal var det mest legde, både ved blomstring og frøhøsting, 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, tabell 4). På Landvik varierte legdepresset ved blomstring fra 40 (ledd C) til 80 % (ledd D), mens det ved frøhøsting var kraftig

legde (88 til 100 %) uansett gjødselstrategi (tabell 4, bilde 3).

Frøavling og avlingskomponenter

På Landvik og i Revetal var gjennomsnittsavlingen 159 og 90 kg/daa (tabell 1), noe som er henholdsvis 28 % høyere og 27 % lavere enn avlingsnivået i den konvensjonelle frøavlingen av Figgjo på 124 kg/



Bilde 3. I Landvik-feltet var det ved frøhøsting 85-100 prosent legde i feltet uansett gjødseltype og fordeling av gjødsel. Bilde tatt ved frøtresking 23. juli 2023. Foto: Lars T. Havstad.

daa (snitt for femårsperioden 2016-2020, Havstad & Aamlid 2023b). Avlingsforskjellen mellom de to feltene kunne delvis forklares av 24 % flere frøstengler og 7 % tyngre frøtopper på Landvik enn i Revetal (tabell 5). Dette har igjen sammenheng med at frøenga på Landvik ikke ble like sterkt rammet av forsommertørken i mai-juni siden nedbørmengden i denne perioden var nær dobbelt så stor (92 mm) som i Revetal (47 mm). Dessuten unngikk frøenga på Landvik de kraftige regnskyllene som satte inn i månedsskiftet juli/ august fordi den ble høsta 11 dager tidligere enn i Revetal.

I likhet med året før ble de høyeste frøavlingene både på Landvik og i Revetal høstet på ruter hvor hele den totale gjødselmengden på 12 kg N/daa var tilført om våren. I Revetal 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 en gangs gjødsling ved vekststart (ledd A) maksimerte avlingsnivået i Landvik-feltet. De høye frøavlingene på rutene med sterkest vårgjødsling

skyldtes særlig tyngre frøtopper. Særlig delgjødslinga med 3 og 6 kg N/daa (ledd B og C) var gunstig for å produsere tunge frøtopper i begge felt under de tørre forholda som rådet på forsommeren i 2023. Tettheten av frøstengler ble ikke signifikant påvirket av ulik fordeling av gjødsla (tabell 5).

Også i middel for alle fire feltene i serien var det rutene med sterkest vårgjødsling (12 kg N/daa) som kom best ut avlingsmessig (tabell 5). Selv om det var en liten avlingsgevinst på 2 % når den totale gjødselmengden om våren ble delt i to omganger (6+6 kg N/daa) sammenlignet med en gangs tidlig vårgjødsling (ledd C vs. A), vil ikke inntjeningen være stor nok til å kunne forsvare merarbeidet som en ekstra gjødselrunde fører med seg i en travel tid om våren. I tillegg vil en slik praksis føre til mer kjørespor i frøenga. Også i den konvensjonelle frøavlen er det vanlig å tilføre all gjødsla tidlig om våren.

Grunnen til at høstgjødsling ikke har vært nødvendig for å oppnå maksimale frøavlinger

Tabell 4. Virkning av ulike gjødseltyper og fordeling av gjødsla på N-opptaket (Yara N-tester-verdier, YNT), og legde ved blomstring og frøhøsting (%) av flerårig raigras

	YNT-verdier ved begynnende strekning (BBCH 31)				Legde ved blomstring, %			Legde ved frøhøsting, %		
	Landvik	Revetal	Middel	Middel (rel.)	Landvik	Revetal	Middel	Landvik	Revetal	Middel
Antall felt	1	1	4	4	1	1	4	1	1	4
Gjødseltype:										
1. Grønn ØKO 8-4-2	378	385	365	100	38	5	43	95	6	64
2. Svinegjødsel	449	472	434	119	78	47	66	100	68	83
P %	<1	<0,01	<1	-	<0,01	<0,01	10	14	<0,1	>20
N-mengde¹:										
A. 0 + 12 + 0	494	441	432	100	59	34	57	99	46	77
B. 0 + 9 + 3	452	434	418	97	57	35	56	100	38	77
C. 0 + 6 + 6	410	439	405	94	40	45	58	98	52	81
D. 3 + 9 + 0	439	427	411	95	80	21	59	100	31	70
E. 3 + 6 + 3	409	452	391	91	50	17	50	98	41	75
F. 3 + 3 + 6	336	401	365	84	49	28	52	88	41	73
G. 6 + 6 + 0	416	434	403	93	71	15	53	99	20	67
H. 6 + 3 + 3	351	404	373	86	58	15	50	99	28	70
P %	<1	2	10	-	9	<0,1	>20	>20	7	6
LSD 5%	30	31	-		-	15	-	-	-	-

¹N-mengde (kg/daa) gitt om høsten + tidlig vår + sein vår.

Tabell 5. Virkning av ulike gjødseltyper og fordeling av gjødsla på antall frøstengler/m², vekt pr. frøtopp (mg) og frøavling (kg/daa) av flerårig raigras

	Ant. frøstengler/ m ²			Vekt per utreska frøtopp (mg)			Frøavling, kg/daa			
	Land-vik	Vest-fold	Middel	Land-vik	Vest-fold	Middel	Land-vik	Vest-fold	Middel	Rel.
Antall felt	1	1	4	1	1	4	1	1	4	4
Gjødseltype:										
1. Grønn ØKO 8-4-2	1268	932	1093	298	259	261	137,3	70,9	104,7	100
2. Svinegjødssel	1350	1175	1222	303	290	274	166,7	114,3	125,5	120
P %	10	<0,1	9	>20	<0,1	17	<0,01	<0,01	13	
N-mengde¹:										
A. 0 + 12 + 0	1263	997	1122	307	272	271	161,1	100,6	122,9	100
B. 0 + 9 + 3	1324	1055	1140	313	293	284	148,6	95,1	117,7	96
C. 0 + 6 + 6	1207	1095	1137	332	290	289	148,7	107,4	124,9	102
D. 3 + 9 + 0	1428	1225	1215	286	263	261	156,1	87,9	112,5	92
E. 3 + 6 + 3	1263	983	1107	304	262	260	153,6	92,8	113,2	92
F. 3 + 3 + 6	1305	939	1120	296	267	266	151,7	85,5	112,1	91
G. 6 + 6 + 0	1347	1160	1241	276	265	250	149,8	83,7	107,6	88
H. 6 + 3 + 3	1331	972	1178	288	285	261	146,6	88,0	109,7	89
P %	>20	>20	>20	20	>20	<0,1	>20	7	<1	
LSD 5%	-	-	-	-	-	15			9,1	

¹N-mengde (kg/daa) gitt om høsten + tidlig vår + sein vår.

kan ha sammenheng med at skuddtettheten ved vekst avslutning i alle felt, både i 2021 (Havstad *et al.* 2023) og i 2022 (tabell 3) har vært forholdsvis høy (ca. 1100-1600 skudd/m²) på ugjødsle ruter. Stimulering til ytterligere skuddanning, ved å høstgjødsla med 3 eller 6 kg N/daa har av den grunn ikke vært nødvendig, selv ikke i Revetal hvor skuddtettheten ved anlegg av feltet var liten (tabell 1). Erfaringene fra forsøksserien tilsier altså at vårgjødslinga har større betydning enn høstgjødsla for å maksimere avlingsnivået i førsteårseng av raigras.

Det må imidlertid legges til at det ble brukt åkerbønne som dekkvekst i Revetal (tabell 1). Siden åkerbønne samler nitrogenet selv ved hjelp av rhizobiumbakterier, kan det ha blitt frigitt nitrogen fra stubb og planterester etter høsting av dekkveksten. Redusert behov for høstgjødsla etter bruk av åkerbønne som dekkvekst er i samsvar med erfaringen fra en annen forsøksserie med etablering

av økologisk engsvingelfrøeng (Havstad & Øverland 2013).

Det er imidlertid mer vanlig å bruke dekkvekstarter som ikke samler nitrogenet selv, som bygg og vårhvete. Hvis gjenlegget i slike tilfeller er svakt med lav skuddtetthet vil vi allikevel, som i den konvensjonelle frøavlen (Havstad & Aamlid 2023a), anbefale å høstgjødsla med 2-3 kg N/daa like etter tresking av dekkveksten. Dette som en sikkerhet for at det blir produsert nok kraftige skudd som kan bli indusert til blomstring ved korte dager og lave temperaturer om høsten (potensielle frøstengler).

Avlingsmessig var det i begge felt klart bedre å gjødsla med svinegjødssel framfor pelletert hønsegjødsel (ledd 2 vs. 1). I middel for de to feltene var avlingsgevinsten på hele 35 %, noe som skyldtes både større tetthet av frøstengler og tyngre frøtopper (tabell 5). De tørre værforholda som rådet forsommeren i 2023 må nok ta mye av skylden for at den hurtigvirkende blautgjødsla av svin var å

foretrekke framfor den pelleterte hønsegjødsel. God virkning av svinegjødsel under tørre værforhold er også i samsvar med erfaringene fra et felt på tørkesvak sandjord (Landvik) året før (Havstad *et al.* 2023). Dette viser at det er sikrere å bruke svinegjødsel framfor pelletert hønsegjødsel i den økologiske frøproduksjonen av flerårig raigras. For å få raskere nedbryting av pelletsjødsel, og dermed raskere frigjøring av næringsstoffene, er det viktig at været etter gjødsling er fuktig eller at det vannes i tørre perioder. Erfaringen fra feltet i Revetal året før (Havstad *et al.* 2023) viser at gjødseltypene har mindre betydning for avlingsresultatet under slike forhold.

Verken på Landvik, i Revetal eller i middel for alle fire forsøkene i serien var det sikre samspill mellom gjødseltype og ulik fordeling av gjødsel for noen av de omtalte karakterene (data ikke vist).

Oppsummering / Konklusjon

Det ble i fire forsøksfelt i 2021-2023 (to felt på Landvik og to felt i Revetal) gjødslet med 12 kg total-N/daa i form av to organiske gjødseltyper, pelletert hønse/kyllinggjødsel (Grønn ØKO 8-4-2) og blautgjødsel 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 skuddanning, legde og frøavling i første års økologisk frøeng av flerårig raigras.

I alle fire felt ble de høyeste frøavlingene høstet på ruter hvor hele gjødselmengden på 12 kg N/daa var tilført om våren. I middel for de fire feltene var det avlingsmessig en liten gevinst (2 %) ved å porsjonere ut vårgjødslinga i to omganger, med 6 kg N/daa ved vekststart og 6 kg N/daa ved BBCH 31 framfor å tilføre hele gjødselmengden tidlig om våren. Grunnen til at høstgjødsling ikke var nødvendig for å oppnå maksimale frøavlinger kan være fordi skuddtettheten ved vekstavslutning i alle feltene var svært høy (ca. 1100-1600 skudd/m²) på ugjødsel ruter. Den sterke vårgjødslinga var spesielt gunstig med tanke på å produsere tunge frøtopper.

I middel for ulike fordeling av gjødsel og alle fire felt kom den hurtigvirkende blautgjødsel best ut både med tanke på skuddproduksjon om høsten (11 % flere skudd ved vekstavslutning) og frøavling (20 % høyere frøavling) sammenlignet med den pelleterte hønsegjødsel. Spesielt hvis en ikke har

tilgang på vanning vil det derfor være sikrere å bruke blautgjødsel av svin framfor pelletert hønsegjødsel i den økologiske frøproduksjonen av flerårig raigras. Spesielt under de tørre værforholda som rådet på forsommeren i 2023 var det fordelaktig å bruke den hurtigvirkende svinegjødsel. For å få rask nedbryting av pelletsjødsel, og dermed raskere frigjøring av næringsstoffene, er en avhengig av at jordfuktigheten blir bevart over lengre tid etter gjødsling (hyppig nedbør eller ev. vanning). Under slike forhold tilsier erfaringene fra et felt i Revetal i 2022 at gjødselvirksomheten ved bruk av de to gjødseltypene vil ha mindre betydning på avlingsresultatet.

Det var forholdsvis varme og tørre værforhold på forsommeren både i 2022 og 2023. Muligens ville optimal gjødslingsstrategi, spesielt med tanke på den positive erfaringen med å dele vårgjødslinga i to omganger, ha vært annerledes i et år med kaldere og våtere forsommer.

Referanser

- Havstad, L.T. & Aamlid, T.S. 2023a. Frøavl av flerårig raigras. Dyrkingsveiledning. April 2023. På nett (15. des 2023): <http://www.froavl.no>
- Havstad, L.T. & Aamlid, T.S. 2023b. Oversikt over norsk frøavl og frøavlsforskning 2021-2022. I: Jord- og Plantekultur 2023. NIBIO bok 9 (1): 166-173.
- Havstad, L.T., Øverland, J.I., Knudsen, J.I., Prestegård, H., Moen, V.S. 2023. Høst- og vårgjødsling i økologisk frøeng av flerårig raigras. I: Jord- og Plantekultur 2023. NIBIO bok 9 (1): 235-241.
- Havstad, L.T. & Øverland, J. 2013. Bruk av åkerbønne som dekkvekst ved etablering av økologisk engsvingelfrøeng. Jord- og plantekultur 2013. Bioforsk Fokus 8 (1): 177-183.
- 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 engsmelle

Trygve S. Aamlid¹, Geir K. Knudsen², Paula I. Lawicka², Trond Pettersen², Tonje Vitsø², Victoria S. Moen² & Kristine Sundsdal²

¹NIBIO Grøntanlegg og vegetasjonsøkologi, ²NIBIO Landvik

trygve.aamlid@nibio.no

Innledning

Engsmelle (*Silene vulgaris*) er en viktig art i frøblandinger til blomstereng og pollinatorsoner. En fordel med denne arten er at den er rask i etableringsfasen og blomstrer allerede i såingsåret, noe som er et krav for utbetaling av tilskudd til pollinatorsoner over Regionalt Miljø-Program (RMP). Dessuten tåler engsmella mer næringsrik jord enn de fleste andre blomsterengarter (Svalheim *et al.* 2021).

Gjødslingsforsøk ved frøavl av rød jonsokblom og prestekrage har viste at det allmenne rådet om ikke å gjødsle etablert blomstereng ikke kan overføres til frøavl av disse artene i monokultur. I begge arter ble de høyeste frøavlingene oppnådd ved høyeste gjødselnivå som var 4 kg N/daa om høsten og 8 kg N/daa om våren (Aamlid *et al.* 2022, 2023).

Høsten 2021 anla vi et forsøk med høst- og vårgjødsling ved frøavl av engsmelle etter samme forsøksplan som i rød jonsokblom og prestekrage. Men engsmella var sådd på et skifte som hadde vært dampa (Soil Steam, Sandefjord) drøye to uker tidligere for å bli kvitt frøbanken av uønska arter, og innholdet av mineralnitrogen i jorda ved anlegg av feltet viste seg i ettertid å være så høyt som 11,2 kg N/daa. I fjorårets utgave av Jord- og plantekultur valgte vi derfor å ikke presentere fullstendige resultater fra dette forsøket (Aamlid *et al.* 2023). Seinere ble innholdet av mineralnitrogen i jorda normalisert, og derfor legger vi nå fram resultater fra dette forsøket både i 2022 (første engår) og 2023 (andre engår). Med i denne artikkelen er også tidligere upubliserte resultater fra et pilotforsøk i 2019-20 med høst- og vårgjødsling i planta bestand av engsmelle.

Materiale og metoder

Pilotforsøk 2019-2020

Forsøket ble utført i engsmelle Gjerstad etablert i 2018 ved oppal av pluggplanter og utplanting på senger med svart plast (salatplast), 13 planter/m², på ei moldfattig sandjord (mellomsand) på Landvik. Feltet hadde 9 ruter á 8,0 m x 1,0 m (bilde 1) og hadde i første engår vært brukt til et forsøk med ulike høstemetoder. Den 11. september 2019 anla vi et forsøk med tre gjentak og følgende behandlinger:

1. Ugjødsla kontroll
2. Høstgjødsling 11. september 2019 med 3 kg N/daa i Fullgjødsel[®] 22-2-12.
3. Vårgjødsling 6. april 2020 med 3 kg N/daa i Fullgjødsel[®] 22-2-12.

Siden engsmella var etablert på svart plast var rutene praktisk talt ugrasfrie, og dekningsprosjenter ble ikke registrert. Vi målte heller ikke plantehøyde og tok ingen jordprøver for bestemmelse av mineralnitrogen i jorda. Engsmella kom i blomst rundt 1. juni og nådde maksimal blomstringsintensitet 25. juni. Forsøket ble treska med forsøksskurtresker 9. juli 2020 ved 45,3 % vann i frøa (middel av tre prøver tatt av sålda frø etter tresking). Slagerhastigheten var 11 m/s, broåpninga i forkant/bakkant var 12/8 mm, og det ble brukt 20 mm såld. Etter tresking ble loa fra hver rute samla opp, tørka inne og treska på stasjonært treskeverk. På ettersommeren begynte engsmella igjen å blomstre rundt 15. august og nådde i siste uke av august om lag halv blomstingsintensitet sammenlikna med intensiteten om forsommeren. Den 18. september ble forsøket treska på nytt med samme innstilling som ved treskinga 9. juli. Avlingene fra de ulike høstetidene ble rensa og analysert for tusenfrøvekt og spireevne i frølaboratoriet på Landvik.



Bilde 1. Pilotforsøk i engsmelle planta på plastsenger, 2019-20. Foto: Trygve S. Aamlid.



Bilde 2. Direkte tresking av engsmelle 8.juli 2022 i hovedforsøket. Foto: Trygve S. Aamlid.

Hovedforsøk 2021-2023

Engsmelle Gjerstad ble sådd 9. juli 2021 uten dekkvekst og med såmengde 580 g/daa og radavstand 25 cm på ei siltig lettleire dampdra drøye to uker tidligere. Den 31. august 2021, da engsmella var 10 cm høy og dekte om lag 50 % av jordoverflata, anla vi et forsøk med følgende behandlinger i faktoriell kombinasjon:

- Høstgjødsling: 0 eller 4 kg N/daa
- Vårgjødsling 0, 4 eller 8 kg N/daa

Dette gir seks kombinasjoner, og med fire gjentak hadde forsøket 24 ruter. N-gjødsla ble gitt som kalkkammonsalpeter (OPTI-KAS™, 27 % N); i gjenleggsåret (2021) 31. august, i første engår (2022) 11. april og 13. september, og i andre engår 12. mai (sein vårgjødsling dette året). Andre næringsstoffer ble ikke tilført.

Jordprøver ble tatt fra hvert gjentak like før gjødsling både høst og vår. I engåra ble det ved prøveuttaket skilt mellom ruter med og uten høstgjødsling. Andre registreringer omfatta dekningsprosent og plantehøyde; i gjenleggsåret ved vekstavslutning, i første engår ved frøhøsting, høstgjødsling og vekstavslutning, og i andre engår ved frøhøsting. I begge år ble forsøket treska to ganger med forsøkestresker, i 2022 første gang 8. juli (bilde 2) og andre gangs (omtresking av frøloa) 11.juli, og i andre engår første gang 14.juli og andre gang 19. juli. Kriteriet for første gangs tresking var at 75 % av frøkapslene hadde skifta farge fra grønt til brunt, samsvarende med at frøa inni kapslene var i ferd med å skifte farge fra brunt til sort. Ved direkte (første gangs) tresking var slagerhastigheten 10 m/s, bruåpninga 18/10 mm og det ble kjørt med 12 mm såld. Ved andre gangs tresking ble slagerhastigheten

økt til 16 m/s og bruåpninga redusert til 10/5 mm. Frøet ble rensa og analysert leddvis for renhet og rutevis for tusenfrøvekt. Spireanalyser ble utført bare i andre engår (2023). Etter andre gangs tresking i første engår ble frøhalmen fjerna og feltet avpusa til 10 cm stubbehøyde den 18. juli. Eneste plantevernmiddel som ble brukt var Agil (150 ml/daa) mot grasugras den 8. mai 2023.

Resultater og diskusjon

Pilotforsøk 2019-2020

Direkte tresking 9. juli viste ikke sikre avlingsutslag for gjødsling, men middeltalla gikk i favør av høstgjødsling (tabell 1). Ved omtresking av loa på stasjonært treskeverk gav både høstgjødsling og vårgjødsling signifikant større frøavling enn ugjødsla kontroll, og dette gikk også igjen for total avling 9. juli. Ny frøhøsting på de samme rutene 18. september gav bare ei lita ekstra frøavling på 3,6-4,0 kg/daa, mest ved vårgjødsling.

Forskjellene i tusenfrøvekt var ikke signifikante ved noen av høstetidene, men middeltalla gikk i favør av høstgjødsling. Det samme gjorde også spireevnen ved høsting 9. juli, især ved direkte tresking der frø fra høstgjødsla ruter spirte signifikant bedre enn frø fra ugjødsla ruter. Alt i alt viser dette at høstgjødsla ruter hadde de største og best utvikla plantene. Men spireevnen var generelt lav, og sjøl om treskeren var forsiktig innstilt var nok treskinga 9. juli i tidligste laget. Dette bekreftes av at vannprosenten i treska frø var 45 % og at rundt 40 % av totalavlinga var igjen i loa etter tresking.

Tabell 1. Virkning av enten høstgjødsling eller vårgjødsling med 3 kg N/daa i Fullgjødsl[®] 22-2-12 på frøavling, tusenfrøvekt og spireevne i planta bestand av engsmelle Gjerstad på Landvik i 2020

	Frøavling, kg/daa (korr. til 100% renhet)				Tusenfrøvekt, mg			Spireevne, %			
	Treska i felt 9.juli	Igjen i loa 9.juli	Sum 9.juli	Rel.	Treska i felt 18.sep.	Treska i felt 9.juli	Igjen i loa 9.juli	Direkte treska 18.sep	Treska i felt 9.juli	Igjen i loa 9.juli	Direkte treska 18.sep.
Ugjødsla	27,1	16,2	43,3	100	3,6	477	481	492	59	61	65
3 kg N/daa 11. sep.2019	34,5	23,0	57,5	133	3,6	508	499	538	74	63	62
3 kg N/daa 6.apr. 2020	31,6	23,2	54,8	127	4,0	508	478	515	67	57	59
P%	>20	<5	<5	-	>20	>20	>20	>20	<5	>20	>20
LSD 5%	-	3,9	9,5	-	-	-	-	-	9	-	-

Hovedforsøk 2021-23

Mineralnitrogen i jorda

Etter mer enn tidobling på grunn av dampa i 2021 var jordas innhold av mineralnitrogen nede på et normalt nivå i resten av forsøksperioden. Innholdet var riktignok dobbelt så høyt om våren som om høsten, men høstgjødsling hadde ikke sikker virkning på innholdet neste vår i noen av åra (tabell 2).

Plantehøyde, dekningsprosent, frøavling og frøkvalitet

2021-22

Det høye innholdet av mineralnitrogen i jorda etter dampa overskygga virkninga av høstgjødsling på vekst og utvikling av engsmelle i gjenleggsåret (tabell 3). Ved vekstavslutning om lag to måneder etter høstgjødsling var plantehøyden og dekningsprosenten praktisk talt lik enten det var høstgjødsla eller ikke. Like før tresking året etter kunne det heller ikke ses noen virkning av verken høstgjødsling eller vårgjødsling på dekninga av engsmelle, men det var en sikker økning i plantehøyden både ved høstgjødsling og ved å øke vårgjødslinga fra 4 til 8 kg N/daa

(tabell 3). Blomstringa starta i siste uke av mai og nådde maksimal intensitet i dagene 15-20. juni; deretter falt blomstringsintensiteten på ugjødsla ruter, men holdt seg ei uke lenger på rutene med sterkest gjødsling (se figur 1 hos Aamlid *et al.* 2023). I samsvar med dette gav både høstgjødsling og vårgjødsling større frøavling ved andre gangs tresking, mens frøavlinga ved første gangs tresking var upåvirka av høstgjødsling og viste en negativ trend med vårgjødsling. I sum for to treskinger økte frøavlinga 4 % med høstgjødsling, mens den gikk 1-2 % ned med vårgjødsling. Beste kombinasjon var 4 kg N/daa både høst og vår med ei frøavling på 45,7 kg/daa. At både høstgjødsling og vårgjødsling forsinka frømodninga framgår av at andelen av frøavlinga berga ved andre gangs tresking økte fra 16 % på ugjødsla ruter til 23 % ved største gjødslingsmengde (4 kg N/daa om høsten og 8 kg N/daa om våren).

Gjennomsnittlig tusenfrøvekt var i middel for gjødslingsledd 10 % lavere ved andre enn ved første gangs tresking. Frø fra andre gangs tresking var tyngst ved kraftigste vårgjødsling, men ellers var virkninga av gjødsling på tusenfrøvekt langt fra signifikant.

Tabell 2. Innhold av mineralnitrogen i jorda (kg N/daa, 0-20 cm djup) i gjødslingsforsøk med engsmelle anlagt høsten 2021

	Før høstgjødsling 31.aug. 2021	Før vårgjødsling 11.apr. 2022	Før høstgjødsling 13.sep. 2022	Før vårgjødsling 12.mai 2023
Ingen høstgjødsling	11,18	1,09	0,47	0,86
4 kg N/daa	11,18	1,16	0,43	0,94
P%	-	>20	17	>20

Tabell 3. Plantehøyde og dekning av engsmelle på ulike utviklingsstrinn, samt frøavling og tusenfrøvekt ved to gangers tresking i første engår 2022

	Ved vekstavslutn. 26.okt 2021		Ved tresking 8.juli 2022		Frøavling, kg/daa ¹				Tusenfrøvekt, mg ²		
	Høyde, engsmelle, cm	Dekn. engsmelle, %	Høyde engsmelle, cm	Dekn. engsmelle, %	Første gangs tresk. 7.juli	Andre gangs tresk. 11.juli	Sum	Rel.	Første gangs tresk. 7.juli	Andre gangs tresk. 11.juli	Veid middel
Høstgjødsling											
0 kg N/daa	21	90	75	97	35,5	7,2	42,7	100	620	552	609
4 kg N/daa	21	90	78	97	35,5	8,8	44,3	104	605	550	595
P%	>20	>20	<5	>20	>20	<5	>20	-	>20	>20	18
Vårgjødsling											
0 kg N/daa	21	90	75	97	37,1	6,9	44,0	100	623	547	611
4 kg N/daa	21	90	75	97	35,4	8,0	43,4	99	606	540	594
8 kg N/daa	20	90	79	97	34,0	9,1	43,1	98	609	566	599
P%	>20	>20	<5	>20	>20	8	>20	-	>20	<5	>20
LSD 5%	-	-	3	-	-	-	-	-	-	18	-
P%, samspill	>20	>20	>20	>20	>20	>20	>20	-	>20	11	>20

¹Korrigert til 100 % renhet og 12 % vann. ²Korrigert til 12 % vann.

2022-23

Etter avpussing 18. juli var det fram mot ny høstgjødsling 12. september sikker ettervirkning av både høstgjødsling i gjenleggsåret og vårgjødsling i første engår på høydeveksten av engsmelle (tabell 4). I tillegg hadde ruter som ikke var vårgjødsla dårligere dekningsprosent. Videre utover høsten i første engår visna engsmella tidlig ned og gav en mer åpen bestand der det vokste fram kløver, primært kvitkløver, men også noen større tuer av rødkløver og alsikekløver, mest på rutene som ikke var vårgjødsla (tabell 4, bilde 3). Våren i andre engår fortsatte kløveren å ekspandere også på de gjødsla rutene, men til tross for den tidlige nedvisninga forrige høst kom også engsmella sterkt tilbake. Den begynte å blomstre i første uke av juni (ei snau uke seinere enn i 2022), men nådde maksimal blomstringsintensitet like tidlig som i 2022 og gav ei gjennomsnittlig frøavling på 55 kg/daa (tabell 5). Som i første engår var det små og usikre utslag for gjødsling på frøavlinga ved første gangs tresking, men ved andre gangs tresking og i sum for to treskinger gav ruter vårgjødsla med 8 kg N/daa større frøavling enn ruter vårgjødsla med 0 eller 4 kg N/daa. Den største frøavlinga dette året, 59,9 kg/daa, ble høsta på ruter uten høstgjødsling og med 8 kg N/daa om våren. Av den totale frøavlinga ble mellom 20 og 33 % berga ved andre gangs tresking,



Bilde 3. Om høsten i andre engår visna engsmelle tidlig ned uavhengig av gjødselnivå. Kløver begynte å få innpass i feltet, mest på ruter uten vårgjødsling. Bilde tatt 18.oktober 2022. Foto: Trygve S. Aamlid.

minst på ugjødsla ruter og mest ved sterkeste vårgjødsling.

Tusenfrøvekta var ikke påvirket av gjødsling (tabell 5). Gjennomsnittlig spireevne var 10 prosentenheter lavere ved andre gangs tresking enn ved første gangs tresking, men heller ikke spireevnen var påvirket av gjødsling. Lavere spireevne ved andre gangs tresking er i samsvar med pilotforsøket i 2019-20 (tabell 1)

Tabell 4. Plante høyde og dekning av engsmelle og kløver på ulike utviklingsstrinn fra høstgjødning i første engår (2022) til tresking i andre engår (2023)

	Ved høstgjødning, 12. sep. 2022		Ved vekst avslutning, 19. oktober 2022			Ved første gangs tresking, 14. juli 2023		
	Høyde, engsmelle, cm	Dekn. engsmelle, %	Høyde engsmelle, cm	Dekn. engsmelle, %	Dekn. kløver, %	Høyde engsmelle, cm	Dekn. engsmelle, %	Dekn. kløver, %
Høstgjødning								
0 kg N/daa	21	84	10	42	8	88	78	12
4 kg N/daa	22	84	10	40	11	88	73	16
P%	5	>20	>20	20	20	>20	18	>20
Vårgjødsling								
0 kg N/daa	19	77	10	38	15	84	73	16
4 kg N/daa	21	88	10	43	7	90	76	14
8 kg N/daa	24	88	10	42	7	90	78	11
P%	<0,1	<1	>20	15	<5	<5	>20	>20
LSD 5%	2	8	-	-	7	4	-	-
P%, samspill	10	>20	>20	>20	>20	>20	>20	>20

Tabell 5. Frøavling, tusenfrøvekt og spireevne ved to gangers tresking av engsmelle i andre engår 2023

	Frøavling, kg/daa ¹				Tusenfrøvekt, mg ²			Spireevne, %		
	Første gangs tresk. 14.juli	Andre gangs tresk. 19.juli	Sum	Rel.	Første gangs tresk. 14.juli	Andre gangs tresk. 19.juli	Veid middel	Første gangs tresk. 14.juli	Andre gangs tresk. 19.juli	Veid middel
Høstgjødning										
0 kg N/daa	41,9	13,4	55,3	100	588	489	563	89	79	87
4 kg N/daa	40,7	14,6	55,3	100	594	492	567	90	81	88
P%	>20	>20	>20	-	>20	>20	-	>20	>20	>20
Vårgjødsling										
0 kg N/daa	42,2	10,8	53,0	100	592	497	571	89	81	87
4 kg N/daa	40,6	12,8	53,5	101	589	488	564	90	78	87
8 kg N/daa	41,0	18,4	59,4	112	592	488	560	90	82	87
P%	>20	<0,1	5	-	>20	>20	>20	>20	>20	>20
LSD 5%	-	3,4	5,7	-	-	-	-	-	-	-
P%, samspill	>20	>20	>20	-	>20	>20	14	>20	>20	>20

¹Korrigert til 100 % renhet og 12 % vann. ²Korrigert til 12 % vann.

og kan tolkes slik at vi skal være forsiktig med å øke slagerhastigheten eller redusere bruavstanden ved omtresking av loa sjøl om vannprosenten i frøet er lavere enn ved første gangs tresking. Dette samsvarer med erfaringa fra den nær beslektta arten rød jonsokblom (Aamlid *et al.* 2023).

Oppsummering

Resultatene spriker med hensyn til optimalt nitrogennivå høst og vår i engsmelle, men avlingsresponsen for gjødsling var gjennomgående mindre enn i tidligere forsøk i prestekrage og rød jonsokblom (Aamlid *et al.* 2022, 2023). For hovedforsøkets første engår kan dette forklares med utilsikta nitrogenmineralisering etter damping i gjenleggsåret, men heller ikke i andre engår var det meravling for høstgjødsling med 4 kg N/daa i engsmelle (tabell 5), mot 5 % meravling i prestekrage og 16 % meravling i rød jonsokblom (Aamlid *et al.* 2023). Tilsvarende var de relative avlingstalla ved 0, 4 og 8 kg N/daa om våren henholdsvis 100, 101 og 112 i engsmelle; mot 100, 146 og 170 i prestekrage og 100, 148 og 169 i rød jonsokblom.

Pilotforsøket viste overraskende stor meravling for høstgjødsling med 3 kg N/daa (33 %, tabell 1), noe som iallfall delvis kan tilskrives at dette forsøket lå på skrinnsandjord. Men for vårgjødsling var det, sjøl på denne jorda, mindre meravling for 3 kg N/daa enn for 4 kg N/daa til prestekrage og rød jonsokblom på siltig lettleire. Alt i alt viser dette at engsmella har mindre gjødselbehov enn prestekrage og rød jonsokblom, og inntil flere data foreligger kan en foreløpig anbefaling være 2-3 kg N/daa om høsten og rundt 5 kg N/daa om våren.

Et særtrekk hos engsmelle er at den ikke krever vernalisering, men har et enkelt krav til blomsterinduksjon og derfor blomstrer villig allerede i etableringsåret. Ved oppal av pluggplaner og utplantning i månedsskiftet mai/juni og ved direktesåing til vanlig våronntid i månedsskiftet april/mai har vi på Landvik ofte høsta frø av engsmelle samme året. For å oppnå dette er bør gjenlegget gjødsles med 3-4 kg N/daa allerede ved såing eller utplantning.

På grunn av mangelen på vernaliseringskrav kan engsmella blomstre også i gjenveksten, men denne blomstringa er som regel lite konsentrert og i pilotforsøket var frøavlinga i midten av september bare 7 % av avlinga som var berga i første halvdel av juli. Langt viktigere er at det ved høsting i juli blir treska to ganger, og en kan da regne med at rundt

30 % av avlinga kommer ved andre gangs tresking, mer jo sterkere det er gjødsla. I pilotforsøket og tidlige høstforsøk (Aamlid, unpubl.) var spireevnen lav ved direkte tresking, men så sant en stiller inn treskeren forsiktig og venter til 70-80 % av frøkapslene har skiftet farge fra lysebrunt til sort, tilsvarende et vanninnhold i frøa på rundt 30 %, vil spireevnen som regel være tilfredsstillende. NIBIOs to storskalafrøavlere oppnådde i 2023 spireevner på henholdsvis 82 % og 85 % ved direkte tresking av engsmelle.

Referanser

Aamlid, T.S., L.T. Havstad, L.T., Knudsen, G.K., Hetland, O., Moen, V.S. & Sundsdal, K. 2022. Høst- og vårgjødsling ved frøavl av rød jonsokblom og prestekrage. NIBIO BOK 8(2): 206-212. (Jord og plantekultur 2022).

Aamlid, T.S., Knudsen, G.K., T. Pettersen, T., Erøy, Å.B., Moen, V.S. & Sundsdal, K. 2023. Høst- og vårgjødsling ved frøavl av rød jonsokblom, prestekrage og engsmelle. NIBIO BOK 9(1): 242-246. (Jord og plantekultur 2023).

Svalheim, E., Aamlid, T.S., Bär, A., Bele, B., Daugstad, K., Hatteland, B.A., Henriksen, M.V., Hetland, O., Sundsdal, K.R. 2021. Frøboka. Handbok for innsamling av lokale frø til insektvennlig blomstereng. Fagbokforlaget. 206 s.

Nedsviing og frøhøsting



Foto: Lars T. Havstad

Skårlegging og kjemisk nedsviing før høsting av rødkløverfrøeng

Lars T. Havstad¹, John I. Øverland², Trond Pettersen³ & 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 (68% pelargonsyreløsning) 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, 2022 og 2023.

Et annet nedsviingsmiddel som er tilgjengelig på markedet, og som tidligere har blitt sammenlignet med Beloukha i rødkløverfrøavlens uten å overbevise (Havstad et al. 2022), er UgressNIX Trippel Effekt (aktivt stoff: eddiksyre) (heretter kalt UgressNIX). Konsentrasjonen av denne eddiksyreløsningen som også ble benyttet i forsøkene, er 6 %. I senere tid er det kommet en ny UgressNIX-løsning med sterkere eddiksyre-konsentrasjon (12 %), men denne er fortsatt på utprøvningsstadiet og ikke godkjent i Norge. Muligens vil økt konsentrasjon gi bedre svieffekt i rødkløverfrøavlens.

I tillegg til nedsviing med kjemiske midler har tidligere forsøk vist at skårlegging kan være et fullgodt alternativ for å tørke ned plantemassen av rødkløver før frøhøsting (Havstad et al. 2021). Erfaringsmessig kan imidlertid metoden være noe usikker, spesielt hvis det kommer regn etter skårleggingen, siden den skårlagte strengen ligger rett på bakken, og opptørkingen går langsomt (Havstad et al. 2013). Av den grunn er det ønskelig å undersøke ulike skårleggingsmetoder for at strengen med det avskårne plantematerialet skal bli mest mulig «luftig» (unngå for store/kompakte strenger) for lettere opptørking.

