



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

NIBIO BOK | VOL. 12 NR 3 2026

Jord- og plantekultur 2026

Forsøk i korn, olje- og belgvekster, engfrøavl og potet 2025

Jord- og plantekultur 2026

Forsøk i korn, olje- og belgvekster, engfrøavl
og potet 2025

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. 12 nr. 3 2026
ISBN: 978-82-17-03936-5
ISSN: 2464-1189

Forsidefoto: Lars T. Havstad

Produksjon: Aksell AS



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

www.nibio.no

Våre annonsører:



Felleskjøpet



Forord

Kornåret 2025 begynte med en bløt høst og vanskelige forhold rundt tresking og såing av høstkorn. Med en kort vinter og tidlig vår kom både høstkornet raskt i vekst, og våronna startet tidligere enn normalt. Våronna ble gjort uten utsettelser grunnet nedbørsperioder. Om våronna var enklere enn normalt på Østlandet, ble utfordringen større enn normalt i Midt-Norge med langvarig regnvær fra våronna skulle ha startet.

Med tidlig vekststart og såing ble det tidlig tresking, både av frøvekster, høstkorn og vårkorn. Bare noen vekster med krav om lang veksttid måtte stå til godværet ble avløst av regn. Spesielt gjaldt det nord på Østlandet. Ønsker du en god oversikt over vær- og vekstforhold – les den neste artikkelen i boka.

Som planteprodusent var sesongen 2025 av de bedre, først og fremst på Østlandet. Tidlig våronn, gode våronnforhold, stabile værforhold, regn omtrent når en ønsker seg, selv om det ble vel tørt i mai, og tresking av tørt korn gir lavere driftskostnader. I tillegg ble samlet kornproduksjon av de aller høyeste de siste 10 årene.

Når vekstforholdene ligger til rette for planteprodusentene, betyr det at planteforskere, rådgivere og teknikere i NIBIO, NLR og Graminor får tid til å utføre de ulike aktivitetene i forsknings- og forsøksvirksomheten krever i løpet av sesongen. Stabile værforhold gir forskningen mulighet til å kunne utsette arbeid til enten jorda er lage-lig, eller planteproduktet er klart til høsting.

Med vær- og vekstforholdene i Midt-Norge var utfordringene der langt større, enten det var våronn, behandlinger eller notater til rett tid. Takket være en stabil periode fra starten av september ble forsøkene høstet under gode forhold. I tillegg ble det gode forhold for såing av høstkorn. Med gode avlinger av høstkorn i 2025 var interessen for såing betraktelig økt, og mange fikk mulighet til å utnytte muligheten. En av artiklene fra NIBIO på Tuv vises det også til at det er lite vekstskifte i kornproduksjonen i Trøndelag. Kanskje ser vi også at det blir sådd mer erter eller oljevekster i regionen neste år.

En viktig oppgave for NIBIO er sortsprøving innen ulike vekster, enten som offisiell verdiprøving i kornarter, grasarter og poteter, eller rene forskningsoppgaver som sortsprøving innen økologisk produksjon og sortsfor-søk i åkerbønner og vårraps. I hovedsak blir disse- og andre forsøk finansiert via ulike kilder, hovedsakelig forskningsmidler fra ulike prosjekter og offentlige finansieringskilder. NIBIO og NLR bidrar også med egne midler for å få testet ulike sorter innen høstkornarter for et godt faglig grunnlag for rådgiving om sortvalg i ulike geografiske områder.

Teknologi er et viktig forskningsområde som gir mye oppmerksomhet, med alt fra satellitter, droner og sensorer. Teknologi kan også være å teste ut nye måter å sikre at størst mulig andel av avlinga kommer i hus. Innen frø-produksjon av naturfrø testes nå et stoff som kan gi mindre frøtap, uten at det påvirker frøets spireevne. I tillegg benyttes også fortsatt Dyrkingssystemforsøkene på Apelsvoll til å skrive nye artikler der en trenger lange måle-serier for å kunne se konsekvenser av ulike produksjonsmetoder. Altså mye ulikt å hente fra årets bok også.

Denne boka, den 34. i rekken, inneholder som vanlig resultater fra forsøks- 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-regioner finner du i de lokale forsøksmeldingene, på NLR sine hjemmesider.

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 korrekturlesing, og til Annbjørg Øverli Kristoffersen som også i år har gjort en stor jobb med figurene i boka.

Apelsvoll, februar 2026

Harald Solberg, Redaktør

Innhold

■	SESONGEN	7
	Vær og vekst 2025.	8
	Einar Strand ¹ , Therese Birkeland Fossøy ² & Jaroslaw S. Grodek ³	
■	KORN	13
	Dyrkingsomfang og avling i kornproduksjonen.	14
	Helge Bonesmo og Hans Stabbetorp	
	ARTS- OG SORTSPRØVING	25
	Verdiprøving i korn 2025	26
	Anne Marthe Lundby og Maria Thorkildsen	
	Kornsorter for økologisk dyrking	54
	Maria Thorkildsen og Randi Berland Frøseth	
	Sortsegenskaper for vårhvete til økologisk dyrking	59
	Randi Berland Frøseth ¹ & Jon Arne Dieseth ²	
	Arter og sorter av høstkorn.	66
	Maria Thorkildsen og Anne Kari Bergjord Olsen	
	DYRKINGSTEKNIKK/ INTEGRERT PLANTEVERN	71
	Effekt av dyrkingssystem, jordarbeiding og plantediversitet på plantehelse og avling i korn.	72
	Andrea Ficke ¹ og Randi Berland Frøseth ²	
	Utprøving av sortsblandinger i økologisk vårbygg i Trøndelag	78
	Therese Birkeland Fossøy ¹ , Randi Berland Frøseth ¹ og Chloé Griefu ¹	
	Vårbygg ett og to år etter dyrking av erter, vårrybs og havre som forgrøde	81
	Therese Birkeland Fossøy ¹	
	NÆRINGSFORSYNING	87
	Nitrogengjødsling til høsthvete 2025	88
	Annbjørge Øverli Kristoffersen	
	Proteingjødsling til fire vårhvetesorter	91
	Annbjørge Øverli Kristoffersen	
	Havre til mat – gjødslingsforsøk 2025	96
	Annbjørge Øverli Kristoffersen	
	Gjødsling til bygg for å oppnå høy avling og høyt proteininnhold	101
	Annbjørge Øverli Kristoffersen	
	Dyrkingsstrategier til maltbygg	105
	Annbjørge Øverli Kristoffersen	
	Betydning av driftsmåte på utvikling av jordas fruktbarhet	110
	Isabell Eischeid ¹ & Trond Maukon Henriksen ¹	