I tillegg kan det være forskjell mellom ulike skårleggere med tanke på hvor skånsomt de kutter av kløverplantene. For mye «hardhendt» håndtering, spesielt hvis kløverplantene ved skårlegging er tørre, kan være med å øke faren for frødryssing (Havstad et al. 2022).

I den praktiske frøavlens blir skårlegginga som oftest utført med knivbjelkeslåmaskin, fortrinnsvis med dobbeltkniv. En del frøavlere har også investert i selvgående ”rapshoggere”. For frøavlere som har ikke har disse skårleggertypene kan skårlegging med rotorslåmaskin (uten stengelbehandling) være et alternativ.

For å få mer erfaring med ulike metoder for å tørke ned rødkløvermassen før høsting, enten i form av nedsviing med kjemiske midler eller ved bruk av ulike skårleggertyper, ble det i 2023 utført ett storskala feltforsøk i Vestfold. Forsøket ble støttet økonomisk av Norsk frøavlerlag, NLR Viken og NIBIO.

Materiale og metoder

Storskalaforsoeket ble lagt ut med to gjentak i ei frøeng av ‘Gandalf’ rødkløver i Våle (Tønsberg) etter følgende forsøksplan:

Ledd	Behandling/ aktivitet
1	Ingen nedsviing eller skårlegging. Direkte tresking av stående usprøyta frøeng
2	En gangs nedsviing med 1,6 l Beloukha/daa (68% pelargonsyre, tilsvarende 1,1 kg pelargonsyre/daa) ca. en uke før frøhøsting. Direkte høsting av stående eng
3	En gangs nedsviing med 30 l UgressNIX/daa (12% eddiksyre, tilsvarende 3,6 kg eddiksyre/daa) ca. en uke før frøhøsting. Direkte høsting av stående eng
4	Skårlegging med rotorslåmaskin (uten stengelkneking) ca. en uke før frøhøsting. Ingen nedsviing
5	Skårlegging med selvgående ”rapshogger” ca. en uke før frøhøsting. Ingen nedsviing
6	Skårlegging med knivbjelkeslåmaskin ca. en uke før frøhøsting. Ingen nedsviing

Sprøytingen med Beloukha og UgressNIX (ledd 2 og 3) ble utført med åkersprøyte (Hardi Master 1000) ved et dysetrykk på 2,0 bar den 7. september 2023. Væskemengden ved sprøyting av de to midlene var henholdsvis 20 og 30 l/daa.

De ulike skårleggerne som ble brukt var en eldre rotorslåmaskin med to roterende arbeidsorgan fra den tsjekkiske produsenten Agrostroy Pelhrimov (type ZTR-165) med bredde 1,65 m (ledd 4, bilde 1), en Hesston selvgående »rapshogger« med 3,0 m bredde (ledd 5, bilde 2) og en BCS Duplex sidemontert skårlegger med 2,1 m bredde (ledd 6, bilde 3). Skårleggingen ble utført til samme tid som den kjemiske nedsviingen (7. september). Stubbehøyden på de skårlagte rutene ble justert til ca 10 cm.

Det ble ikke utført soppbekjemping i frøenga.

Forsøksfeltet ble høstet med en Claas Avero 240 med 4,3 m bredt skjærebord den 12. september (bilde

4). Slagerhastigheten, både ved direkte tresking av ledd 1, 2 og 3 og tresking av skårlagt frøeng (ledd 4, 5 og 6) var 25 m/s, mens avstanden mellom bro og slager ble justert til 7 mm i bakkant («hakk 1»). Kjørehastigheten under treskinga var 1,3 km/t, mens over- og undersåld hadde en åpning på henholdsvis 9 og 4 mm. Rutestørrelsen i feltet varierte fra 164 til 232 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 og tusenfrøvekt på det høsta frøet.

Det var gode forhold for nedtørring med forholdsvis varmt og tørt vær i perioden fra sprøyting/skårlegging 7.september til tresking 12. september, bilde 4). Døgnmaksimumstemperaturene lå mellom 18,3 (8.sept.) og 21,6°C (12. sept.), og det kom bare 1,1 mm nedbør på nærmeste værstasjon (Melsom, Sandefjord).



Bilde 1 og 2. Skårlegging med rotorslåmaskin (til venstre) og selvgående «rapshogger» (til høyre) den 7. september 2023. Foto: John I. Øverland.



Bilde 3 og 4. Skårlegging med BCS Duplex sidemontert skårlegger den 7. september (til venstre) og frøhøsting av skårlagte ruter den 12. september 2023. Foto: John I. Øverland

Resultater og diskusjon

Grønnfarge og massens tørrhet

Det var svært spesielle værforhold i 2023, med forsummertørke i mai og juni, etterfulgt av en kjølig og regnfull sommer i juli og august. Da nedbøren satte inn i juli stimulerte dette til ny stengelvekst, slik at frøenga ved høsting bestod av en blanding av nye stengler med friskt bladverk og eldre, naturlig nedvisna stengler/modne frøhoder som var dannet tidligere. De seint danna stenglene/blomsterhodene bidrog lite til frøavlinga, men gjorde innhøstingen vanskeligere (bilde 5).

Ettersom det var noe naturlig nedvisning, ble grønnfargen på de usprøyta kontrollrutene bedømt til 3 (der 1 er mest grønn) på blader og 2 på stengler (tabell 1). Selv om begge preparatene (ledd 2 og 3) hadde en svieffekt var det bare skårleggingen (ledd 4-6) som klarte å tørke både blad og stengler helt ned til 9 på fargeskalaen (tabell 1).

Som fargevurderingen, spesielt på stenglene, indikerte var både frøhalmen og frømassen signifikant tørrere på skårlagte enn på direkte høsta ruter (ledd 4-6 vs. 1-3) (tabell 1), noe som er i samsvar med erfaringene fra tidligere nedsviingsforsøk (Havstad et al. 2021).

Mellom de ulike behandlingene som ble tresket direkte (ledd 1-3) var ikke forskjellene i tørrhet sikre, verken i halm- eller frømassen. Verdt å nevne er likevel at tørrstoffinnholdet i halmen på



Bilde 5. Ved frøtresking av kontrollrutene (ledd 1, ingen sprøyting/skårlegging) bestod frøenga av en blanding av nye stengler med friskt bladverk og eldre nedvisna stengler med modne frøhoder. Foto tatt av John I. Øverland den 12. september 2023.

ruter sprøytet med Beloukha (ledd 2) var 10-12 prosentpoeng høyere enn på usprøyta ruter og ruter sprøyta med UgressNIX (ledd 1 og 3). I tillegg var frømassen ca. 2 prosentpoeng tørrere på sprøyta enn på usprøyta ruter (ledd 2-3 vs. 1) (tabell 1).

Heller ikke mellom de skårlagte rutene (ledd 4-6) var det sikre forskjeller. Tabell 1 viser at tørrstoffinnholdet i frøhalmen og vanninnholdet i frømassen lå på henholdsvis 74-80 % og rundt 11 % uansett skårleggingsmetode (tabell 1).

Tabell 1. Virkning av ulike metoder for nedsviing og skårlegging på grønnfargen hos kløverplantene like før tresking¹, tørrstoffinnholdet (%) i frøhalmen og vanninnholdet (%) i frømassen, samt frøavling (kg/daa, 12 % vann, 100% renhet) i et storskalaforsøk med 'Gandalf' rødkløver i 2023.

Behandling	Grønnfarge (1-9) ¹		% TS i plante-massen	% vann-innhold i frømassen	Frøavling		Tusen-frøvekt (mg)	Spire- evne ²
	Blad	Stengler			Kg / daa	Rel.		
1. Ingen behandling	3	2	31.6	17.4	24.4	100	2014	85
2. En gangs sprøyting med 1,6 l Beloukha/daa	7	3	43.5	15.4	25.2	103	1965	86
3. En gangs sprøyting med 30 l UgressNIX /daa	6	3	33.6	15.5	23.8	98	2001	78
4. Skårlegging med rotorslåmaskin	9	9	73.9	11.3	21.1	87	1973	87
5. Skårlegging med «rapshogger»	9	9	80.1	10.8	21.1	87	1964	80
6. Skårlegging med knivbjelkeslåmaskin	9	9	78.0	10.8	22.0	90	2002	82
P%	<0.01	<0.01	<0.1	3	12	-	>20	>20
LSD, 5%	0	0	15.0	4.0	-	-	-	-

¹ Kløverplantenes 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. ²Inkludert friske, uspirte frø og inntil 20 harde frø.

Frøavling og frøkvalitet

Gjennomsnittlig avlingsnivå i feltet var på 22,9 kg/daa, som er litt i underkant av femårsmidlet på 24-26 kg/daa for diploide rødkløversorter (Havstad & Aamlid 2023).

Høyest frøavling (25,2 kg/daa) ble høstet på rutene som var sprøytet med 1,6 l Beloukha/daa fem dager før frøhøsting (ledd 2). Avlingsgevinsten sammenlignet med usprøyta ruter var på 3 % (ledd 2 vs.1). Sprøyting med 30 l UgressNIX/daa hadde ingen tilsvarende positiv effekt på avlingsnivået (ledd 3 vs. 1) (tabell 1).

Noe uventet var det tendens ($P=12$) til lavere frøavling på skårlagte enn på direktehøsta ruter til tross for tørrere frø- og halmmasse (ledd 4-6 vs. ledd 1-3). Sammenlignet med naturlig nedvisna ruter var avlingstapet på 10-13 % (ledd 4-6 vs. 1). Avlingsnedgangen var altså noenlunde lik for alle de tre skårlegger-typene som var med i undersøkelsen. At færre frø ble berget på de skårlagte rutene kan muligens skyldes dryssetap ved kjøring med skårleggeren. Lavere frøavling på skårlagte enn på direkte høsta ruter er også kjent fra tidligere forsøk (Havstad et al. 2022), men da var plantene ved skårlegging enda tørrere (større fare for dryssing) enn den var i 2023.

Skårlegging og kjemisk nedsviing med Beloukha/ UgressNIX hadde ingen sikker virkning på tusenfrøvekt og spireevne sammenlignet med naturlig nedvisnet frø (ledd 2-6 vs. ledd 1) (tabell 2).

Vurderinger / lønnsomhet

Ettersom det var mye friskt bladverk i frøenga ved høsting (bilde 5), er det overraskende at de usprøyta, direktetreska rutene (ledd 1) kom så bra ut avlingsmessig. Det må imidlertid legges til at arealet som ble tresket i hvert av de to gjentakene var forholdsvis lite (4,3 m bredde x 40 m = 172 m²). Ved tresking av større areal vil en med friskt bladverk øke faren for tetting av såld, noe som igjen kan føre til store frøtap. Erfaringsmessig vil det av den grunn ikke være tilrådelig å treske ei frøeng med så mye friskt bladverk uten noen form for forutgående nedtørring av kløverplantene, enten med kjemiske midler eller skårlegging.

Både sprøyting med 1,6 l Beloukha/daa og 30 l UgressNIX/daa klarte å svi mesteparten av bladverket på kløverplantene, men svieeffekten på stenglene var ikke like god (tabell 1). Begge preparat inneholder organiske syrer, men mengden av aktivt stoff/daa var om lag tre ganger så stor i UgressNIX

(eddiksyre) enn ved sprøyting med Beloukha (pelargonsyre). Større stoffmengde så imidlertid ikke ut til å hjelpe på svieeffekten. Tvert imot, av de to midlene, kom sprøytingen med Beloukha bedre ut enn UgressNIX, spesielt med tanke på nedtørring av kløverplantene før tresking (tabell 1). Også frøavlingen var 5 % høyere på rutene svidd med Beloukha enn med UgressNIX (tabell 1).

Også prismessig kom UgressNIX-midlet dårligere ut enn Beloukha. Ettersom eddiksyreløsningen på 12% enda ikke er på markedet ble det i denne lønnsomhetsberegningen valgt å ta utgangspunktet i UgressNIX-preparatet som er i salg i Norge i dag (6% eddiksyre), hvor prisen ved kjøp av 5l kanne på FK Agri (ekskl. mva) var 44,6 kr/liter i 2023.

For Beloukha var den tilsvarende prisen, ved kjøp av 10l kanne på FK Agri, på 292,2 kr/liter. Med doseringen som ble brukt i forsøket ble utgiftene til sprøytemiddel pr daa dermed 467,5 kr for Beloukha (1,6 l/daa) og hele 1339 kr for UgressNIX (30 l/daa). Forhåpentlig vil 12%-løsningen av UgressNIX bli noe rimeligere om den kommer i salg her i landet. Uansett er begge midlene dyre i bruk, og med dagens frøpris for diploid rødkløver til produsent (86 kr/kg) må en ha en inntjening på minst 5,4 kg rødkløverfrø/daa for å forsvare sprøyting med standarddosen med Beloukha (1,6 l/daa), som ut fra erfaringene så langt er det mest aktuelle middelet. Men Beloukha har en brukbar svieeffekt på bladverket, og det er av den grunn viktig for kløverfrøavlerne å ha dette middelet i «bakhånd», spesielt i vanskelige år hvor en står i fare for ikke å få tresket kløverfrøenga på grunn av for stort innslag av nye friske blad.

Forsøket viste at skårlegging er den beste og mest effektive måten å tørke ned kløverplantene på, uavhengig av skårleggertypen som benyttes. På grunn av de høye preparatkostnadene ved kjemisk nedsviing, var lønnsomheten, til tross for lavere avlingsnivå, bedre på de skårlagte rutene enn på de Beloukha-sprøyta rutene som maksimerte frøavlingen (ledd 4-6 vs. 1). Best ut økonomisk av de tre skårleggingsmetodene kom knivbjelke-slåmaskinen (ledd 6 vs. ledd 4-5).

Konklusjon

I ett storskalaforsøk i 2023 ble en gangs nedsviing av kløverplantene 5 dager før frøhøsting med to ulike preparat, basert enten på 68% pelargonsyreløsning (Beloukha, 1,6 l /daa) eller 12% eddiksyreløsning (UgressNIX Trippel Effekt, 30 l /daa), sammenlignet med usprøyta ruter og ruter som var skårlagt til

samme tid enten med rotorslåmaskin, selvgående «rapshogger» eller knivbjelkeslåmaskin.

Ved frøhøsting var det en god del nyvekst av friskt bladverk i frøenga, og det var av den grunn behov for å tørke ned kløverplantene før tresking, enten med kjemiske midler eller skårlegging, for å unngå fuktighet og gjentetting av såldåpningene i renseverket under treskinga.

Selv om både Beloukha og UgressNIX klarte å svi ned mye av bladverket var svieeffekten, spesielt med tanke på nedtørring av plantene før tresking, bedre ved bruk av Beloukha. Også frøavlingen var 5% høyere på rutene svidd med Beloukha enn med UgressNIX. I tillegg kom Beloukha best ut økonomisk av de to midlene.

Best nedtørring, både av plante- og frømassen, var det på rutene som var skårlagt, uavhengig av skårleggertypen som ble benyttet. Til tross for tørrere plante/frømasse, var det tendens til lavere frøavling på skårlagte enn på direktehøsta ruter. Sammenlignet med Beloukha-sprøyta ruter som ga høyest frøavling (25,2 kg/daa) var avlingstapet 13-16%. Grunnen til at færre frø ble berget på de skårlagte rutene er ikke kjent, men kan muligens skyldes dryssetap ved kjøring med skårleggeren.

Beloukha er et dyrt middel i bruk, og på grunn av de høye preparatkostnadene, var lønnsomheten, til tross for lavere avling, bedre på de skårlagte rutene enn på de Beloukha-sprøyta rutene. Dette viser at skårlegging er svært aktuell metode for å tørke ned frøeng av rødkløver før tresking. Best ut økonomisk av de tre skårleggingsmetodene kom knivbjelkeslåmaskinen.

Referanser

- Havstad LT, Aamlid TS. 2023. Oversikt over norsk frøavl og frøavlsforskning 2021–2023. I: *Jord- og Plantekultur 2023*. NIBIO bok 9 (1): 166-173.
- Havstad, L.T., Valand S., Tørresen K. & Susort, Å. 2013. Ulike høstemetoder ved frøavl av rød- og hvitkløver. *Jord- og plantekultur 2013*. Bioforsk Fokus 8(1): 217-221.
- 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. I: *Jord- og Plantekultur 2022*. ISBN 978-82-17-2994-6. NIBIO bok 8 (2): 214-222.

Ulike metoder for frøhøsting av rødsvingel

Lars T. Havstad¹, John I. Øverland², Trond Pettersen³ & 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 bare frø, agner og mindre plantedeler 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 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).



Bilde 1. Ribbeskjærebordet består av åtte rader med strippende fingre som slår frøet ut av akset eller frøhodet når akselen roterer. Foto: Lars T. Havstad

Så langt har det ikke vært noen klare fordeler med å bruke ribbeskjærebordet framfor det konvensjonelle skjærebordet ved frøhøsting av engsvingel, timotei, engkvein, engrapp, og rødkløver. I middel for to forsøk med flerårig raigras i 2021 og 2022 var imidlertid 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. I begge disse feltene var det 90-100 % legde ved frøhøsting (Havstad et al. 2023).

Også i ei stående rødsvingelfrøeng ble det i 2022 berget mer frø på ribbehøsta enn på konvensjonelt treska ruter (Havstad et al. 2023). Det var imidlertid unormalt mye frøspill over såldene ved kjøring med det konvensjonelle skjærebordet. For å få mer informasjon om hvordan de to skjærebordene egner seg når treskeverket har bedre kapasitet (større såldåpning) ønsket vi å fortsette testingen i rødsvingelfrøeng i 2023. I likhet med året før ble det lagt spesiell vekt på å undersøke frøtap ved ulike kjørehastigheter.

Høsteforsøket ble i 2023 støttet økonomisk av Norsk frøavlslag.

Materiale og metoder

Forsøket ble utført med to gjentak i ei tredjeårseng av Frigg rødsvingel i Stokke (Sandefjord) om ettermiddagen, mellom kl. 15:30 og kl. 16:30, den 18. juli 2023.

Vanninnholdet i frø fra handhøsta frøtopper var svært lavt (11 %), så det var «på høy tid» at frøenga ble tresket. Treskinga ble utført under bra værforhold (bilde 2 og 3). Maksimumstemperatur på nærmeste målestasjon (Sandefjord) viste 22,1 °C denne dagen. 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 (27 %) i den nedre (5–20 cm fra bakkenivå) enn i den øvre delen av plantemassen, inkl. frøtoppene (61 %).

Skurtreskeren som ble brukt var en Claas Tucano 320. Bredden på ribbeskjærebordet og det konvensjonelle skjærebordet var henholdsvis 6,1 og 4,5 m. Frøspillet over sålda og i frøhalmen ble bestemt ved å kaste ei oppfangerplate (2 x 1 m) under treskeren mens treskinga pågikk (bilde 2, som beskrevet av Aamlid & Øverland 2019). I tillegg ble dryssing ved skjærebordet bestemt ved å legge to renner av stål (2,3 cm brede og 48 cm lange) på bakken mellom såradene for oppsamling av dryst frø. Stålrennene var dekket av oppfangerplata slik at de ikke skulle bli påvirket av frøspill over halmristerne eller sålda. På rutene som var ribbehøstet ble det undersøkt om det var mer frø igjen i frøtoppene etter tresking. Dette ble gjort ved å samle inn ribbehøsta frøtopper fra 0.25 m² like etter tresking. Frøtoppene ble senere håndtresket for å bestemme hvor mye frø som var igjen. Legdeløfter var ikke påmontert, og det ble heller ikke brukt halmkutter ved tresking.

Ved kjøring med begge skjærebordene var slagerhastigheten 27 m/s, mens avstanden mellom bru og slager var 12 mm (forkant) / 3,5 mm (bakkant). Størrelsen på over- og undersåld var henholdsvis 12 og 5 mm, mens vifta i renseverket ble stilt til 600 omdreininger/min. I tillegg var luftinntaket noe redusert. Rutestørrelsen varierte fra 329 til 438 m².

Det var lite legde i den forholdsvis tynne frøenga (få frøstengler) (bilde 3), og det ble valgt å kjøre med litt høyere stubbehøyde under treskinga



Bilde 2. Tresking av rødsvingel med konvensjonelt skjærebord under bra værforhold den 18. juli 2023 i forsøksfeltet i Sandefjord. Silja Valand fra NLR Viken står klar med oppfangerplata for å bestemme frøspill over sålda. Foto John I. Øverland.

med ribbeskjærebordet (20–22 cm) enn med det konvensjonelle skjærebordet (15–17 cm). I likhet med året før (Havstad et al. 2023) ble hastigheten ved kjøring med det konvensjonelle skjærebordet justert til 1.4, 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 lavt avlingsnivå i den tynne tredjeårsenga. I middel for alle ledd var frøavlingen 24,0 kg/daa (tabell 2), altså halvparten av femårsmidlet på 48 kg/daa for Frigg i perioden 2016–2020. (Havstad & Aamlid 2023). Til sammenligning var middelavlingen i tilsvarende høsteforsøk i 2022 på hele 95,4 kg/daa (Havstad et al. 2023).

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 noe mindre frøspill foran ved skjærebordet, ved økende kjørehastighet (ledd 3 vs. ledd 2 og 1), slik at berga frøavling var ganske lik uansett kjørehastighet (23,4–24,6 kg/daa for ledd 1,2 og 3). Også i engrapp (Havstad et al. 2022) og rødkløver (Aamlid & Øverland 2019) er det vist at frøtapet over sålda gjerne blir negativt påvirket av økende kjørehastighet.

Til tross for at frøtapet over sålda økte når det ble tresket i raskere tempo var avlingstapet ved høyeste hastighet (ledd 3) svært beskjedent (0,4 kg/daa) sammenlignet med tilsvarende tap (10,9 kg/daa) i 2022. (Havstad et al. 2023). I tillegg til lavere avlingsnivå (mindre behov for rensing) skyldes



Bilde 3. Tresking med konvensjonelt skjærebord i ei forholdsvis tynn frøeng av Frigg rødsvingel i Stokke, Sandefjord, i 2023. Foto John I. Øverland.

Tabell 1. Virkning av skjærebordstype og kjørehastighet på frøavling, frøspill og spireevne i et høsteforsøk med Frigg rødsvingel i Stokke (Sandefjord) i 2023.

Høstemetode og hastighet (km/t)	% vann i frømassen	Berga frøavling (kg / daa, 12 % vann, 100 % renhet)				Frøtap (kg/daa, 12 % vann, 100 % renhet)				% spireevne 2023
		2022	2023	Middel	Middel (rel.)	Over sålda	Dryssing ved skjærebordet	Utreska frø igjen i frøenga	Sum frøtap	
Antall felt	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1
1. Konv. Lav (1,4)	18,0	97,7	24,6	61,1	100	0,0	1,1	-	1,2	96
2. Konv. Moderat. (1,8)	19,6	88,7	23,6	56,1	92	0,1	0,7	-	0,8	97
3. Konv. Høy (2,2)	19,0	80,1	23,4	51,8	85	0,4	0,6	-	0,9	92
4. Rib.skjæreb. Lav (1,8)	16,3	106,7	23,1	64,9	106	0,0	2,5	0,2	2,7	92
5. Rib.skj.bord. Mod. (2,2)	15,5	100,4	27,2	63,8	104	0,0	2,4	0,3	2,7	98
6. Rib.skjæreb. Høy (2,7)	16,0	99,0	22,1	60,5	99	0,0	2,4	0,7	3,2	94
P%	3,0	5	>20	>20		<1	>20	>20	>20	>20
LSD,5%	2,5	15,4	-	-		0,1	-	-	-	-

det lavere frøtapet (tabell 1) at rensekapasiteten var forbedret ved å øke åpningen på over- og undersåldet fra henholdsvis 9 og 4 mm i 2022 (Havstad et al. 2023) til 12 og 5 mm i 2023.

Sammenlignet med ruter høstet med konvensjonelt skjærebord (ledd 1-3) var den berga frøavlingen enten omtrent på nivå (ledd 4 og 6) eller høyere (ledd 5) enn tilsvarende ruter høstet med ribbeskjærebordet.

Størst frøavling (27,2 kg/daa) ble altså, uansett treskemetode, berget ved kjøring med ribbeskjærebordet i moderat hastighet (ledd 5). Sammenlignet med ruter som var ribbehøsta ved enten lavere (ledd 5 vs. 4) eller høyere hastighet (ledd 5 vs. 6), var avlingsgevinsten henholdsvis 17 og 23 %. Siden det totale tapet av frø under ribbehøstinga, målt både over sålda, ved skjærebordet og i form av utreska avling igjen i frøenga, var noenlunde det samme uansett kjørehastighet (tabell 1), er grunnen til større avling i ledd 5 enn i de andre ledda ikke kjent. Summen av berget og tapt frøavling var imidlertid høyere på ledd 5-rutene (29,9 kg/daa) enn for de andre leddene tresket både med konvensjonelt skjærebord (ledd 1-3) og med ribbeskjærebordet (ledd 4 og 6) (mellom 24,3 og 25,8 kg/daa), noe som kan tyde på at frøenga kanskje ikke var helt jamn med tanke på avlingspotensiale (tabell 1).

I middel for de to feltene var den berga frøavlingen 4-16 % høyere når det ble ribbehøstet ved de to laveste hastighetene (1,8 og 2,2 km/t) sammenlignet med konvensjonell høsting både

ved laveste (1,4 km/t) og normal hastighet (1,8 km/t) (ledd 4-5 vs. ledd 1-2) (tabell 2). Selv om en må ta hensyn til at den begrensede rensekapasiteten under den konvensjonelle frøhøstingen påvirket avlingsresultatet negativt i 2022, antyder resultatene at ribbehøstingen så langt har vært mer effektiv enn den konvensjonelle frøhøstingen (raskere innhøsting). En annen fordel er at det blir mindre slitasje på treskeverket, samt mindre fare for tiltetting / kjørestans, ved bruk av ribbeskjærebordet, siden mesteparten av plantemassen blir værende igjen på jordet. I tillegg er det høsta frøet tørrere (tabell 1), slik at det kan spares strømutgifter når frøet skal tørkes ned til lagerfast vare.

Det var ingen sikre forskjeller i spireevne mellom de ulike høstemetodene verken i 2022 (Havstad et al. 20023) eller i 2023 (tabell 1).

Til tross for noe mer dryssing ved skjærebordet er altså erfaringen med bruk av ribbeskjærebordet til frøhøsting av rødsvingel lovende så langt. At ribbeskjærebordet er godt egnet til å høste rødsvingel er også kjent fra England, hvor mye av frøhøstinga av denne arten utføres ved hjelp av dette skjærebordet (Smith 2019).

Konklusjon

I 2022 og 2023 ble det utført høsteforsøk i to stående rødsvingelfrøenger for å teste Shelbourne Reynolds ribbeskjærebord («stripper header») mot konvensjonelt skjærebord ved ulike kjørehastigheter.

Begge årene var den berga frøavlingen omtrent på nivå eller høyere på ruter som var ribbehøstet enn på konvensjonelt treska ruter uansett kjørehastighet. I middel for de to feltene var avlingsgevinsten med ribbehøsting ved normal hastighet (2,2 km/t) henholdsvis 4 og 14 % sammenlignet med ruter som var konvensjonelt treska ved 1,4 og 1,8 km/t. At ribbehøstingen kom så bra ut avlingsmessig er lovende med tanke på mer effektiv frøhøsting av denne arten.

Referanser

- Aamlid, T.S. & Øverland, J.I. 2019. Frøspill ved tresking av rødkløver. I: *Jord- og Plantekultur 2019*. NIBIO Bok 5 (1): 241-244.
- Havstad, L.T. & Aamlid, T.S. 2023. Oversikt over norsk frøavl og frøavlsforskning 2021–2023. I: *Jord- og Plantekultur 2023*. NIBIO bok 9 (1): 166-173.
- 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. I: *Jord- og Plantekultur 2022*. ISBN 978-82-17-2994-6. NIBIO bok 8 (2): 231-236.
- Havstad, L.T., Øverland, J.I., Erøy, Å.B., Hetland, O. & Moen, V.S. 2023. Ulike metoder for frøhøsting av flerårig raigras og rødsvingel. I: *Jord- og Plantekultur 2023*. NIBIO bok 9 (1): 252-256.
- 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.

Ulike høstemetoder ved frøavl honningurt

Lars T. Havstad¹, John I. Øverland², Trond Pettersen³ & Victoria S. Moen³

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²NLR Viken, ³NIBIO Landvik

lars.havstad@nibio.no

Innledning

Den norske honningurtfrøavl er i startgropa, med de første arealene frøhøstet i 2023, og vi har lite erfaring med hva som er riktig høstemetode.

Etter spiring tar det 6-8 uker fram til honningurten begynner å blomstre. Blomstringsperioden er langstrakt, noe som fører til ujevn frømodning. På grunn av ujevn modning kan både skårlegging og to-gangers tresking være aktuelle metoder å prøve ut. Skårlegging 5-10 dager før frøhøsting er en vanlig metode som brukes i New Zealand, hvor honningurtfrøavl har lange tradisjoner (FAR 2022). Metoden har også blitt testet i høsteforsøk i New Zealand, og ifølge Stevenson (1991) var skårlegging da mer vellykket enn direkte tresking.

Ved modning har honningurtfrøet lett for å drysse. For å unngå tap av frø benytter en del frøavlere i New Zealand seg av preparat basert på syntetisk lateks (PodLock, Pod-Stik etc.) som «limer» frøene, slik at dryssetapet begrenses (FAR 2022). Slike «lim-midler» er utviklet til bruk i oljefrødyrkingen (pod-sealers), hvor formålet spesielt er å «lime» sammen tidlig utvikla belger slik at en unngår tidlig sprekkdannning og påfølgende frøtap (Lovell 2013). Det er ikke tidligere utført forsøk for å undersøke hvordan slike «lim-midler» påvirker avlingsnivået hos honningurt. Muligens kan direkte tresking være vel så aktuelt som skårlegging i honningurtfrøavl når det brukes «lim-midler» som reduserer dryssetapet.

For å undersøke hvordan ulike høstemetoder, både med og uten sprøyting med «lim-midler», påvirker frøavling og frøkvalitet hos honningurt ble det i 2023 utført ett storskala høsteforsøk i Vestfold. Forsøket ble støttet økonomisk av Norsk frøavlerlag og Felleskjøpet Agri.

Materiale og metoder

Storskalaforsoeket ble lagt ut med to gjentak i ei honningurtfrøeng i Revetal (Tønsberg). I

utgangspunktet var det lagt opp til en forsøksplan med to ulike tidspunkt for skårlegging, samt ett ledd med to gangers frøhøsting, men på grunn av ustabilitet vær i treskeperioden måtte planen forandres. Til slutt endte vi opp med følgende fem behandlinger:

Behandling nr	Beskrivelse
1	Ingen sprøyting med Pod-Stik («lim-midler»). Direkte tresking 24. august
2	Ingen sprøyting med Pod-Stik. Direkte tresking 4. september
3	Sprøyting med Pod-Stik (100 ml/daa) den 18. august. Direkte tresking 4. september
4	Ingen sprøyting med Pod-Stik. Skårlegging 1. september og frøhøsting 4. september
5	Sprøyting med Pod-Stik (100 ml/daa) den 18. august. Skårlegging 1. september og frøhøsting 4. september

Sprøytingen med Pod-Stik (ledd 3 og 5) ble utført med åkersprøyte (Hardi Master 1000) ved et dysetrykk på 2,0 bar og en væskemengde på 15 l/daa. Den traktormonterte skårleggeren som ble brukt 1. september (ledd 4 og 5) var av typen BCS Duplex med bredde 2,1 m (bilde 1).

Til frøhøstingen 24. august (ledd 1) og 4. september (ledd 2-5) ble det benyttet en Claas Avero 240 med 4,3 m bredt skjærebord (bilde 2). Slagerhastigheten var 24 m/s og avstanden mellom bro og slager 7 mm i bakkant («hakk 1»), både ved direkte tresking (ledd 1, 2 og 3) og tresking av skårlagt frøeng (ledd 4 og 5). Kjørehastigheten under treskinga var 1,5 km/t, over- og undersåld hadde henholdsvis 12 og 4 mm åpning, og vifta i renseverket var innstilt på 450 o/min. Rutestørrelsen i feltet varierte fra 144 til 149 m².

Ved frøhøsting ble vanninnholdet bestemt både i urensa og rensa frø fra tanken. I tillegg ble det utført spireanalyse på det høsta frøet. I en av rutene som ble frøhøstet tidlig (ledd 1) ble frøtapet over sålda undersøkt ved å kaste ei oppfangerplate (2 x 1 m)

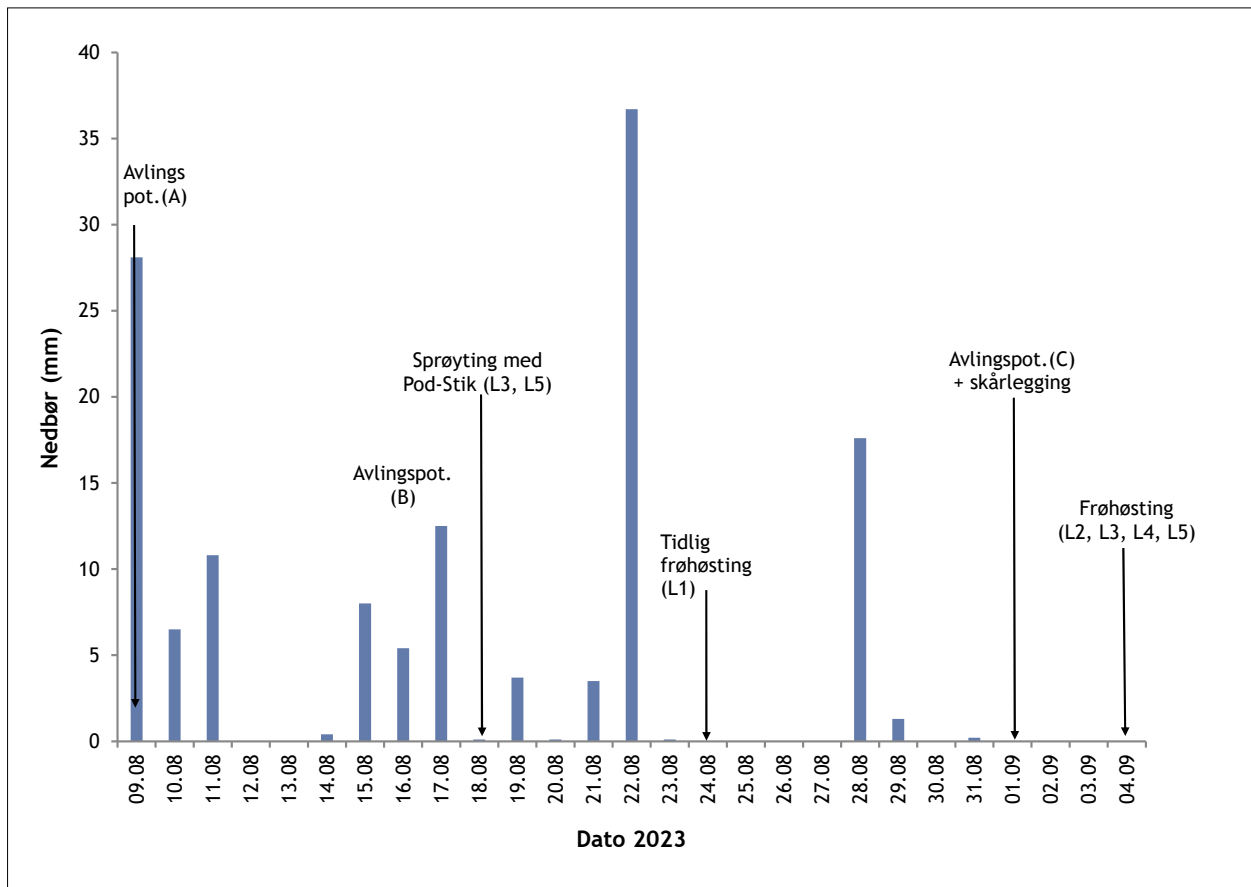


Bilde 1 og 2. Skårlegging med BCS Duplex sidemontert skårlegger den 1. september (til venstre) og frøhøsting av skårlagte ruter (til høyre) den 4. september 2023. Foto: John I. Øverland (bilde 1) og Silja Valand (bilde 2).

under treskeren mens treskinga pågikk (Aamlid & Øverland 2019).

I tillegg til høstinga med skurtresker var det lagt opp til å bestemme avlingspotensialet på handhøsta ruter. Dette ble gjort ved å klippe alle blomsterstander (modne og umodne) på tre 1 m²

store ruter når andelen modne blomsterstander var 30 (A, 9.august), 50 (B, 16. august) eller 75 prosent (C, 1. september). Blomsterstandene ble bedømt til å være modne når de var visnet ned og fargen endret fra grønn til brun. I tillegg måtte stenglene, hvor blomsterstandene var plassert, være visnet ned/brune ved modning (bilde 4).



Figur 1. Dato for utføring av de ulike behandlingene, samt nedbør i forsøksperioden. Data fra værstasjonen i Ramnes.



Bilde 3. Honningurt i blomst 2. august 2023. Foto: John I. Øverland.



Bilde 4. Modne blomsterstander av honningurt. Stenglene var også brune/nedvisnet ved modning. Foto: John I. Øverland.

I den opprinnelige planen var det lagt opp til å skårlegge og/eller treske ved de samme tre tidspunktene, men siden planen måtte forandres underveis pga. ustadig vær ble bestemmelsen av avlingspotensiale og skårlegging/frøhøsting ikke like «synkront» som det var lagt opp til. Ved det siste tidspunktet (C), ble avlingspotensialet bestemt både på usprøyta ruter og på ruter som var sprøytet med Pod-Stik. Frøavlingene fra de handhøsta rutene ble treska på akstresker, rensa og analysert rutevis i frølaboratoriet på Landvik.

Dato for bestemmelse av avlingspotensiale og gjennomføring av de ulike forsøksbehandlingene, samt nedbørmengden (mm) pr. døgn i forsøksperioden, er vist i figur 1.

Resultater og diskusjon

Bestemmelse av avlingspotensialet på handhøsta ruter

Klippingen av blomsterstander viste at avlingspotensialet i frøenga økte med 10 %, fra 54,0 til 60,6 kg/daa, når tidspunktet for høsting ble utsatt med en uke fra 9. til 16. august. Deretter fulgt en periode hvor det var enkelte dager med svært kraftig nedbør (figur 1) og mye vind, og ved neste høsting ca. to

Tabell 1. Frøavling, tusenfrøvekt (g) og spireevne (%) bestemt på handhøsta, 1 m² store ruter. Middell av tre gjentak

Tidspunkt for bestemmelse av avlingspotensiale / sprøytestrategi	Frøavling		Tusenfrø-	Spireevne,
	kg/daa	Rel	vekt, g	%
A. Ved 30% modne blomsterstander (9/8). Ingen sprøyting	54.6	100	2.06	82
B. Ved 50% modne blomsterstander (16/8). Ingen sprøyting	60.0	110	1.98	73
C. Ved 75% modne blomsterstander (1/9). Ingen sprøyting	49.8	91	2.07	65
P%	>20	-	>20	1
LSD, 5%	-	-	-	8
C1. Ved 75% modne blomsterstander (1/9). Ingen sprøyting	49.8	100	2.07	65
C2. Ved 75% modne blomsterstander (1/9). Sprøyta med Pod-Stik 18/8.	53.8	108	1.94	- ¹
P%	>20	-	>20	-

¹Ingen resultat fra spireanalysen blant annet på grunn av forurensing av sopp under spiringa.

uker senere (1. september) var avlingspotensialet redusert med 19 % (til 49,8 kg/daa), trolig pga. stort dryssetap.

Men på grunn av stor variasjon mellom smårutene som var handhøsta på samme dag var disse forskjellene i avlingspotensiale ikke signifikante, og det var heller ikke forskjellene i tusenfrøvekt. Utsatt handhøsting førte derimot til signifikant dårligere spireevne (tabell 1).

Ved siste høstetid (1. september) var avlingspotensialet 8 % større på ruter som var sprøytet med 100 ml Pod-Stik/daa enn på usprøyta ruter. Heller ikke denne avlingsforskjellen var statistisk sikker (tabell 1).

Frøavling, frøets vanninnhold og spireevne

Gjennomsnittlig avlingsnivå i feltet var på 39,4 kg/daa, som er nær snittavlingen som oppnås i frøavlen på New Zealand (ca. 40 kg/daa ifølge FAR 2022). Siden den norske frøavlen er i startfasen, har vi ikke noe sammenligningsgrunnlag fra tidligere år her i landet.

Mest frø (48,7 kg/daa) ble berga på de tidligst høsta rutene (24/8, ledd 1). Siden avlingspotensialet i enga ei uke tidligere (16/8) var på rundt 60 kg/daa (tabell 1), må en del frø ha gått tapt. Ettersom den ene utlagte oppfangerplata samlet om lag 8 kg reint frø/daa, tyder mye på at det tapte frøet hovedsakelig forsvant over sålda/ikke ble tresket ut.

Mye av det tapte frøet kunne nok ha blitt berga ved omtresking av frøloa (to-gangers tresking). Under de rådene værforholda var det imidlertid ikke mulig å få frøloa tørr nok for en andregangstresking. I tillegg var det lite igjen av stenglene etter den

første treskinga, noe som gjorde det vanskelig for skjærebordet å plukke opp frøloa fra bakken. Om det vil være mulig å foreta omtresking av honningurtfrølo (to-gangers tresking), under bedre værforhold, er et spørsmål som bør undersøkes nærmere.

Bestemmelsen av vanninnholdet (tabell 2) viste at frømassen var forholdsvis fuktig ved tresking (42%), noe som kan ha bidratt til frøtapet. Ved kun en gangs direkte tresking ville det nok ha vært fordelaktig om frøenga på forhånd var tørket ned med et kjemisk middel før tresking. I et ugrasforsøk i honningurt (se artikkel annet sted i denne boka) ble det prøvd å svi frøenga med Spotlight Plus (aktivt stoff: karfentrazon-etyl) før tresking, noe som så ut til å ha god effekt. I tillegg ble Beloukha (aktivt stoff: pelargonsyre) prøvd ut, men svieeffekten var ikke like god som av Spotlight Plus. Spotlight Plus kan dermed være et aktuelt nedsviingsmiddel å bruke i honningurtfrøavlen, noe som bør undersøkes nærmere.

Utsetting av direkte tresking til 4. september førte til en avlingsnedgang på 13-23 % sammenlikna med direkte (ledd 2-3 vs. ledd 1, tabell 2). Frøavlingene som ble høstet (37-43 kg/daa) var lavere enn avlingspotensialet (ca. 50 kg/daa) bestemt tre dager tidligere, noe som tyder på en del dryssetap de siste dagene før høsting og/eller at en del frø gikk tapt over sålda. I motsetning til ved bestemmelsen av avlingspotensialet var det ingen positiv avlingseffekt av å sprøyte frøenga med Pod-Stik før høsting (ledd 3 vs. 2) (tabell 1 og 2). Grunnen til dette er ikke kjent og bør undersøkes nærmere.

Minst frø (34-35 kg/daa) ble berga på rutene som var skårlagt tre dager før frøhøstinga den 4. september. Sammenlignet med tidlig høsta ruter var avlingsnedgangen hele 28-31 % (ledd 4-5 vs. ledd

Tabell 2. Virkning av ulike høstetider og høstemetoder på frøavling, % vanninnhold i tanken (både i urensa frømasse og reint frø), tusenfrøvekt og spireevne hos honningurt

Behandling	Frøavling		% vanninnhold i frømassen i tanken	% vanninnhold i reint frø i tanken	Tusenfrøvekt, g	Spireevne, %
	kg/daa	Rel.				
1. Ingen sprøyting. Direkte tresking 24/8	48,7	100	42	35	2,01	71
2. Ingen sprøyting. Direkte tresking 4/9	42,5	87	37	31	1,96	64
3. Sprøyting med Pod-Stik. Direkte tresking 4/9	37,5	77	38	30	1,93	61
4. Ingen sprøyting. Skårlegging før tresking 4/9	33,9	70	15	14	2,09	73
5. Spr. med Pod-Stik. Skårlegg. før tresking 4/9	34,6	71	18	16	2,07	74
P%	1		<0.1	<1	>20	>20
LSD, 5%	6.6		4	6	-	-

1). Dette til tross for at frømassen ved tresking var klart tørrest på de skårlagte rutene (ledd 4-5 vs. ledd 1-3, tabell 2). Trolig har kjøring med skårleggeren ført til økt tap av frø. Lavere frøavling på skårlagte enn på direkte høsta ruter er også kjent fra forsøk i rødkløver (Havstad *et al.* 2022). Det var bare en liten og usikker avlingsgevinst (1 %) ved å sprøyte med Pod-Stik før skårlegging sammenlignet med tilsvarende usprøyta ruter (ledd 5 vs. 4, tabell 2).

Det var ikke sikre forskjeller verken i tusenfrøvekt eller spireevne mellom de ulike behandlingene/treskemethodene. Verdt å merke seg er likevel at spireevnen hos frøet som ble høstet 4. september (ledd 2-5) var noe bedre (73-74 %) på ruter hvor plantemassen var tørket ned ved skårlegging før høsting (ledd 5 og 6) enn på tilsvarende ruter som var direkte tresket ved høyere vanninnhold (61-64 %) (ledd 2-3). At frø med lavt vanninnhold er mindre utsatt for treskeskader er kjent fra tidligere (f.eks. Øverland & Aamlid 2013).

Det var ikke noe som tydet på dårligere spiring hos frø sprøytet med Pod-Stik enn hos usprøyta frø (ledd 3 vs. 2 og ledd 5 vs. 4), noe som er i samsvar med erfaringen fra andre arter, f.eks. tiriltunge (SFDC 2011).

Oppsummering / konklusjon

I ett storskalaforsøk i Vestfold ble det berga mest frø av honningurt (48,7 kg/daa) når frøenga ble direkte tresket forholdsvis tidlig (24. august, ved 50-60 % modne blomsterstander). Plantemassen var imidlertid fuktig, og det var en god del frø som gikk tapt over sålda/ikke ble tresket ut. På grunn av sein opptørking og lite stengler igjen etter første tresking var det ikke mulig å berge dette frøet med omtresking av frøloa.

Utsetting av frøhøstinga til 4. september førte til økt frøtap og redusert avlingsnivå. Størst var avlingsreduksjonen der frøenga ble skårlagt tre dager før tresking. Dette til tross for at frømassen ved tresking var klart tørrest på de skårlagte rutene. Trolig førte kjøring med skårleggeren til økt tap av frø. Frøet som ble høstet på de skårlagte rutene hadde bedre spireevne enn frø tresket direkte på samme dag.

Sprøyting med 100 ml Pod-Stik/daa for å redusere dryssetapet, enten 14 dager før skårlegging eller 17 dager før direkte tresking, hadde ingen sikker virkning på frøavlingen eller spireevnen sammenlignet med usprøyta ruter.

Referanser

- Aamlid, T.S. & Øverland, J.I. 2019. Frøspill ved tresking av rødkløver. I: Jord- og Plantekultur 2017. NIBIO bok 5 (1): 241-244.
- FAR. 2022. Phacelia seed production. På internett: <https://www.far.org.nz/assets/files/blog/files//97ad1fb8-dcb4-5768-ba7e-e1eaefd4523f.pdf>
- Lovell, A. 2013. Using pod sealants. Grainews. På internett: <https://www.grainews.ca/features/using-pod-sealants/>
- SFDC. 2011. Pod Sealant Technology in Trefoil Seed Production. Saskatchewan Forage Seed Development Commission. Canada. Prairie Seed. Volume IV. Issue 1: 9-11
- Øverland, J.I. & Aamlid, T.S. 2013. Dårlig spireevne av timoteifrø. Norsk frøavlsnytt 1/2013:1-3.

Høst- og vårbehandling



Foto: Lars T. Havstad

Tidspunkt for avpussing og høstgjødsling ved frøavl av fjelltimotei

Trygve S. Aamlid¹, Geir K. Knudsen², Paula I. Lawicka², Trond Pettersen², Tonje Vitsø², Victoria S. Moen² & Ove Hetland²

¹NIBIO Grøntanlegg og vegetasjonsøkologi, ²NIBIO Landvik
trygve.aamlid@nibio.no

Innledning

Fjelltimotei (*Phleum alpinum*) er en viktig komponent i naturfrøblandinger til revegetering etter naturinngrep i fjellet. Fire populasjoner er for øyeblikket under oppformering til bruk i ulike regioner i landet: Tromsø, Kongsvold (Dovre), Vikafjellet og Haukeli. Ved frøavl i lavlandet treskes fjelltimotei allerede i månedsskiftet juni/juli, og tiltak kan derfor gjøres over en lang periode for å øke neste års frøavling.

I 2021 starta vi en forsøksserie for å klarlegge om det er behov for, og i så fall optimalt tidspunkt for, avpussing og høstgjødsling etter tresking av førsteårseng av fjelltimotei. Et forsøk i fjelltimotei Haukeli ble gjennomført i 2022 og er omtalt i fjorårets utgave av «Jord- og plantekultur» (Aamlid et al. 2023). Denne artikkelen gir en oppdatering fra et nytt forsøk i 2022-23, samt anbefalinger basert på to forsøk.

Materiale og metoder

Forsøket ble anlagt 10. august 2022 i ei førsteårseng av fjelltimotei Vikafjellet, treska på Landvik 1. juli 2022. Jordarten var siltig lettleire, og gjennomsnittlig høyde på fjelltimoteien ved anlegg av feltet var 17 cm. Etter tresking ble frøhalmen fjerna og gjenveksten sprøyta 1. august med Delaro, 100 ml/daa, mot rust og brunfleck som ofte angriper fjelltimotei ved frøavl i lavlandet. På grunn av mye grasugras ble frøenga sprøyta med Hussar Plus OD, både før anlegg av forsøksfeltet (10 ml/daa uten olje den 6. august 2022) og i forsøksperioden (5 ml/daa + Mero olje den 3. mai 2023). I andre engår ble hele feltet vårgjødslet med 5 kg N/daa i Fullgjødsel[®] 25-2-6 den 8. mai 2023.

På grunn av begrensa plass på et lite oppformeringsfelt hadde forsøket bare to gjentak. Rutestørrelsen var 8 m x 1,5 m og det var følgende

behandlinger i faktoriell kombinasjon:

Faktor 1. Avpussing

1. Ingen avpussing
2. Avpussing med knivbjelkeslåmaskin (Agria) til 5 cm, 10. august. Avpussa materiale liggende på feltet.
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, 10. august
- C. Kalkammonsalpeter, 5 kg N/daa, 13. september
- D. Kalkammonsalpeter, 2,5 kg N/daa, 10. oktober

I ledd D var det opprinnelig planlagt delt gjødsling med 2,5 kg N/daa både 10. august og 10. oktober, men den første gjødslinga ble dessverre uteglemt.

Samtidig med gjødsling i ledd D ble det notert soppangrep og plantehøyde tre steder pr rute. Registeringer i 2023 (andre engår) omfatta antall frøstengler (i 0,6 x 0,6 = 0,36 m² mobil ramme), plantehøyde 7.juni, samt dekning av fjelltimotei og andre grasarter 25. juni. Ved denne bedømminga var den høyvokste markrappen mer iøynefallende enn engrapp, og all rapp ble klassifisert som markrapp. Den 26. juni klipte vi 100 tilfeldige frøtopper av fjelltimotei pr rute, disse ble seinere brukt til bestemmelse av gjennomsnittlig vekt og lengde pr utreska frøtopp. Forsøket ble treska med Wintersteiger forsøksskurtresker, første gang 26. juni og andre gang 3. juli. Ved første gangs tresking var slagerhastigheten 15 m/s og bruåpninga 12 mm foran og 5 mm bak, og det ble kjørt med 20 mm såld. Etter tørking ble ruteavlingene hamsa og rensa på Landvik. Frøanalyser ble utført rutevis for tusenfrøvekt, leddvis for renhet og bare som en felles analyse for hver av de to treskingene for spireevne.



Bilde 1. Forsøket på Landvik ved anlegg 10.august 2022.
Foto: Trygve S. Aamlid.

Resultater og diskusjon

Plantehøyde og soppangrep om høsten

Avpussing av stubb og gjenvækst førte som venta til lavere plantebestand ved vekstavslutning, mest der stubben hadde blitt avpussa seint (tabell 1). Gjødsling økte plantehøyden med inntil 6 cm, mest der det var gjødsla allerede i august. Gjødsling i

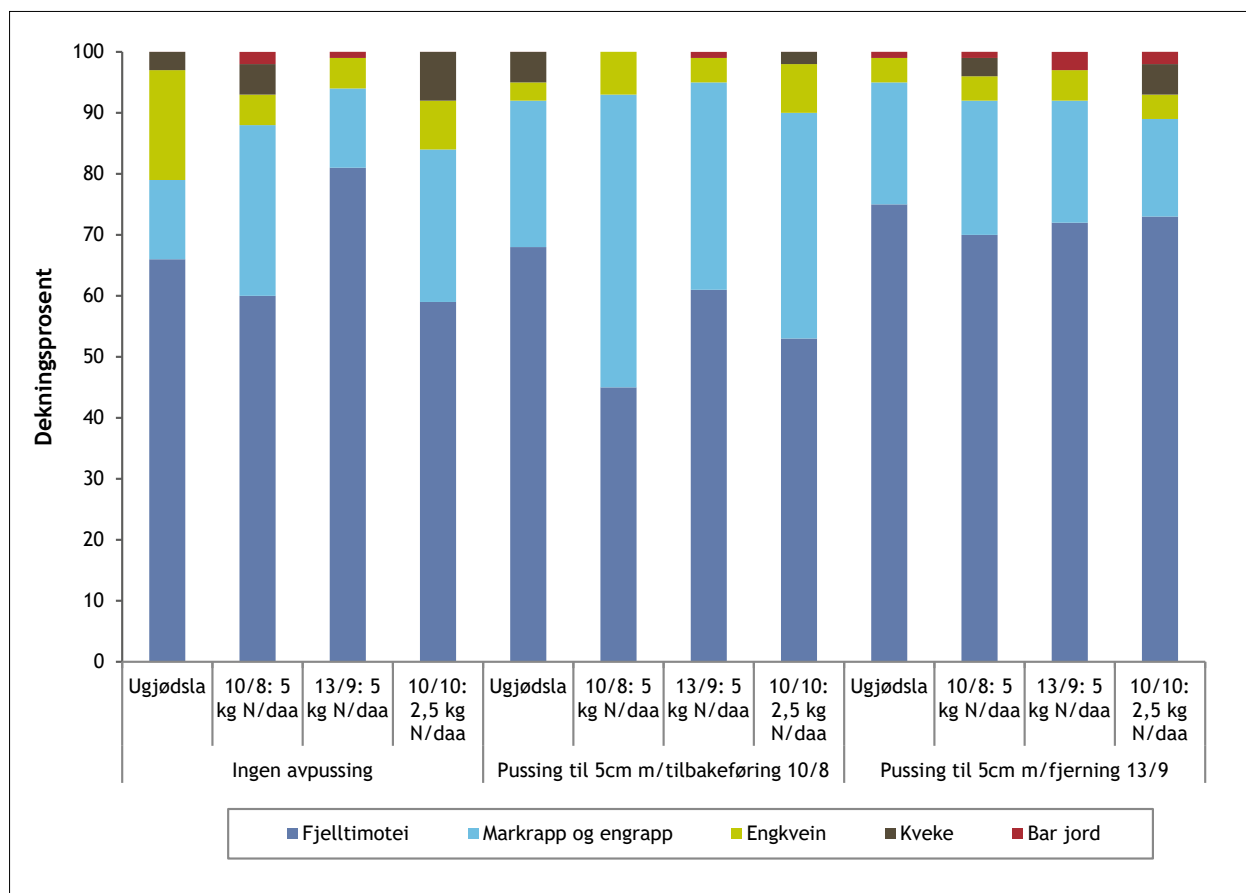
september gjorde at fjelltimoteien holdt seg friskere og ble mindre angrepet av sopp utover seinhøsten, og det var også en tendens ($P=11$) til mindre soppangrep ved sein avpussing.

Plantehøyde og dekningsprosent i andre engår

Høydemålingene i fjelltimotei ved nær avslutta blomstring viste ikke sikre utslag for verken avpussing eller høstgjødsling (tabell 1). Visuell bedømming av plantedekket et par dager før tresking viste derimot at fjelltimoteien var svekka, og at engrapp og markrapp utgjorde en større del av plantebestanden på ruter som var pussa eller gjødsla 10. august (tabell 1). Mest engrapp og markrapp (48 % dekning) var det på ruter som både var pussa og gjødsla 10. august (ledd 2B, figur 1, bilde 2), mens det var minst av disse rappartene (13 % dekning) på ruter som ikke var pussa og enten ugjødsla (ledd 1A) eller gjødsla 13. september (ledd 1C). Foruten engrapp og markrapp var det også innslag av engkvein og kveke i frøenga, engkvein mest på upussa og ugjødsla ruter (ledd 1A, figur 1).

Tabell 1. Hovedeffekter av avpussing og høstgjødsling på plantehøyde, soppangrep og dekningsprosent

	12.okt. 2022		Plantehøyde fjelltimotei v/ blomstring cm	Dekningsprosent ved tresking		
	Plantehøyde, cm	% av bladareal angrepet av sopp		Fjell-timotei	Engrapp og markrapp	Engkvein
Avpussing						
1. Ingen avpussing	22	13	42	66	20	9
2. Pussing 10.aug. Ingen fjerning	19	14	43	57	36	5
3. Pussing 13.sep. Raking og fjerning	17	10	42	72	19	4
P%	<1	11	>20	<5	<1	>20
LSD 5%	2	-	-	9	9	-
Høstgjødsling						
A. Ingen høstgjødsling	17	14	43	70	19	8
B. 5 kg N/daa 10.aug.	23	18	41	58	33	5
C. 5 kg N/daa 13.sep.	20	3	43	71	22	5
D. 2,5 kg N/daa 10.okt.	18	13	43	62	26	6
P%	<0,1	<0,1	15	6	<5	>20
LSD 5%	2	5	-	-	9	-
P%, samspill	>20	>20	>20	>20	>20	>20



Figur 1. Dekning av fjelltimotei, markrapp/engrapp, engkvein, kveke og bar jord 25.juni 2023, dagen før første gangs tresking. Middell av to gjentak.

Frøavling, frøkvalitet og avlingskomponenter

Gjennomsnittsføring av fjelltimotei var 25,2 kg/daa (tabell 2), noe som er 32 % lavere enn i tilsvarende forsøk året før. Mindre avling i 2023 enn i 2022 kan dels skyldes at forsøket i 2021-22 ble handhøsta og lå på et skifte uten forurensing av markrapp og engrapp, dels har Vikafjellet lavere avlingspotensiale enn Haukeli. I ei førsteårseng på Landvik i 2012 var frøavlinga av de to populasjonene henholdsvis 26,8 og 34,5 kg/daa (Aamlid *et al.* 2013).

I motsetning til i 2021-22 hadde verken pussing eller høstgjødsling sikker virkning på frøavling, antall frøstengler eller vekt pr frøtopp i 2022-23 (tabell 2). Dette skyldes nok først og fremst konkurransen fra engrapp og markrapp som utnytta den tidlige avpussinga til sin fordel og stakk av med mye av nitrogenet ved tidlig gjødsling. Større konkurranse fra engrapp ved avpussing eller gjødsling 10. august ble bekrefta av de leddvise renhetsanalysene, men overraskende nok ble det ikke funnet markrapp i disse analysene (tabell 2).



Bilde 2. Fjelltimoteien hadde et betydelig innslag av andre grasarter: Engrapp, engkvein og markrapp. Denne ruta hadde ikke vært pussa, men gjødsla med 2,5 kg N/daa 12. oktober (ledd 1D). Ruta til høyre var både pusset og gjødslert med 5 kg N/daa 10. august (ledd 2B). Bilde tatt 23. juni 2023. Foto: Trygve S. Aamlid.

Tabell 2. Hovedeffekter av avpussing og høstgjødsling på frøavling i 2022, 2023 og middel for to felt, samt avlingskomponenter og innhold av engrapp i forrensa frø i 2023

	Frøavling, kg/daa ¹			Vikafjellet 2022-23				
	Haukeli 2021-22	Vika- fjellet 2022-23	Mid- del	Antall frø- stengler pr. m ²	Lengde pr frøtopp, mm	Vekt pr utreska frøtopp, mg	Tusen- frø- vekt, mg ^{2,3}	Eng- rapp i rensa frø, % ²
Avpussing								
1. Ingen avpussing	33,6	26,5	30,1	823	28	175	449	4,7
2. Pussing 10.aug ⁵ . Ingen fjerning	40,8	24,2	32,5	957	26	174	455	9,3
3. Pussing 13.sep. Raking og fjerning	36,6	25,1	30,9	944	27	167	438	6,0
P%	17	>20	>20	>20	<0,1	>20	<5	<1 ⁴
LSD 5%	-	-	-	-	1	-	11	2,7
Høstgjødsling								
A. Ingen høstgjødsling	24,0	26,2	25,1	842	27	176	448	5,2
B. 5 kg N/daa 10.aug ⁵ .	39,5	22,4	30,9	862	27	164	441	8,8
C. 5 kg N/daa 13.sep.	43,0	25,0	34,0	916	28	179	455	6,5
D. 2,5 kg N/daa 10.okt ⁶ .	41,6	27,7	34,6	1011	26	169	445	6,2
P%	<5	>20	>20	>20	<5	>20	16	14 ⁴
LSD 5%	8,8	-	-	-	1	-	-	-
P%, samspill	>20	>20	>20	>20	>20	>20	>20	-

¹ Sum av første og andre gangs tresking korrigert til 100% renhet og 12% vann.

² Veid middel av første og andre gangs tresking.

³ Korrigert til 12% vann.

⁴ På grunn av leddvise renhetsanalyser er disse hovedeffektene testa med samspillet som feilledd.

⁵ 6.aug. i 2021.

⁶ 2021: 2,5 kg N/daa 6.aug. + 2,5 kg N/daa 21.okt.

Den eneste avlingskomponenten med sikre utslag for både avpussing og høstgjødsling var gjennomsnittlig lengde av timoteitoppene. Her var det samme respons på avpussing som i fjorårets forsøk, nemlig kortere topper. Til gjengjeld førte avpussing til flere frøstengler, men på grunn av konkurranse fra engrapp og markrapp var dette utslaget mindre enn i fjor (Aamlid *et al.* 2023).

Av den gjennomsnittlige frøavlinga på 25,2 kg/daa ble bare 1,8 kg/daa (7 %) berga ved andre gangs frøtresking (data ikke vist i tabell). Frøet fra andregangstreskinga inneholdt i gjennomsnitt 26,7 % engrapp, mot 4,7 % i frø fra førstegangstreskinga, noe som viser at engrapp var seinere moden enn fjelltimotei. I praksis hadde ingen av partiene blitt godkjent; frø fra andregangstreskinga hadde blitt kassert, mens frø fra førstegangstreskinga hadde gått til omrens, noe som hadde ført til stort tap av godt fjelltimoteifrø. I middel for

alle behandlinger var spireevnen til frø fra både 1. og 2.gang tresking 98 %, men med tusenfrøvekter på henholdsvis 450 og 417 mg var frøet fra førstegangstreskinga tyngre enn frøet fra andregangstreskinga.

Sammendrag for to år

Markrapp er et kjent problem i frøavl av fjelltimotei, men frøanalysene viste at engrapp var et større problem enn markrapp i dette feltet. Hvor denne engrappen kom fra er usikkert, men mest sannsynlig var utsæden som ble brukt i 2021 forurensa med engrappfrø. At det ikke ble funnet markrapp i renhetsanalyser viser muligens at dette grasgraset, i motsetning til engrapp, var bekjempa med de to Hussar-sprøytingene.

På grunn av innblandinga av engrapp og markrapp, og dermed mindre utslag for behandlingene i

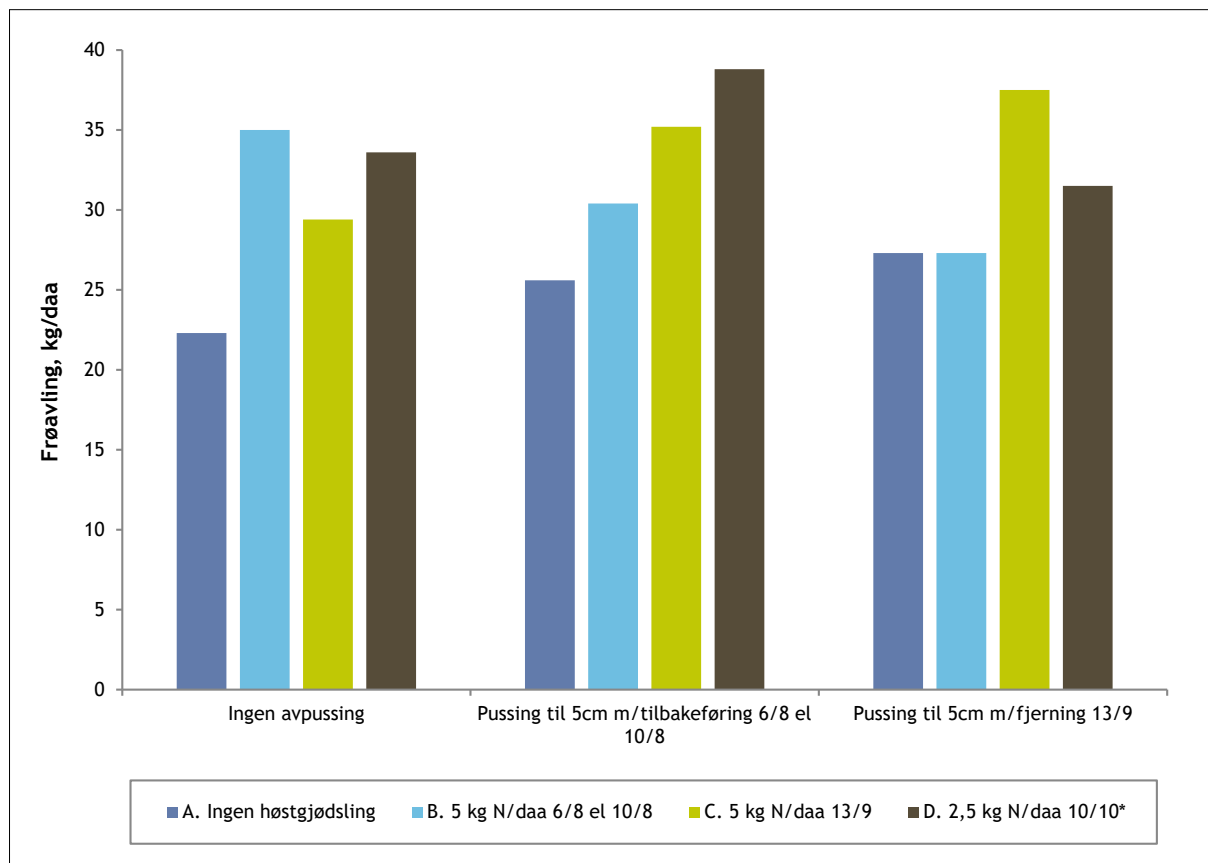


Bilde 3. Denne ruta var pussa og gjødsla 13. september (ledd 3C) og hadde et rimelig tett bestand av fjelltimotei. Men også her var det innslag av engrapp. Bilde tatt 23. juni 2023. Foto: Trygve S. Aamlid.

2022-23 enn i 2021-22, er middelavlingene for to år i tabell 1 prega av det første forsøksåret. Figur 2 viser at den beste frøavlinga i middel for to år, 38,8 kg/daa, ble oppnådd i ledd 2D, dvs. avpussing i august og deretter gjødsling så seint som i oktober. Dette tilsvarer anbefalt høstbehandling ved frøavl av sauesvingel (Aamlid 2023). Der det er problemer med engrapp er den nest beste kombinasjonen i figur 2, nemlig avpussing og høstgjødsling til samme tid i midten av september (ledd 3C, bilde 3), like aktuell.

Konklusjon

Optimal høstbehandling etter tresking og halmfjerning i fjelltimotei i månedsskiftet juni/juli avhenger av forekomsten av grasugras og annet kulturgras i frøenga. Hvis andre grasarter ikke er noe problem, bør stubben pusses til 5 cm i begynnelsen av august slik at den ikke skygger for ny skuddanning. Er det derimot mye engrapp eller markrapp, bør frøenga ikke åpnes ved avpussing før i midten av september. Fjerning av avpussa materiale er normalt unødvendig, iallfall om stubben pusses tidlig og spres jamt. Etter at stubben er avpussa gjødsles frøenga med 3-5 kg N/daa, gjerne så seint som i månedsskiftet september/oktober.



Figur 2. Frøavling (korrigert til 100 % renhet og 12 % vann) ved ulike kombinasjoner av avpussing og høstgjødsling. Middell for to forsøksår. *: I 2021-22 fikk gjødselledd D 2,5 kg N/daa 6. aug. og 21.okt., totalt 5 kg N/daa.

Referanser

Aamlid, T.S. 2023. Frøavl av sauesvingel (*Festuca ovina*).
Dyrkingsveiledning. 11 s.
<https://nibio.no/tema/mat/korn-og-frovekster/froavl>

Aamlid, T.S., Knudsen, G.K., Pettersen, T. & Hetland, O. 2023.
Avpussing og høstgjødsling ved frøavl av fjelltimotei. NIBIO
Bok 9(1): 274-278. (Jord og plantekultur 2023)

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.

TOTALLEVERANDØR AV PLANTEVERN MIDLER OG PLANTENÆRING

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



HÅNDBOK I PLANTEKULTUR

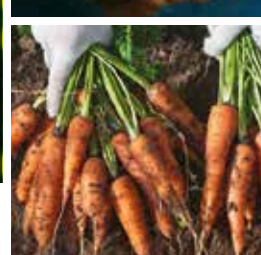
Ny utgave distribueres i jan/feb 2024.

For komplett oversikt over sortiment og preparatomtaler se plantekultur.no

BESTILLING:

Ta kontakt med din lokale forhandler.

Se norgesfor.no



Potet



Foto: Jaroslaw S. Grodek

Norsk potetproduksjon 2023

Per J. Møllerhagen

NIBIO Frukt og grønt, Apelsvoll

per.mollerhagen@nibio.no

Arealer

Det totale potetarealet i 2023 var 114 964 daa (endelige tall fra Landbruksdirektoratet). Dette er en nedgang på ca. 4 000 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 redusert med ca. 3 500 daa, mens for de andre landsdelene var små forandringer.

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 58 023 daa. Vestfold og Telemark hadde 14 681 daa, mens Trøndelag og Viken noterte seg for henholdsvis 13 475 og 12 338 daa. Rogaland hadde et areal på 6 323 daa i 2023 (nedgang på ca. 100 daa fra 2022), mens Vestland er minst i landet med 1 030 daa i 2023 (hvorav 85 % i Lærdal). I de tre

nordligste fylkene ble det satt 4 171 daa, som er en liten nedgang sammenlignet med 2022. Potetarealet i Troms og Finnmark var 2 723 daa, som er det samme som i 2022. Det dyrkes potet på 1,2 % av det totale jordbruksarealet det er søkt tilskudd for (9 854 040 daa).

Trenden fra tidligere år med nedgang i antall produsenter og økt areal pr. enhet har fortsatt i 2023. Antall produsenter som søkte produksjonstilskudd på potet i 2023 er redusert med 101 produsenter til 1339. Dette utgjør 3,7 % (4,0 % i 2022) av de 35 979 som totalt søkte produksjonstilskudd i jordbruket i 2023. Her er også arealer under 5 daa tatt med. Tabell 2 viser at gjennomsnittlig potetareal pr produsent på landsbasis nå er 85,8 daa, som er en liten økning sammenlignet med de foregående år. Det gjennomsnittlige arealet pr. produsent var i Innlandet på 159 daa, Vestfold og Telemark 120 daa og i Trøndelag 77 daa.

Tabell 1. Potetareal som det er søkt produksjonstilskudd på, i dekar. Kilde: Landbruksdirektoratet

	1999		2009		2021		2022		2023	
	dekar	%	dekar	%	dekar	%	dekar	%	Dekar	%
Østlandet	106614	71,9	101107	73,5	88438	76,7	91807	77,2	88256	76,7
Vestlandet	11650	7,8	11719	8,5	7012	6,1	7537	6,3	7353	6,4
Midt-Norge	22452	15,1	17971	13,1	15625	13,6	15275	12,9	15184	13,2
Nord-Norge	7794	5,2	6853	5,0	4199	3,6	4286	3,6	4171	3,7
Totalt	148510	100	137650	100	115274	100	118905	100	114964	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	2009	2021	2022	2023
Antall produsenter	9839	3102	1463	1440	1339
Potetareal, daa	147432	137650	115274	118905	114964
Areal/produsent, daa	15,0	44,4	78,8	82,6	85,8

Avlinger og produksjon

Tallene for avling viser at det ble produsert totalt 376 400 tonn potet i Norge i 2022. Dette var 7 500 tonn mer enn i 2021. Merk at dette er foreløpige tall, og at korrigeringer vil komme. Avlinga pr. daa var 3 087 kg/daa i 2022. Dette er på nivå med det foregående året. For 2023 er det forventet at avlingene både totalt og i kg/daa blir lavere enn i 2022. Selv om arealene er redusert i de seinere åra, ligger den årlige totale produksjonen på vel 350 000 tonn. I alle de tre viktigste potetområdene på Østlandet (Solør/Odal, Oslofjordområdet og Mjøsområdet/Hadeland) er det rapportert om lavere avlinger og arealer som ikke kunne høstes. I Trøndelag er det rapportert om bra avlinger, men noen arealer ble stående ute etter en våt høst. På Jæren er det rapportert om store avlinger og stort sett fin kvalitet så langt (pr. desember). Landbruksdirektoratets lagertelling pr. 1. november 2023 viser at lagerbeholdningen for matpotet er godt under snittet for de siste fem årene (37 034 mot ca. 50 000 tonn i 2019-2022), mens beholdningen for industripotet ligger 26 % under fjoråret, med totalt 92 496 tonn på lager. Totalt betyr dette at 129 530 tonn lå på lager pr. 1. november 2023 mot 176 203 tonn i 2022.