Næringsforsyning ved dyrking av flerårig hvete. Resultater fra andre engår	115
Lars T. Havstad ¹ , Wendy Waalen ¹ , Geir K. Knudsen ² , Torkel Gaardløs ¹ , Ola Even H. Hagen ² , Paula I. Lawicka ² & Kristine Sundsdal ²	
JORD OG JORDBEARBEIDING	125
Ulike etableringsstrategier til høstkorn – effekt på jordas overflatestruktur og erosjonsrisiko	126
Till Seehusen ¹ , & Robert Barneveld ²	
OLJE- OG BELGVEKSTER	137
Sortsforsøk i åkerbønner 2025	138
Chloé Grieu	
Effekt av jordstruktur på erter og åkerbønner, samt ettervirkning i vårhvete	143
Anne Marthe Lundby, Till Seehusen & Wendy Waalen	
Sortsforsøk i vårraps	150
Chloé Grieu	
Soppsjukdommer i åkerbønne: Dyrkingsstrategier og forekomst av sopper i avlinga	153
Chloé Grieu ¹ , Guro Brodal ² & Heidi Udnes Aamot ²	
Sjokoladeflekk: Artskomplekset og potensiale for utvikling av resistens mot soppmidler	165
Heidi Udnes Aamot ¹ , Magne Nordang Skårn ¹ , Katherine A. G. Nielsen ¹ , Chloé Grieu ² , & Guro Brodal ¹	
FRØAVL	171
Oversikt over norsk frøavl og frøavlsforskning 2024–2025	172
Trygve S. Aamlid ¹ , Lars T. Havstad ² & Nicole Anderson ²	
ETABLERING	179
Ulike etableringsmetoder ved frøavl av ‘Knut’ engrapp. Resultater fra tredje engår	180
Lars T. Havstad ¹ , Geir K. Knudsen ² , Ola Even H. Hagen ² , Trond Pettersen ² , & Ove Hetland ²	
Ulike metoder for å etablere frøeng av ‘Swaj’ strandsvingel og ‘Linnea’ raisvingel. Resultater fra tredje engår	186
Lars T. Havstad ¹ , Trond Gunnarstorp ² , Geir K. Knudsen ³ , Ola Even H. Hagen ³ , Paula I. Lawicka ³ & Ove Hetland ³	
GJØDSLING OG PLANTEVERN	191
Høst- og vårgjødslingsstrategi i økologisk frøeng av strandsvingel	192
Lars T. Havstad ¹ , Silja Valand ² , Geir K. Knudsen ³ , Ola Even H. Hagen ³ , Kristine Sundsdal ³ & May Heggstad ³	
Presisjonsfrøavl: Status og utfordringer – resultater fra en spørreundersøkelse	199
Silja Valand og Hans Wilhelm Wedel-Jarlsberg	
Bekjemping av grasugras i gjenlegg og frøeng av timotei og engkvein. Foreløpige resultater fra gjenleggsåret.	203
Trygve S. Aamlid ¹ , Geir K. Knudsen ² , Ola Even H. Hagen ² & Paula Lawicka ²	

HØSTING	209
Bruk av Pod-Stik ved frøavl av rød jonsokblom	210
Trygve S. Aamlid ¹ , Geir K. Knudsen ² , Ola Even H. Hagen ² & Kristine Sundsdal ²	
Undersøkelse av alternativer til diquat for nedsviing av rødkløverfrøeng før høsting.	214
Nicole P. Anderson ¹ og Geir K. Knudson ²	
 POTET	217
Norsk potetproduksjon 2025	218
Per J. Møllerhagen	
SORTER	221
Sorter og sortsprøving i potet 2025	222
Per J. Møllerhagen, Robert Nybråten & Kristian Sæther	
Dyrkings og lagringsegenskaper for potetsorter til økologisk dyrking.	240
Eldrid Lein Molteberg	
DYRKING- OG LAGRINGSTEKNIKK	247
Spesialproduksjon av småpotet	248
Emilie Sandell ¹ , Ove Hetland ¹ , Maria Hørte ¹	
Langtidslagring av friteringspotet: Temperaturens betydning for kvalitet og prosessering	251
Pia Heltoft	
Biokull i potetproduksjonen – betydning for jordkvalitet og avling	258
Eldrid Lein Molteberg	
Langtidseffekter av ulike dyrkingssystemer ved dyrking av potet	264
Eldrid Lein Molteberg og Isabell Eischeid	

Sesongen



Foto: Harald Solberg

Vær og vekst 2025

Einar Strand¹, Therese Birkeland Fossøy² & Jaroslaw S. Grodek³

NIBIO ¹Korn og frøvekster, Apelsvoll, ²Korn og frøvekster, Steinkjer, ³NLR
einar.strand@nibio.no, jaroslaw.grodek@nlr.no

Middeltemperaturer og nedbør i veksttiden

Været er avgjørende både for våronnstart og hvordan de ulike vekstene utvikler seg gjennom sesongen og er nyttig å ha med seg når en leser fagartiklene i denne boka. Mer utfyllende om været i 2025 kan du finne på <https://lmt.nibio.no/information/9/>.

I tabell 1 er ført opp middeltemperaturen for månedene mars til september for noen målestasjoner i en del viktige jordbruksdistrikter, og i tabell 2 er nedbøren i veksttiden for de samme stasjonene gjengitt. Det understrekes at særlig nedbøren kan variere mye innen disse store distriktene da lokale byger kan gi store forskjeller.

Østlandet

Etter en mild desember var temperaturen i januar og februar omtrent som normalt eller litt over. I mars og april var temperaturen godt over normalen og med svært lite nedbør. Mai var også tørr, med en temperatur litt over normalen. Legg merke til den høye potensielle fordampingen som er beregnet for Kise (tabell 1) for mai. I juni lå temperaturen omkring normalen. Lite nedbør i vårmånedene og det at nedbøren i juni først kom mot slutten av måneden, gjorde at det ble svært tørt på store deler av Østlandet i denne perioden.

Temperaturen i juli var godt over normalen, og mens nedbøren på Sør-Østlandet var omkring det normale, var den godt over normalen på Nord-Østlandet. August temperaturen var omkring det normale mens september temperaturen var nærmer i grad over normalen. På Nord-Østlandet var nedbøren lavere enn normalen i august og godt over i september, mens Sør-Østlandet hadde nedbør over normalen i begge månedene, og spesielt i september.

Både middeltemperaturen og sum nedbør i perioden mai-september lå litt over normalen for 1991–2020.

Sørlandet

Middeltemperaturen på Sørlandet lå over normalen i hele vekstsesongen og endte opp 1°C over normalen. Størst var forskjellen i april og juli. Nedbøren lå til dels godt under normalen i hele perioden, bortsett fra september som ble en våt måned.

Sør-Vestlandet

Også på Sør-Vestlandet lå middeltemperaturen over normalen i hele perioden. Størst var avviket i juli. Nedbøren var under normalen, bortsett fra i juni og september. Nedbøren i september lå hele 47 % over normalen.

Midt-Norge

Midt-Norge hadde en veldig krevende sesong. Avviket fra normaltemperaturen var ikke dramatiske i de fleste månedene, men i juli hadde Kvithamar en gjennomsnittstemperatur på 4,1 °C over normalen. Også september ble en måned med høye temperaturer, 2,7 °C over normalen. Nedbøren var enkelte måneder svært mye over normalen og en startet ut med 230 mm nedbør i mars. Nedbøren lå godt over normalen i april, mai og juni. I mai kom det nesten 50 mm mer enn normalt. Juli derimot ble svært tørr, med kun 30 mm nedbør, i kombinasjon med unormalt høye temperaturer. August hadde nedbør noe over normalen, mens september hadde nedbør under normalen i kombinasjon med gode temperaturer.