Tabell 3. Avlinger i kg/daa og totalt produsert kvantum

Kilde: Statistisk sentralbyrå (SSB)

	2010	2020	2021	2022*
Kg/daa	2517	3151	3095	3087
Totalt produsert kvantum, tonn	333200	361200	368900	376400

*Tallene er foreløpige

Sertifisert settepotetproduksjon

Settepotetarealet og omsatt kvantum de siste åra er vist i tabell 4. Arealet har økt fra ca. 8 000 (2010) til 9 118 daa sertifisert vare i 2023, 195 daa mer 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 2023 ble det

solgt 10 121 tonn settepotet, som er en reduksjon på 700 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 2023 var: Lady Claire 1 297 daa, Asterix 1 205 daa og Innovator 1 314 daa. Mandel, Fakse, Folva, Fontane og Solist lå alle på mellom 200 - 900 daa i sertifisert produksjon. Colomba var størst blant tidligsortene og ble dyrket på 330 daa. Av norske sorter ble det dyrket størst areal (daa) av Nansen (124), Laila (148), Beate (251), Peik (177) og Rutt (126).

Det er interessant å se på effektiviteten i settepotetproduksjonen målt i kg/daa omsatt vare. I 2022 ble det omsatt 1 134 kg/daa fra 2022 - avlinga, dette er på linje med de foregående to åra. Mengde omsatt vare var 10 121 tonn våren 2023 mot 10 859 tonn våren 2022.

Salget av settepotet pr. daa er lavt sammenlignet med avling i kg/daa av hele potetproduksjonen. Dette kan delvis forklares med at i settepotetproduksjonen blir riset sprøytet ned tidligere enn i øvrig produksjon og gjødselnivået er redusert. Dette for å få mest mulig av avlinga i settepotetfraksjonene. Produsenter som dyrker sertifiserte settepoteter, bruker i noen grad settepotet fra egen avl påfølgende år, noe som ikke kommer fram i statistikken. Dette kvantumet kan anslås til 1 300-1 500 tonn (15 % av egen produksjon i gjennomsnitt for alle dyrkere av sertifisert vare brukes til eget bruk påfølgende år). Settepoteter omsettes i 30-45 mm, 35-50 mm og 45-55 mm som de mest vanlige størrelsessorteringene. Ved gjenbruk av egne settepoteter (klassen blir da automatisk nedklassifisert) er det ofte vanlig å bruke overstørrelser, dvs. + 50-55 mm, slik at settepotetmengden pr. daa ofte blir på rundt 350 kg/daa. Flere settepotetdyrkere har en kombinasjonsproduksjon mellom konsum-/industrileveranse og settepotetproduksjon. Dersom en går ut fra en middels settepotetmengde på 250 kg/daa, ble det satt ca. 28 741 tonn

Tabell 4. Sertifisert settepotetproduksjon. Kilde: Mattilsynet

	2010	2020	2021	2022	2023
Areal, daa	8397	9491	9189	8923	9118
Tonn, omsatt*	7600	11162	10859	10121	-
Omsatt kg/daa	905	1176	1182	1134	-
Vraking etter vekstkontroll %	6,7	5,5	6,0	7,9	3,6

* Vær OBS på at omsatt kvantum er det som ble solgt påfølgende vinter/vår. (eks. 10 121 tonn ble solgt våren 2023 av 2022 avlingene)

settepoteter i 2023 (totalt potetareal var ca. 114 964 daa). Det betyr at 35,2 % av settepotetene som ble satt i 2023 var sertifiserte. Dette er ett prosentpoeng reduksjon fra 2022.

Sortene det var størst salg av (tonn) for setting våren 2023 var (omsetning 2022 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 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 2023 var på 3,6 % (7,9 % i 2022) før vintertesten. Det var 11 partier (av totalt 305 partier) som representerte 329 daa som ble vraket etter vekstkontrollen i sommer. Viktigste årsaker var PVA/PVY virus og stengelrâte. Av disse

ble 6 partier (Asterix, Fontane, Solist og Kerrs Pink) på totalt 133 daa vraket på grunn av stengelrâte. Ett parti av Fakse på 60 daa ble vraket fordi avstanden til ukontrollert areal var for liten, mens to parti på 1 daa ble vraket pga. sortsblending. Lagerkontroller høsten 2023 viste at det var bra kvalitet på lager innunder jul. Innhøstingsforholda var stort sett gode i Trøndelag, mens det var dårligere høsteforhold på Østlandet. Kvaliteten på settepotetene ser så langt bra ut med lite skurv og stor andel i rett settepotetstørrelse. Lunarossa er faset ut i 2022. Erika er 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 P03-19-21 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 for øvrig basiskvalitet (klasse B) med maks. 0,5 % stengelrâte, 0,5 % virus i åkeren og maks. 4 % virus i vintertest etterpå. Rapportene fra vintertestene viser at det generelt var mindre virus enn i 2022.

Sorter



Foto: Eldrid Lein Molteberg

Sorter og sortsprøving i potet 2023

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 2023.

Forsøksvirksomheten

Til verdiprøving av halvseine potetsorter ble to nye sorter tatt inn til første års prøving i 2023. Fem sorter gikk videre fra 2022, mens en var ferdigprøvd. Det var ikke verdiprøving av tidlige potetsorter i 2023.

Tabell 1 viser antall felt og den geografiske fordelinga i verdiprøvinga 2023. Omfanget har de seinere åra ligget på litt under 20 felt. De halvseine sortene testes i alle de 4 regionene: Østlandet, Midt-Norge, Sør-Vestlandet og Nord-Norge.

Tabell 1. Omfanget av verdiprøvinga i potet 2023, antall forsøksfelt som ble anlagt fordelt på landsdeler

	Øst- landet	Sør-Vest- landet	Midt- Norge	Nord- Norge	Sum
Halvseine sorter	7	3	4	2	16

En ny norsk sort var ferdig verdiprøvd og godkjent i 2023. Det var den halvseine konsumsorten P03-13-7 som fikk navnet Knallkul.

Foruten den norske sorten som ble godkjent i 2023, ble konsumsortene Undset, Nordlys, Knallstilig og Knallvittig tatt inn på sortlista våren 2022. Tidligsorten Birkeland og konsumsorten Knallfiffi kom inn på lista etter 2021-prøvinga. Fritersorten Gullflaks (P02-18-66) var ferdigrøvd i 2015, men ble først sendt til DUS-test i 2018, og godkjent våren 2021. G10-9045 og G11-1241 er helt nye sorter inn i prøvinga i 2023. GA11.12.023.008 er en norsk konsumsort som ble tatt inn i verdiprøvinga i 2022 (se tabell 2). P03-19-21, G07-1155, G08-2505, og

GA11.12.088.001 ble testet tredje året i 2023, og skal vurderes for godkjenning våren 2024. G11-1301 og G11-4115 ble begge trukket etter 2022-prøvinga. Årsaken for G11-1301 var bl.a. lav avling, mens G11-4115 var utsatt for rust og sølvskurv etter lagring. Ingen øvrige sorter ble tatt ut av prøvinga etter 2022. Se for øvrig i tabellene og sortsomtalen for flere detaljer angående de nye sortene. I 2023 er en ny rød konsumsort, G10-9045, og en ny gul chipssort, G11-1241, verdiprøvd. I 2023 hadde vi 5 nye foredlingslinjer fra Graminor til oppformering, og disse er i posisjon for verdiprøving i 2024.

Tabell 2 gir oversikt over de 7 potetsortene som var med i verdiprøvinga i 2023, hvilket hovedbruksområde de er tiltenkt og hvor langt de har kommet i testinga.

Tabell 2. Potetsorter i verdiprøving 2023

Halvseine sorter	Prøveår nr.
G07-1155 (konsum)	3
G08-2505 (chips)	3
GA11.12.088.001 (p. frites)	3
P03-19-21 (chips)	3
GA11.12.023.008 (konsum)	2
G10-9045 (konsum)	1
G11-1241 (chips)	1

Tabell 3 viser opphav og knollbeskrivelse for de 7 sortene som ble prøvd i 2023. For utenlandske sorter er det nå vanlig praksis å teste de i våre naboland 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 pommes frites-sorter i et samarbeid mellom NIBIO Apelsvoll, fritèrindustrien og Graminor. Flere av sortene er

Tabell 3. Beskrivelse og opphav til potetsorter i verdiprøvinga i 2023

Sort	Opphav (foredlerbetegnelse)	Foredlerfirma	Knollbeskrivelse
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
GA11.12.088.001	Monterose 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
G10-9045	Canberra x Rosagold	Graminor, N	Røde, rundovale knoller med grunne grohull og gul kjøttfarge
G11-1241	AR05-3487 x AR04-3799	Graminor, N	Gule, rundovale knoller med middels dype grohull og gul kjøttfarge

også prøvd i storskalafelt i 2023. I tillegg testes nye utenlandske konsumsorter i veiledningsprøving på NIBIO Apelsvoll.

Gjennomføring og resultater fra sortsprøvinga

NIBIO Apelsvoll er ansvarlig for de offisielle sortsforsøka (verdiprøvinga) i potet. Verdiprøving er ett av flere ledd i å utvikle og introdusere nye sorter. Sortsutvikling er en lang prosess, og introduksjon 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 Norsk Landbruksrådgivings 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 godkjennes for sertifisert avl i Norge, dersom de står på EU sin sortliste.

Verdiprøvinga er derfor i hovedsak brukt til å teste ut nye norske sorter sammen med de til enhver tid viktigste målestokk- og markedssortene. Det er startet opp en egen utprøving på Apelsvoll, hvor det

testes 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 landbruksrådgivingsenheter 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. Noen av de nye sortene har en lang knollform og får derfor en meget høy andel småpotet (<40 mm). Totalsum indre og ytre 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)).

Tørstoffprosenten = 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 tørstoffinnhold lavere enn 21 %-poeng som lavt, 21-23 % som middels og høyere enn 23 % som høyt for lagrings-sortene. For tidligpoteter regnes tørstoffinnhold 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 perioden 2021 til 2023 er det brukt 30 cm setteavstand for alle sortene bortsett fra Lady Claire og Kerrs Pink i 2021, se tabell 4. Forsøksrutene på NIBIO-stasjonene er to rader brede og 6 meter lange (40 planter ved 30 cm avstand), mens det i landbruksrådginga brukes ruter med 1 rad på 4 meter (normalt 14 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 gjødslingsnivåer for halvseine sorter (totalt 4 gjentak der to gjentak får 4 kg N/daa ekstra). 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 2021 -2023

Sort	2021	2022	2023
Målestokksorter (regionavh.)			
Asterix	30	30	30
Lady Claire	25	30	30
Undset	30	-	30
Nansen	30	30	-
Pimpernel	30	30	30
Verdiprøvd i 2023			
P03-19-21	30	30	30
G07-1155	30	30	30
G08-2505	30	30	30
GA11.12.088.001	30	30	30
GA11.12.023.008	-	30	30
G10-9045	-	-	30
G11-1241	-	-	30

Resultater

Resultatene kommenteres sortssvis. Bak hvert sortsnavn står opphavslandet i parentes. Kommentarene baserer seg i hovedsak på middelresultatene over flere år, og det legges mest vekt på sortsresultatene som har flest år og flest felt bak tallene. Sesongen 2023 har vært meget varierende på Østlandet. Pent vær på forsommeren førte til at mesteparten av potetene ble satt på mai. En fuktig senhøst førte til vanskelige høsteforhold, og ikke alle arealer kunne høstes (se for øvrig kapittelet om vær og vekst i denne utgaven av «Jord- og Plantekultur» for flere detaljer). Det er et sterkt ønske/krav om at feltene skal legges på arealer med vanning for å sikre pålitelige resultater, men ujevne vekstforhold (varierende temperaturer) vil likevel

kunne påvirke resultatene. I tillegg til tabeller for avlinger og kvalitet, vises tabeller med knollantall pr. plante, sorteringsutbytte i ulike fraksjoner, avflassing, støtblått/indre mørkfarging, knollenes blankhet og krakelering, resistensegenskaper mot flere sykdommer, bruksområder, koketype, sortsbeskrivelse, samt tidlighet, lagringsevne og kvalitetsbedømmelse av sortene til ulike bruksområder. Graminor har bidratt med verdifull informasjon om sortenes resistens mot viktige potetsykdommer (foma- og fusariumråde, flatskurv, tørråte, PCN og potetkreft).

Knollansetting, avskalling, sorteringsutbytte og støtblått / indre mørkfarging

Det er viktig å vite om en potetsort ansetter mange eller få knoller. Dette er i noen grad genetisk bestemt. Tabell 5 gir en oversikt over knollantall pr. plante ved bruk av middels settepotetstørrelse (60-80 gram) og de valgte setteavstander. Det er

viktig å styre avlinga slik at en får størstedelen av avlinga i de best betalte fraksjonene for de ulike anvendelsesområdene. Til bakepotet og «langstavet» pottes frites ønskes for eksempel store knoller, mens til settepotet og 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 reine sortsforsøk ønskelig å ha høstetids-, gjødslings- og setteavstandsforøk for å gi mest mulig korrekte sortsspesifikke dyrkingsanbefalinger til ulike formål.

Knollantallet vil ikke bare variere med sort, setteavstand og settepotetstørrelse, men kan også styres av lysgroingsmetoden. 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)

Tabell 5. Knollansetting, støtblått og sorteringsutbytte for sorter i verdiprøving 2021 - 2023. 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	12,3	6,0	5	16	6	15	10	10
L. Claire	13,0	3,8	12	10	15	6	-	-
Pimpernel	15,3 ³	1,2	-	-	5	17	-	-
Kerrs Pink	16,5 ³	-	-	-	-	-	11	15
Fakse	15,5 ³	-	-	-	-	-	9	10
Undset	14,0	4,6	4	23	-	-	9	13
Knallkul	10,3	4,2	2	41	3	39	2	36
PO3-19-21	12,4	4,2	6	24	7	15	-	-
GO7-1155	11,0	4,2	3	39	2	45	4	31
GO8-2505	13,6	3,2	5	24	3	27	8	7
GA11.12.088.001	12,0	4,9	6	23	4 ²	22 ²	-	-
GA11.12.023.008	10,7	5,3	4	31	4	31	8	26
G10-9045 ²	15,6	7,2	6	19	6	15	10	17
G11-1241 ²	13,7	4,2	7	15	6	23	-	-
LSD 5 %	2,4	1,2	3	6	3	9	6	12
Antall felt	19	5	19	19	13	13	8	8

¹ Testene er utført på NIBIO Apelsvoll («trommeltest») i des./jan. og er middel for utvalgte Østlandsfelt 2021-23

² Estimert fra 2023- resultater, dvs. ett års resultat. ³ Antall knoller pr. plante er estimert fra feltene i Trøndelag og på Jæren

som stimuleres ved lang groingstid. Settepoteter som er fysiologisk unge, ansetter færre knoller enn settepoteter som er fysiologisk gamle. Vanning/god jordfuktighet ved begynnende knollansetting er et annet kjent tiltak for å øke knollantallet hos de ulike sortene. Gjødslingsstyrke påvirker også knollansettinga. Lav nitrogentilgang ved knollansetting har i flere forsøk gitt færre knoller pr. plante, og dermed tidligere salgbar størrelse på knollene. Motsatt blir det ved rikelig nitrogentilgang. God fosfortilgang er med på å øke knollansettet.

En viktig egenskap for konsumsortene er hvor sterke de er mot avskalling/avflassing. Det er viktig at potetene ved omsetting presenterer seg pent og uten skjemmende avskalling og uheldig sårheling. Avskalling gir økt utsorteringsandel på pakkeriet. Avflassinga i forsøka bedømmes i november, og selv etter sårheling skiller noen utsatte sorter seg ut. 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 vektning etter hvor stor andel av overflata som er mørk. Indeksen overføres til en 1-9-skala, der 9 er sterkest mot mørkfarging/støtblått. Det er interessant å merke seg at Beate er blant de svakeste sortene. Denne mørkfaringa må ikke forveksles med mørkfaringa 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

Tabell 6. Lagringsevne hos halvseine potetsorter etter 7 måneders lagring, Apelsvoll 2020-2022. 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		4 °C	6 °C				
Halvseine sorter									
Asterix	6,9	6,5	5,3	32	29	7,7	5,4	7,7	7,0
Lady Claire	6,1	6,9	1,6	11	15	8,3	8,8	8,3	7,3
Knallkul	5,0	6,4	3,0	38	48	7,7	5,8	8,3	6,7
Undset	6,4	5,8	3,6	47	38	7,4	8,1	8,2	8,0
P03-19-21	6,5	6,2	5,5	30	16	7,6	7,3	8,8	6,8
G07-1155	5,5	5,1	0,7	44	23	9,0	8,2	8,3	8,8
G08-2505	6,3	6,7	3,7	26	10	9,0	8,3	9,0	8,3
GA11.12.088.001	5,8	5,4	7,5	39	19	6,1	6,7	8,3	7,3
GA11.12.023.008 ²	4,2	7,8	8,2	39	-	7,2	6,8	6,6	7,0
Sign. (P %)	27	17	<1	10	<1	<5	17	11	>30
LSD 5 %	i.s	i.s	2,8	i.s	14	1,8	i.s	i.s	i.s
Antall felt	3	3	3	2	2	3	5	3	3

¹ Beregnet på bakgrunn av midlere groelengde i jan-april. Verdiene for tidligsorter er ikke sammenlignbare med lagrings-sortene og er kun tatt fra Apelsvoll-materiale 2018-20. ² Estimert middel på bakgrunn av resultatene fra ett år

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 vekstvinn, groer, glukoseinnhold, knollfasthet, sølvskurv og blankhet (nytt fra 2016) etter 6-7 måneders lagring av halvseine og seine sorter. Blankhet vurderes også ca. 2 mnd. etter opptak (tabell 15). For tidligsortene blir ikke lagringsevnen testet, men det gjøres forsøk for å bestemme groingsindeks. For lagringssorter registreres vekstvinn forårsaket av ånding, groing og råter etter 7-8 måneders lagring av potetene ved 4 og 6 °C med relativ fuktighet ca. 95 %.

Sorter som gror lett, mister først saftspenhet i knollene. 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 verditall fra 1 til 9, med 9 som sterkest motstand mot sykdommen. Sortsforsøk med angrep av flatskurv eller potetvirus Y benyttes til å sette resistensverdiene. Innspill og resultater fra settepotetavlenn benyttes for å sette resistensverdier for PVY på nyere sorter.

Tabell 7. Potetsortenes resistensegenskaper. For potetkreft betyr R resistent mot rase 1, dersom ikke annet er nevnt, LM litt mottakelig og M mottakelig. For potetcystenematode (PCN) står Ro og Pa for resistens mot henholdsvis gul PCN (rostochiensis) og hvit PCN (pallida). Tallet bak Ro og Pa står for aktuell patotype (rase). For de andre sykdommene er 9 best resistens og 1 dårligst. For alle betyr manglende verdier at ingen tester er funnet eller mottatt.

Sorter	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
Arielle ³	R(Wa2)	Ro1,4	3	6	7	-	-	7	5 ³	6 ⁴
Berber	R	Ro1	3	3	6	4	5	-	4	8
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
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
Labella	R	Ro 1,4	4	6	7	6	5	5 ⁴	7	8
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	4
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	R	M	5	6	6	5	6	-	8	8
Gullflaks	R	M	5	3	6	4	5	6 ³	6	8
Knallkul	LM	LM	8	7	7	4	6	-	8	8
Sorter i verdipr.										
PO3-19-21	R	Ro1	4	4	7	4	5	-	6	9
G07-1155	LM	LM	6	5	8	3	5	-	3	3
Go8-2505	LM	LM	5	3	7	4	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
G10-9045	R	Ro1	4	4	8	5	6	-	8 ³	8 ³
G11-1241	M	LM	4	2	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 fram til 2022 var 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.

Bruksområdet for en sort påvirkes av knollformen, men også av utseende og størrelse, tidlighet, lagringsevne, innvendig farge, enzymatisk mørkfarging, kjemisk innhold (reducerende 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 prosesseringssegenskaper. 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.

Tabell 9 viser kvaliteten for potetsorter til ulik bruk. Ved vurdering av den enkelte sorts egenskaper til forskjellige bruksområder er det gjort en totalvurdering. Verditalleene blir satt på grunnlag av flere delkriterier.

Bruksegenskaper, knollbeskrivelse og tidlighet

Tabell 8. Aktuelle bruksområder for potetsortene, samt knollbeskrivelse. Sortsnavn som er uthevet er sorter som er i prøving

Sort	Bruksområde ¹⁾				Egenskaper					Tidlighet 1-9 ⁷⁾
	Konsum	Pommes frites	Chips	Skrelling ferd.potet	Knoll-form ²⁾	Grohull-dybde ³⁾	Farge		Tidlighets-gruppe ⁶⁾	
							Kjøtt ⁴⁾	Skall ⁵⁾		
Arielle	X				O	8	Lg	G	T	7,5
Berber	X				O	7	Lg	G	T	8,0
Juno	X				R	3	Lg	R	MT	9,0
Rutt	X			(X)	O	6	Lg	LR	T	7,5
Evolution	X				Lo	7	Lg	R	T/HT	7,0
Colomba	x			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
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
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
Knallkul	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
GA11.12.088.001	X	X			Lo	8	G	G	HS	4,5
GA11.12.023.008	X	(X)			Ro	7	G	G/R	HT	6,0
G10-9045	X				Ro	8	G	R	HT/HS	5,5
G11-1241			X		Ro	5	G	G	HS	5,0

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)

Tabell 9. Kvalitetssegenskaper ved ulike anvendelser. Verditalle (skala 1-9) gir uttrykk for kvaliteten ved de ulike bruksområdene. 9 er best kvalitet. 6 er nedre grense for akseptabel kvalitet. - = ikke aktuell/ikke testet.

Koketype: A=fastkokende, B=middels melen, C=melen. Sundkoking og mørkfarging etter koking er middel for 2019-21

Sort	Konsum				Skrelling ²				Nasjonalitet
	Vasket ¹	Koketype	Sundkoking	Mørkfarging e. koking	Pommes frites	Chips	Ferdig potet	Rå	
Tidlige									
Arielle	7	AB	7	-	-	-	-	7	NL
Berber	8	A	8	-	-	-	-	6	NL
Juno	6	B	7	-	-	-	-	4	N
Rutt	7	B	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	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
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
Knallkul	7	B	7	Rød	-	-	-	6	N
Undset	8	B	7	9	-	-	-	7	N
Knallvittig	7	AB	7	8	-	-	-	4	N
Go7-1155	7	AB	7	8	-	-	-	7	N
G10-9045	8	A	8	7	-	-	-	7	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
Go8-2505	-	-	-	-	-	8	-	-	N
G11-1241	-	BC	-	-	-	6	-	-	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 blankhet² 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 skalfaste 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 variere etter jordsmonn, klima, gjødsling, vanning, høstetid og årgang. Den koketypen som er oppgitt i alle sortsbeskrivelsene i tabell 9, er den som er mest vanlig/beskrivende for sorten. Potetsorter til konsum kan deles inn i tre koketyper; fastkokende (A), middels melne (B) og melne (C).

Pommes frites-kvalitet

Pommes frites-kvalitet måles i fritèrfarge og fargejevnhet, styrke og struktur på stavene, gråmisfarging etter forkoking, fettinnhold, knollenes tørrstoffinnhold, størrelse/lengde og smak. Den ønskede knollstørrelsen er knoller over 50 mm eller lange sorter med spesielt angitt knollvekt. Det er også blitt et marked for mindre knoller, da kravet til lange staver ikke er så sterkt i alle typer friterte potetprodukter. Til kortere staver er poteter i middels størrelse også anvendbare.

Chipskvalitet

Chipskvaliteten er nært knyttet til fargen/fargejevnheten på ferdigproduktet, fettinnhold/tørrstoffinnhold, struktur/blærer i skivene, smak og holdbarhet på chipsen. Det er ønskelig at en sort skal kunne langtidslagres ved lavere temperatur enn 8 °C og likevel gi lys chips. Chipsfargen testes derfor på poteter som har vært lagret ved 6 og 8 °C. Ønsket knollstørrelse er 40-70 mm og en noenlunde jevn fordeling av størrelse. Lavt innhold av reduserende sukker (fruktose og glukose) er også viktig for at innholdet av akrylamid i ferdigproduktet ikke skal bli høyt. Akrylamid dannes når aminosyren asparagin reagerer med reduserende sukkerarter under stekeprosessen. Forskning viser at innholdet av sukrose (rørsukker) ved høsting, sier noe om potensialet for

utvikling av reduserende sukkerarter (glukose og fruktose) på lager, og dermed noe om den framtidige fritèrfargen på chipsen.

Skrelle- og ferdigpotetkvalitet

Kriteriene som vektlegges til skrelling er knollform, grohulldybde, mørkfarging/misfarging etter skrelling og forkoking, skrellesvinn, skrellerester, knollform, smak/lukt, innvendig farge og struktur etter bearbeiding. Det undersøkes også tendens til hinnedannelse på ferdigproduktet. I tabell 8 er skrellekvaliteten delt i ferdigpotet og råskrelling. Utseende og lite enzymatisk mørkfarging er viktig for begge produkter, mens krav om mer kokefaste sorter er sterkere for ferdigpotet enn til råskrelling. Dersom potetene er for melne, vil de lett gå i stykker i ferdigpotetproduksjonen. Kravet til gulffarging 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 2011-2023 (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 (N)

Birkeland (G06-1033) er en norsk sort som ble tatt inn i prøvinga 2018 og godkjent våren 2021. Hassel (G05-0045) ble godkjent våren 2018. Rutt var målestokksort i tidligfeltene, sammen med Arielle. Juno var med to av åra 2017-20.

Det var ingen tidligprøving i 2021-23. I sortsomtalene 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 opptørking, forutsatt at knollene og riset er godt avmodnet. Rutt som flasser ved opptak får veldig raskt skjemmende flekker på overflata. Rutt gror relativt lite på lager sammenlignet med de andre sortene (tabell 6), men tidligsortene gror normalt raskere enn lagringssortene. Av tidligsortene er det bare Ostara av godkjente sorter (ikke vist) som gror seinere på lager.

Knollene er røde og ovale med relativt grunne grohull. Innvendig farge er lysegul. Viktigste bruksområde er som tidlig konsumpotet, 2-4 uker etter at de aller første potetene har kommet på markedet. Sorten har meget gode smaksegenskaper, og er normalt av en middels melen type (koketype B).

Juno (N)

Juno ble godkjent i 2006 og er tidligere omtalt blant annet i «Jord- og Plantekultur 2010». Juno har gitt 16 % høyere avling enn Rutt ved tidligste høsting og 11 % høyere ved andre høsting på Østlandet i perioden 2017-2020. Tørrstoffinnholdet var 0,3-1,4 %-enheter lavere enn hos Rutt i de tre regionene

ved tidligste høsting. Juno spirer raskere enn Rutt. Sorten er utsatt for vekstsprekk og spenningsprekk ved opptak. PVY kan gi betydelige vekstsprekker i knollene, noe som forklarer at Juno har høyeste vekt-% feil. 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 opptørking har sorten en tendens til å bli misfarget i skallet etter noen dagers lagring i omsetningssystemet. Det har derfor blitt mest vanlig å omsette Juno som «ferskpotet», som de aller første som kommer på markedet.

Sorten har røde, blanke, runde knoller med dype grohull. Innvendig farge er lysegul. Juno har vært den mest verdifulle tidlige konsumpotetsorten for de som vil ha potetene raskest mulig ut på markedet på forsommeren. Matkvaliteten er noe svakere enn Rutt, men den koker ikke like lett i stykker som Rutt. Koketyper 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. Vekstsprekk og grønne knoller vil forekomme dersom det er forhold for det. Ujevn vanntilgang, dårlig oppbygde fårer og for grunn setting er viktigste årsaker til grønne knoller og vekstsprekk. Knollantallet pr. plante har vært noe høyere enn hos Rutt, på linje med Juno. Hassel hadde rust i verdiprøvingforsøkene 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).

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. Knollansettet 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. Knallfiffi og Gullflaks ble tatt inn på norsk sortliste våren 2021, mens Undset, Knallvittig, Nordlys, og Knallstilig ble tatt opp på sortlista våren 2022. Knallkul (P02-13-7) ble tatt inn på lista våren 2023. Fire nye norske sorter skal vurderes for godkjenning våren 2024 (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 to foredlingslinjer ble valgt ut og tatt inn til verdiprøving fra 2023, èn konsumsort (G10-9045) og èn chipssort (G11-1241) (se tabell 2). Dermed ble det testet tre konsumsorter og fire fritørsorter i prøvingen i 2023. Ingen av sortene har rød eller lilla innvendig farge. Se for øvrig tabell 3 og 8 for beskrivelse av sortene.

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

Tabell 12. Verdiprøving i halvseine potetsorter. Avkastning og tørrstoffinnhold 2021-2023. 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-Vestlandet		Østlandet		Midt-Norge		Sør-Vestl.	
	2023	'21-23	2023	'21-23	2023	'21-23	'23	'21-23	'23	'21-23	'23	'21-23
Asterix	5454	5389	3762	4498	4515	4802	24,3	23,4	22,0	22,4	22,7	22,9
L. Claire	79	77	89	87	-	-	24,4	24,2	23,5	23,3	-	-
Pimpernel	-	-	140	117	-	-	-	-	26,8	26,6	-	-
Kerrs Pink	-	-	-	-	113	109	-	-	-	-	24,4	24,8
Fakse	-	-	-	-	125	122	-	-	-	-	19,8	19,6
Undset	113	105	-	-	123	114	23,3	23,3	-	-	22,0	22,7
Knallkul	-	88	-	99	-	93	-	24,1	-	22,7	-	22,8
P03-19-21	85	77	108	94	-	-	24,0	24,2	24,1	24,4	-	-
G07-1155	85	94	115	120	107	106	21,2	22,1	21,5	21,7	21,8	21,7
G08-2505	96	89	131	111	109	103	25,9	25,9	27,2	27,3	24,8	25,8
G11.088.001	102	94	137	-	-	-	23,9	23,9	23,9	-	-	-
G11.023.008	87	83	133	114	108	105	19,7	19,9	19,6	20,2	19,7	20,1
G10-9045	101	-	129	-	115	-	19,9	-	19,9	-	19,8	-
G11-1241	80	-	110	-	-	-	24,7	-	23,1	-	-	-
LSD 5 %	13(705)	12(648)	20(738)	18(816)	20(918)	11(525)	1,0	0,7	1,2	0,9	1,7	1,0
Antall felt	5	19	4	13	2	8	5	23	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

vist at seint spirende 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 grønnfarget etter å ha blitt eksponert for lys. Nyere forskning har også påvist stor effekt av temperatur på grønnfarging av knoller.

For fritèrindustrien, og særlig til chips, er det viktig at innholdet av reduserende sukker er lavt 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 pommes frites, chips og konsumpotet.

De halvseine målestokksortene som var med i 2023, i tillegg til Asterix, var Lady Claire og Undset på Østlandet, Kerrs Pink, Undset og Fakse på Sør-Vestlandet, og Pimpernel og Lady Claire i Midt-Norge. Asterix og Lady Claire presenteres med oppdaterte resultater. I 2023 ble det beregnet avkastningsparametere (avling, sorteringsutbytte, knollvekt og knollansett) på fem av de syv høstede feltene 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 to av totalt tre felt i prøvinga. Asterix hadde høyere avling enn middelet for de tre siste åra på Østlandet. 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 Asterix benyttet som hoved-målestokksort, da den er markedsleder i Norge. På Østlandet i 2021-2023 ga sorten 5454 kg i total avling, og et tørrstoffinnhold på 23,4 %. Knollvekta var 116 gram og knollantallet pr. plante var middels høyt, 12,3 stk. pr. plante. Småpotetandelen var 5 % på Østlandet, 10 % på Sør-Vestlandet og 6 % i Midt-Norge. Oppspiringa har vært på linje med Lady Claire på Østlandet. Sorten har vist noe stengelråde og svartskurv i enkelte felt. Andelen friskt ris ved høsting har vært relativt høy (55 % på Østlandet), mens flassing etter høsting var på 8 % (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 tørrråde på riset, og utsatt for PVA (potetvirus A, bladlusoverført). Asterix er resistent mot potetkreft og PCN Ro1. Tørrrateresistensen 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 var den blant sortene med mest 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 (5,3 vekt% groer), mens vekstvinnet var 6,9 %-enheter ved 4° og 0,4 %-enhet lavere 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 chipssortgruppen. I

perioden 2021-2023 lå totalavlinga 23 % under Asterix på Østlandet, mens tørrstoffinnholdet lå 0,8 %-enheter over. Knollansettet var middels høyt (13,0 knoller/plante) og midlere knollvekt var 85 gram, noe som var 31 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 tørrråde. Sorten er noe utsatt for stengelråde, 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 og igjennom lagringssesongen. 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 lå 17 % over Asterix i perioden 2021-2023 i Midt-Norge. Tørrstoffinnholdet har vært meget høyt, 4,2 %-enheter høyere enn Asterix. Middels knollvekt har vært 18 gram lavere, mens antall knoller pr. plante er relativt høyt, med 3,0 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 enzymatisk mørkfarging i rå tilstand. Sorten får lett støtblått (se tabell 5). Pimpernel har meget gode lagringsegenskaper med lite eller ingen lagerråter, svinn og groing.

Knollene er langovale med grunne grohull. Skallet er dypt rødfarget, og kjøttet er gult. Pimpernel er en konsumpotet av koketype C. Matkvaliteten er meget bra, men den egner seg ikke til skrelling fordi den blir meget lett mørkfarget.

Innovator (NL)

Innovator er en spesialsort til pommefrites. Den var ikke med i verdiprøvinga i 2022 og 2023, 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 pommefrites et noe mindre midjemål på knoller av Innovator enn på knoller av Asterix. Ansett pr. plante er meget lavt, mens knollvekta (>42 mm) er klart høyest av de prøvde sortene (167 gram). Sorten hadde hele 38 % andel av avlinga >60 mm (tabell 5). Innovator spirte like raskt som Asterix, og relativt liten andel friskt ris ved høsting tilsier at sorten er tidligere moden. Innovator er utsatt for grønne knoller, og observasjoner i noen felt tyder på at den lett blir angrepet av svartskurv og flatskurv når det er

forhold for det. Innovator har svak resistens mot flatskurv, foma og tørråte på knollene, men den er relativt sterk mot både rattel- og moptop-virus. Lagersvinnet hos Innovator er ca. 2 %-enheter mindre enn for Asterix, mens den ved 6°C lagring gror litt mer (tabell 6). Fastheten i knollene holder seg bedre enn for Asterix ved 6°C. Innovator har lavere groingsindeks enn Asterix, og det betyr at den har grodd mer etter 7-8 mnd. lagring.

Innovator har gule/brunaktige knoller med «russet» (opprutet/oppliset) skall. Formen er lang og grohullene er meget grunne. Kjøttet er hvitt. Innovator har meget god pommefrites-kvalitet.

Folva (DK)

Folva var ikke med i verdiprøvinga i 2023, og kommentarene er i all hovedsak hentet fra «Jord- og

Tabell 13. Verdiprøving i halvseine potetsorter 2021 -2023. Knollvekt, spiring, friskt 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) 2021-23
	Ø		MN		SV		Ø	MN	SV	Ø	MN	SV	Ø	MN	SV	
	2023	'21-23	2023	'21-23	2023	'21-23	2021-23			2021-23			2021-23			
Asterix	111	116	101	117	104	106	5,0	5,7	5,5	55	38	67	12	19	12	7,5
L. Claire	78	85	71	81	-	-	5,3	5,1	-	34	30	-	10	15	-	7,3
Pimpernel	-	-	90	99	-	-	-	5,1	-	-	67	-	-	10	-	8,7 ⁴
Kerrs Pink	-	-	-	-	82	82	-	-	7,6	-	-	68	-	-	17	8,4 ⁴
Fakse	-	-	-	-	96	95	-	-	5,1	-	-	49	-	-	6	7,0 ⁴
Undset	100	105	-	-	97	91	5,2	-	6,0	60	-	68	9	-	20	7,9
Knallkul	-	118	-	115	-	117	4,3	4,6	2,0	50	44	66	16	18	17	7,7
P03-19-21	83	89	75	78	-	-	6,7	6,8	-	33	28	-	13	18	-	6,6
G07-1155	120	118	119	127	109	103	4,4	5,6	4,8	62	64	70	13	26	36	6,9
G08-2505	90	91	86	92	85	75	6,3	6,4	6,7	43	39	49	7	18	8	7,2
G11.088.001	112	112	108	-	-	-	4,4	6,4 ²	-	55	62 ²	-	24	36 ²	-	7,5
G11.023.008	107	105	98	106	109	96	5,9	5,9	7,0	31	18	10	9	19	12	7,1
G10-9045 ²	90	-	80	-	86	-	4,4	5,1	5,3	41	21	-	3	6	15	7,4
G11-1241 ²	81	-	87	-	-	-	3,6	4,7	-	47	33	-	20	23	-	7,8
LSD 5 %	14	8	13	11	20	12	0,9	0,6	1,2	8	17	42	7	12	9	1,2
Antall felt	5	19	4	13	2	8	21	12	8	16	10	4	23	13	8	11

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 begynnende modning

⁴ Verdiene er estimert på bakgrunn av resultatene i Midt-Norge eller Sør-Vestlandet

plantekultur 2017». Folva ble godkjent i 2000 basert på resultatene i perioden 1997-99. Bruksområdene er konsum og skrelling. Den har gitt stor avling, 12 % over Asterix på Østlandet i perioden 2014-2016. Tørrstoffinnholdet har ligget 1,3 %-enheter under Asterix. I forhold til Asterix har Folva hatt litt høyere knollantall pr. plante og 12 gram lavere 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 skjemmende 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 lagringsort. Foma- og fusariumresistensen er middels (verditall 5 og 6).

Folva er halvtidlig/halvsein og har gule knoller som er meget glatte, blanke, rundovale og med lysgul innvendig farge. 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 2021-23, men kommentarene er i all hovedsak hentet fra «Jord- og plantekultur 2009». Fakse

Tabell 14. Verdiprøving i halvseine potetsorter 2021-23. 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)			Mørk-farging (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	3	3	3	6	14	5	0	1	1	0	1	1	7,7	7,7	7,5	6,5	8,2	7,3	3 ^k	3 ^k	0	3	1	4
L. Claire	2	2	-	6	12	-	0	1	-	1	1	-	7,4	7,4	-	5,8	6,2	-	1 ^k	0	-	3	1	-
Pimpernel	-	6	-	-	2	-	-	1	-	-	1	-	-	7,8	-	-	5,1	-	-	1 ^k	-	-	0	-
Kerrs Pink	-	-	1	-	-	1	-	-	8	-	-	1	-	-	6,7	-	-	7,1	-	-	3 ^k	-	-	12
Fakse	-	-	0	-	-	5	-	-	1	-	-	0	-	-	7,6	-	-	6,4	-	-	0	-	-	7
Undset	1	-	1	5	-	2	4	-	13	0	-	0	7,8	-	7,7	6,1	-	6,5	2 ^s	-	2 ^s	1	-	2
Knallkul	5	6	6	0	1	1	1	2	2	2	1	1	6,2	5,9	7,3	6,2	7,4	5,7	0	2 ^k	7 ^k	6	9	6
P03-19-21	1	1	-	7	14	-	1	0	-	1	1	-	7,3	7,2	-	6,4	7,5	-	5 ^k	4 ^s	-	1	0	-
G07-1155	2	3	4	2	7	2	8	19	30	1	1	0	8,0	7,8	7,7	6,3	7,7	6,8	2 ^s	1 ^s	4	1	0	2
G08-2505	0	0	0	5	15	3	1	3	3	0	0	1	7,6	7,2	7,6	6,0	5,2	6,2	0	0	0	3	1	2
G11.088.001	4	9 ²	-	12	27 ²	-	1	10 ²	-	0	1 ²	-	7,4	7,5 ²	-	6,6	7,1 ²	-	8 ^k	4 ^{k2}	-	3	0 ²	-
G11.023.008	1	0	1	8	18	7	0	0	1	0	0	0	8,0	8,4	7,7	6,6	6,9	6,5	1 ^k	0	1 ^s	2	1	4
G10-9045 ²	2	0	6	1	6	4	0	0	0	0	0	0	8,4	8,5	8,6	7,3	7,6	6,4	0	0	1 ^s	2	0	0
G11-1241 ²	11	3	-	10	20	-	0	0	-	1	0	-	7,2	7,8	-	6,5	8,6	-	0	0	-	3	0	-
LSD 5 %	3	4	5	2	6	3	2	11	8	1	1	i.s	0,6	1,2	0,9	0,9	1,2	0,9	3	1,4	3	3	7	3
Antall felt	22	13	9	23	13	9	22	12	8	22	11	8	20	13	7	6	3	3	21	12	7	13	6	5

¹ K = kolv S = sentralnekrose: den mest dominerende feil av de to er markert i tabellen

² Verdiene er estimert på grunnlag av ett års resultater

er 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 22 % over Asterix på Sør-Vestlandet i perioden 2021-23. 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 3,3 % enheter lavere enn Asterix på Sør-Vestlandet i 2021-23. Middels knollvekt var 11 gram lavere enn Asterix i 2021-23, og andel småpotet (<42 mm) var lik. Antall knoller pr. plante var 3 stk høyere enn hos Asterix. Fakse spirte markert seinere enn Beate og litt seinere enn for Asterix, men andel friskt ris ved høsting tilsier at sorten er markert tidligere moden, på linje med Folva (tabell 8 og 13). 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 opptørring. Koketyperen er fast (A). I tillegg har den også en meget bra ferdigpotetkvalitet og er sterk mot enzymatisk mørkfarging.

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

Tabell 15. Verdiprøving i halvseine potetsorter 2021 - 2023. 9 er minst sølvskurv, svartskurv på knoll, krakelering og blankest skall. Analysene er utført i oktober/november. Ø=Østlandet, MN=Midt-Norge, SV=Sør-Vestlandet

Sort	Sølvskurv (1-9)			Svartskurv (1-9)			Flassing (%)	Krakele-ring (1-9)	Blankhet (1-9)	Støtblått (1-9)
	Ø	MN	SV	Ø	MN	SV				
Asterix	8,1	8,1	8,1	8,0	7,2	7,1	8	7,4	7,9	0
L. Claire	8,2	8,6	-	7,5	7,8	-	5	7,3	7,3	0
Pimpernel	-	8,4	-	-	7,8	-	8 ²	8,0 ²	7,5 ²	0
Kerrs Pink	-	-	8,1	-	-	7,4	11 ²	7,9 ²	7,9 ²	0
Fakse	-	-	8,5	-	-	7,0	8 ²	7,3 ²	8,5 ²	0
Undset	8,7	-	8,7	8,3	-	7,2	4	8,1	8,3	0
Knallkul	7,6	8,3	7,5	8,3	7,7	7,4	11	6,7	6,3	0
Po3-19-21	8,3	8,6	-	8,1	7,6	-	4	6,4	7,4	0
Go7-1155	8,7	8,8	8,6	8,3	8,0	6,7	7	8,1	8,3	0
Go8-2505	8,4	8,7	8,6	7,6	7,9	7,3	7	6,6	6,6	1
G11.088.001	8,5	9,0 ¹	-	8,3	8,0 ¹	-	8	6,8	6,9	0
G11.023.008	8,5	8,8	8,6	8,3	8,6	7,2	3	8,4	8,7	0
G10-9045 ¹	8,2	8,6	8,4	8,3	8,4	7,7	3	7,8	8,3	0
G11-1241 ¹	8,2	9,0	-	6,8	8,2	-	9	6,3	6,4	0
LSD 5 %	0,3	i.s	0,3	0,6	0,6	1,5	6	0,6	0,6	i.s.
Antall felt	23	12	9	17	13	i.s.	20	23	23	7

¹Verdiene er estimert på grunnlag av ett års resultater

²Verdiene er estimert på bakgrunn av resultatene i Midt-Norge eller Sør-Vestlandet

Østlandet, og andelen over 60 mm var 7 %. Spiringa var middels rask, på linje med Asterix, mens andelen friskt ris ved høsting så langt tilsier at sorten er markert tidligere enn Asterix (5,5 i tidlighet, se tabell 8). Nansen har i utgangspunktet liten rismasse, og det er viktig at det er nok gjødsel tilgjengelig relativt tidlig i sesongen. Forsøk har vist at sorten responderer bra på økte nitrogenmengder. Nansen har hatt lite kvalitetsfeil, bortsett fra en god del rust på Sør-Vestlandet og vekstsprekk i Midt-Norge. Summen av indre og ytre kvalitetsfeil var bare 1 % på Østlandet, noe som er 7 %-enheter lavere enn for Asterix. Sorten er relativt sterk mot enzymatisk mørkfarging i rå tilstand. Den er resistent mot kreft og litt mottakelig for PCN Ro1. Sorten er sterk mot flatskurv, tørråte på knoller og ris, men har under middels resistens mot rust (tabell 7).

Groingsindeksen (dvaletiden) for Nansen er under middels, mens vekstvinnet er 1,3 %-enheter lavere enn for Asterix ved 4°C lagring. Fasthet i knollene etter 7 mnd. ved 6°C er under middels, på linje med Asterix. Nansen er mer utsatt for støtblått (i trommeltest) enn Asterix etter 3 mnd. lagring. Testing noen uker etter opptak viser derimot ikke mye støtblått. Foma- og fusariumresistensen er middels.

Nansen er en halvtidlig/halvsein konsumsort. Konsumtestene som er utført 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.

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 vekstsprekk som de mest framtrede.

Sorten er resistent for kreft og PCN Ro1. Den er middels sterk mot flatskurv, tørråte på knoller, og foma- og fusariumråte, 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).

Vekstvinnet 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. Koketyperen 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 delvis hentet fra «Jord og Plantekultur 2022». Undset er en gul konsum- og pommes frites sort fra Graminor som ble prøvd i alle regioner i 2019-21. Totalavlinga har vært 5 % og 14 % høyere enn Asterix på henholdsvis Østlandet og Sør-Vestlandet i 2021-23 (tabell 12). Sorten ble ikke testet i Midt Norge. Tørrstoffinnholdet var middels høyt (23,3 %) på Østlandet, 0,1 %-enheter under Asterix (tabell 12). Knollvekta var 91-105 gram, eller ca. 15 gram lavere enn for Asterix (tabell 13). Knollantallet pr. plante var 1,7 knoller over Asterix på Østlandet (tabell 5). Andel knoller under 40 mm var 4-9 % for Østlandet og Sør-Vestlandet, mens andelen over 60 mm var 13-23 % (tabell 5). Spiringa var middels sein, som Asterix, 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 7,9). Undset hadde en del grønne knoller på Østlandet (tabell 14). På Sør-Vestlandet fant vi hele 13 % rust i knollene. Summen av indre og ytre kvalitetsfeil var 9 % på Østlandet, noe som er 3 %-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).

Vektvinnet på lager var litt lavere enn hos Asterix (tabell 6). Sammenlignet med Asterix hadde Undset litt mindre fasthet i knollene etter lagring, men bedre evne til å motstå sølvskurv. Groingsindeksen viser at sorten gror mindre på lager enn Asterix etter 7-8 mnd. på 6°C lager.

Undset en halvsein konsum- og pommes frites sort (4,0 i tidlighet, se tabell 8). Sorten har koketype B (middels melen) og den presenterer seg meget pent etter vasking (blank og lite krakelering). 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).

Vektvinnet 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 «Jord og Plantekultur 2022») 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).

Vektvinnet på lager var likt med Asterix, mens den hadde mindre fasthet i knollene etter lagring og lik evne til å motstå sølvskurv. Groingsindeksen og vekt-% groer etter lagring viser at sorten grodde mer enn Asterix etter 7-8 mnd. lagring ved 6°C.

Nordlys er en halvtidlig/halfsein pomes frites-sort. Pomes 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 pomes 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).

Vektvinnet på lager var mindre enn for Asterix (tabell 6). Sammenlignet med Asterix hadde G08-3255 mindre fasthet i knollene etter lagring og mindre evne til å motstå sølvskurv. Groingsindeksen og vekt-% groer viser at sorten groer mindre enn Asterix ved 6°C lagring.

Knallstilig en halvtidlig/halfsein fargerik sort. Chipskvalitetstester viser så langt 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 kuriøs chipssort. Etter endring av segment ble den godkjent som en fargerik konsumsort våren 2022. Knollene har blått skall, oval form med middels dype grohull og blåmarmorert innvendig farge.

Knallkul (P02-13-7) (N)

Knallkul er en mørkerød fargerik konsumsort fra Graminor som ble testet tredje og siste året i 2022. Kommentarene er delvis fra «Jord og Plantekultur 2023», med oppdaterte resultater fra 2023. Sorten ble prøvd i alle regioner 2020-22. Totalavlinga har vært henholdsvis 12 og 1 %-enheter under Asterix på Østlandet og i Midt-Norge (tabell 12). Tørrstoffinnholdet var relativt høyt (24,1 %) på Østlandet, 0,7 %-enheter over Asterix (tabell 12). Knollvekta var rundt 118 gram, som er på linje med Asterix (tabell 13). Knollantallet pr. plante var 2,0 stk. færre enn hos Asterix på Østlandet, mens andel knoller under 42 mm var rundt 2-3 % for de tre regionene, og andelen over 60 mm rundt 40 % (tabell 5). Spiringa var sein, og andelen friskt ris ved høsting tilsier så langt at sorten er like sein som Asterix (4,5 i tidlighet, se tabell 8). Sorten har et ris som dekker middels godt (7,5 i rismasse, tabell 13). Ved høsting av umoden avling sitter knollene hardt på stolonene. Knallkul 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).

Vektvinnet på lager var litt lavere enn for Asterix (tabell 6). Sammenlignet med Asterix hadde

Knallkul samme fasthet i knollene etter lagring, mens det var mindre sølvskurvangrep etter lagring enn hos Asterix. Groingsindeksen viser at sorten groer likt som 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 og er meget sterk mot rust.

Knallkul en fargerik halvsein konsumsort. Sorten har koketype B (middels fastkokende), og den presenterer seg relativt pent etter vasking (blankhet), men er noe utsatt for krakelert skall (tabell 15). Sorten flasset mer enn Asterix i månedsskiftet oktober/november (tabell 15). Knollene er røde, formen er rund med grunne grohull og knollene har mørkerød innvendig farge. Tester har vist at sorten beholder den mørkerøde innvendige fargen etter koking.

P03-19-21 (N)

P03-19-21 en gul chipssort fra Graminor. Den er prøvd på Østlandet i firmaprøving av chipssorter, og har i 2023 vært med tredje året i verdiprøving på Østlandet og i Midt-Norge. Totalavlinga i 2021-23 har vært lik Lady Claire på Østlandet og 7 %-enheter over i Midt-Norge (tabell 12). Tørrstoffinnholdet var relativt høyt (24,2 %) på Østlandet, likt med Lady Claire (tabell 12). Knollvekta var 89 gram på Østlandet, som er 4 gram høyere enn for Lady Claire (tabell 13). Knollantallet pr. plante var 0,6 stk. færre enn hos Lady Claire på Østlandet, mens andel knoller under 40 mm var på 6-7 % i de to regionene, og andelen over 60 mm var 15-24 % (tabell 5). Spiringa var 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 6,6 tabell 13). P03-19-21 har relativ høy andel kvalitetsfeil, der grønne knoller, sentralnekrose og kolv dominerer (tabell 14). Summen av indre og ytre kvalitetsfeil var 13 % på Østlandet, noe som var 3 %-enheter 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 groer lettere på lager enn Lady Claire, og har mindre saftspente knoller enn Lady Claire etter lagring ved 6 °C (tabell 6). Dvaletida er noe kortere enn for Lady Claire. Tester så langt viser at foma- og fusariumresistensen er middels. I firmautprøvingen

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. (registrert i chipssortprosjektet). Uprøvinger 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 2021-23. Totalavlinga var 6 % under Asterix på Østlandet, mens avlinga lå henholdsvis 20 og 6 % over i Midt-Norge og på Sør-Vestlandet (tabell 12). Tørrstoffinnholdet var middels høyt (22,1 %) på Østlandet, 1,3 %-enheter under Asterix (tabell 12). Knollvekta på Østlandet var 118 gram, som er 2 gram over Asterix (tabell 13). Knollantallet pr. plante var 1,3 stk lavere enn Asterix på Østlandet, mens andel knoller under 40 mm var 2-4 % for de tre regionene, og andelen over 60 mm var 31-45 % (tabell 5). Spiringa var sein, og andelen friskt ris ved høsting tilsier så langt at sorten er seinere enn Asterix (4,0 i tidlighet, se tabell 8). Sorten har et ris som dekker middels godt (rismasse 6,9, tabell 13). G07-1155 har høy andel kvalitetsfeil, der rust er mest dominerende (tabell 14). Summen av indre og ytre kvalitetsfeil var 13 % på Østlandet (tabell 13). Sorten er middels sterk mot enzymatisk mørkfarging i rå tilstand. Sorten er litt mottakelig for kreft og PCN Ro1 (tabell 7). Resistenstester så langt har vist at sorten er sterk mot flatskurv. Den er meget svak 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 mindre enn for Asterix (tabell 6). Sammenlignet med Asterix hadde G07-1155 mer fasthet i knollene etter lagring, og mindre sølvskurvangrep etter lagring. Groingsindeksen viser at sorten groer mindre enn Asterix ved 6°C lagring, mens den hadde minst vekt% groer etter lagring av de testede sortene. Sorten er relativt svak mot indre mørkfarging/støtblått («trommeltest» i desember, tabell 5). Tester så langt viser at fomaresistensen er svak, mens fusarium- og tørråteresistensen 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 chips- og konsumsort fra Graminor som i 2023 ble testet siste året i verdiprøving. Den ble bare prøvd til chips på Østlandet i 2021, og til både konsum og chips i alle regioner i 2022 og 2023. Totalavlinga i utjevnet middel for 2021-23 på Østlandet, har vært 11 % lavere enn Asterix, og 12 % høyere enn Lady Claire (tabell 12). I Midt-Norge og Sør-Vestlandet lå avlingene 3-11 %-enheter over Asterix. Tørrestoffinnholdet var høyt (25,9 %) på Østlandet, 1,7 %-enheter høyere enn hos Lady Claire (tabell 12). Knollvekta var 91 gram, som var 6 gram over Lady Claire i middel for 2021-23 på Østlandet (tabell 13). Knollantallet pr. plante var 13,6, og dette var 0,6 flere enn hos Lady Claire. Andel knoller under 40 mm var fra 3-8 % i de ulike regionene, mens andelen over 60 mm varierte fra 7-27 % (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 7,2, tabell 13). G08-2505 har relativt lav andel kvalitetsfeil. Grønne knoller og skurv var de mest markante kvalitetsfeilene (tabell 14). Den er middels 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).

Vektvinnet på lager var på linje med 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 tørråteresistensen er under middels.

G08-2505 er først og fremst en halvsein chippsort. 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 chippsortsforsøka 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.

GA11.12.088.001 (N)

GA11.12.088.001 er en gul pomes frites- og konsumsort fra Graminor. Den har vært med i feltene i 3 år på Østlandet og i Midt Norge. I tillegg har sorten vært testet i firmaprøving for HOFF i Trøndelag i 2021-23. Totalavlinga har vært 6 % under Asterix på Østlandet (tabell 12). Tørrestoffinnholdet var relativt høyt (23,9 %), på linje med Asterix (tabell 12). Knollvekta var 112 gram, som er 4 gram under Asterix (tabell 13). Knollantallet pr. plante var 10,7, som er 1,7 færre enn hos Asterix. Andel knoller under 40 mm var 4-6 %, og andelen over 60 mm 22-23 % (tabell 5). Den langeovale knollformen reduserer andelen over 60mm. 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 7,5, tabell 13). GA11.12.088.001 hadde en høy andel kvalitetsfeil, hvor vekstsprekke, grønne knoller og kolv dominerte (tabell 14). Summen av indre og ytre kvalitetsfeil var 24 % 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).

Vektvinnet på lager var noe lavere både ved 4°C og 6°C lagring, sammenlignet med Asterix (tabell 6). I forhold til Asterix hadde sorten mindre faste knoller etter lagring, mens sølvskurvangrepene etter lagring var på linje med Asterix. Groingsindeksen viser at sorten gror rel. lett etter 6°C lagring, og den hadde 7,5 vekt% groer etter 6°C lagring. Tester så langt viser at foma- og tørråteresistensen er middels. Fusariumresistensen er bra.

GA11.12.088.001 er en halvsein pomes frites- og konsumsort. Sorten har koketype B (middels fastkokende), og den presenterer seg middels pent etter vasking (blankhet). Den er utsatt for krakelert skall (tabell 15). Pomes frites-kvaliteten var meget bra, med lys og jevn farge på stavene. Knollene er

gule, formen er langoval med grunne grohull, og knollene har gul innvendig farge.

GA11.12.023.008 (N)

GA11.12.023.008 er en gul konsumsort fra Graminor (Carolus-kryssning). Den er prøvd i alle regioner i 2022 og 2023. Totalavlinga har vært henholdsvis 17 % under og 14 % over Asterix på Østlandet og i Midt-Norge, mens den lå 5 % over Asterix i avling på Sør-Vestlandet (tabell 12). Tørrstoffinnholdet var lavt (19,9 %) på Østlandet, hele 3,5 %-enheter lavere enn Asterix (tabell 12). Knollvekta var 96-106 gram i de tre regionene, som er markert lavere enn hos Asterix (tabell 13). Knollantallet pr. plante var 10,7 stk. som er 1,6 under Asterix på Østlandet. Andel knoller under 40 mm var 4 % for Østlandet, mens andelen over 60 mm var 31 % (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 7,1, tabell 13). GA11.12.023.008 hadde 9-19 % kvalitetsfeil, der grønne knoller og skurv dominerte (tabell 14). Summen av indre og ytre kvalitetsfeil var på linje med Asterix (tabell 13). Sorten er rel. 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 god. I resistensfeltforsøk og i verdiprøvningsfelt 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).

Vektvinnnet på lager var høyere enn for Asterix ved 6°C (tabell 6). Sammenlignet med Asterix hadde GA11.12.023.008 omtrent samme fasthet i knollene etter lagring, mens sølvskurvfangrep etter lagring

var større enn for Asterix. Groingsindeksen viser at sorten gror noe mindre enn Asterix ved 6°C lagring, men den hadde 8,2 vekt% groer etter 6°C lagring, noe som var høyest av de testede sortene. Sorten er sterk mot indre mørkfarging/støtblått («trommeltest» i desember, tabell 5). Tester så langt viser at foma- og fusariumresistensen er middels og resistensen mot tørråte er over middels.

GA11.12.023.008 er en halvtidlig konsumsort med koketype AB. Sorten presenterer seg pent etter vasking uten krakelering og med blank skallfinish. Innvendig farge er gul. Pommefrites tester har vist at stekefargen var meget bra, slik at den vil kunne være egnet til «kortstavede» pommefrites typer.

G10-9045 (N)

G10-9045 er en ny rød konsumsort fra Graminor. Den er prøvd i alle regioner i 2023. Totalavlinga i 2023 har vært henholdsvis 1 % over og 2 % over Asterix på Østlandet og i Midt-Norge, mens den lå 15 % over Asterix i avling på Sør-Vestlandet (tabell 12). Tørrstoffinnholdet var lavt (19,9 %), hele 4,4 %-enheter lavere enn Asterix på Østlandet (tabell 12). Knollvekta var 80-90 gram i de tre regionene, som er markert lavere enn hos Asterix i 2023 (tabell 13). Knollantallet pr. plante var høyt, 15,6 stk. pr. plante som er 3,3 stk. flere enn Asterix på Østlandet. Andel knoller under 40 mm var rundt 6 % for Østlandet, mens andelen over 60 mm var 19 % (tabell 5). Spiringa var sein, mens mengde friskt ris ved høsting tilsier så langt at sorten er noe tidligere moden enn Asterix (5,5 i tidlighet, se tabell 8). Sorten har et ris som dekker godt (rismasse 7,4, tabell 13). G10-9045 hadde 3-16 % kvalitetsfeil, der grønne knoller og vekstsprek dominerte (tabell 14). Summen av indre og ytre kvalitetsfeil var 3 % på Østlandet, noe som



er 9 %-enheter lavere enn hos Asterix (tabell 13). Sorten er relativt sterk mot enzymatisk mørkfarging i rå tilstand verdiprøvningsfelt har sorten vist meget god resistent mot rust og flatskurv (tabell 7 og 14). Sorten er resistent mot kreft og PCN Ro1 (tabell 7). Resistensen mot flatskurv er meget god, og tørrråteresistensen er under middels (tabell 7). G10-9045 er meget sterk mot indre mørkfarging/støtblått («trommeltest» i desember, tabell 5). Foma- og fusariumresistensen er middels til bra.

Lagringsegenskapene for G10-9045 får vi først tall på neste år.

G10-9045 er en halvtidlig/halvsein rød konsumsort med pent utseende og koketype A. Sorten presenterer seg pent etter vasking med lite krakelering og blank skallfinish. Innvendig farge er gul.

G11-1241 (N)

G11-1241 er en ny gul chipssort fra Graminor. Den er prøvd på Østlandet og i Midt-Norge i 2023. Totalavlinga i 2023 var 20 % lavere enn Asterix, men på linje med Lady Claire på Østlandet. I Midt-Norge lå avlinga vel 20 % over Lady Claire (tabell 12). Tørrstoffinnholdet var høyt, 24,7 % på Østlandet, og 23,1% i Midt-Norge. Dette var på linje med Lady Claire (tabell 12). Knollvekta var 81 og 87 gram i de to regionene, som er markert lavere enn hos Asterix, men på linje med Lady Claire på Østlandet og 16 gram høyere enn Lady Claire i Midt-Norge (tabell 13). Knollantallet pr. plante var 13,7 stk. pr. plante, som er litt flere enn for Lady Claire på Østlandet (tabell 5). Andel knoller under 40 mm var 6-7 % for de to regionene, mens andelen over 60 mm var henholdsvis 15 og 23 % (tabell 5). Spiringa var meget sein, mens mengde friskt ris ved høsting tilsier så langt at sorten er noe tidligere moden enn Asterix (5,0 i tidlighet, se tabell 8). Sorten har et ris som dekker godt (rismasse 7,8, tabell 13). G11-1241 hadde 20-23 % kvalitetsfeil, der grønne knoller og vekstprekk dominerte (tabell 14). Sorten er relativt sterk mot enzymatisk mørkfarging i rå tilstand. Sorten er mottakelig for kreft og PCN Ro1 (tabell 7). I verdiprøvningsfelt har sorten vist meget god resistent mot rust og sterk mot flatskurv (tabell 7 og 14). G11-1241 er middels sterk mot indre mørkfarging/støtblått («trommeltest» i desember, tabell 5). Foma- og fusariumresistensen er middels til bra.

Lagringsegenskapene for G11-1241 får vi først tall på neste år.

G11-1241 er en halvsein chipssort med middels dype grohull og koketype BC. Skallet er gult mens innvendig farge er gul. Sorten har gitt meget fin chipskvalitet fra verdiprøvningsfeltene. Sorten er testet i chipssortsprosjektet, og der har den vist stabil chipsfarge over år og i ulike distrikter.

Sortsprøving i Nord-Norge

I 2023 ble det anlagt to felt med sein høsting, lokalisert til Trofors/Grane kommune i Nordland og Målselv i indre Troms. Sortsfeltet i Målselv 2023 gikk ut pga. tørke. Feltet i Nordland hadde for stor variasjon/forsøksfeil og er ikke tatt med her. Se «Jord- og Plantekultur 2023» for de nyeste resultatene for Nord-Norge. Se også kommentarene for de ulike sortene i kapitlet foran i denne utgaven. Ikke-godkjente sorter som var med i prøving i 2023 i Nord-Norge var G07-1155, GA11.12.023.008 og G10-9045. I tillegg til målestokksorten Van Gogh, var også markeds-sortene Pimpernel og Mandel med i feltene i Nord-Norge i 2023. Nordlys, Undset, Danique og Anouk var nyere sorter som var med i årets prøving.

Potetsorter til chips

Jaroslav S. Grodek, Per J. Møllerhagen, Kristian Sæther & Robert Nybråten

NIBIO Frukt og grønt, Apelsvoll

jaroslav.grodek@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. Fra og med 2023 deltar også Sørlandschips i prosjektet. I perioden har fire norske sorter blitt godkjent (Aslak, Berle, Bruse og Gullflaks/P02-18-66), mens fem av de utenlandske sortene står eller har stått på sortlista (Lady Claire, Lady Jo, Lady Rosetta, Lady Britta og Tivoli). Taurus, Kiebitz og Lady Britta er utenlandske sorter som ble tatt inn i forsøka i 2017-18. Pirol ble tatt inn som ny i 2019, og ut igjen i 2021. I 2021 ble også prøvingen av Taurus, G08-2438, G08-3167/Knallfiffi og Gullflaks avsluttet. Istedenfor ble fem nye norske sorter tatt inn i forsøka. Taurus og Gullflaks er ikke aktuelle til chips, men er tenkt til andre friterte produkter (hos 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. Segmentet for disse sortene er endret fra chips- til konsumsorter pga. for høyt AcA-innhold (akrylamid). I 2022 ble 7 sorter testet, og av disse ble P03-19-21 og G08-2505 tatt videre inn i tredje år i utprøving i 2023 (se sortskapitelet foran), sammen med debutantene G11-1241, Austin (Interseed, D) og Lady Alicia (Meijer, NL). Målestokksortene som brukes i feltene er Lady Claire, Kiebitz og Saturna (se tabell 1). Sortsfeltene plasseres hvert år i Solør, Rygge/Råde og på NIBIO Apelsvoll. Feltene er fulgt opp og gjødslet i henhold til god dyrkingspraksis for chipspotetproduksjon. I sesongen 2023 var alle sortene satt med 30 cm setteavstand. Tidligere har sorter som ansetter få knoller pr. plante vært satt på 25 cm mens øvrige er satt på 30 cm (tabell 2). Fordelen med tilpasset setteavstand i forsøka er et riktigere styrkeforhold mellom sortene og et bedre samsvar med det som vil bli dyrkingsanbefalingen, blant annet ved at sorter som ansetter få knoller bedre får vist sitt salgbare avlingspotensial. En ulempe med ulik setteavstand er at det kan være vanskelig å finne rett avstand for nye sorter.

Dette kapitlet presenterer resultater fra testing av chipssorter som gjennomsnitt for siste tre år.

Avlinger, sorteringsutbytte og tørrstoffinnhold

Tabell 1 viser gjennomsnittlig avling, knollansett og tørrstoffinnhold i sammendrag og for hver lokalitet, for sorter som er testet de siste tre årene. Fem sorter har vært med i tre år, mens G11-1241 er testet to år og Lady Alicia og Austin kun var med i 2023. Tabellen viser at Saturna, G08-2505 og Lady Alicia hadde høyest avlingsutbytte, mens Kiebitz, P03-19-21 og G11-1241 hadde lavest avling. Lady Claire og G11-1241 skilte seg ut med høyest andel småpotet (<40 mm). Kiebitz, Austin og Lady Alicia hadde laveste ansett, mens de to Graminorkrysningene og Saturna ansatte flest knoller pr. plante. G08-2505 og Lady Alicia lå høyest i tørrstoffinnhold av de nyeste sortene, og hadde omtrent like høyt tørrstoffinnhold som Kiebitz. Lady Claire, G11-1241 og P03-19-21 lå lavest, med et tørrstoffinnhold på 24,2 -24,6 %.

Tabell 1. Avlingsparametere for potetsorter til chipsproduksjon Østlandet 2021-2023. Avlingene er oppgitt i relative tall der Lady Claire er satt til 100. Middel for 9 felt*

Sort	Antall år	Total avling kg/daa			
		Hele Østlandet	Apelsvoll	Solør	Rygge
Lady Claire	3	4776 c	3803 bc	4781 bc	5507 cd
Saturna	3	119 a	108 ab	121 a	128 a
Kiebitz	3	88 e	87 c	88 c	91 cd
P03-19-21	3	89 de	91 c	91 bc	85 d
Go8-2505	3	113 ab	116 a	108 ab	115 ab
G11-1241	2	93 cde	86 c	89 bc	106 bc
Lady Alicia	1 ¹	102 bc	85 c	113 ab	108 abc
Austin	1 ¹	96 cde	90 c	98 bc	103 bcd
Middel		4766	3630	4834	5754
P%		0	0,5	2,6	0

Sort	Antall år	Andel knoller < 40 mm, %			
		Hele Østlandet	Apelsvoll	Solør	Rygge
Lady Claire	3	7,9 a	6,6	8,3 ab	9,5 a
Saturna	3	5,2 b	3,8	5,8 bc	5,9 bcd
Kiebitz	3	4,4 bc	5,0	4,3 cd	4,0 d
P03-19-21	3	5,3 b	4,6	2,7 cd	7,5 ab
Go8-2505	3	2,8 c	1,6	2,4 d	4,6 cd
G11-1241	2	8,4 a	6,1	10,5 a	7,4 abc
Lady Alicia	1 ¹	2,2 c	2,5	1,9 d	2,0 d
Austin	1 ¹	3,2 bc	4,0	3,2 cd	2,0 d
Middel		4,9	4,3	4,9	5,4
P%		0	>20	0,1	0,2

Sort	Antall år	Knollansett pr. plante, antall knoller			
		Hele Østlandet	Apelsvoll	Solør	Rygge
Lady Claire	3	13,2 bc	10,4	12,0 c	14,5 bc
Saturna	3	15,1 a	10,0	11,8 c	18,7 a
Kiebitz	3	11,2 e	9,4	14,4 abc	11,8 d
P03-19-21	3	13,0 cd	10,8	12,0 c	13,9 cd
Go8-2505	3	14,3 ab	11,8	16,7 ab	16,9 ab
G11-1241	2	15,0 a	10,1	14,8 abc	17,3 ab
Lady Alicia	1 ¹	11,0 e	8,5	13,3 bc	12,2 cd
Austin	1 ¹	11,3 cde	8,7	16,9 a	12,9 cd
Middel		13,0	10,0	14,0	14,8
P%		0	>20	3,8	0

Sort	Antall år	Tørrstoff, %			
		Hele Østlandet	Apelsvoll	Solør	Rygge
Lady Claire	3	24,6 d	25,8 c	23,8 d	23,9 e
Saturna	3	25,6 c	25,9 bc	25,0 bc	26,0 bc
Kiebitz	3	26,8 a	27,8 a	25,7 ab	27,1 a
P03-19-21	3	24,2 d	24,6 d	24,1 d	24,5 de
Go8-2505	3	26,5 ab	26,9 ab	25,9 a	27,1 a
G11-1241	2	24,5 d	24,9 cd	24,5 cd	25,1 cd
Lady Alicia	1 ¹	26,3 abc	27,8 a	24,3 cd	27,1 ab
Austin	1 ¹	25,8 bc	27,6 a	24,6 bcd	25,4 cd
Middel		25,5	26,4	24,8	25,8
P%		0	0	0	0

*Ett års resultat gir mindre sikkerhet

*Verdiene med samme bokstav i kolonnen er ikke statistisk signifikant forskjellige fra hverandre på 5%-nivå

Oppspiring og tidlighet

Tabell 2 viser at Austin og Lady Alicia spirte seint, omtrent som Lady Claire, og at riset modnet samtidig eller seinere enn P03-19-21, Lady Claire, Kiebitz og Saturna. Det var raskest spiring for Go8-2505 og P03-19-21, sammen med Saturna. Andel friskt ris ved høsting viser at G11-1241 og P03-19-21 modner tidligst, omtrent like tidlig 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.

Rust/nekroser, chipsfarge og akrylamid

Tabell 2 viser at Kiebitz, Saturna, Go8-2505 og G11-1241 hadde mest rust i knollene, mens Lady Claire, P03-19-21, Lady Alicia og Austin hadde minst, eller var frie for rust. Ett års resultat for Lady Alicia og Austin gjør imidlertid at resultatene for disse er nokså usikre. Saturna, Kiebitz, P03-19-21 og Lady Claire hadde mest kolv. P03-19-21 har vist svakhet mot kolv og sentralnekrose også i tidligere serier.

Tabell 2. Spiring, friskt ris og kvalitetsparametere for potetsorter til chipsproduksjon. Østlandet 2021-2023. Middel for 9 felt. 9 er raskest spiring*

Sort	Ant. år	Set. avst. cm	Spiring 1-9	% friskt ris v/høst.	% Rust	% Kolv	% Grønne	Knollvekt gram
Lady Claire	3	25 ² /30	3,9 b	34,8 bcd	1	2,0 b	7,5 b	82 d
Saturna	3	25 ² /30	5,2 a	38,6 abc	3	6,8 a	6,8 bc	90,9 abc
Kiebitz	3	30	4 b	34,9 bcd	4	3,0 b	15,7 a	83,8 cd
P03-19-21	3	30	5,2 a	31,6 cd	1	2,8 b	7,4 b	77,5 de
Go8-2505	3	30	5,3 a	43,5 a	2	0,1 b	5,9 bc	90,1 bc
G11-1241	2	30	4,4 b	28,2 d	2	0 b	6,6 bc	72,8 e
Lady Alicia	1 ¹	30	3,1 c	43,7 a	0	0 b	1,8 c	102,2 a
Austin	1 ¹	30	2,6 c	45,4 a	0	0 b	5,5 bc	98,6 ab
P%			0	0,2	23	0,3	0	0
Antall felt			9	9	6	6	9	9

¹ Ett års resultater gir mindre sikkerhet ²25 cm setteavstand ble brukt i 2021

*Verdiene med samme bokstav i kolonnen er ikke statistisk signifikant forskjellige fra hverandre på 5%-nivå.