Vekstforholdene for korn

Østlandet

Høstkorn

Sein innhøsting og hyppig nedbør gjorde etablering av høstkorn utfordrende høsten 2024. De åkrene som ble sådd tidlig sto bra ved innvintring, mens mange av de sein sådde åkrene hadde kommet svært kort i utvikling. En mild desember og en ikke alt for

Tabell 1. Middeltemperatur for månedene mars–september 2025 og normaltemperatur i ulike geografiske områder

Måned	Apelsvoll		Ås		Landvik		Særheim		Kvithamar	
	2025	normal 1991-20	2025	normal 1991-20	2025	normal 1991-20	2025	normal 1991-20	2025	normal 1991-20
Mars	3,2	-0,8	3,3	0,6	5,0	2,4	5,3	3,1	3,8	0,8
April	7,7	4,3	8,3	5,4	9,0	6,4	8,1	6,3	6,5	5,0
Mai	10,5	9,8	11,4	10,7	11,7	11,2	10,0	9,5	8,4	9,0
Juni	13,6	13,8	14,5	14,5	15,4	14,8	12,9	12,2	13,0	12,4
Juli	18,6	16,1	19,2	16,7	19,5	16,9	16,9	14,7	19,1	15,2
August	14,5	14,7	15,3	15,7	16,2	16,1	14,6	15,1	14,4	14,6
Sept.	11,6	10,5	12,8	11,5	13,7	12,7	13,2	12,4	13,8	11,1
Mai–sept.	13,8	13,0	14,6	13,8	15,3	14,3	13,5	12,8	13,7	12,5
Varmesum ^{*)}	2108	1988	2242	2116	2342	2195	2070	1956	2103	1908

*) Mai – september, basis 0 °C.

Tabell 2. Nedbør for månedene mars–september 2025 i ulike geografiske områder og potensiell fordamping på Kise (Nes på Hedmark)

Måned	Nedbør, mm										Fordamp., mm		
	Apelsvoll		Ås		Landvik		Særheim		Kvithamar		Kise		
	normal		normal		normal		normal		normal		normal		
2025	1991–20	2025	1991–20	2025	1991–20	2025	1991–20	2025	1991–20	2025	1991–20	2025	1991–20
Mars	5	48	16	45	29	91	90	96	230	84			
April	17	41	22	50	41	68	13	70	95	61			
Mai	22	56	35	62	56	80	46	68	111	63	91	64	
Juni	76	67	93	77	59	88	96	76	115	86	85	85	
Juli	117	73	77	82	79	90	82	103	30	80	84	82	
August	64	80	110	96	106	126	96	146	117	90	77	66	
Sept.	82	63	146	90	191	137	220	150	72	102	34	40	
Mai–sept.	360	339	462	407	491	521	540	543	445	421	371	336	

krevenne vinter gjorde at overvintringen gikk bra. Også for de fleste åkrene som var seint sådd. De tidligst sådde åkrene sto fint fra våren av og regn i påsken bidro til dette. Likevel var den tørre perioden i april og store deler av mai utfordrende for flere av åkrene både med tanke på vekstforhold og tilgjengelighet av tilført gjødsel.

Det var gode forhold for høstkornet videre i sesongen, men det var en del angrep av gulrust i områdene rundt Oslofjorden. Innhøstingsforholdene i august var gode, og det ble høstet bra avlinger av god kvalitet. Noen partier hadde imidlertid noe lav HI-vekt.

Ustabilt vær og store nedbørmengder i september gjorde det vanskelig å få etablert nye arealer med høstkorn.

Vårkorn

Den tørre våren førte til rask opptørring, og våronna startet tidlig i april i de tidligste områdene. I de seine områdene, og på områder med seinere opptørring, pågikk våronna fram mot 17. mai etter et opphold i våronna i begynnelsen av mai.

I 2024 ble det gjort en gjennomgang av våronnstart på NIBIO Apelsvoll (Nord-Østlandet, morenejord). Det har selvsagt vært store forskjeller mellom år når jorda var lagelig på de tidligste jordene. I 2014 var det spesielt tidlig, en startet allerede 31. mars. Ser en på perioden etter 1990 da jordene hadde blitt systematisk grøftet, og fram til og med 2023, ser en at i løpet av de 35 årene har våronnstart blitt 4 – 5 dager tidligere.

Det tørre været videre utover i mai førte til en del utfordringer med manglede spireråme og det var stort nedbørunderskudd mot slutten av mai. Det var stor aktivitet med vanning hos de som hadde tilgang på vanningsanlegg.

Litt lavere temperatur mot slutten av mai, kombinert med nedbør, ga gode forhold for busking. Den ujevne spiringen etter manglende spireråme jevnet seg ut, men mange åkre fikk to generasjoner og forble ujevne. Det var også stor forskjell i utvikling på de tidligst sådde og de seinest sådde åkrene.

Ustabilt vær i juni ga mulighet for utvikling av sopp-sjukdommer og mange åkre med bygg og hvetet ble behandlet mot sopp-sjukdommer. Gode vekstforhold mange steder førte også til frodige åkre med behov for vekstregulering. Det ustabile været gjorde det krevende å komme ut for å utføre behandlingene til riktig tid. I noen områder kom det så mye nedbør at det førte til gulning av åkrene, og noen av disse ble tilleggsgjødslet. På tross av værforholdene utviklet ikke sopp-sjukdommene seg slik en hadde fryktet, men VIPS varslet om risiko for DON i havre.

Utover sommeren sto de fleste åkrene pent, og buskingsskuddene fra 2. generasjon utviklet seg godt og bidro til avlinga. Som for 2024 sesongen var det spesielt mange flotte byggåkre å se. Enkelte åkre var fortsatt preget av tørken i mai/juni.

Varmt vær i juli førte til rask utvikling av åkrene fra grønt og til gulmodning, noe som i en del tilfeller ga litt dårligere kornfylling. Treskinga av vårkornet var i gang i begynnelsen av august og det ble rapportert om gode avlinger. Mye av kornet modnet til omtrent samme tid. Det førte til mottaksproblemer på korn-motakene, noe som igjen førte til at mange ikke fikk time til levering. Noen av de som ikke hadde mulighet for tørke og lagring på egen gård måtte utsette treskinga i påventa av mulighet for levering. Store volumer medførte også at flere mottak måtte lagre korn ute i en periode.

September kom med regn, og det som fortsatt sto igjen ute ble krevende å få inn. Falltallet i den resterende vårhveten falt til under 200, og åker som ble stående utover i september fikk også generelt dårligere kvalitet. Det ble noe bedre forhold for innhøsting mot slutten av september, men noe av det seinest høsta kornet hadde grodd i akset og enkelte partier ble avvist ved kornmottakene. Det ble rapportert om en del høye nivåer av DON, spesielt i havre.

Den første avlingsprognosen for korn anslo en totalavling som var 11 % over gjennomsnittet for de fem siste årene. Særlig for bygg var prognosene høye, og innebar opp imot 100 000 tonn bygg mer enn behovet, og medfølgende behov for overlagring. I novemberprognosen ble avlingsvolumet redusert noe og totalavlingen for korn, erter og oljefrø er anslått til seks prosent høyere enn de fem siste årene. Volumet av bygg er redusert noe, men fortsatt anslått til større enn behovet. Tilgangen på mathvete ble anslått til å være det dobbelte av fjoråret, og sju prosent under femårssnittet.

Årsakene til at avlingsnivået ble noe lavere enn i de første prognosene var flere, men vanskelige innhøstingsforhold og lavere kvalitet på det seinest høsta kornet bidro. I tillegg ser vi at hektolitervekta ble lav i en del partier. Det kan skyldes flere ting, men rask modning med dårligere kornfylling som resultat i en del områder, kan ha bidratt til dette.

Midt-Norge

Vekstsesongen i Midt-Norge ble preget av en svært våt vår. April var ganske mild, med temperaturer rett over normalen, men godt over normalt med nedbør. På de aller tidligste områdene var det enkelte som kom i gang med våronna og fikk sådd i løpet av april, men dette var snakk om små arealer. De aller fleste steder var det for vått og ulagelige forhold. Mai fortsatte med ganske normal temperatur, men enda mer regn. Både i sørdelen og norddelen av landsdelen var det omtrent 70 % mer nedbør enn normalt. Nedbøren var spredt utover måneden, men det var noen dager med oppholdsvær samlet rett etter midten av mai, og de fleste benyttet denne perioden til å få gjort våronna. Da var det fortsatt vått i jorda og ganske ulagelig jord mange steder, men i hvert fall mulig å så. Enkelte steder ble det ikke sådd i det hele tatt, dette gjaldt spesielt utsatte jorder, med myrjord eller dårlig drenert jord.

Også juni ble preget av mye nedbør. Det vårsådde kornet vokste mange steder dårlig, spesielt på areal med vassjuk jord. Høstkornet derimot vokste godt. Vinteren hadde vært god for overvintring, og det var en ganske tidlig vår, så høstkornet var godt etablert når nedbøren satte inn. Tidlig på sommeren så det ut som det skulle bli rekordstore høstkornavlinger.

I juli ble det værskifte, og det ble en flere uker lang periode med varme og tørke. Det var godt under halv nedbørsmengde i juli sett under ett, og få nedbørsdager. Med en temperatur på omtrent fire grader over

normalen tørket jorda raskt opp, og kornet ble utsatt for tørke. Mye av kornet hadde dårlig utviklet rotsystem på grunn av den store nedbøren i mai og juni og tålte tørken dårlig. Noe av arealet kunne også være preget av at våronna var gjort under ulagelige forhold. Også høstkornet ble preget av tørken, men i mye mindre grad.

Høsten ble fin. Det var normalt med nedbør i august, mens september var langt tørrere enn normalt. Temperaturen var normal i august, og lå nesten tre grader høyere enn normalen i september. Forholdene lå godt til rette for tresking, og mye av kornet ble høstet tørt. Avlingene av vårkorn var preget av utfordringene i vekstsesongen, med en svært våt vår, fulgt av tørkeperioden i juli. Det ble gode avlinger av høsthvete, selv om de ikke ble riktig så gode som det så ut til på forsommeren. Det har også vært gode forhold for å så høstkorn denne høsten, så det er sådd høstkorn på langt større areal enn det som er vanlig i landsdelen.

Vekstforholdene for potet

Østlandet

Med forbehold om lokale variasjoner, startet sesongen 2025 på Østlandet varmere og tørrere enn normalt. Mai ble en av de tørreste på ti år, og settingen startet omtrent en uke tidligere enn normalt for regionen. Tørre forhold og god solinnstråling ga mulighet for ca. en uke tidligere setting i Østerdalen også. I Glåmdalen, hvor jorda var noe kaldere, ventet produsentene på gunstige forhold og kom i gang omtrent til vanlig tid fra midten av mai. Forsøksfeltene på Apelsvoll ble satt mellom 7. og 9. mai, og 40 års registreringer viser at året 2025 var ett av kun sju år med setting før 10. mai. Insektene nøt godt av varmen, og det ble stor oppblomstring av sikader i potetene som hadde spirt.

Nedbørsmengden var nesten 50 % under normalen, med mesteparten av nedbøren i siste uke av måneden.

Ved månedsskiftet mai/juni og inn i juni kom det mye nedbør, særlig i sørlige deler av Østlandet. Det ble også en kjøligere periode med temperaturer rundt normalen og nedbør ca. 10 % over normalen, med store lokale variasjoner. Veksten bremses noe i mange åkere, men mot slutten av juni kom varmen tilbake og ga god vekst. Juli var svært varm og tørr, noe som ga gode forhold for insektene. Tørkestressede planter fikk mye skade fra sikader før det kom

et væromslag med lavere temperaturer og regn ved månedsskiftet til august. August kom med fuktig, varmt tørråtevær og gode vekstforhold for potet. Det ble gjort noen tørråtefunn, men situasjonen ble holdt under kontroll. September bød på flere regnperioder, men alt i alt var det gode opptaksforhold og god kvalitet på potetene. Avlingsprognosene i uke 35 spådde noe lavere avlinger enn i 2024, men resultatene varierte fra sted til sted. Innhøsting og lagertelling viste i gjennomsnitt relativt store avlinger med moderat knollstørrelse.

Sørlandet og Jæren

Våronna på Sørlandet startet tidlig, og med årets værforhold i februar ble det rekordtidlig sesongstart for tidligpoteten. På Randaberg, Jæren, kom potetene i jorda allerede 11. februar, og innhøstingen av norske nypoteter startet allerede siste uke i mai. Da kom det også nedbør, og det første funnet av tørråte under fiberduk ble registrert. Salget gikk bra, og prisene holdt seg høye gjennom hele tidligpotetsesongen.

Også lagringspotet ble satt nokså tidlig, og flere felt var i spiring rundt 17. mai. Spiring gikk raskt i det fine været. Ved månedsskiftet mai/juni var det moderate temperaturer og spredt nedbør. Juni og juli hadde temperaturer godt over normalen, og spredte nedbørsepisoder ga flere tørråtevarsler i regionen. Tørrflekksjuka og sikader trivdes også i denne perioden. I august var det gode vekstvilkår, men prognoser fra graving viste noe lavere forventet avling enn forrige sesong. September og oktober kom med nedbør over normalen, noe som ga utfordringer ved innhøsting. Likevel ble det middels til gode avlinger.

Trøndelag

I Trøndelag lot våronna vente på seg i flere åkere i 2025. Det var en fuktig og kjølig start på vekstsesongen, med nedbør over normalen i både april, mai og juni. Med lokale variasjoner startet potetsettingen etter 20. mai. Nedbøren preget mesteparten av vår og forsommer. Feltinspeksjoner og nitratmålinger bekreftet reell fare for utvasking, og flere steder var det behov for tilleggsgjødsling. Været snudde brått i juli, med flere dager med høye temperaturer og tørre perioder (uke 28–31), noe som ga stort behov for vanning. Langvarig varme påvirket plantevekst og knollfylling, med fare for vekstsprekke og misform. I august kom gunstigere vekstforhold, og godt vær i september ga fine innhøstingsforhold

med noen utfordringer senere i oktober. Det var noe større andel av de små potetfraksjonene, og enkelte steder større forekomst av misform og skurv enn vanlig, men ellers grei kvalitet.

Nord-Norge (Indre Troms)

Etter vinteren 2024/2025 lå det mye snø, men lite eller ingen tele, og settingen ble kun noen få dager forsinket i forhold til normalt. Værforholdene i juni var gunstige for setting og vekst, med middels temperaturer. I juli kom det mye varme, og sammen med nedbør under normalen ga det en seks ukers tørkeperiode. I august ble det kjøligere, og værstasjonene noterte regn i tre uker, etterfulgt av sommerdager med lite nedbør i september. Innhøstingen foregikk under gunstige forhold, uten frost. Kvalitetsanalyser viste litt flatskurv noen steder,

samt noe blåfarging i kjøttet og rødfarging i skallet på umoden Mandel i enkelte områder.

Takk til potetrådgivere i NLR SA for lokale rapporter som er brukt i denne oppsummeringen.

Lagertall potet per 1. november

Ifølge lagertallene for poteter per 1. november 2025 var det totalt 189 970 tonn potet på lager. Av dette utgjorde ordinære konsumsorter 30,6 %. Samlet sett utgjør lagerbeholdningen 122 % av tilsvarende tall fra 15. november 2024. Mengden av småpotetsorter på lager har økt de siste årene: fra 2169 tonn i 2022, 2470 tonn i 2023, 4607 tonn i 2024 og hele 7460 tonn i 2025. Det var også økning i mengde bakepotet, fra 269 tonn i 2024 til 352 tonn i 2025.