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. Både chipsfargen og AcA-innholdet blir negativt påvirket av høyt innhold av reduserende sukkerarter (fruktose og glukose). 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. Nytt fra i fjor 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. Chipsfargen ved testing i desember (8°C) er vist i tabell 3 i middel for alle

12 felt i perioden 2019-22. Chipsfargen for de lagrede prøvene (6° og 8°C) i mars er presentert for 9 felt 2019-21. De fleste sortene hadde meget bra chipsfarge i desember ved 8°C. Ingen av sortene hadde dårlig chipsfarge etter lagring ved 6°C og 8°C. Kiebitz, PO3-19-21 og Saturna hadde lyseste fagre 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.

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 (2023-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»). Verdiene som presenteres i tabell 3 gir et bilde av sortsforskjellene. Det er viktig å være klar over at uttakstidspunkt og oppbevaring av prøvene har variert noe mellom de ulike åra, og at prøvestørrelsene var små. Fra og med høsten 2022 tas det ut større prøver fra hver rute.

Saturna hadde relativt høye AcA-verdier, mens Lady Claire, Kiebitz og PO3-19-21 lå lavest av de prøvde sortene. GO8-2505 har hatt lavere verdier i storskalatesing enn det som kommer fram her.

Tabell 3. Friteringskvalitet og lagringsegenskaper for potetsorter til chipsproduksjon Østlandet 2019-2022. Chipsfarge vurderes subjektivt på skala fra 1-9, hvor 9 er lyseste chipsfarge. Middel for 9 felt

Sort	Antall år	Chipsfarge des., 7°C ¹		Chipsfarge des., 8°C ¹	Chipsfarge vår, 6°C ²	Chipsfarge vår, 8°C ²	mm groing etter 6-7 mnd. ^{2,4}		AcA-Innhold ^{2,3,4}
		(1-9)	(1-9)				6°C	8°C	
		+0 kg N	+4 kg N						
Lady Claire	3	8,0	7	7,3 bc	7,1 bc	7,1 bc	1	7	176
Saturna	3	6,8	5	6,5 d	6,6 c	7,1 bc	3	30	754
Kiebitz	3	8,0	7	7 cd	8 a	7,7 ab	2	18	198
PO3-19-21	3	7,7	7	8,0 a	7,8 ab	8,2 a	10	67	181
GO8-2505	3	6,5	6	7,6 abc	7,2 abc	8,6 a	12	49	540
G11-1241	2	7,3	6	8,1 ab	7,9 ab	8,6 a	9	38	339
Lady Alicia	1	7,0	6	-	-	-	-	-	-
Austin	1	8,0	8	-	-	-	-	-	-
P%		18,5	-	0,2	3	2,9			
Antall felt		3	1	3	8	9	8	9	9

¹ Vurdert etter fritering i desember ved 8°C lagring. Middel for 2019-22. Nytt fra 2023/2024 er lagring i 5 og 7°C med formål til bedre utprøving av lagringskvalitet hos potet sorter til chips.

² Vurdert etter fritering i mars/april ved 6°C og 8°C lagring. Middel for 2018-20

³ Predikert akrylamidinnhold (mikrogram/kg ferdigvare) 2018-21

⁴ Pga datamangel, presenteres resultater publisert i Jord og Plantekultur 2023

Groing på lager

Resultater fra årets forsøk er ikke tilgjengelige ennå, derfor presenteres her kommentarer fra tidligere serie. I chipsfeltene ble det registrert mm groe (tabell 3) og knollfasthet (ikke vist) etter lagring ved 6 og 8°C fram til mars/april. Lady Claire og Kiebitz grodde minst ved både 8°C og 6°C lagring. Lady Claire og Kiebitz hadde bare 1-2 mm groe etter 6 mnd. lagring ved 6°C. Mest groing fant vi hos P03-19-21 og G08-2505, både ved 8°C og 6°C lagring. 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 for å lagre ved lavere temperatur er at chipsfargen er lys nok og at innholdet av Aca holder seg på akseptabelt nivå. Det jobbes med å finne erstatte for antigromiddelet CIPC, som var dominerende fram til det ble forbudt i 2020. 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 fritærindustrien et fireårig prosjekt («Antigro») som skal undersøke nye strategier for langtidslagring av fritæringspoteter. Her testes 1-4 Sight i kombinasjon med andre midler, samt at doser og behandlingshyppighet prøves ut for midlene. Resultater så langt viser at ulike kombinasjoner og reduserte doser av 1-4 Sight gir akseptabel virkning på groinga.

Respons på nitrogengjødsling

På NIBIO Apelsvoll har det vært gjennomført ekstra gjødsling i sortsforsøket i perioden 2021-23. Det ble da gitt 4 kg N/daa i tillegg til grunnjødslinga på 10 kg Nitrogen i to av de fire gjentakene. Fullgjødsel[®] 12-4-18 ble brukt både som grunnjødsling og tilleggsgjødsling. Tilleggsgjødsla ble gitt ved ca. 15 cm ris, dvs. ca. ei uke før slutthyping. Feltet ble vannet etter behov igjennom vekstsesongen. Resultater presenteres i tabell 4.

Tabell 4 viser at avlingsresponsen på tilleggsgjødslinga var størst for GA11-1241, Lady Alicia og Saturna, mens den var minst for Kiebitz, G08-2505 og P03-19-21. Austin og Lady Claire kom i en mellomstilling, med 10 % økning av avling ved 4 kg N tilleggsgjødsling.

Tilleggsgjødsling ga størst reduksjon i småpotetandelen (<40 mm) for Kiebitz og Austin. Det var større andel friskt ris ved høsting (utsatt avmodning) i alle sorter ved tilleggsgjødsling. Forskjellen var størst for G11-1241, Lady Alicia og Austin, som fikk hhv. 29, 22 og 20 % mer friskt ris ved høsting etter tilleggsgjødsling med 4 kg N. Saturna fikk minst økningen i friskt ris på 4 %, mens øvrige sorter fikk 9-12 % mer friskt ris ved å gi et tillegg på 4 kg N/daa.

Tørrstoffinnholdet ble mest redusert for Austin og Lady Alicia, med hhv. 2,1 og 1,3 %-enheter, mens G11-1241, Saturna, Lady Claire, P03-19-21 og

Tabell 4. Sortsrespons på tilleggsgjødsling med 4 kg nitrogen pr. daa for potetsorter til chipsproduksjon. Apelsvoll 2021-2023. Avlings- og kvalitetsparametere. Ved kun grunnjødsling (10 kg N) og for chipsfarge angis reelle tall. Øvrige tall angir effekt av tilleggsgjødsling (endring). Avling for hver sort uten tilleggsgjødsling = 100. Middel for 3 felt

Sort	Total avling kg/daa og % meravling v. 2. høst.		Avling <40 mm, %		Friskt ris v/ høst., %		Tørrstoff, %		Chipsfarge 7°C ¹ , 1-9	
	10 kg N	+4 kg N	10kg N	+4kg N	10kg N	+4kg N	10kg N	+4kg N	10kg N	+4kg N
Lady Claire	3803 bc	110 bc	6,6	0,5 a	24	+12	25,8 c	-0,7 bc	8	7
Saturna	4100 ab	113 ab	3,8	0,4 abc	32	+3,7	25,9 bc	-0,7 bc	5	5
Kiebitz	3317 c	107 d	5,0	-2,2 bc	25	+8,7	27,8 a	-0,8 a	8	7
P03-19-21	3479 c	108 cd	4,6	0,3 ab	16	+10,5	24,6 d	-0,8 d	7	7
G08-2505	4417 a	108 a	1,6	-0,4 c	35	+10,5	26,9 ab	-0,6 ab	5	6
G11-1241	3267 c	120 cd	6,1	0,2 ab	6	+28,8	24,9 cd	-0,9 cd	8	6
Lady Alicia	3236 c	117 cd	2,5	1,4 abc	28	+22,3	27,8 a	-1,3 ab	7	6
Austin	3422 c	110 cd	4,0	-1,3 abc	36	+19,8	27,6 a	-2,1 abc	8	8
P%	0,5	0,2	>20	7,3	5,3	14,5	0	0	-	-
Ant. år/felt	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1

¹ Vurdert etter fritering i desember ved 7°C lagring. Kun ett år resultat.

Go8-2505 ble minst påvirket av sterkere gjødsling, med tørrstoffnedgang (0,6-0,9 %-enheter).

Måling av chipsfarge etter lagring ved 7 °C er nytt fra 2023, og det vises kun ett års resultat. G11-1241, Lady Alicia, Kiebitz og Lady Claire ble negativt påvirket av sterkere gjødsling. For de andre sortene var det ikke store forandringer. Resultater for AcA-innhold er ikke klare pr dags dato.

Konklusjoner

Av de nye sortene ga kun Go8-2505 høyere avling enn målestokksorten Lady Claire. Lady Alicia lå litt over Lady Claire, men resultatet er usikkert etter kun ett års prøving. Kiebitz, Po3-19-21, G11-1241 og Austin hadde de lavest avlingene, mens Lady Claire og G11-1241 ga mest småpotet (<40 mm).

Saturna og G11-1241 ansatte flest knoller pr plante, etterfulgt av Go8-2505. Sorter som ansetter færre knoller pr. plante enn Lady Claire (eks Kiebitz) bør settes på 25 cm for å få utnyttet sitt potensiale. Dette gjelder trolig også nye sorter som Lady Alicia og Austin, men ett års forsøk gjør at resultatene er noe usikre. For storfallen avling er en ulempe fordi chipsflakene blir store, og det blir problemer med å få nok gram ferdigvare i posene. Tettere setting (22-25 cm) kan bidra til at andelen i verdifraksjonen 40-60 mm øker. I sorter som er relativt tidlige er det oftest liten fare for at det skal bli for mye småpotet, selv om setteavstanden reduseres til 22-25 cm.

Generelt er tørrstoffinnholdet i chipssorter høyt (>23 %), og ofte høyere i forsøksfeltene enn det som er vanlig i praksis. For høyt tørrstoffinnhold kan gi for tørr og hard chips. Ifølge chipsfabrikkene går det ei smertegrense ved 26-27 % 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, Go8-2505 er gode eksempler på slike sorter. Lady Alicia og Austin hadde høyere tørrstoffinnhold enn Lady Claire, men hadde også mer friskt ris ved høsting. Tilleggsgjødsling påvirket både tørrstoffinnhold og mengde friskt ris mer negativt for disse sortene enn for Lady Claire. Tallene er i midlertidig usikre da de kun er basert på ett års resultat.

Avlingsresponsen for tilleggsgjødsling med 4 kg nitrogen/daa var størst for G11-1241 og Lady Alicia, mens Saturna og Austin responderte på linje med Lady Claire.

I tidligere forsøkene er Saturna og Po3-19-21 ofte sortene med mest sentralnekrose. Sammen med Kiebitz var de også svakest i disse forsøkene. Flere av de nyeste kryssningene har imidlertid også mye rust og kolv i forsøkene. Lady Claire var sterkest av markedssortene. Rustresistens er meget viktig for nye sorter, da vi har få gode mottiltak å sette inn i svake sorter. Andel grønne knoller var høyest hos Kiebitz og minst for Lady Alicia.

Ut fra en totalvurdering av chipskvalitet (stekefarge, predikert akrylamidinnhold og groing på lager) er Lady Claire, Kiebitz og Po3-19-21 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 Go8-2505 og Lady Alicia bedre ut.

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 avling og kvalitet optimaliseres. De viktigste momentene for optimal dyrking er gjødsling, setteavstand, forbehandling av settepoteter og valg av jordtyper/ dyrkingsområder i forhold til sort/tidlighet og svakhet for indre defekter. I chipssortgruppen er det utarbeidet dyrkingsveiledninger for flere av chipssortene på bakgrunn av sortsforsøka og tilbakemeldinger fra dyrkere som har testet de nye sortene i storskalautprøving. Chipssortgruppen 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 skal det gis anbefalinger for optimalt nitratinnhold (nitratkurver) i plantesafta gjennom vekstsesongen.

Potetsorter til pommefrites

Jaroslav S. Grodek, Per J. Møllerhagen, Kristian Sæther & Robert Nybråten

NIBIO Frukt og grønt, Apelsvoll

jaroslav.grodek@nibio.no

Siden 2005 har NIBIO Apelsvoll utført forsøk med sorter til fritering for HOFF SA. Feltene har vært lokalisert til Apelsvoll og Solør. Resultatene er beregnet hver for seg for de to områdene. Her presenteres resultatene fra Apelsvoll og Solør de siste tre årene. Gjennomsnittlig sette- og høstedata for feltene var henholdsvis 19. mai og 23. september. Feltene hadde to nedsviingstidspunkt, ca. 28. august og 14. september (middel for de 3 åra), mens hele feltet ble høstet samtidig. På denne måten ble to høstetider simulert. Jordtypen på Apelsvoll er moldholdig lettleire. Feltene ble strenglagt, vannet og tørråtebekjempet etter behov. Solørfeltet var anlagt på siltig sand.

Sortene som har vært gjennom testing i felt i perioden 2021-2023 er beskrevet i tabell 1. Sortene ble testet på 35 cm setteavstand i 2018-21, bortsett fra Innovator, Gullflaks og Lady Claire, som ble satt på 30 cm. Fra og med 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.

Avlinger, småpotetandel, knollansett og stivelsesinnhold

Apelsvoll

Resultatene for totalavling, andel småpotet, knolltall og stivelse er beskrevet i middel for sorter over flere år på Apelsvoll (2021-23) i tabell 2 og for Apelsvollfeltet i 2023 i tabell 3.

Sammendraget for 3 år (tabell 2 og 4 for Apelsvoll og Solør) viser at Nordlys, Peik og Gullflaks ga størst avling ved første høsting, mens G11.12.088.001, Peik, Innovator og Gullflaks ga høyest meravling ved andre høsting. Avlingen var lavest ved andre høsting for Nordlys.

Småpotetandelen var lavest hos Peik, Innovator og Gullflaks ved første høstetid. De samme sortene og Zorba hadde også minst småpotet ved andre høsting. Antall knoller pr. plante var desidert lavest hos Innovator, mens Zorba og Peik også hadde et relativt lavt ansett. Gullflaks, G11.12.088.001 og Nordlys hadde høyest ansett pr. plante. Dette innebærer at det trengs lengre veksttid for å få et godt nok utbytte

Tabell 1. Knollbeskrivelse. Potetsorter til pommefritesproduksjon

Sort	Antall år	Skallfarge	Grohull dybde	Kjøttfarge
Peik (N)	3	Rød	Grunn	Hvit
Innovator (NL)	3	Gul/Russet	Grunn	Hvit
Nordlys (N)	3	Gul	Grunn	Gul
Zorba (D)	3	Gul	Grunn	Lysegul
Carolus (NL)	1	Gul med rosa grohull	Middels dype	Gul
Gullflaks (N)	3	Lyserød	Dype	Hvit
Lady Alicia (NL)	1	Gul	Middels dype	Lysegul
GA11.12.088.001 (N)	3	Gul	Grunn	Lysegul
Linus (D)	1	Lys beige	Grunn	Lysegul
Edison (D)	1	Gul	Middels dype	Lysegul
Lady Jane (NL)	1	Gul	Grunn	Lysegul
G11.12.023.008 (N)	1	Gul med rosa grohull	Middels dype	Gul
Toronto (NL)	1	Lysegul	Grunn	Lysegul

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 ved 1 høsting var høyest i Gullflaks og Peik, mens det var lavest i Nordlys og G11.12.088.001. Det var samme trenden ved 2 høsting.

Resultatene for 2023 viser at gjennomsnitt avling v. andre høsting var 25 % høyere enn v. første høsting. G11.12.088.001, Lady Alicia og Linus ga mest av

meravling ved andre høsting, mens Edison oppnådd mest av sitt avlingspotensial ved første høsting. Det var ubetydelig andel av små knoller i alle sorter i 2023. Høyeste knollansett var notert hos Gullflaks, mens færrest knoller ansatt Linus og Edison, under Peik og Innovator. Gjennomsnitt innhold av stivelse var 1,1 % høyere ved andre høsting enn ved den første. Peik, Gullflaks og Edison hadde høyeste innhold av stivelse ved første høsting, som ved andre høsting, sammen med Linus og Lady Alicia (tabell 3). Slektninger G11.12.023.008 og Carolus ansetter flere knoller enn målestokksortene Peik og Innovator

Tabell 2. Avlingsparametere og stivelse. Potetsorter til pommes fritesproduksjon. Apelsvoll 2021-2023*

Sort	Totalavling kg/daa		Avling <40 mm, %		Ant. kn. /pl. Middel	Stivelse, %	
	1. høst.	% meravling v. 2. høst.	1. høst.	2. høst.		1. +2. høst.	1. høst.
PEIK	4239	127 a	0,6 b	0,9 b	8,7 c	17,0 b	19,5 b
INNOVATOR	4122	117,5 b	0,7 b	0,9 b	7,6 d	16,7 bc	17,6 c
NORDLYS	4348	105,8 b	2,6 b	1,3 b	10,4 b	15,8 c	15,9 d
ZORBA	3968	118,1 b	2,0 b	0,4 b	9,1 c	16,6 bc	16,9 cd
GULLFLAKS	4168	116,5 b	1,1 b	0,6 b	12,0 a	20,2 a	21,0 a
G11.12.088.001	3801	132,1 a	5,0 a	3,0 a	11,2 ab	16,4 bc	18,1 c
Middel	4108	119,5	2,0	1,2	9,8	17,1	18,2
P %	16,5	4	0,2	0,4	0	0	0

* Verdiene med samme bokstav i kolonnen er ikke statistisk signifikant forskjellige fra hverandre på 5 %-nivå

Tabell 3. Avlingsparametere og stivelse. Potetsorter til pommes fritesproduksjon. Apelsvoll 2023*

Sort	Avling kg/daa		Avling <40 mm, %		Ant.kn./pl. Middel	Stivelse, %	
	1. høst.	% v. 2. høst.	1. høst.	2. høst.		1. + 2. høst.	1. høst.
PEIK	4092	122	0,0	0,3 b	9,2 de	19,7 ab	21,0 ab
INNOVATOR	4051	112	0,0	0,0 b	8,1 e	16,3 d	16,7 cd
NORDLYS	4281	103	0,7	0,2 b	10,6 bcd	16,0 de	15,9 d
ZORBA	3594	126	0,2	0,8 b	10,0 cd	16,9 cd	17,3 cd
CAROLUS	4135	115	0,6	0,0 b	11,6 bcd	14,3 ef	15,4 d
GULLFLAKS	3755	111	0,0	0,0 b	13,4 a	20,2 ab	21,3 a
LADY ALICIA	3375	148	0,0	0,0 b	10,6 bcd	18,5 bc	21,2 a
G11.12.088.001	3065	149	1,0	2,0 a	10,9 bcd	16,5 d	18,2 abcd
LINUS	3498	141	0,0	0,0 b	6,6 f	17,7 cd	20,8 ab
EDISON	4499	98	0,0	0,0 b	6,4 f	20,7 a	18,0 bcd
LADY JANE	3706	133	1,5	0,0 b	9,2 de	16,8 cd	19,3 abc
G11.12.023.008	3875	130	0,2	0,0 b	11,4 bcd	12,6 f	16,2 d
Middel	3827	124	0,4	0,3	9,7	17,6	18,7
P %	19	>20	7,7	0,4	0	0	0,6

*Verdiene med samme bokstav i kolonnen er ikke statistisk signifikant forskjellige fra hverandre på 5 %-nivå

og hadde laveste innhold av stivelse ved første og andre høsting (4,8 og 5,6 % under Peik).

ved andre høsting var størst for Carolus, Peik og G11.12.088.001.

Solør

Tabell 4 viser at Nordlys og Peik i Solør 2021-2023 hadde størst avling ved første høsting. Disse sortene ga også størst avling ved andre høsting, med 23 % meravling for Peik, og +12 % for Nordlys og Zorba. Avlingen var lavest ved andre høsting for Innovator. I 2023 var det Toronto og Nordlys som ga størst avling ved 1. høsting, mens meravlingen

Nordlys og Zorba hadde mest småfallen avling både ved 1. og 2. høsting. For Nordlys hadde dette sammenheng med et relativt høyt antall knoller pr plante. Nordlys hadde lavest stivelsesinnhold ved begge høstetider også.

Tabell 4. Avlingsparametere og stivelse. Potetsorter til pommes fritesproduksjon. Solør 2021-2023*

Sort	Totalavling kg/daa		Avling < 40 mm, %		Ant. Kn./pl. Middel	Stivelse, %	
	1. høst.	% meravling v. 2. høst.	1. høst.	2. høst.	1. + 2. høst.	1. høst.	% meravling v. 2. høst.
PEIK	3929	123a	1,2 b	1,4 c	9,2 bc	15,9	110,9 a
INNOVATOR	3549	100b	4,8 b	4,7 bc	8,2 c	15,9	104,9 ab
NORDLYS	3701	112b	10,9 a	10,4 a	13,1 a	15,0	101,3 c
ZORBA	3475	112b	10,9 a	7,6 ab	9,7 b	15,8	103,5 b
Middel	3664	112	7,0	6,0	10,1	15,7	105
P %	>20	1	0,1	1,2	0	19,3	0,1

*Verdiene med samme bokstav i kolonnen er ikke statistisk signifikant forskjellige fra hverandre på 5 %-nivå

Tabell 5. Avlingsparametere og stivelse. Potetsorter til pommes fritesproduksjon. Solør 2023*

Sort	Totalavling kg/daa		Avling < 40 mm, %		Ant. Kn./pl. Middel	Stivelse, %	
	1. høst.	% meravling v. 2. høst.	1. høst.	2. høst.	1.+2. høst.	1. høst.	% meravling v. 2. høst.
PEIK	2388	139	1	2 c	6,9 f	13,0 cd	121,3 ab
INNOVATOR	2509	98	9	10 abc	7,8 ef	13,3 cd	102,0 cd
NORDLYS	3080	92	14	17 a	11,3 ab	13,5 c	100,8 cd
ZORBA	2325	122	26	17 a	9,4 cde	13,8 bc	105,3 bc
CAROLUS	2703	145	19	7 bc	11,7 ab	12,6 d	107,5 cd
GULLFLAKS	2390	115	19	10 abc	11,4 ab	15,7 a	104,1 a
LINUS	2340	126	14	3 bc	6,5 f	14,6 b	102,5 abc
G11.12.088.001	2518	134	20	9 abc	9,8 bcd	13,0 cd	112,1 bc
TORONTO	3264	114	12	13 abc	11,0 abc	11,3 e	108,8 d
G11.12.023.008	2267	112	14	2 c	8,1 def	10,6 e	97,4 e
Middel	2578	120	15	9	9	13	106
P %	>20	>20	>20	4,4	0	0	0,1

* Verdiene med samme bokstav i kolonnen er ikke statistisk signifikant forskjellige fra hverandre på 5 %-nivå

Spiring, tidlighet og kvalitet

Resultatene for spiring, tidlighet og kvalitetsfeil i Apelsvollfeltet 2023 (tabell 6) og Solørfeltet 2023 (tabell 7) viser at spiringa var raskest i Gullflaks og Innovator i begge felt. Seinst spirte Carolus, Linus og Zorba. Andel friskt ris ved høsting var høyest for G11.12.088.001 Toronto, Carolus, Linus og Peik, mens Innovator modnet tidligst. Det var mest vekstsprek i G11.12.088.001, som fikk hele 11 % («tulipansprekk»). Slik sprekking vil en se mer av, dersom det er smitte av svartskurv, potetvirus Y og A. Kolv preget Peik i stor grad, og 13 % av avlingen fikk denne indre defekten. Innovator og G11.12.088.001 fikk mest grønne knoller, og betydelig mer enn Peik, Linus, G11.12.023.008, Gullflaks og Zorba.

Årets forsøk viser at Linus kan være en rustutsatt sort. Det vil være interessant å se hvordan denne sorten gjør det i andre forsøk på rustutsatt jord. De fleste sortene modnet raskere i riset enn Peik. Unntakene var G11.12.088.001, Linus, Toronto og Lady Jane. (se også tabell 8 i sortskapitlet). De andre PF-sortene var relativt tidlige, med unntak av Zorba og Gullflaks som kom i en mellomstilling. Det var lite misform, støtblått og rust (ikke vist) i alle sorter.

Friteringsfarge er en avgjørende egenskap for sorter til pommes frites. Testen er ikke utført i skrivende stund i desember etter 6°C lagring. Tidligere utførte tester viste at det var jevnt over meget god fritèrfarge i alle sortene. Gullflaks og G11.12.088.001 lyseste stekefarge, men også de øvrige sortene hadde meget god pommes frites-farge. I tillegg til lys stekefarge er det viktig at tørrstoffinnholdet i partiene er jevnt mulig. Nyere forskning viser at tørrstoffordelinga i den enkelte knollen er viktig for å kunne gi pommes frites-staver med jevn struktur og tekstur.

Lagringsegenskaper

Vi har ingen tall på lagringsegenskapene fra de siste feltene. Resultater fra verdiprøvinga viser imidlertid at Peik og Zorba har relativt lang spiredvale og gror lite på lager, mens Nordlys, 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.

Tabell 6. Kvalitetsparametere. Potetsorter til pommes fritesproduksjon. Apelsvoll 2023**

Sort	Spiring** 1. høst.	Friskt ris v. høsting, %		Vekst- sprek, vekt%	Kolv, vekt%	Grønne knoller, vekt%	Rust, vekt%
		2. høst.	2. høst.				
PEIK	3,25 cd	20,0	5 d	8,5 abc	0 b	4,9 d	0 b
INNOVATOR	4,25 b	35,0	10 d	12,9 ab	1 b	8,6 bcd	0 b
NORDLYS	3,25 cd	22,5	32,5 abc	2,5 cd	2 b	29,0 a	0 b
ZORBA	2,5 de	45,0	10 d	0,8 cd	3 b	8,4 bcd	0,5 b
CAROLUS	2 f	20,0	8,5 d	0,9 cd	4 b	13,7 abcd	0 b
GULLFLAKS	5,75 a	32,5	15 bcd	0 d	5 b	4,5 d	0 b
LADY ALICIA	2,25 ef	45,0	10 d	5,8 bcd	6 b	7,0 cd	0 b
G11.12.088.001	2,25 ef	27,5	17,5 bcd	15,9 a	9,0 a	18,4 abcd	0 b
LINUS	2 f	31,0	35 ab	4,5 cd	0,8 b	21,5 abc	7,1 a
EDISON	3,5 bc	15,0	12,5 cd	14,9 a	0 b	22,6 ab	1,1 b
LADY JANE	2,25 ef	37,5	7,5 d	12,5 ab	2,5 b	25,9 a	1,0 b
G11.12.023.008	3 cde	15,0	40 a	0 d	0 b	17,6 abcd	0 b
Middel	3,0	28,8	17,0	6,6	1,0	15,2	0,8
P %	0	>20	3,3	0,3	0,6	4,5	0

* Verdiene med samme bokstav i kolonnen er ikke statistisk signifikant forskjellige fra hverandre på 5 %-nivå

**skala 1-9, hvor 9 er raskest spiring

Tabell 7. Kvalitetsparametere. Potetsorter til pommes fritesproduksjon. Solør 2023

Sort	Spiring**	Friskt ris v. høsting, %		Vekstsprekk, vekt%	Kolv, vekt%	Grønne knoller, vekt%	Rust, vekt%
		1. høst.	2. høst.				
PEIK	2,5 cde	77,5 ab	62,5 ab	2 bc	13,1	1,1	0
INNOVATOR	4,5 ab	20 d	35 c	4 b	0	9,3	0
NORDLYS	2,8 cd	30 cd	40 bc	0 c	0	5,3	0
ZORBA	1,3 e	35 cd	40 bc	0 c	0	2,8	0
CAROLUS	1,5 de	85 a	80 a	0 c	0	3,4	0
GULLFLAKS	5,8 a	55 bc	70 a	1 c	2,4	2,7	0
LINUS	1,3 e	77,5 ab	70 a	0 c	0	1,4	1,5
G11.12.088.001	2,3 cde	82,5 a	72,5 a	11 a	1,1	7,9	0
TORONTO	2,8 cd	67,5 ab	72,5 a	9 a	0	3,1	0
G11.12.023.008	3,3 bc	25 d	42,5 bc	0 c	2,2	2,3	0
Middel	2,8	55,5	58,5	2,6	1,9	3,9	
P %	0	0,1	2,3	0	>20	>20	>20

* Verdiene med samme bokstav i kolonnen er ikke statistisk signifikant forskjellige fra hverandre på 5 %-nivå

**skala 1-9, hvor 9 er raskest spiring

Tabell 8. Samlet vurdering av pommes 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

Sluttkommentarer

Alle de prøvde sortene har bra til meget bra fritèrfarge. Nye sorter leverte gode avlinger i 2023 i sammenligning til målestokksortene Peik og Innovator. Gullflaks har både meget bra avling og fritèrfarge. I områder med begrenset veksttid vil tidlighet, oppspiring og tidlig, høy salgbar avling, være viktig. Høyt stivelsesinnhold er viktig i alle sammenhenger for høyt vareutbytte og alternativ produksjon (mel, sprit eller flakes). Innovator vil trenge noe sterkere gjødsling for å oppnå god

avling. Sorter som er svake for kolv og skurv bør ha jevn fuktighet i jorda, og en bør unngå de letteste jordartene der temperatur- og fuktighetsforhold normalt svinger mest. Gullflaks er av produksjonsmessige grunner ikke aktuell til pommes frites. Dersom en er avhengig av langtidslagring, er Peik, Lady Claire (prøvd ut i tidligere serier) og Zorba de sortene som klarer seg best. Spiretrege sorter bør varmebehandles godt eller aller helst lysgros før setting.

Potetsorter for økologisk dyrking

Eldrid Lein Molteberg

NIBIO Frukt og grønt, Apelsvoll
eldrid.lein.molteberg@nibio.no

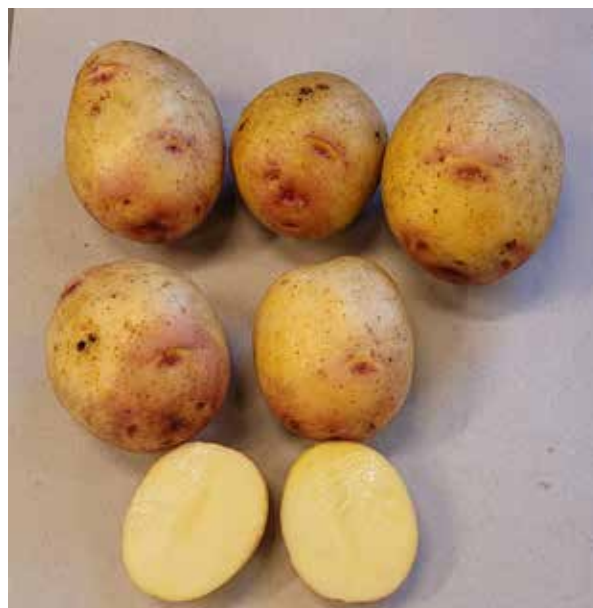
I denne artikkelen presenteres utvalgte resultater fra siste fire års forsøk med potetsorter for økologisk dyrking. Resultatene fra 2023 er bare delvis bearbeidet, og fra dette året presenteres kun totalavling og dyrkingsdata, samt kvalitetsdata fra feltet på Apelsvoll. Øvrige beskrivelser av resultater er basert på tidligere års testing (fra 2020 til 2022), med vekt på 2022. For mer omfattende omtale av første to års forsøk vises det til Jord og Plantekultur 2022, mens resultater fra 2022 er grundigere presentert i Gartneryrket 05/2023. Alle felt er gjennomført i et samarbeid mellom NIBIO og Norsk Landbruksrådgiving (NLR), og målet har vært å finne fram til sorter med best mulig avling og kvalitet for kommersiell økologisk dyrking av matpoteter.

Store krav

Det stilles ekstra store krav til sorter som skal dyrkes som økologiske matpoteter. De bør utnytte vekstsesongen godt, og rekke å få god nok avling før riset visner. Tørråte er skadegjøreren som gjerne gir størst avlingsnedgang i økologisk produksjon, men sikader/teger, tørrfleksjuka og svartskurv kan også gjøre betydelig skade. Potetene bør derfor spire raskt, dekke godt mot ugras og være sterke mot angrep av skadedyr og sykdommer. Sorter til økologisk dyrking bør også være robuste i forhold til nærings- og vanntilgang. I tillegg er det stadig økende krav til utseendet av økologiske poteter, og særlig når de omsettes vasket i butikk. De skal helst ha gult/hvitt skall, være feilfrie, glatte og blanke. Sortene må også lagre godt.

Om forsøkene

Det er gjennomført feltforsøk på økologiske arealer i årene 2020-2023. Det har alle år vært felt hos NIBIO Apelsvoll og i Våler hos NLR Innlandet. I tillegg var det felt hos NLR Agder i Lyngdal 2020, og NLR Innlandet i Skjåk 2020, Lena (Toten) 2021 og Tynset 2022 og 2023. Det er testet ulike sorter i ulike felt, totalt 21 sorter fordelt på ti felt og fire år. Tre



Bilde 1. GA11.12.023.008. Foto: Per J. Møllerhagen.

av sortene er felles i de fleste av feltene (Colomba, Nansen og Undset (tidl. G07-1147)), mens andre sorter er testet i færre felt. Det framgår av tabell 2 hvilke sorter som er testet i hvilke felt. Bilde 1 viser Carolus-krysningen GA11.12.023.008, videre omtalt som GA11.023.008.

Feltene ble satt som randomiserte blokkforsøk med tre gjentak. Fra 2021 er sortene delt etter tidlighet og høstet til to ulike tider. De fleste feltene ble gjødslet med storfe gjødsel (3-5 tonn), og det ble brukt lysgrodde settepoteter. Avlingen ble veid i felt, og en analyseprøve på ca. 7 kg ble sendt til Apelsvoll. Her ble prøvene sortert, veid og telt og det ble målt tørrstoffinnhold. Videre er utseende bedømt på skala fra 1-9 (9 er best) og indre og ytre kvalitetsfeil er registrert som vekt% av hver enkelt feil. For noen av feltene er det også vurdert kvalitet etter lagring.

Resultater

Vekst og utvikling

Spirehastighet og risvekst/biomasse (skala 1-9), og andel friskt ris og mengde tørråte ved høsting (i %), er vist i tabell 1 for tre felt i 2023, sammen med totalavling og mengde blørråte ved høsting. Spirehastigheten varierte mellom sorter og felt. I middel over felt spirte Hassel raskest, fulgt av Birkeland og Solist. Carolus og Nansen spirte senest, mens de andre sortene – både tidlige og senere sorter - spirte nokså likt. Biomasse ble vurdert midt på sommeren. Som i 2022, var det frodig ris i Danique og GA11.023.008, men dette året hadde også Birkeland og Undset bra biomasse i riset. Carolus hadde høyt og frodig ris, men få stengler og dermed ikke like fyldig. Sortene med minst frodig ris var Solist, som i 2022, men også Anouk og Hassel.

På Apelsvoll og i Våler ble riset angrepet av tørråte, og først i de tidlige sortene. På Apelsvoll ble tørråte registrert i Hassel 2. august, før riset på de tidlige ble knust. I Våler ble det sterke angrep i alle tidlige sorter i midten av august. I de sene sortene tok det lenger tid før tørråten etablerte seg, men ca. 20. august var alle sorter unntatt Carolus nær fullstendig angrepet. For andel friskt ris var det relativt små

forskjeller mot slutten av sesongen. Solist og delvis Hassel hadde litt mindre friskt ris, mens Danique hadde mest friskt ris blant de tidlige sortene.

Avlingsegenskaper

For 2023 foreligger det kun kvalitetsdata for ett av feltene (Apelsvoll). De to andre feltene vil bli sortert og analysert i forbindelse med uttak fra lager våren 2024. Det ble likevel registrert totalavling i alle tre felt ved opptak, sammen med mengde blørråte. Tabell 1 viser at Carolus hadde lavest avling av de sene sortene, mens GA11.023.008, som er en Carolus-krysning, hadde størst avling, fulgt av Undset. Avlingsnivået for de tidlige var omtrent like høyt. Her fikk Solist størst avling og Frig lavest.

Tabell 2 viser alle sorter som er testet i feltene siste fire år, avlingsnivået (totalavlingen) for hvert felt, og relativ avling for hver sort innen feltet. Det vil si at gjennomsnittsavlingen for hvert enkelt felt er satt til 100, og at totalavling for hver sort er gitt i % av dette. Med unntak av ett felt (Skjåk 2020, med snaue 6 tonn) ga feltene en samlet avling på mellom 2,7 og 3,8 tonn/daa.

Tabell 1: Spiring, biomasse, insektskade (skala 1-9, hvor 9 er raskest spiring og mest eller friskest ris), og prosentandel friskt ris og tørråte i riset før høsting. Total avling og andel blørråte ved høsting. Gjennomsnitt for feltene på Apelsvoll, i Våler og Tynset 2023

	Spire- hastighet (1-9)	Biomasse (1-9)	Insekt- skade (1-9)	Tørråte ^{1) 2)} , %	Friskt ris ¹⁾ , %	Blørråte, vekt-%	Total avling, kg/daa
Birkeland	8,2 a	8,3 a	7,7	52	61 ab	2,1 b	3219 ab
Colomba	7,8 a	7,9 ab	7,2	45	63 ab	1,2 b	3693 ab
Danique	7,3 ab	8,2 a	7,0	25	78 a	1,1 b	3545 ab
Frig	7,4 ab	7,7 ab	6,4	28	70 ab	9,0 a	3049 b
Hassel	8,7 a	7,1 b	7,0	40	56 ab	2,4 b	3735 ab
Solist	8,2 a	6,9 b	6,6	53	49 b	1,8 b	3868 a
P% ³⁾ Tidlige	1,2	0,1	19	>30	3,5	0	0,6
Anouk	7,4 a	6,9 b	8,7	52 a	81	0,2	3669 a
Carolus	5,1 b	8,1 ab	8,3	2 b	89	0,0	2622 b
GA11.023.008	7,7 a	8,1 ab	8,1	39 a	84	0,9	4099 a
Nansen	5,8 b	7,8 ab	8,6	33 a	79	0,5	3654 a
Undset	7,4 a	8,6 a	8,6	48 a	85	0,0	3962 a
P% ³⁾ Halvseine	0	1,2	>30	0	24	30	0

1) Tidlige og sene sorter er ikke alltid registrert på samme dato.

2) Verdiene er basert på de to feltene med tørråte (Våler og Apelsvoll)

3) P% under 5 regnes som statistisk sikker forskjell mellom ledd. Sorter uten bokstaver, eller med samme bokstav innen hver tidlighet, er ikke statistisk forskjellige.

Figur 1 viser avling, størrelsesfordeling og tørrstoffinnhold på Apelsvoll 2023. Av de tidlige og halvtidlige sortene i 2023 ga Hassel størst avling på Apelsvoll, Solist og Hassel størst avling på Tynset, og Danique, Solist og Colomba i Våler. Birkeland lå relativt lavt i alle felt, mens Frig og Danique ga under middels avling i to av tre felt. Data fra Apelsvoll-feltet viser at Frig ansatte få knoller. Frig og Birkeland hadde nokså lav knollvekt. I tillegg var det mye bløtråte i Frig-rutene ved høsting, hele 15 vekt-%. Colomba hadde middels til bra avling i alle felt. Colomba fikk, sammen med Hassel, en stor andel knoller over 60 mm i Apelsvoll-feltet (>25 %, fig. 1).

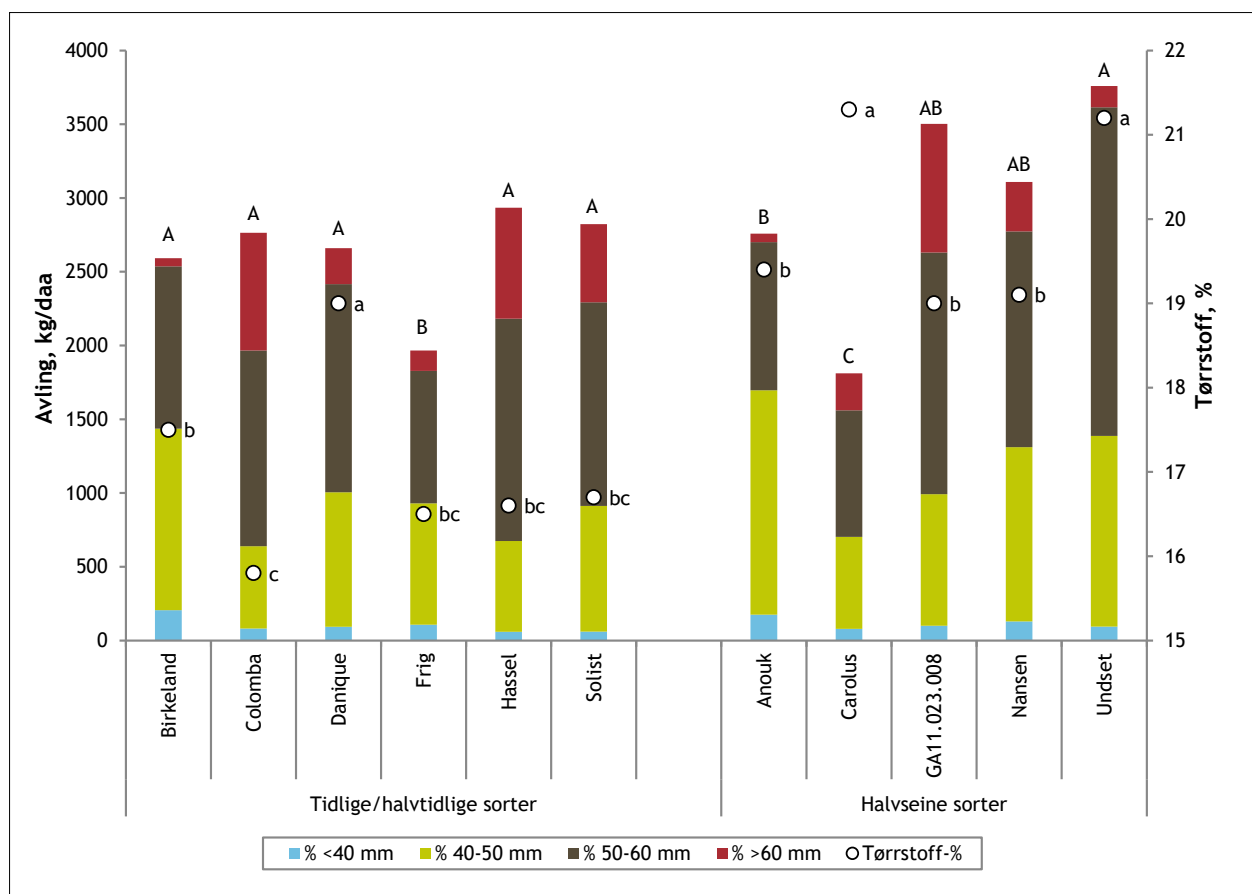
Av seinere sorter ga Carolus lavt knollansett og avling i alle felt (65-85 % av middelavling for hvert felt). GA11.023.008 ga stor avling i to felt, og middels på Tynset. Sorten hadde på Apelsvoll en stor andel knoller over 60 mm (25 %). Undset ga likevel størst avling på Apelsvoll. Hele 60 % var i fraksjonen 50-60 mm, mot mer normalt ca. 47 % for sammenlignbare sorter (fig. 1). Nansen og Anouk ga jevnt over litt mer

enn middels gode avlinger, men Anouk hadde flere knoller og lavere knollvekt enn Nansen.

Variasjonen i styrkeforholdet mellom sorter i ulike felt og år (som vist i tabell 2) kan ha flere årsaker. Det kan ha sammenheng med evnen til å motstå tørråteangrep, men også ulik robusthet mot andre faktorer. Det antas at sorter med kraftig ris er mer robuste mot fysiske faktorer som frost og insekter, men ulikhetene kan også knyttes til fysiologiske forhold knyttet til robusthet i vann- og næringsopptak, og øvrig resistens mot sykdomsangrep.

Kvalitet

Omtale av kvalitetsegenskaper er kun presentert i tekstform, og baseres på resultater fra Apelsvoll 2023 og tre felt fra 2022. Se eventuelt artikkel i Gartneryrket (se ref.) for grafisk framstilling av resultater fra 2022. Resten av prøvene fra felt 2023 ligger fortsatt på lager for analyser våren 2024.



Figur 1. Avling, størrelsesfordeling og tørrstoffinnhold i feltet på Apelsvoll 2023. Bokstavene angir statistisk sikre forskjeller mellom sorter innen hver tidlighetsgruppe ($P < 5\%$). Små bokstaver er brukt for tørrstoff, store for total avling.

Tabell 2. Oversikt over sortene som er testet i ulike felt og år, og relative avlinger innen feltene. Brutto avling i kg/daa for feltet tilsvarende verdien 100 for hver kolonne. Lokalitet 1= Apelsvoll (Toten), 2=Våler, 3= Tynset, 4=Skjåk, 5= Lyngdal, 6=Lena (Toten)

År	2020				2021				2022			2023		
	1	2	4	5	1	2	5	6	1	2	3	1	2	3
Avl.,kg/daa	2976	3355	5892	3191	3281	2728	2963	3837	2989	3651	3137	2789	4125	3992
Tidlige														
Birkeland									75	86	93	93	86	93
Colomba		114	116		78	81	74	99	93	103	101	99	107	105
Danique					86	109	109		111	92	77	95	109	95
Evolution		112	117	128	98	118	122	103						
Frig					76	85	119		68	78	106	70	83	103
Hassel					78	92	102	117	119	106	123	105	98	113
Solist					65	65	121		84	85	106	101	108	117
Halvseine														
Anouk					135	126	110		125	124	104	99	105	105
Carolus ¹									130	111		65	84	72
Cerisa	76	88	84	69										
Erika	112	108	76	98	114	99	84	96						
Folva							104		87	133	117			
G07-1155									96	85	71			
GA11.023.008									122	109	106	126	126	95
Knallvittig			111	90	111	114	75	88						
Nansen	72	123	98	148	125	104	105	110	105	106	114	112	96	102
Peik	88	77	97											
Undset	73	91	97	99	130	111	80	99	114	94	81	135	101	101
Van Gogh				94	97	95	102	88						

¹ I 2022 er utregningen basert på enkeltrader av Carolus og kun to gjentak

Tørrstoff

Tørrstoffinnholdet for seine sorter på Apelsvoll 2023 lå på drøyt 21 % for Carolus og Undset og drøyt 19 % for de øvrige (figur 1, verdier på høyre akse). For tidligere sorter hadde Colomba tydelige lavere tørrstoffinnhold enn andre tidligsorter, med 15,8 %, mot 16,5-16,7 % for Frig, Hassel og Solist, 17,5 % for Birkeland og 19,0 % for Danique.

Grønne knoller og vekstsprek

Feilen med størst forekomst på Apelsvoll 2023 var grønne knoller, med 9,4 vekt% for GA11.023.008, og ellers inntil 6 vekt%. I 2022 var det mye grønt i de aller fleste sortene, med unntak av Nansen og G07-1155. Begge år var det mer i tidlige enn sene sorter og mer i sorter med store knoller. Både tidlig rismodning og store knoller bidrar til mer lyseksponering i fåra. Svartskurvangrep kan også

bidra til grønne knoller, gjennom ansett høyt i fåra, samt til vekstsprek. Det var mye vekstsprek i Danique begge år, men også Anouk og Frig hadde samlet sett en del vekstsprek.

Ulike kvalitetsfeil

Sortene med minst feil på Apelsvoll 2023 var Carolus, Nansen, Undset og Birkeland (max ca. 4 %), mens Anouk, GA11.023.008 og Nansen hadde lite feil i 2022 (drøyt 1 vekt% totalt). Birkeland var i 2022 blant sortene med mest feil (ca. 5 vekt%), sammen med Solist, Danique og G07-1155. Av disse hadde Birkeland og G07-1155 noe råte (hhv. bløt og tørr), mens Danique preges av vekstsprek og kolv begge år. Solist hadde brunfleck og bløtråte i 2022 og noe vekstsprek og grønt i 2023. Av indre feil på Apelsvoll i 2023 var det litt rust i Nansen og Undset (0,3 vekt%), og brunfleck i GA11.023.008 og Hassel.

Skurv

For skurv kan det bemerkes at store angrep av svartskurv i Danique i to felt 2022 kan ha påvirket mengden av både vekstsprekk og grønne knoller. Colomba hadde også noe mer svartskurv enn øvrige sorter i 2022. I 2023 var det små forskjeller i forekomsten av svartskurv. Sorten med mest brun skurv (flatskurv, vorteskurv, blæreskurv) var Hassel i 2022, fulgt av Folva, Frig og Solist. I 2023-feltet ble Colomba, Solist og Anouk bedømt å ha mest brun skurv. Vurdering av sølvskurv/svartprikk er mest aktuelt etter lagring.

Lagringsegenskaper

Utseende og kvalitetsfeil av sortene blir vurdert på nytt etter 4-5 måneders lagring. Siste års felt ligger fortsatt på lager, og kommentarene her baseres på gjennomsnitt for 3 felt (Apelsvoll, Våler, Tynset) i 2022. Birkeland fikk i 2022 størst vekttap, og GA11.023.008, Nansen og Colomba minst vekttap.

Tapet av fasthet var størst hos Anouk, Danique og G07-1155. Nansen og Colomba hadde mest groer. Forekomsten av råter (bløt-, tørr-, foma- og fusarium-råte) var størst i G07-1155, Undset og Birkeland, og minst i Nansen og Danique. Sortene med minst skurv var Nansen, Colomba og G07-1155. Disse fikk også god helhetsvurdering, sammen med Frig. Lavest helhetsvurdering ble gitt Hassel og Danique, fulgt av Folva og Solist. Bedømmelsen av helhet ser ut til å påvirkes av vurderingen både for skurvføremst, krakelering og matthet av skallet.

Oppsummerte egenskaper for tidlige/halvtidlige sorter

Oppsummeringen under er basert på de årene sorten var med i forsøk i perioden 2020-2023 (se tabell 2).

Birkeland (tidl. G06-1033) er en ny norsk sort som var med i prøving første gang i 2022. Spirehastighet og rismasse er middels, - rismassen var bra på Apelsvoll 2023 men lavest blant sortene på Tynset 2022. Knollansett, knollvekt og avlingsmengde var blant de laveste av tidligpotetene. Tørrstoffinnholdet var litt høyere enn for Hassel og Solist. Birkeland fikk tørråte i riset og mest bløtråte på knollene av alle sortene. Ellers var det få kvalitetsfeil. Birkeland var blant de bedre sortene på utseende (flassing, skurv, glans), men hadde noe blæreskurv etter lagring.

Colomba er tidlig, har svært lavt tørrstoff, lavt knollansett og får lett store knoller, men har ofte høy totalavling. Colomba har også hatt en del tørråte på

riset og noe bløtråte i avlingen, men ellers relativt liten andel kvalitetsfeil. Glans og helhet ble vurdert å være blant de beste i 2022, men bare middels i 2021. Sorten synes å være relativt svak for svartskurv og flassing. På Apelsvoll i 2023 hadde den også en del flatskurv. Colomba har grodd tidligst på lager av tidligpotetene.

Danique er en ny halvtidlig sort. Danique har et kraftig ris og høy andel friskt ris før høsting. Sorten har gitt bra avling i de fleste felt, med unntak av feltet på Tynset 2022. Sorten har i feltene hatt bra knollansett, moderat og nokså jevn knollstørrelse og høyere tørrstoffinnhold enn de tidlige (ca. som GA11.023.008). Sorten får en del kvalitetsfeil, noe rust i 2021, svartskurv i 2022, og ellers en del vekstsprekk, kolv og grønt. Danique har hatt lite sølvskurv/svartprikk og relativt lite flatskurv. Sorten fikk høy score for glans og krakelering i 2021, mens glans ble vurdert noe lavere i 2022. Sammen med svartskurv og redusert fasthet bidro dette til en lavere helhetsvurdering etter lagring i 2022.

Evolution er en rød tidlig sort, prøvd i 2020 og 2021. Sorten hadde bra ris, god avling, store knoller og lite kvalitetsfeil. Etter lagring våren 2022 presenterte sorten seg bra, med høy score for glans og helhet.

Frig er en halvtidlig sort med relativt svakt ris, middels knollansett og relativt liten og småknollet avling. Frig hevdet seg likevel bra avlingsmessig i noen enkeltfelt. Frig har hatt relativt lite feil, men med noe stengelråte, bløtråte og vekstsprekk. I 2023 var det svært mye bløtråte i Frig ved høsting, hele 15 vekt% på Apelsvoll. Indre brunfleck forekom stedvis i 2021, men lite i 2022. Sorten fikk god vurdering for helhet etter lagring i 2022, med relativt lite skurv og bra på glans i skallet. Noe lavere helhetsscore i 2021 kan ha sammenheng med noe sølvskurv og relativt lav fasthet.

Hassel spirte raskt i forsøkene. Det var nokså bra risvekst i 2022, men svakere i 2023. Sorten ga lavt ansett og nokså store poteter i 2021, men bra ansett og høyest avling i flere felt. Hassel fikk tidlig tørråte på Apelsvoll i 2023. Tørrstoffinnholdet var høyere enn for Colomba, men ellers lavest blant de tidlige sortene. Hassel har hatt en del grønne knoller og brun skurv, og mest rust og brunfleck av alle sortene. Knollene har ellers vært blanke med relativt lite flassing og svartskurv. Hassel ble relativt lavt bedømt i helhet på utseende etter lagring både 2021 og 2022. Dette kan ha sammenheng med en svakhet mot flatskurv, og med redusert fasthet i 2022 og sølvskurv i 2021.

Solist fikk sterke tørråteangrep i riset på Apelsvoll i 2022, og er ellers bedømt som nokså rasktspirende men nokså svak på risvekt. Knollansett, størrelse og avling varierte en god del mellom felt. Avlingsnivået var bra i 2023, men lå relativt lavt i gjennomsnitt for 2021-22. Som Hassel hadde Solist mye indre feil. Solist hadde en del bløtråte både på høsten og etter lagring, men andelen grønne knoller var relativt lav. Forsøkene kan tyde på at Solist er litt bedre enn Hassel på flatskurv, grønne knoller, rust, flassing og vekttap etter lagring, men dårligere på råter og indre brunflekk. Vurdering av helhet sprikte mellom de to årene.

Oppsummerte egenskaper for halvseine sorter

Anouk er en gul og glatt sort med stort ansett, høy avling og moderat knollstørrelse i alle felt 2021-2023. Tørrstoffinnholdet har vært omtrent som for Nansen. Spirehastighet og rismasse var middels. Det kan synes som om sorten er relativt sterk mot tørråte på riset. Det har også vært lite råte på knollene. Anouk hadde lite feil i 2022 og på Apelsvoll i 2023, med lite svartskurv. Den flasser likevel noe, får vekstsprekk og er ikke av de sterkeste på flatskurv. Sorten har vært middels på krakelering og nokså bra på glans. Tap av fasthet har trukket ned helhetsinntrykket noe etter lagring.

Ny Carolus er delvis testet i to felt i 2022, etter at de første partiene på markedet ga viruslignende risvekst. Få resultater gjør at sorten ikke er med i sammendragene. Sorten spirte sent på Apelsvoll i 2023. Den hadde høyt og frodig ris, men få stengler og dermed ikke like fyldig. I 2022 ga den stor avling og relativt store knoller i de to feltene den var med, mens avlingen var lav og storknollet i 2023. Kvaliteten har vært varierende, med nokså pene knoller i Våler og en del brun skurv på Apelsvoll. Tørrstoffinnholdet er relativt høyt. Sorten ser ut til å være betydelig sterkere mot tørråte enn de andre sortene i feltene.

Cerisa var med kun i 2020. Cerisa ga relativt liten og småknollet avling, noe som ikke er overraskende da den mest dyrkes som delikatessepotet/småpotet. Knollene er mørkerøde og fikk en del svartskurv, men ellers lite feil.

Erika var med i 2020 og 2021. Erika spirer seint og ansetter få og avlange gule knoller som blir nokså store. Avlingsnivået var ujevnt mellom felt, noe som kan ha sammenheng med at riset er relativt spinkelt og derfor lite robust. Knollene er oftest glatte og pene med lite skurv, særlig flatskurv. Sorten har hatt

mye både ytre og indre feil i forsøkene. Etter lagring hadde sorten noe råte (bløt-, tørr-, og fusariumråte) og mye sølvskurv/svartprikk.

Folva var med i 2022 og i et felt i 2021. Folva spirte raskest av de halvseine sortene og hadde bra ris. I 2022 var avlingsnivået høyere enn andre sorter i to felt, og noe lavere på Apelsvoll, der riset også fikk noe angrep av tørråte. Knollansett og tørrstoffinnhold var middels, med litt lavere ansett og litt mer tørrstoff enn Anouk. Folva hadde litt bløtråte i knollene, og noe grønt, flassing, flatskurv, sølvskurv og krakelering. Folva lå også relativt lavt på glans og ble bedømt lavest på helhet av de halvseine sortene etter lagring.

G07-1155 er under testing som gul matpotetsort, og er prøvd i økologisk dyrking ett år. Sorten spirte og avmodnet seint i alle felt og risveksten var nokså moderat. G07-1155 ga lavest knollansett, og lav avling (40-60 mm) i alle felt. Tørrstoffinnholdet lå i øvre sjikt i alle felt. Det var både bløtråte og tørråte i knollene etter høsting, og også noe rust. Sorten ser ut til å være jevnt over nokså sterk mot skurv og gjorde det svært godt på krakelering og glans og helhet av utseende etter lagring. Det var noe tap av fasthet og utvikling av tørråte på knollene fram til februar. Sorten er trolig lite aktuell for økologisk dyrking framover.

GA11.023.008 ble i 2022 tatt inn i testing. Det er en gul norsk foredlingslinje med røde øyne, mye lik foreldresorten Carolus. Den spirte relativt raskt, hadde nokså kraftig risvekst og var relativt godt avmodnet i feltene. Sorten hadde middels knollansett og bra avling med høy andel knoller over 50 mm i alle felt. Tørrstoffinnholdet lå lavest av de halvseine sortene, med knapt 20 %. Knollene fikk mest grønt av alle sortene, men var blant de beste på råter, ytre og indre feil. Sorten fikk litt indre brunflekk på Apelsvoll 2023. Den var jevnt bra mot skurv, uten spesielle styrker eller svakheter. Sorten hadde bra glans, men også noe krakelering. Etter lagring fant vi noe tørre råter, inkludert fusarium. Helhet utseende ble vurdert som noe over middels, men med noe krakelering, blæreskurv og sølvskurv/svartprikk. Vekt og fasthet holdt seg godt på lager.

Knallvittig (tidl. G07-1467) er en nylig godkjent rød sort med gule «smilehull» rundt groøynene, og som kun ble testet i 2021. Sorten spirte sent, og det var stor variasjon i avling mellom felt. I gjennomsnitt var avlingen middels. Riset var kraftig og den synes å være sterk mot tørråte på riset. Den fikk litt tørr og bløt råte på knollene i ett felt, men ellers lite ytre feil. Sorten hadde mest flatskurv og krakelering og var

minst blank av alle sortene. Den ser også ut til å være utsatt for indre feil.

Nansen har vært med i feltene i tre år. Avlingsnivået har oftest vært bra, men noe ujevnt mellom felt. Riset er nokså lite robust i forhold til dårlige vekstforhold, og i 2022 hadde sorten minst ris ved høsting av de halvseine sortene. Det var bra knollansett og høy avling i alle felt, særlig om en ser på fraksjonen 40-60 mm.

Tørrstoffinnholdet var omtrent som for Folva. Nansen hadde minst kvalitetsfeil av alle sortene, og hadde lite skurv, særlig flatskurv, og litt rust på Apelsvoll 2023. Nansen kan ha litt krakelering og gror også relativt lett på lager. Glans og helhet ble vurdert å være blant de beste etter lagring både fra sesongen 2021 og 2022. Den røde skallfargen gjør at sorten er lite etterspurt som økologisk matpotet.

Van Gogh var i hovedsak med i 2021. Sorten ga vanligvis lavt knollansett og i underkant av middels avling. Den fikk svært høyt tørrstoffinnhold og var nokså svak for indre brunfleck og kolv.

Undset er en gul sort som ble godkjent i 2022 (tidl. prøvd som G07-1147). Den spirer omtrent som Anouk, og har vanligvis bra ris som dekker godt gjennom sesongen og holder seg godt i forhold til tørråte. Sorten har ofte vært midt på treet i knollansett og avling, men med stor variasjon mellom felt og år. Undset har gitt svært god avling og store knoller på Apelsvoll i perioden 2021-2023. Tørrstoffinnholdet har vært relativt høyt, sammenlignet med øvrige sorter i feltene. Undset fikk en del råter både 2021 og 2022, og har også hatt litt rust i noen forsøk. Sorten har normalt lite skurv, og scorer godt på krakelering og blankhet, også etter lagring.

Samlet sett innen økologiske matpoteter ser det ut til å være økt ønske om gule og relativt tidlige sorter som presenterer seg pent. Noen av de mest aktuelle sortene til økologisk dyrking er her prøvd i felt i 1-3 sesonger. Resultatene bekrefter at ingen sorter er «perfekte», og at valg av sort vil påvirkes av hvilke egenskaper som vektlegges.

Takk

Takk til NLR Innlandet og NLR Agder for gjennomføring av felt og til Robert Nybråten og Kristian Sæther for arbeid med felt og analyseprøver på Apelsvoll. Forsøksopplegget er finansiert av Kunnskapsutviklingsmidler fra Landbruks- og Matdepartementet.

Referanser

Molteberg, E.L., Bysveen, K. & Smedsland, G. 2022. Potetsorter til økologisk dyrking. Jord- og Plantekultur 2023. NIBIO BOK 8(2) 289-296. Artikkelen finnes også under fagartikler på www.potet.no

Molteberg, E.L., Bysveen, K. 2023. Potetsorter til økologisk dyrking. Gartneryrket 05/2023, 23-29.

Dyrkings- og lagringsteknikk



Foto: Kristian Sæther

N-gjødsling til Monte Carlo

Erling Stubhaug, Ove Hetland

NIBIO Landvik

erling.stubhaug@nibio.no

Innledning

Det er nitrogengjødsling (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 nitrogengjødsling til tidligpotet tilsier 12-13 kilo per dekar dersom en legger forutsetninger som avling på 3 tonn per dekar og lett jord med mye vanning til grunn. I praksis blir det ofte gitt noe mer enn dette, gjerne 15-16 kg N per dekar. Målet med forsøksserien er å finne et optimalt nivå for N-gjødsling sett i forhold til avling og avlingskvalitet.

Monte Carlo ble for første gang prøvd her til lands i 2022, og i 2023 ble den prøvd i praktisk dyrking. Sorten er svært interessant, ikke minst fordi den har god og allsidig PCN-resistens. Resultatene som presenteres her bygger på kun på to forsøk, gjennomført på NIBIO Landvik i 2022 og 2023.

Metode

Forsøkene ble gjennomført med fire ulike nitrogennivå: 9,12,15 og 18 kg nitrogen per dekar. Tre kilo av nitrogenet ble gitt som delgjødsling i form av Nitrabor. Før setting ble alle ledd gitt samme 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™. Gjødsla ble blandet inn i

jorda før oppdrilling/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 denne forsøksserien ønsket en å finne hvilken effekt N-gjødslinga har på avling, knollansetting, knollvekt, tørrstoffinnhold, samt andre kvalitetsegenskaper.

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 heller ikke funnet sikre forskjeller mellom leddene når det gjelder grønnfarge, misform, skurv og mørkfarging. Disse parameterne er derfor ikke tatt med i tabelloppsettet nedenfor. P % i tabell 2 er et uttrykk for hvor statistisk sikre forskjellene er. Denne prosenten bør være lavest mulig, og ved P % over 5 oppgis vanligvis ikke LSD 5 % (som er et uttrykk for minste sikre forskjeller «på 5 %-nivå»). Dette er en streng måte å vurdere statistisk sikkerhet på.

Tabell1. Feltopplysninger

Forsøkssted	Jordart	Jordanalyser			Settetid	Dekketid			Høstetid
		pH	P-AI	K-AI		Hullfolie	Duk	Delgj.	
NIBIO Landvik 2022	Moldh. mellomsand	6,1	20	6	25/3	25/3- 8/5	19/5	19/5	23. juli
NIBIO Landvik 2023	Moldh. mellomsand	6,0	18	4	21/4	21/4 - 6/5	12/5	6/5	27. juni

Tabell 2. Avlingsresultat, NIBIO Landvik middel 2022/2023

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	3286	1951	1335	100	100	20,0	57	13,9	1759
9+3 kg N	3394	2139	1255	103	110	20,3	58	14,2	2072
12+3 kg N	3898	2387	1511	118	122	20,1	56	16,9	2474
15+3 kg N	3646	2365	1280	111	121	19,6	60	15,0	2590
P %	12	15	>20			19	>20	>20	0,5
LSD 5 %									175

Ikke bare N-gjødslingen som påvirker nitrogen tilgangen i vekstsesongen

I all jord foregår en stor mineralisering av nitrogen utover i sesongen, det vil si omdannelse av organisk bundet nitrogen til plantetilgjengelig. Denne omdannelsen øker 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, sjølv ved sen høsting på stor avling. Generelt vil sorter med god knollsetting ha potensiale for god avling ved bedre utnyttelse av tilført nitrogengjødsel. I middel for disse to forsøkene har en høyest 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 som ligger rundet 20, også i disse to feltene som ble høstet forholdsvis tidlig, på umodne potet. Dette er fem prosent høyere enn Colomba i tilsvarende forsøk. Det ser heller ikke ut for at økt N-gjødsling har hatt utslag på tørrstoffprosenten. Prøvekoking/smaking gir Monte Carlo gode karakterer.

Gjødslingsnivå, knollansetting og knollstørrelse

I gjennomsnitt for de to forsøkene og totalt 32 forsøksruter, er ansetningen målt til 15 knoller per plante. Dette er svært god knollsetting, faktisk noe over det en har målt i gjennomsnitt for Colomba. I tabell 2 ser en at gjødselnivået ikke har påvirket antall knoller, heller ikke knollstørrelsen.

Konklusjon

Mote Carlo er en svært interessant «nykommer» i tidligpotet-segmentet, kanskje spesielt fordi den har god og allsidig PCN-resistens. Den har ovale, lyse røde knoller med slett overflate. Knollansetting og avling er svært 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.

Settepotetstørrelse og setteavstand til Monte Carlo

Erling Stubhaug¹, 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 finnes på nibio.no/rapporter.

I tillegg er de fleste sortene blitt prøvd i verdiprøvningsforsøkene, ledet fra Apelsvoll. Men sorter som står på EU sin sortslise 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 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, litt senere enn 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. Monte Carlo kan muligens være en slik sort.

Etter plan fra NIBIO Landvik ble det gjennomført innledende forsøk med Monte Carlo i 2022 og disse forsøkene fortsatte i 2023, etter samme plan.

I 2023-sesongen ble sorten dyrket på større arealer her til lands, med godt resultat.

Metode

Det ble benyttet settepotet fra feltvert som ble sortert i størrelsene cirka 50, 70 og 90 gram. Potetene ble satt på planteavstand 20, 30 og 40 cm med radavstand 80 cm.

Tabell 1. Settemengder i kg/daa ved ulike setteavstand, og settepotetstørrelse

Setteavstand	50 gram	70 gram	90 gram
20 cm	310	438	562
30 cm	208	291	375
40 cm	156	218	281

Som en ser av tabell 1 varierer settepotetmengdene mellom 156 kg og 562 kg. Skal alle settepotetene kjøpes inn, har dette naturligvis betydning for økonomien. Ved beregning av «avlingsverdi» er det tatt hensyn til dette.

Men i utgangspunktet må en regne med at sertifiserte poteter er bedre enn egen avl, slik at det skal lite ekstra avling til for å at det kan «betale seg» å benytte slike sjukdomskontrollerte settepoteter. Settepotetene ble lysgrodd i 4-6 uker ved cirka 12 grader. Feltet ble lagt ut av NLR Agder, og satt for hånd.

Kulturdata framgår av tabell 2. Det ble gjødslet som normalt til tidligpotet, det vil si 14-15 kg nitrogen per dekar gitt som 120 kg Fullgjødsel® 12-4-18 i 2022 og 110 kg Fullgjødsel (r) 12-4-18 + 20 kg Kalksalpeter i 2023.

Intensjonen var å foreta høstinga ved salgbar avling på cirka 2 500 kg per dekar. Sorteringen på 40 mm.

Tabell 2. Kulturdata

Forsøkssted	Jordart	Jordanalyser			Settetid	Dekketid		Delgj.	Høstetid
		pH	P-Al	K-Al		Plast	Duk		
NLR Agder 2022	Moldholdig siltig sand	6,0	45	18	07.05	Ingen		Nei	24.07
NLR Agder 2023	Moldholdig mellomsand	6,1	19	2	21.04	Ingen		Ja	27.07

Tabell 3. Avlingsresultater, Forsøk hos NLR Agder 2022 og 2023

Knollvekt gram	Setteav- stand cm	Avling, kg/dekar			% TS	Knollvekt gram	Knoll/ plante	Avl.verdi* kr/daa
		Total	>40 mm	<40 mm				
50	20	4780	2640	2140	21,0	59	12,1	41400
50	30	4541	2909	1631	20,6	71	14,2	41000
50	40	4094	2789	1304	20,5	70	16,6	37800
70	20	5145	2655	2490	20,7	57	13,5	43000
70	30	4876	2918	1958	20,9	60	18,2	43000
70	40	4881	3042	1838	21,0	67	21,5	44000
90	20	5145	1825	3319	20,5	46	16,5	40000
90	30	5201	2503	2696	21,3	53	21,4	44000
90	40	4887	2720	2166	21,1	57	24,5	42900
P %		0,3	1,6	2,7	>20	0,8	0,01	3,5
LSD 5 %		386	514	654		10	2,9	3400

*Avlingsverdi = Salgspris kr 11,00 for standard og kr.10,00 for små og der 85% er salgsvare. Settepotetpris kr.12,00 per kg

Tabell 4. Hovedeffekter, 2 forsøk 2022/2023

Knollvekt gram	Setteavstand cm	Avling, kg/dekar			% TS	Knollvekt gram	Knoll/ plante	Avl.verdi* kr/daa
		Total	>40 mm	<40 mm				
Effekt størrelse								
50		4472	2779	1692	20,7	67	14,3	40100
70		4967	2872	2095	20,9	61	17,7	43300
90		5077	2350	2727	20,9	52	20,8	42300
P %		10	4,4	0,9	>20	11	0,2	18
LSD 5 %			367	567			1,0	
Effekt avstand								
	20	5023	2373	2650	20,7	54	14,1	41500
	30	4873	2777	2095	20,9	61	17,9	42700
	40	4620	2850	1769	20,9	65	20,9	41500
P %		5,2	>20	12	>20	16	8,0	>20
LSD 5 %								

*Avlingsverdi = Salgspris kr 11,00 for standard og kr.10,00 for små og der 85% er salgsvare. Settepotetpris kr.12,00 per kg

Resultater og diskusjon

2023 er det andre år med forsøk i denne serien. En skulle gjerne hatt flere forsøk som kunne gi sikrere resultat, men vi velger likevel å presentere disse resultatene her.

Ved tidliglevering blir det brukt soldstørrelse 40 mm ved sortering, der potet under denne størrelsen blir «småpotet». Ettersom 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 fullt så mye vekt på totalavlingen som avling over 40 mm (tidligere benevnt som salgbar avling). For å få et bilde av tidligheten til en sort vil en høste ved en salgbar avling på cirka 2500 kg per dekar, mens avlingspotensialet til sorten ser en best ved utsatt høsting. Generelt regner en med at totalavlingen vil øke med 100-150 kilo per dekar og dag ved utsatt høsting dersom god risvekst, tilstrekkelig vanning og nok næring. Dette tilsvarer nærmere et tonn i økt avling på 7-10 dager!

Ut fra en representativ prøve på cirka 7 kilo per rute ble det foretatt kvalitetsvurderinger og tørrstoffanalyser. Det ble ikke funnet sikre forskjeller mellom leddene når det gjelder grønnfarge, misform, skurv og mørkfarging. Disse parameterne er derfor ikke tatt med i tabelloppsettet (tabell 3 og 4).

P % et uttrykk for hvor statistisk sikre forskjellene er. Denne prosenten bør være lavest mulig, og ved P % over 5 oppgis ikke LSD 5 % (som er et uttrykk for største sikre forskjeller «på 5 %-nivå»). Dette er en streng måte å vurdere statistisk sikkerhet på.

Knollansetting

God knollsetting er grunnlaget for stor avling, men trenger ikke nødvendigvis være en fordel når en dyrker for den aller tidligste leveringa. Da teller det å ha stor «salgbar avling» (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 disse forsøkene har Monte Carlo svært stor ansetning, over 20 knoller per plante der det benyttes store settepotet og stor avstand (tabell 3). Dette er det samme som en har målt i tilsvarende forsøk tidlige år med andre sorter.

Knollvekt

Både større settepotet og større setteavstand fører til bedre knollsetting, og dermed får hver enkelt knoll større konkurranse om plass og næring. Dette fører til at større settepotet gir 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 til store settepotet, satt på avstand 20-30 cm. Men det må bemerkes at her er cirka 50 prosent av avlingen i sorteringen under 40 mm! Med god oppgjørpris på småpoteter kan dette være økonomisk gunstig, men det vil nok være vanskelig å «bli kvitt» så mye småpotet. Skal en legge mest vekt på tidlig og stor standardkvalitet har middels til små settepotet (50-70 gram) satt på liten til middels avstand (20-30 cm) gitt størst avling over 40 mm.