Korn



Foto: Harald Solberg

Dyrkingsomfang og avling i kornproduksjonen

Helge Bonesmo og Hans Stabbetorp

NIBIO Korn og frøvekster, Apelsvoll

helge.bonesmo@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» (www.landbruksdirektoratet.no).

Prognose tall for avlinger og tilgangen av norsk korn i 2025/2026 kommer fra Felleskjøp Agri (www.felleskjopet.no).

Dyrkingsomfang for ulike vekstgrupper

I 2025 ble det søkt om produksjonstilskudd til 2 968 481 dekar korn, olje- og proteinvekster. Dette inkluderer korn til krossing samt arealet av frøeng, oljevekster, åkerbønner, erter til modning og konserver. Det finnes fortsatt noe areal det ikke blir søkt produksjonstilskudd for, men dette er ubetydelig. Sammenlignet med 2024 innebærer dette en økning på 20 693 dekar, etter en nedgang året før på om lag 25 300 dekar. De siste ti årene har kornarealet ligget relativt stabilt etter den langvarige nedgangen fra toppåret 1991 med 3 730 000 dekar ned til 3 363 000 dekar i 2000, og videre nedgang i perioden til 2015 der arealet ble redusert med ytterligere 450 000 dekar. Nedgangen er størst for de minste, dårligst arronderte og brattlendte arealene. Selv om enkelte arealer fortsatt er lite egnet for dagens maskinpark og kan gå ut av produksjon, tyder likevel mye på at kornarealet har stabilisert seg rundt 2 900 000 dekar.

Det totale jordbruksarealet i drift var i 2025, 9 862 804 dekar, en økning på om lag 22 500 dekar fra 2024. Over de fem forgående årene har det vært små forandringer i det totale jordbruksarealet, mens perioden 2007–2016 var preget av årlig nedgang på over 40 000 dekar, hovedsakelig i korn. Potetarealet, har over tid har gått ned, men har de senere årene stabilisert seg rundt 115–120 000 dekar, og i 2025 var det 122 638 dekar. Grønnsaksarealene har også vært nokså stabile rundt 70 000 dekar de siste årene, og var i 2025 på 75 067 dekar. Det skjer kontinuerlig omdisponering av areal mellom ulike vekster, slik at

disse årlige svingningene i arealbruken for åkervekstene er vanlig.

Hvert år blir noe dyrka og dyrkbar jord omdisponert til boligbygging, veier mv. I 2024 ble 2 500 dekar dyrka jord og nær 3 000 dekar dyrkbar jord, til sammen 5500 dekar, omdisponert, med Innlandet, Trøndelag og Rogaland som fylker med størst omdisponering. I perioden 2015–2018 ble omkring 12 000 dekar dyrka og dyrkbar jord omdisponert årlig. Stortinget vedtok i 2015 å redusere omdisponeringen til maksimum 4 000 dekar årlig innen 2020, og i 2023 ble målet strammet inn til at omdisponert areal ikke skal overstige 2 000 dekar innen 2030. Det økte fokuset på klimaforandringer, framtidens matforsyning, jordvern og varig vern av matjord har bidratt til mindre nedbygging av areal. Det blir også nydyrket en del areal, men omfanget har avtatt de siste årene: Fra en topp på litt over 28 000 dekar i 2019 til 12 800 dekar i 2024, 2 000 dekar mindre enn året før. Innlandet og Trøndelag hadde størst nydyrket areal i 2024.

Antall driftsenheter som produserer korn, olje- og proteinvekster har fortsatt å falle over tid, fra 33 103 i 1989 til 9 501 i 2025. Nedgangen er størst blant de minste enhetene (under 50 dekar), men har også berørt størrelser opp til 200 dekar. Enheter i størrelsen 200–399 dekar har hatt mindre endringer over tid, men de siste årene også nedgang. Bare gruppen med over 400 dekar korn, olje- og proteinvekster har hatt økning i de siste årene. Arealene på de mindre enhetene er i hovedsak ikke tatt ut av drift; de leies og drives av andre produsenter, noe som gir flere større enheter. I 2022 var medianarealet med korn, olje- og proteinvekster hos driftsenheter med disse produksjonen på 196 dekar, dette har økt jevnt til 203 dekar i 2025. Gjennomsnittsarealet for korn, olje- og proteinvekster hos driftsenheter med disse produksjonen var i 2022, 296 dekar, og dette har steget til 312 dekar i 2025. At gjennomsnittsarealet er vesentlig større enn medianarealet betyr at det er noen driftsenheter som er relativt store. I tillegg

viser disse arealtallene at det de større driftsenheten vokser mer enn den typiske driftsenheten.

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 såkorn kan ha betydning for fordelingen. I enkelte år vil klima kunne gi store utslag. Viktigst i denne forbindelsen er forholdene for etablering og for overvintring av høstkorn, og mulighetene for å få kornet tidlig i jorda om våren. Figuren viser tydelig de relative store endringene en har hatt i dyrkinga av vårhvete og høsthvete, og dette påvirker også omfanget av de andre artene. Etter flere år med nedgang i høstkornarealene på grunn av nedbørrike og vanskelige høster, så var arealene av høstkorn på det laveste 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, men steg til 430 000 dekar i 2022. Siden 2022 har imidlertid høstkorn arealet vært jevnt minkende, og i 2025 var høstkornarealet på 164 000 dekar.

Bygg

I 2025 ble det dyrket bygg på 1 571 635 dekar, noe som er en betydelig økning fra 1 456 000 dekar i 2024, 1 420 000 dekar i 2023 og 1 313 000 dekar i 2022. Bygg utgjør dermed over halvparten av det totale kornarealet, noe som er naturlig fordi mye av produksjonen foregår i områder hvor klimaet gjør dyrking av andre vekster mindre aktuelt. Det norske naturgrunnlaget tilsier at byggarealet sannsynligvis vil holde seg på et høyt nivå også fremover. Historisk har byggarealet variert, med en topp på over 2 millioner dekar på det meste, og en nedgang fra midten av 1990-årene til 2008, hvor mye av arealet ble erstattet av hvete. Fra 2008 til 2013 økte byggarealet igjen, hovedsakelig på grunn av vanskelige år for høstkorndyrking. De siste årene har det vært en jevn økning, og i 2025 utgjorde byggarealet 53 % av det totale kornarealet, og siden bygg dyrkes over store områder med ulike vær- og jordforhold vil den gjen-