Tørrstoffprosenten

Tørrstoffprosenten hos Monte Carlo er noe av den høyeste en har sett i disse dyrkingsteknikk-seriene. 21 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, skærer godt på smaksopplevelse. Hverken settepotetstørrelse eller setteavstand har hatt sikker påvirkning 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. Det er videre lagt inn at alle settepoteter kjøpes, til kr 12 per kilo. Med disse forutsetningene er avlingsverdien beregnet. Ved bruk av egne settepotet, som en kanskje priser

til 5-6 kroner per kilo, vil regnestykket bli noe annerledes.

I gjennomsnitt for disse to forsøkene har middels store settepotet gitt størst avlingsverdi. Det er små forskjeller i forhold til setteavstand.

Oppsummering og konklusjon

Resultatene som presenteres her er kun to forsøk, gjennomført hos NLR Agder. Feltene ble høstet på en svært stor totalavling (4,8 tonn/daa), og av denne var 43 prosent små potet (under 40 mm).

Settepotetstørrelse

Hovedeffekter vises i tabell 4. Store settepotet gir statistisk sikker større knollsetting enn små (20,8 mot 14,3). Avling «standardpotet» (>40 mm) er størst ved middels settepotetstørrelse. Bruk av større settepotet fører til like stor totalavling, men andelen små potet (<40 mm) er da over 50 prosent. Store settepotet passer trolig best dersom en skal dyrke småpotet, eller ved utsatt høsting. Da vil en i tilfelle kunne oppnå svært stor avling over 40 mm.

Setteavstanden

Hovedeffekt av setteavstand vises i tabell 4. Økt setteavstand har gitt økning i knollsetting (fra 14,1 til 20,9). 20 cm setteavstand har gitt størst totalavling, men her er det over 50 prosent små, med gjennomsnittlig knollvekt på 54 gram. Dette er for skeiv fordeling mellom små/store. Ved å øke setteavstanden til 30 cm får en bedre fordeling, sjøl om også denne gir for mye småpotet. Det er da snakk om å utsette høstinga og høste på større totalavling.

Konklusjon

Monte Carlo gir god avling av fine, jevne knoller. Sorten har svært god knollsetting og potensiale for stor avling. Sorten har høyt tørrstoffinnhold, også når den blir høstet tidlig på låg avling. Monte Carlo er spesielt interessant på grunn av at den er god og allsidig resistens mot PCN.

Anbefalinger så langt kan være at en bør bruke middels store settepotet og sette de på 20-30 cm avstand.



Artikkelforfatteren ved høsting av et av tidligfeltene i 2023. Fotograf: Ove Hetland.

Spesialproduksjon av småpotet

Erling Stubhaug, Ove Hetland

NIBIO Landvik

erling.stubhaug@nibio.no

Innledning

Det er ikke mange år siden småpotetene (under 40 mm) ble sortert fra som avfall (eventuelt «grise-potet»»). I dag selges disse potetene som spesialpotet/delikatessepotet, gjerne til en bedre pris en vanlig «standardpotet» (over 40 mm). Og etterspørselen etter små potet har økt kraftig de senere år. Gjennom tidligpotetsesongen kan det til tider være vanskelig å «ta ut» tilstrekkelig av denne størrelsen fra ordinær dyrking. Det har derfor blitt aktuelt å endre dyrkningsteknikk for en del av produksjonen, nettopp for å få mer av disse spesial-små.

I 2023 ble det gjennomført egne dyrkningstekniske forsøk for denne produksjonen. Forsøksspørsmålene var setteavstand, gjødsling og høstetid. Sorten som ble valgt var Colomba. I tidligere forsøk har denne vist svært stor og jevn ansetning. Knollene er gule og slette. Et minus med sorten er at den har noe lågt tørrstoffinnhold.

Metode

Det ble benyttet store settepotet (cirka 80 gram) som var lysgrodde (6 uker ved 12 grader). Store settere har normalt potensiale for stor ansetning. Det ble benyttet to setteavstander, 15 og 20 cm i raden, med radavstand 80 cm. Før setting blir alle ledd gitt samme 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™ som ga henholdsvis 6, 9 og 12 kg nitrogen per dekar. Gjødsel ble blandet inn i jorda før oppdrilling/setting. Gjennom denne forsøksserien ønsket en å finne hvilke effekt N-gjødsling, setteavstand og høstetid har på avling av småpotet.

Resultat og diskusjon

Resultatene vises i tabell 1 og 2.

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 tabellene 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.

Svært stor avling

I en spesialproduksjon som denne er en først og fremst interessert i stor avling av småpotet (under 40 mm) og at prosenten små av totalavlinga er høy. I dette forsøket ble det registrert avlinger over 2000 kg små ved begge høstetidene. Ved første høsting utgjør andel småpotet 65 prosent av totalavlinga i gjennomsnitt. Utsatt høstetid med en uke (tabell 2) har naturlig nok gitt større totalavling, men også en del større avling små. Forklaringen er nok at en del små knoller som ikke ble registrert ved første høsting nå er blir «salgbare-små». I gjennomsnitt har en også ved denne høstetida oppnådd 65 prosent små. Avlinga av små potet har økt fra 2100 kg til 2475 kg fra første til andre høsting (18 prosent). Samtidig har totalavlingen økt med 21 prosent, fra i gjennomsnitt 3161 kg til 2828 kg per dekar.

Feltopplysninger

Forsøkssted	Jordart	Jordanalyser			Settetid	1.høsting	2. høsting
		pH	P-AI	K-AI			
NIBIO Landvik 2023	Moldh. mellomsand	6,0	18	4	25.4	21.06	27.06

Tabell 1. Avlingsresultater 1. høsting (21. juni 2023)

Gjødsling Kg N/daa	Setteavstand cm	Avling, kg/dekar			Rel. avl små	% TS	Knollvekt gram	Ant. knoll/ plante	% små av tot.
		Total	Små	>40 mm					
6	15	3031	2307	724	100	17,0	35	13,5	76
6	20	2693	1796	896	78	18,1	38	12,8	67
9	15	3357	2391	966	104	16,4	34	17,0	71
9	20	2763	1817	945	81	16,6	36	13,7	66
12	15	3578	1979	1599	86	17,3	40	14,6	55
12	20	3549	2306	1242	100	17,0	42	15,2	65
P %		1,4	1,7	4,5		>20	>20	14	
LSD 5 %		488	356	520					

Tabell 2. Avlingsresultater 2. høsting (27. juni 2023)

Gjødsling Kg N/daa	Setteavstand cm	Avling, kg/dekar			Rel. avl små	% TS	Knollvekt gram	Ant knoll/ plante	% små av tot.
		Total	Små	>40 mm					
6	15	3411	2157	1253	100	17,9	39	12,7	63
6	20	3212	2050	1162	95	17,1	39	14,1	64
9	15	4297	2990	1307	139	17,6	36	18,8	70
9	20	3737	2433	1294	113	16,8	40	16,2	65
12	15	4418	2560	1858	119	17,5	43	15,9	58
12	20	3954	2665	1288	124	17,5	39	17,2	67
P %		2,1	6	10		>20	>20	>20	
LSD 5 %		710							

Setteavstand og N-gjødsling

Ved første høsting har setteavstand på 15 cm gitt 12 prosent større avling små enn ved setting på 20 cm (2225 kg og 1973 kg), mens prosentandel små av totalavling er ganske lik (67 prosent). Ved andre høsting har setting på liten avstand gitt 8 prosent mer småpotet i forhold til setting på 20 cm (2569 kg mot 2382 kg).

Ved første høsting har en ikke fått utslag for økt N-gjødsling mens en ved andre høsting har oppnådd en betydelig økning i avling av både små og totalt ved å øke N-gjødslingen fra 6 til 9 kilo per dekar. Videre økning til 12 kg N har ikke gitt utslag.

Tørrstoffprosent og kvalitet

For småpotet vil en gjerne ha en tørrprosent over 16. Ved første høsting har en i dette forsøket målt denne til 17,1 i gjennomsnitt, og 17,5 prosent ved andre høsting. Dette er tilfredsstillende. Økt gjødsling har

gitt noe reduksjon i tørrstoffprosenten ved første høsting, men denne nedgangen er ikke registret ved andre høsting.

Knollansetting og knollstørrelse

Knollsettingen i dette forsøket var god, i gjennomsnitt 14,1 per plante ved første høsting og 15,8 ved andre høsting. Knollstørrelsen har økt med fem prosent fra første til andre høsting (fra 37 gram til 39 gram).

Konklusjon

Colomba er godt egnet til dyrking av «spesial-små». Tørrstoffnivået er noe lågt, men akseptabelt. Bruk store settepotet som settes på maks 15 cm i rada, med gjødsling på 6-9 kg N per dekar og fosfor og kalium etter norm.

Ulike temperaturstrategier for lagring av industripotet

Pia Heltoft¹ & Kristian Sæther¹

¹NIBIO Frukt og grønt

pia.heltoft@nibio.no

Innledning

I prosjektet POTETFRIT har det vært fokus på lagringsforholdene for potet til fritering, og på å redusere økningen i mengde reduserende sukker som naturlig skjer på lager, og som igjen gir akrylamid under prosessering. Tiltak som kan bidra til å redusere sukkerinnholdet, og dermed potensialet for danning av akrylamid, er å bruke sorter med lavt sukkerinnhold, bidra til gode dyrkingsforhold som gir modne poteter, og å unngå lagringsforhold som gir stressreaksjoner i poteten under lagring. Under lagringsperioden har ulike klimaforhold, som temperatur, fuktighet og luftfartighet, avgjørende betydning for lagringsstabilitet og produktkvalitet.

I et lagringsforsøk gjennomført i tre lagrings-sesonger (2019-2022) ble effekten av ulike temperaturstrategier under lagring undersøkt i åtte ulike chips- og pommes frites sorter. Det ble undersøkt om noen av friterings-sortene kan lagres ved lav temperatur (5 °C). Kald lagring har fordelen av å kunne redusere vekttap og hindre groing utover i lagringssesongen, mens ulempen er at knollene akkumulerer reduserende sukkerarter som igjen gir økt akrylamidinnhold og mørkfarging på det friterte produktet. Videre ble det i forsøket undersøkt om rekondisjonering etter kald lagring kan være en effektiv metode for å senke innholdet av reduserende sukker igjen. Denne problemstillingen er særlig interessant når det ikke kan brukes spirehemmende midler, og muligheten for dette var fortsatt uklart når CIPC ble fjernet fra lista over godkjente midler i 2020.

Sorter og temperaturstrategier

Lagringsforsøket ble gjennomført under kontrollerte forhold på småskala lager hos NIBIO Apelsvoll i perioden 2019-2022. Det var åtte ulike sorter med i forsøket. Peik, Innovator, Zorba og Gullflaks var med som pommes frites-sorter mens Lady Claire, Lady Britta, Pirol og Kiebitz var med som chipssorter. Tre ulike temperaturstrategier ble undersøkt. Alle prøvene ble sårhelet og hadde en temperaturnedsenking på 1 °C per uke til temperaturen var nede i måltemperatur på enten 8 °C (kontroll) eller 5 °C (kald lagring). Se tabell 1 for de ulike temperaturstrategiene. Det var tre gjentak av alle behandlinger og forsøket ble gjentatt i tre lagringssesonger.

Friteringsfarge, sukker og akrylamid

Det ble registrert lysere friteringsfarge i pommes frites-sortene Peik og Innovator som hadde gjennomført rekondisjonering, sammenlignet med kald lagring ved 5 °C (tabell 2). Det ble imidlertid oppnådd samme effekt ved å lagre potetene ved stabil temperatur på 8 °C. Zorba og Gullflaks var ikke påvirket av lagringstemperaturen når det gjelder farge, men glukoseverdiene var høyere med kald lagring ved 5 °C sammenlignet med de andre temperaturstrategiene. Det var ingen positive effekter ved å la rekondisjonering fortsette i 6 uker fremfor 3 ukers rekondisjonering.

I chipssorten Lady Britta var det positiv effekt og signifikant lysere friteringsfarge og lavere glukoseinnhold for både rekondisjonering og lagring

Tabell 1. Tre ulike temperaturstrategier ble testet i forsøket

Strategi	Temperatur i ulike tidsrom SEPT.-DES.	JAN.-FEB.	MAR.-APR.
Kontroll	Senke 1 °C per uke fra 12 °C til 8 °C	8 °C	8 °C
Kald lagring	Senke 1 °C per uke fra 12 °C til 5 °C	5 °C	5 °C
Kald lagring + rekondisjonering	Senke 1 °C per uke fra 12 °C til 5 °C	5 °C	15 °C

Tabell 2. Friteringsfarge og glukoseinnhold i fire pommes frites-sorter lagret ved ulike temperaturstrategier, ulike sorter og ved uttak til ulike tidspunkter fra lager. Farge er visuelt bedømt på skal 1-9, hvor 9 er lysest. Glukose er gitt som mmol/L. Middel av tre gjentak og tre lagringssesonger 2019-2022. Forskjellige bokstaver innen hver kolonne indikerer signifikante forskjeller

	Peik		Innovator		Zorba		Gullflaks	
	Farge	Glukose	Farge	Glukose	Farge	Glukose	Farge	Glukose
Kontroll 8 °C	6,3a	28,9b	7,1a	27,1	6,7	24,4b	7,7	5,9b
Kald lagring 5 °C	3,8b	43,3a	5,3b	28,2	4,6	44,3a	7,6	11,6a
5 °C + Rekondisjonering	6,0a	28,1b	7,1a	27,4	5,3	28,2b	7,6	5,8b
P %	<0,001	<0,05	<0,01	i.s.	i.s.	<0,01	i.s.	<0,05
3 uker etter start rekondisjonering	5,5	31,6	6,3	24,7	5,9	30,1	7,6	7,2
6 uker etter start rekondisjonering	5,2	35,2	6,7	26,3	5,1	34,5	7,7	8,3
P %	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.

ved stabil temperatur på 8 °C, sammenlignet med kald lagring (5 °C) (tabell 3). I Lady Claire var det lysest friteringsfarge ved å lagre ved stabilt 8 °C, sammenlignet med både kald lagring og lagring med rekondisjonering. For glukoseverdiene i Lady Claire og Pirol var det ikke sikre forskjeller

mellom rekondisjonering og 8 °C lagring. I Kiebitz var det ikke forskjeller mellom noen av temperaturbehandlingene, verken for friteringsfarge eller glukose. En lang rekondisjoneringsperiode (6 uker kontra 3 uker) ga lysere friteringsfarge i alle sorter.

Tabell 3. Friteringsfarge og glukose i fire chipssorter lagret ved ulike temperaturstrategier, ulike sorter og ved uttak til ulike tidspunkter fra lager. Farge er visuelt bedømt på skal 1-9, hvor 9 er lysest. Glukose er gitt som mg/g. Middel av tre gjentak og tre lagringssesonger 2019-2022. Forskjellige bokstaver innen hver kolonne indikerer signifikante forskjeller

	Lady Claire		Lady Britta		Pirol		Kiebitz	
	Farge	Glukose	Farge	Glukose	Farge	Glukose	Farge	Glukose
Kontroll 8 °C	7,3a	8,4b	6,8a	64,3b	5,4a	78,2ab	6,0	9,4
Kald lagring 5 °C	5,5b	18,9a	3,6b	128,6a	3,7b	85,5a	5,3	9,9
5 °C + Rekondisjonering	5,5b	12,5ab	6,1a	87,3b	4,2ab	49,3b	6,0	9,7
P %	<0,05	<0,05	<0,001	<0,01	<0,05	<0,05	i.s.	i.s.
3 uker etter start rekondisjonering	5,4b	13,8	4,7b	79,6b	2,7b	61,9	4,7b	8,2
6 uker etter start rekondisjonering	6,8a	12,7	6,3a	107,2a	6,1a	80,1	6,8a	11,1
P %	<0,05	i.s.	<0,01	<0,05	<0,001	i.s.	<0,001	i.s.

Tabell 4. Predikert akrylamid (Aca, ug/kg) i fire chipssorter lagret ved ulike temperaturstrategier, ulike sorter og ved uttak til ulike tidspunkter fra lager. Middel av tre gjentak og tre lagringssesonger 2019-2022. Forskjellige bokstaver innen hver kolonne indikerer signifikante forskjeller

	Lady Claire	Lady Britta	Pirol	Kiebitz
Kontroll 8 °C	128b	1415b	1594ab	159
Kald lagring 5 °C	285a	2693a	1857a	177
5 °C + Rekondisjonering	198ab	1807b	1022b	172
P %	<0,01	<0,01	<0,05	i.s.
3 uker etter start rekondisjonering	207	1643b	1720	136
6 uker etter start rekondisjonering	202	2300a	1262	201
P %	i.s.	<0,01	<0,05	i.s.

De predikerte akrylamidnivåene (Aca) (tabell 4) viste i stor grad det samme som friteringsfarge og glukoseverdier. Det var en fordel å lagre ved 8 °C eller kjøre rekondisjonering etter 5 °C lagring framfor å lagre kaldt på 5 °C i Lady Claire, Lady Britta og Pirol, mens Kiebitz ikke var påvirket av lagringstemperaturen. Det var imidlertid høye akrylamidnivåer i både Lady Britta og Pirol, og uansett temperaturstrategi på lager lå de over tillatt grenseverdi for chipsproduksjon (750 µg/kg).

Groing og vekttap

Det ble registrert lengde på groene 3 og 6 uker etter start rekondisjonering i alle sorter. Tabell 5 viser at de mest spirevillige pomes frites-sortene var Innovator og Zorba, mens det blant chipssortene var Lady Britta og Pirol.

De fleste av sortene fikk statistisk sikker økning i grolengden ved rekondisjoneringsbehandling, sammenlignet med de to andre temperaturstrategiene. Det var generelt mere groing i pomes frites-sortene sammenlignet med chipssortene. Sortene Peik, Zorba og Pirol grodde like mye ved temperatur på 8 °C som med kald lagring kombinert med rekondisjoneringsbehandling.

Figur 1 viser oversikt over de 8 sortene lagret ved ulike temperaturstrategier fra lagrings sesongen (2021-2022). Det ses tydelig mer groing i pomes frites-sortene etter rekondisjoneringsbehandling.

Tabell 5. Groing (mm) i alle 8 potetsorter lagret ved tre ulike temperaturstrategier. Måling på groene er gjort henholdsvis 3 og 6 uker etter start rekondisjonering. Middell av tre gjentak og tre lagrings sesonger 2019-2022. Forskjellige bokstaver innen hver kolonne indikerer signifikante forskjeller

	Peik	Innovator	Zorba	Gullflaks	Lady Claire	Lady Britta	Pirol	Kiebitz
Hovedeffekt av lagring								
Kontroll 8 °C	13,8a	22,5b	25,8a	11,8b	4,6b	8,3b	11,2ab	3,4b
Kald lagring 5 °C	0,9b	2,5b	1,1b	2,6b	0,3b	2,4b	0,3b	0,02b
5 °C + Rekondisjonering	24,4a	49,1a	42,9a	36,2a	10,8a	25,8a	17,5a	9,8a
P %	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,01	<0,01	<0,001
Hovedeffekt av måletidspkt.								
3 uker etter start rekondisjonering	5,4b	9,7b	12,7b	8,3b	2,9b	6,1b	5,3b	1,7b
6 uker etter start rekondisjonering	20,7a	39,7a	33,8a	25,4a	7,5a	18,1a	14,0a	7,1a
P %	<0,001	<0,01	<0,01	<0,01	0,05	0,05	0,05	<0,01
Effekt av lagring og måling								
Kontroll 8 °C: 3 uker etter start rekond.	6,5bc	14,0b	24,8b	10,7b	4,8b	6,7b	9,2ab	2,7b
Kontroll 8 °C: 6 uker etter start rekond.	21ab	31,0b	26,8b	13,0b	4,4b	9,8b	13,2ab	4,1b
Kald lagring 5 °C: 3 uker etter start rekond.	0,05c	1,1b	0,8b	1,8b	0,0b	1,9b	0,2b	0,1b
Kald lagring 5 °C: 6 uker etter start rekond.	1,7bc	4,0b	1,3b	3,3b	0,5b	2,8b	0,5b	0,0b
5 °C + Rekond.: 3 uker etter start rekond.	9,5bc	14,0b	12,5b	12,3b	4,1b	9,8b	6,7b	2,4b
5 °C + Rekond.: 6 uker etter start rekond.	39,3a	84,2a	73,3a	60,0a	17,6a	41,7a	28,3a	17,2a
P %	0,05	0,05	<0,01	<0,001	<0,01	0,05	0,05	<0,01



Figur 1. Groing i 8 sorter etter 7 måneders lagring med ulike temperaturforhold på lager (lagringssesongen 2021-2022). Foto: Kristian Sæther.

Tabell 6. Vekttap (%) i alle sorter lagret ved ulike temperaturstrategier, ulike sorter og ved uttak til ulike tidspunkter fra lager. Middell av tre gjentak og tre lagringssesonger 2019-2022. Forskjellige bokstaver innen hver kolonne indikerer signifikante forskjeller

	Peik	Innovator	Zorba	Gullflaks	Lady Claire	Lady Britta	Pirol	Kiebitz
Hovedeffekt av lagring								
Kontroll 8 °C	6,1	5,7ab	4,7ab	5,6b	6,0b	4,6b	4,7ab	5,5b
Kald lagring 5 °C	5,1	4,3b	3,3b	4,7b	5,6b	4,0b	4,3b	5,3b
5 °C + Rekondisjonering	9,1	10,1a	8,3a	9,3a	10,6a	7,4a	7,3a	8,5a
P %	i.s.	0,05	<0,01	0,05	<0,001	<0,01	0,05	<0,01
Hovedeffekt av måletidspunkt								
3 uker etter start rekondisjonering	6	4,8b	4,2b	5,4b	6,2b	4,2b	4,8	6,0
6 uker etter start rekondisjonering	7,5	8,6a	6,7a	7,6a	8,5a	6,4a	6,2	6,8
P %	i.s.	0,05	0,05	<0,01	<0,01	0,05	i.s.	i.s.
Effekt av lagring og måling								
Kontroll 8 °C: 3 uker etter start rekond.	4,7	4,8b	4,6b	5,2b	5,7b	4,1b	4,7	5,7
Kontroll 8 °C: 6 uker etter start rekond.	7,5	6,5ab	4,8b	5,9b	6,3b	5,0b	4,7	5,4
Kald lagring 5 °C: 3 uker etter start rekond.	5,3	4,1b	3,1b	4,6b	5,3b	3,8b	4,1	5,4
Kald lagring 5 °C: 6 uker etter start rekond.	4,9	4,6b	3,5b	4,9b	5,8b	4,2b	4,6	5,1
5 °C + Rekondisjonering: 3 uker etter start rekond.	8,0	5,5b	4,7b	6,5b	7,7b	4,8b	5,4	7,0
5 °C + Rekondisjonering: 6 uker etter start rekond.	10,2	14,8a	11,8a	12,1a	13,6a	10,0a	9,2	10,0
P %	i.s.	0,05	0,05	0,05	<0,01	0,05	i.s.	i.s.

Rekondisjoneringsbehandling resulterte i signifikant større vekttap i alle chipssorter og pommes frites-sorten Gullflaks, sammenlignet med de andre temperaturstrategiene (tabell 6). Lang rekondisjonering (6 uker) ga størst vekttap i sortene Innovator, Zorba, Gullflaks, Lady Claire og Lady Britta.

Konklusjon

Forsøkene viste at rekondisjonering kan redusere mengde reduserende sukker og mørkfarging i noen sorter til pommes frites og chips. Det ble også vist at noen chipssorter kan lagres ved 5 °C uten å utvikle mørkfarging, sukkerakkumulering og akrylamid over grenseverdien. Dersom man vil bruke rekondisjonering som metode for å få ned sukkerinnholdet og oppnå en lysere friteringsfarge anbefales det å være oppmerksom på groing på lager og økning i vekttap. Det anbefales derfor heller ikke å bruke mer enn tre uker med rekondisjonering. Rekondisjonering bør kun brukes som metode om det er absolutt nødvendig.

Prosjektet POTETFRETT - bedre lagring av industripotet for mindre svinn, høyere kvalitet og redusert innhold av akrylamid (2019-2022) var finansiert av Forskningsmidlene for jordbruk og matindustri, og næringen ved HOFF SA, Maarud AS og Orkla/KiMs og deres potetprodusenter.

Betydning av CO₂ for lagringskvaliteten

Pia Heltoft¹ & Kristian Sæther¹

¹NIBIO Frukt og grønt

Pia.heltoft@nibio.no

Innledning

Det er gjort lite forsøk med fokus på luftsammensetning på lager. Vi vet at CO₂-nivået kan stige i perioder av lagringssesongen. Dette kan skje ved kalde værforhold ute, når det ikke trekkes friskluft inn i lageret, eller under behandling med spirehemmende midler, når lageret stenges for inntak av friskluft i 48-72 timer. CO₂-oppbygningen ses spesielt i nyere potetlagre, som er ganske lufttette. Som et resultat av ånding fra potetene kan CO₂-nivået i lageret bli nokså høyt, hvis det samtidig ikke tas inn nok frisk luft. Effekten av forhøyet CO₂-nivå på lagringskvaliteten, og spesielt akkumulering av sukker og dannelse av akrylamid, ble undersøkt i åtte ulike chips- og pommes frites-sorter i kontrollerte lagringsforsøk i prosjektet POTETFRIT i tre lagringssesonger, 2019-2022. I tillegg ble det gjort målinger i noen kommersielle potetlagre på Østlandet.

Sorter og CO₂-strategier

Lagringsforsøket ble gjennomført under kontrollerte forhold på småskala lager hos NIBIO Apelsvoll og på SKP, Ås (Senter for klimaregulert Planteforskning) i perioden 2019-2022. Det var med åtte ulike sorter i forsøket. Peik, Innovator, Zorba og Gullflaks var med som pommes frites-sorter, mens Lady Claire, Lady Britta, Pirol og Kiebitz var med som chipssorter. Effekten av tre ulike CO₂-behandlinger ble undersøkt. I kontrollbehandlingen ble det ikke tilført noe ekstra CO₂ utover det som naturlig

forekom etter ånding fra potetknollene (luften rundt oss inneholder ca. 400 ppm). «Vinterbehandling» skal simulere en lang kald vinterperiode med lave temperaturer utendørs, da det er liten mulighet for inntak av frisk uteluft i lageret. Her var CO₂-nivået oppe i 15000 ppm. Den siste behandlingen, «Spirehemmer behandling», skal simulere perioder der det blir behandlet med spirehemmende produkter i lageret. Det vil typisk bli gjort tre ganger i løpet av lagringsperioden. De nye spirehemmende midlene krever at lageret stenges og det lukkes for inntak av frisk luft i 48 timer. Her kan CO₂-nivået stige opp mot 15000 ppm, som er nivået det også ble testet på i forsøket. Det var tre gjentak for alle behandlinger og forsøkene ble gjentatt i tre lagringssesonger.

CO₂-behandlinger:

1. Kontroll uten ekstra tilført CO₂
2. «Vinterbehandling», med oppnådd nivå på 15000 ppm CO₂ 3 uker i februar
3. «Spirehemmer behandling», med oppnådd nivå på 15000 ppm CO₂ i 48 timer tre ganger (i november, januar og mars)

Vekttap, friteringsfarge, sukker og akrylamid

Vekttap ble registrert etter syv måneders lagring. Det var ikke mulig å finne statistisk sikre forskjeller mellom CO₂-behandlinger. Dette gjelder alle sorter (tabell 1).

Tabell 1. Vekttap (%) i åtte ulike friteringssorter med tre ulike CO₂-behandlinger under lagringsperioden. Uttak etter 7 måneders lagring. Middeler av tre gjentak og tre lagringssesonger (2019-2022). Forskjellige bokstaver innen hver kolonne indikerer signifikante forskjeller

CO ₂ -behandlinger	Peik	Innovator	Zorba	Gullflaks	Lady Claire	Lady Britta	Pirol	Kiebitz
Kontroll	5,4	5,3	3,1	5,2	6,2	4,3	3,6	5,6
«Vinter- behandling»	5,7	4,7	5,9	6,7	6,6	4,1	6,1	6,0
«Spirehemmer behandling»	6,0	2,9	4,5	5,8	6,6	4,3	3,8	5,1
P %	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.

CO₂-målinger i kommersielle lagre

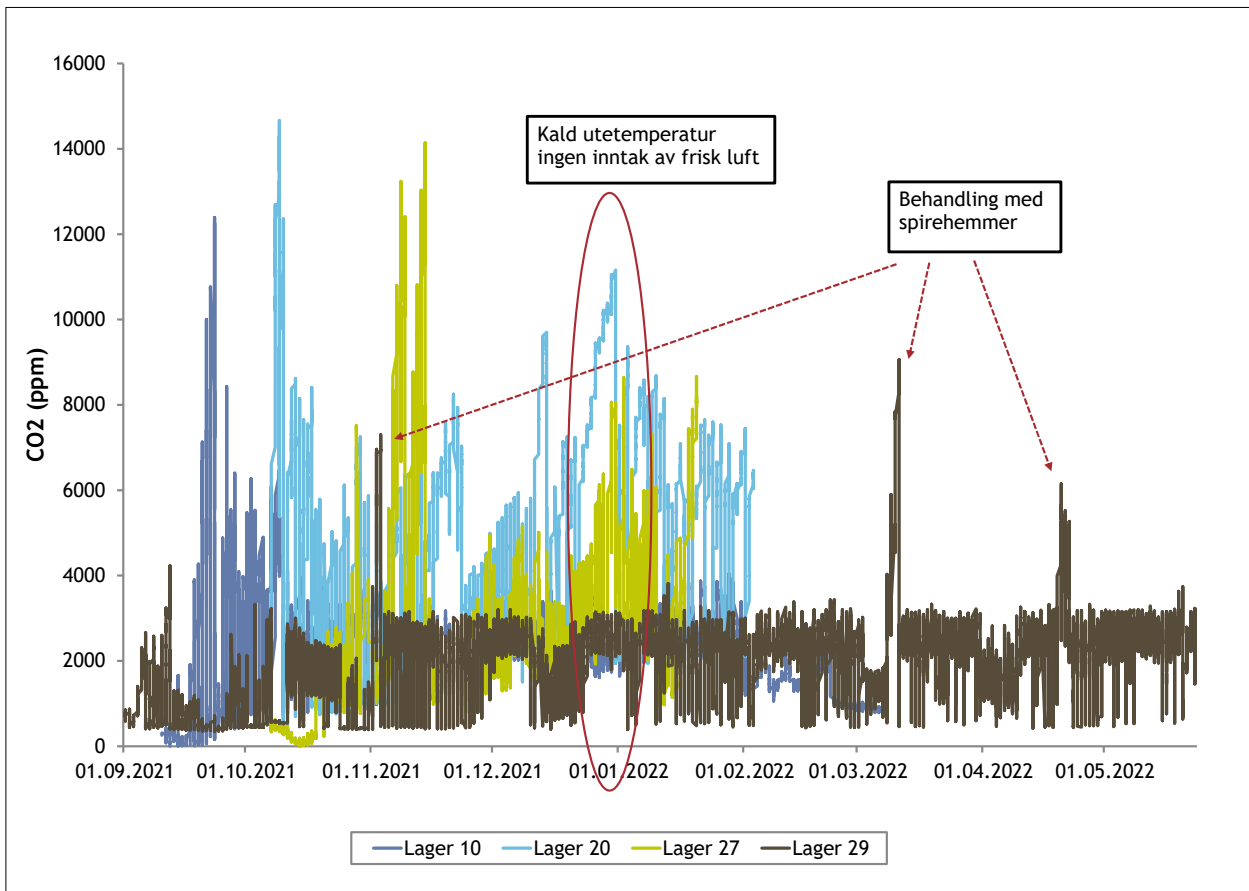
For å undersøke den praktiske betydningen av CO₂-innhold for potetkvaliteten ut fra lager, ble det i noen utvalgte kommersielle potetlagre på Østlandet gjennomført overvåking av CO₂. Det ble plassert ut loggere i 5 ulike kommersielle lagre i løpet av sesongen 2020-2021 og 4 ulike lagre i 2021-2022. Det var både eldre og nyere lagre, og lagre med ulike ventilasjonssystemer. Se tabell 5 for informasjon om lagrene, snitt-temperatur i hovedlagringsperioden, og CO₂ (snitt, min og max). I tabell 6 er det vist vekttap, friteringsfarge og predikert akrylamid for potetprøver av Peik og Lady Claire som var dyrket samme plass, og deretter lagt inn i de respektive lagre og tatt ut når lageret ble tømt.

Det sees noen variasjoner mellom lagre når det gjelder målte CO₂-verdier. Figur 1 viser CO₂-målinger fra 2021-2022 sesongen. Figuren viser at CO₂-nivået steg på lager grunnet kalde utetemperaturer rundt 1. januar, fordi det da ble stengt for inntak av friskluft (spesielt lager 20 og lager 27). For lager 29 vises også de tre periodene da det ble behandlet med spirehemmer.

Ut fra målinger av kvalitet og CO₂-nivåer i lagrene finnes det ingen sammenheng mellom høye CO₂-nivåer og redusert kvalitet i lagrene. Dette tyder, i likhet med forsøkene i småskala, på at høye CO₂-nivåer spiller liten rolle for kvalitet ut fra lager.

Tabell 5. Informasjon om ventilasjonssystem, lagringskapasitet (tonn), temperaturforhold i hovedlagringsperioden og målte CO₂-nivåer i ppm (snitt, max og min) gjennom lagringsperioden i sesongene 2020-2021 og 2021-2022

Ventilasjonssystem	Lager 2	Lager 10	Lager 20	Lager 27	Lager 28	Lager 29
Lagringskapasitet, t	Agrovent	Agrovent	Agrovent	Agrovent	Letterbox	Tolsma
2020-2021	600	300	750	800	500	1400
Snitt-temperatur siste 5 mnd. av lagring (°C)	10,0	10,0	5,2	6,7	6,9	7,0
Gjennomsnitt CO ₂	6311	2932	-	3556	732	1931
Minimum CO ₂	0	130	-	0	10	350
Maximum CO ₂	29990	13130	-	18030	2410	7500
2021-2022						
Snitt temperatur siste 5 mnd. av lagring (°C)	10,0	8,7	6,4	7,8	6,4	7,3
Gjennomsnitt CO ₂	-	2311	5240	2935	-	1966
Minimum CO ₂	-	0	360	0	-	350
Maximum CO ₂	-	12390	14660	14140	-	9060



Figur 1. Målte CO₂-verdier i fire ulike kommersielle lagre gjennom lagringssesongen 2021-2022.

Tabell 6. Kvalitet ut fra kommersielle lagre med målte CO₂-nivåer i sesongene 2020-2021 og 2021-2022. Antall uker på lager, vekttap (%), friteringsfarge (skala 1-9, 9=lysest) og predikert akrylamid (Aca, ug/kg) i Lady Claire og Peik med samme opprinnelse

	Uker på lager	Lady Claire			Peik	
		Vekttap (%)	Friteringsfarge (1-9, 9 er lysest)	Akrylamid (ug/kg)	Vekttap (%)	Friteringsfarge (1-9, 9 er lysest)
2020-2021						
Lager 2	23	6,9	7,3	175	8,6	7,8
Lager 10	22	7,5	8,0	289	9,6	6,9
Lager 27	40	9,5	6,3	381	12,1	5,3
Lager 28	41	9,5	6,8	625	11,3	6,3
Lager 29	40	10,2	8,8	196	12,0	5,5
2021-2022						
Lager 10	25	9,9	7,8	149	4,7	6,5
Lager 20	43	6,4	6,8	296	5,1	5,3
Lager 27	22	4,0	5,0	236	3,4	7,0
Lager 29	41	6,5	7,5	192	6,7	6,5

Konklusjon

Høy forekomst av CO₂ (15000 ppm) på potetlageret er ikke funnet å ha negativ effekt på vekttap, friteringsfarge, sukkerinnhold og akrylamid i de fleste friteringssorter. Gullflaks er et unntak som i småskalaforsøkene fikk mørkere friteringsfarge og høyere glukoseinnhold etter å ha blitt utsatt for perioder med høye CO₂-nivåer.

Overvåking av CO₂ ble gjort i seks utvalgte kommersielle potetlagre i to sesonger (2020-2022). Det ble forhøyede CO₂-nivåer under kuldeperioder og ved behandling med spirehemmer. Målte CO₂-nivåer i lagrene ble sammenholdt med kvalitetsregistreringer. I likhet med småskalaforsøkene ble det ikke funnet sammenheng mellom høye CO₂-nivåer og redusert potetkvalitet ut fra lagrene.

Prosjektet POTETFRIT - bedre lagring av industripotet for mindre svinn, høyere kvalitet og redusert innhold av akrylamid (2019-2022) var finansiert av Forskningsmidlene for jordbruk og matindustri, og næringen ved HOFF SA, Maarud AS og Orkla/KiMs og deres potetprodusenter.