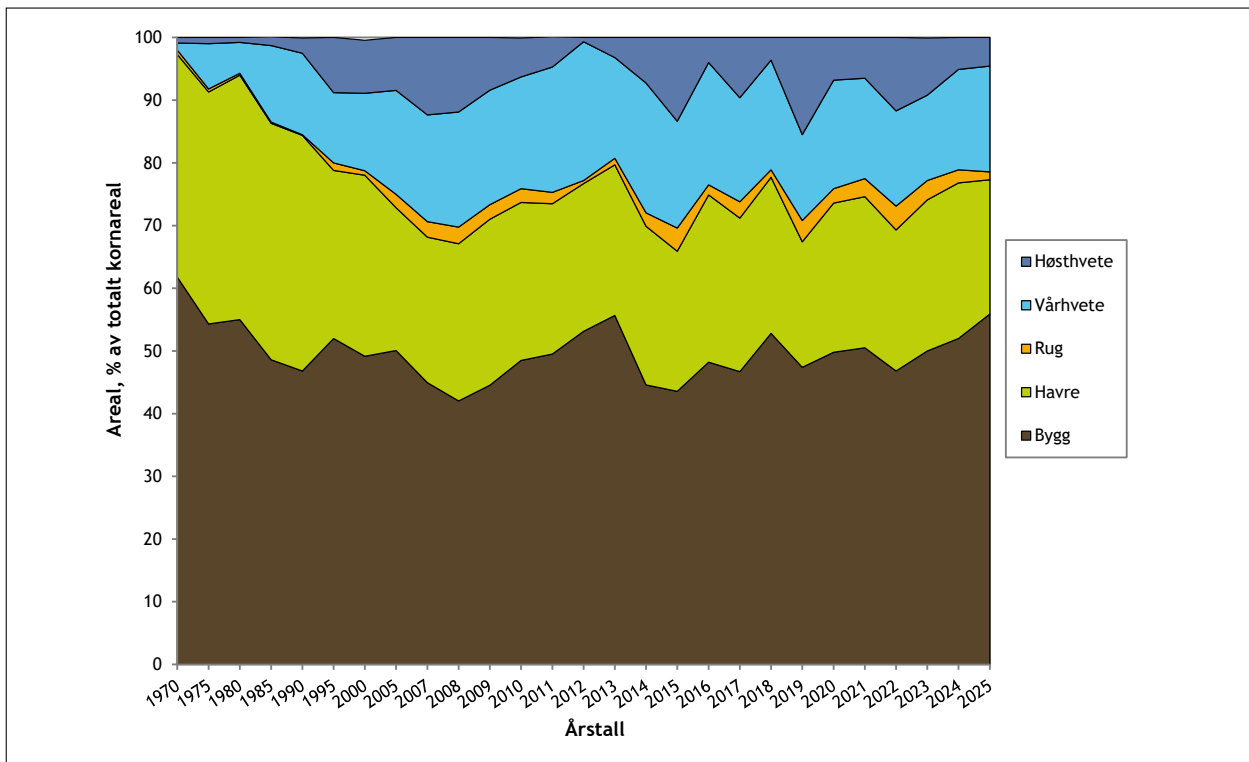
nomsnittlige byggavlingen over år være relativt stabil. Denne økningen i areal til byggproduksjon og avlingsstabiliteten hos bygg under våre forhold gjør markedssituasjonen utfordrende. Samtidig som det er økning i tilførselen av bygg, vil målsettingen om økt bruk av norske proteinråvarer kunne føre til mindre rom for bygg i kraftfôret. Kraftfôrproducentene frykter derfor en situasjon med vedvarende overskudd i tilførselen av bygg som ikke kan løses med overlagring år om anna mellom sesonger.

Havre

Havrearealet i 2025 var 602 452 dekar, noe som er en nedgang fra 695 000 dekar i 2024, 685 000 dekar i 2023 og 630 000 dekar i 2022. Dette utgjør omtrent 20 % av kornarealet. På 1970-tallet lå havrearealet på 500–600 000 dekar, steg til over 1 million dekar utover 1970-årene, og nådde en topp på 1,3 millioner dekar mot slutten av 1980-årene. I første halvdel av 1990-tallet var det en kraftig nedgang, og arealet stabiliserte seg etter hvert på 800–900 000 dekar. Dårligere prisutvikling for havre sammenlignet med andre kornarter, samt flere år med dårlige avlinger, bidro til denne nedgangen. Etter år 2000 har arealet ligget mellom 700 000 og 800 000 dekar, men de siste årene har det vært en ytterligere reduksjon. Havre er den kornarten som er mest utsatt for fusarium og mykotoksiner (DON og HT2/T2). De siste årene har problemer med mykotoksiner vært mindre framtreddende, delvis på grunn av mer motstandsdyktige sorter. Agronomisk er det ønskelig med et stort havreareal for å bryte ensidige hvete- eller byggomløp, og mange vektlegger fortsatt å ha havre i kornomløpet. En del av havren går til mat, men i 2024 var det kun 13 000 tonn norsk havre som kunne brukes til humankonsum, og det var et importbehov for 23 500 tonn grynnavre.

Hvete

I 2025 var det totale arealet av hvete 602 188 dekar. Utviklingen i hvetedyrkingen i Norge har vært preget av store endringer de siste tiårene. I 1970 var det kun ca. 40 000 dekar hvete, og nesten alt matkorn ble importert. Etter hvert som det ble aksept for å dyrke mathvete, og det kom nye og bedre sorter samt tilpasset gjødsling og dyrkingsteknikk, steg hvetearealet jevnt fram til 2008, da det ble dyrket hele 931 000 dekar hvete – det høyeste nivået registrert. Fra 2009 til 2013 gikk arealet ned, hovedsakelig på grunn av vanskelige dyrkingsforhold for høsthvete. Høsthvetearealet har hatt en markant nedgang de siste årene. Fra 326 000 dekar i 2022 til 128 139



Figur 1. Dyrkingsomfang av ulike kornarter i perioden 1970–2025, oppgitt i % av totalt kornareal (Kilde: Statistisk Sentralbyrå/Landbruksdirektoratet).

dekar i 2025, en reduksjon på over 60 %. Nedgangen skyldes i hovedsak vanskelige dyrkingsforhold, spesielt vinterskader og utvintring, som har rammet høsthvete hardt flere år på rad. Dette har ført til at mange produsenter har valgt vekk høsthvete til fordel for vårhvete. Vårhvetearealet har også variert noe. I 2022 var arealet 426 000 dekar, i 2023 384 000 dekar, i 2024 økte det til 449 000 dekar, og i 2025 videre opp til 474 049 dekar. Dette viser at vårhvetearealet har økt de siste to årene, og i 2025 utgjør vårhvete nesten 80 % av det totale hvetearealet. Sammen med sortsutviklingen for vårhvete, skyldes økningen i vårhvete at mange produsenter har kompensert for tapet av høsthvete ved å så mer vårhvete. For hvetearealet under et, har ikke økningen av vårhvete fullt ut veid opp for nedgangen i høsthvete. Tidligere var fordelingen mellom høsthvete og vårhvete mer jevn, men de siste årene har vårhvete fått en stadig større andel. I 2022 utgjorde høsthvete ca. 43 % av hvetearealet, mens vårhvete utgjorde ca. 57 %. I 2025 er fordelingen endret til ca. 21 % høsthvete og 79 % vårhvete. Dette illustrerer en tydelig trend der vårhvete dominerer, hovedsakelig på grunn av utfordringer med overvintring og dyrkingsforhold for høsthvete, og forbedringer i sortsmaterialet for vårhvete. Det er de samme produsentene som dyrker begge typer, og i år med mye høsthvete blir det sådd mindre vårhvete, og omvendt. Men i år hvor høsthveten utvintrer, øker ikke vårhvetearealet

likevel i samme grad, noe som gir en samlet nedgang i hvetearealet.

Rug og rughvete

Rug og rughvete 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. I 2025 var det totale arealet av rug og rughvete på 35 828 dekar. På samme måte som for høsthvete kan det bli relativt stor variasjon i arealet fra år til år. Arealet steg særlig markant i årene fra 2002 (21 276 dekar) til 2004 (70 668 dekar). De senere årene har det vært en årvisst nedgang fra 106 000 dekar i 2022 til 35 828 dekar i 2025. Rugen er svært tørkesterk og ble tidligere dyrket særlig på skarp sandjord. Den har stort avlingspotensial på all slags jord, og det var bakgrunnen for større interesse og økte areal. Interessen for rug er fortsatt relativt stor, men noen vanskelige høster har begrenset dyrkingen. De siste årene har mjøldrøye blitt et økende problem i rugdyrkingen, noe som sannsynligvis har sin bakgrunn i overgang til mer yterike hybridsorter. All rug må nå gjennomgå standard renseprosess, og dyrkerne må betale for frakt til renseanlegg og for rensingen. Det har lagt en demper på interessen for rugdyrking.

Rughvetedyrkingen økte svært mye de første årene det ble vanlig å dyrke den i Norge, og arealet var

i 1998 ca. 30 000 dekar. Noen år med 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. Dyrkingen av rughvete var i en periode nokså ubetydelig, men nå er interessen økende igjen i forhold til rug, på grunn av mer yterike sorter og enklere dyrking. Nå dyrkes det både vår- og høstformer av rughvete, hvor vårformene hovedsakelig dyrkes rundt Oslofjorden. Statistikken skiller ikke på arealene av rug og rughvete, men såvaresalget viser tydelig at det er en relativ stor økning i arealene av rughvete.

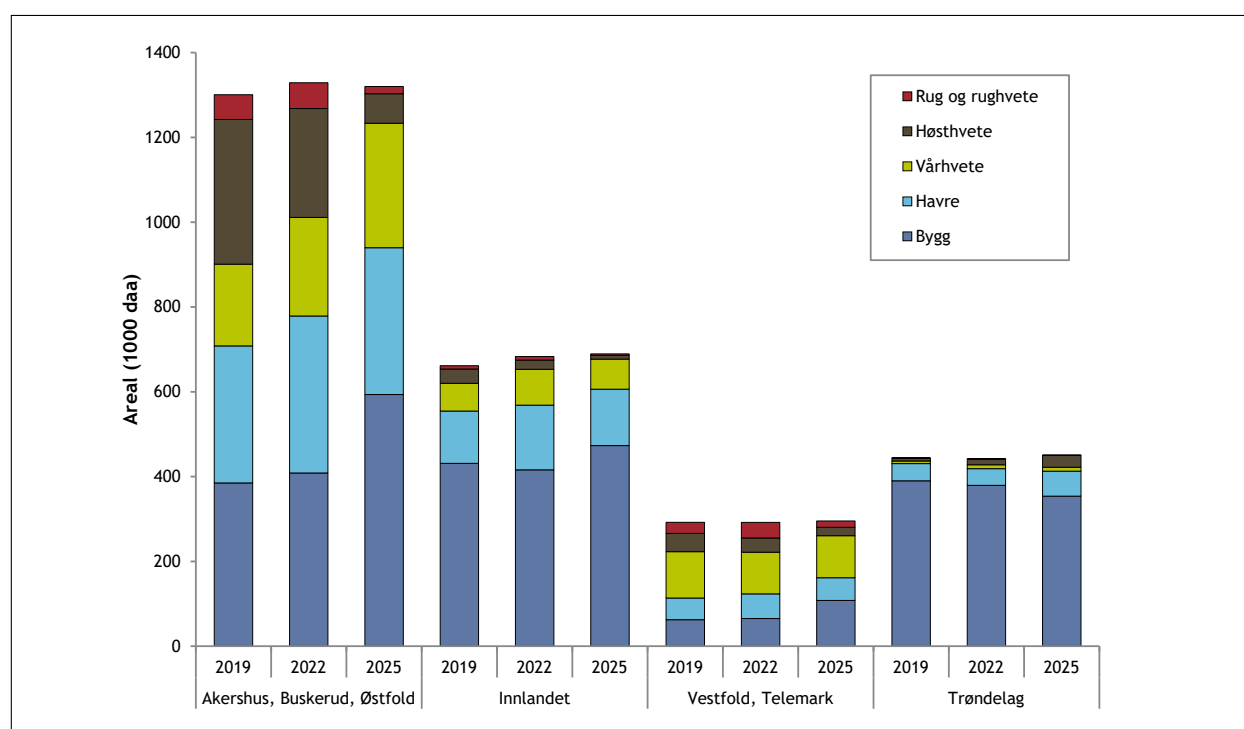
Norskprodusert korn til mat

Over år er det større svingninger i andelen av korn (hvete og rug) som oppnår matkvalitet enn det er variasjon i selve avlingsnivået. 2025 ble for mange norske kornbønder et godt kornår, spesielt på Østlandet hvor vekstsesongen var gunstig og treskeværet var stabilt. I Trøndelag var vekstsesongen mer krevende med store værsifter. Prognosen for november regner med at 58 % av hveten blir avregnet som mat. Dette er vesentlig høyere enn de to foregående år, hvor andelen som ble avregnet som mat for begge årene var om lag 30 %. Årets andel er likevel lavere enn den var i 2022 da hele 68 % ble avregnet som mat. Den totale norske hveteproduksjonen er nå tilnærmet lik norsk etterspørsel slik at norsk andel i hvetemel vil være nokså lik andel hvete

avregnet som mat, men her er det flere forhold som spiller inn, blant annet sammensetningen av ulike proteinklasser i årets avling. Prognose for forbruket av matrug for 2025 ligger på 15 400 tonn, og importbehovet for matrug er beregnet til 8 600 tonn. Andelen rug med matkvalitet er om lag 40 %, og det er kun 6 800 tonn norsk rug tilgjengelig til mat. Når det gjelder bygg og havre til mat, er prognose for 2025 for forbruket av havre til mat 38 100 tonn, hvorav 24 300 tonn er norskprodusert, og prognose for 2025 for forbruket av bygg til mat er 2 700 tonn, og hele dette volumet er norskprodusert.

Fylkesvariasjoner

Det er stor variasjon mellom fylkene når det gjelder dyrking av de ulike kornartene. Klimatiske forhold er den klart viktigste årsaken til dette, men jordart og andre dyrkingsforhold spiller også en rolle. Oversikten over arealfordelingen mellom ulike kornarter i de største kornområdene i de tre siste årene er vist i figur 2. I 2020 ble flere av de gamle fylkene slått sammen til større enheter, men senere er noen delt igjen, og i figur 2 er disse enhetene fra 2020 spesifisert som fire kornområder: 1) Akershus, Buskerud og Østfold; 2) Innlandet; 3) Vestfold og Telemark; og 4) Trøndelag. Disse fire områdene dekker det meste av kornproduksjonen i landet. Utenfor disse områdene er var arealene for korndyrking i 2025 slik: Rogaland hadde et kornareal på 32 165 dekar, hvor



Figur 2. Arealfordeling mellom ulike kornarter i de største kornområdene for 2019, 2022 og 2025 (Kilde: Landbruksdirektoratet).

det for det meste var bygg (25 987 dekar) og noe havre (4 310 dekar). Agder hadde et areal på 12 480 dekar, fordelt på bygg (5 167 dekar) og havre (4 994 dekar). Møre og Romsdal hadde 11 070 dekar korn, hvor bygg utgjorde 9 736 dekar og havre 879 dekar.

Området Akershus, Buskerud og Østfold hadde det klart største kornarealet med 593 522 dekar bygg, 346 223 dekar havre og 363 208 dekar hvete. Arealet av høsthvete i dette området var 69 539 dekar, mens vårhvete utgjorde 293 669 dekar. Rug og rughvete ble dyrket på 16 977 dekar. Innlandet hadde 473 192 dekar bygg, 133 089 dekar havre og 79 776 dekar hvete. Høsthvete utgjorde 9 036 dekar, vårhvete 70 740 dekar, og rug/rughvete 3 405 dekar. I Vestfold og Telemark ble det i 2025 dyrket 107 816 dekar bygg, 53 491 dekar havre og 119 171 dekar hvete. Høsthvete utgjorde 19 818 dekar, vårhvete 99 353 dekar, og rug/rughvete 14 903 dekar. Trøndelag hadde 353 899 dekar bygg, 58 946 dekar havre og 37 419 dekar hvete. Høsthvete utgjorde 28 317 dekar, vårhvete 9 102 dekar, og rug/rughvete 387 dekar.

Det er vanlig med stor variasjon i arealene av høst-korn mellom år på grunn av værforhold, og korndyrkerne må tilpasse valget av kornslag avhengig av mulighet for tilstrekkelig veksttid om høsten. Dyrkingen av høsthvete er derfor fortsatt i stor grad konsentrert rundt områdene ved Oslofjorden og Sør-Østlandet, hvor veksttiden er lengst og forholdene for såing og overvintring er best. Vårhvete dyrkes også i disse områdene, og enkelte år utgjør hvete opp mot 50 % av kornarealet. Rug og rughvete dyrkes tradisjonelt på lett sandjord, men dagens sorter kan også gi gode avlinger på tyngre jord, og dyrkingsområdet har blitt noe mer utvidet. I Trøndelag dominerer byggdyrkingen, selv om arealene til havre og høsthvete har økt noe de siste årene. Det er større risiko for høsthvetedyrking i Trøndelag enn på Sør-Østlandet siden forholdene for etablering og overvintring er ofte vanskeligere.

Økologisk produksjon

Det økologiske kornarealet, inkludert karensarealet, var på 116 727 dekar i 2025. Dette er en betydelig økning fra de foregående årene, hvor arealet har ligget relativt stabilt rundt 80 000 dekar. Økningen kan markerer et skifte etter flere år med små endringer i det økologiske kornarealet. Det dyrkes fortsatt mest havre, med 34 190 dekar i 2025, noe som viser en videre økning fra tidligere år. Arealene av hvete og bygg har også økt, med henholdsvis 25 522 dekar og 33 523 dekar. Dette er en markant opp-

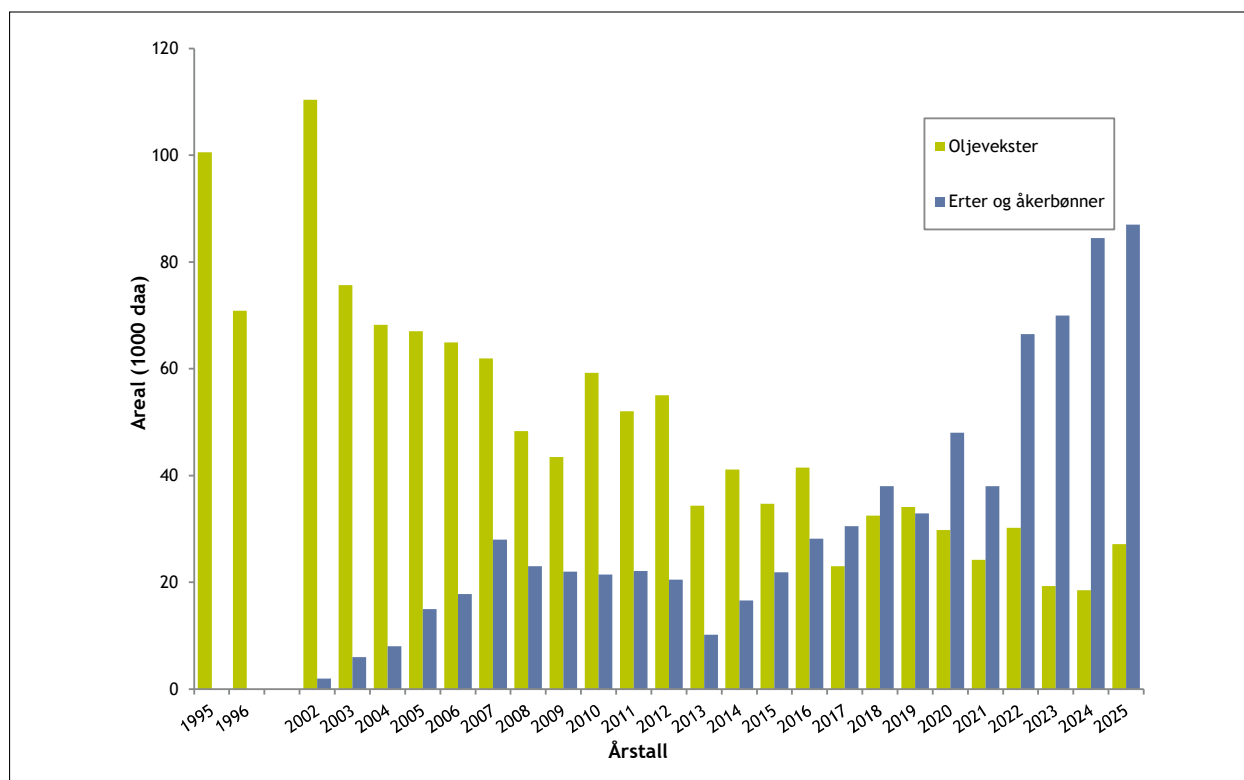
gang sammenlignet med de foregående årene, hvor både hvete og bygg har ligget rundt 20 000 dekar. Andelen økologisk kornareal utgjør nå 3,9 % av det totale arealet med korn, olje- og proteinvekster, mot 2,7–2,8 % de siste årene. Dette indikerer en positiv utvikling for økologisk korndyrking. Etter en tydelig dreining fra havredyrking til byggdyrking i økologisk korndyrking i 2004/05, har havrearealet igjen økt sin andel de siste årene. Det dyrkes også en del rug økologisk. Produksjonen av økologiske oljevekster har vært ubetydelig, men det noe økende interesse, spesielt for høstrapsdyrking.

Olje- og belgvekster

Det samlede arealet til olje- og belgvekstedyrking var i 2025 på 120 154 dekar, noe som er en betydelig økning fra de tre foregående år hvor arealet var omkring 100 000 dekar, figur 3. Arealet til olje- og belgvekster var dermed i 2025 på samme nivå som ved den maksimale utbredelsen av oljefrødyrking omkring årtusenskiftet.

Oljevekster

Fra 1996 til 2000 lå oljevekstarealet på 56–70 000 dekar. Etter en betydelig økning til ca. 109 000 dekar i 2001, har arealet gradvis gått ned, med noen variasjoner fra år til år. I perioden 2013–2016 lå arealet stabilt på 35–40 000 dekar, men blant annet angrep av kålmøll og resistens hos glansbille ga store utfordringer og bidro til ytterligere reduksjon i arealene. De siste årene har det vært en nedgang, med bare 18 541 dekar i 2024. I 2025 var det imidlertid en økning til 27 137 dekar. Tidligere var rybs den viktigste oljeveksten, men de siste årene har det kommet flere yterike og tidligere rapssorter på markedet, og det har vært en stor overgang til raps. Enkelte år med tidlig innhøsting av korn har ført til at det blir sådd noe høstraps, særlig langs Oslofjorden. Større andel vårraps i tillegg til høstrapsarealene har bidratt til noe større avlinger, men manglende avlingsstabilitet har fortsatt vært en utfordring og kan forklare den varierende interessen for oljevekstdyrking. Fylkene ved Oslofjorden er de viktigste områder for oljevekster i 2025, og har også tradisjonelt hatt størstedelen av arealet, med Vestfold og Telemark som andre fylker med denne produksjonen. Det er de samme områdene med mye hvetedyrking som også har mest oljevekster, men i Innlandet dyrkes relativt lite oljevekster (1 600 dekar i 2025). Trøndelag har ubetydelig dyrking av oljevekster, og hadde om lag 900 dekar i 2025.



Figur 3. Årlig produksjonsomfang av olje- og proteinvekster i perioden 1995 til 2025 (Kilde: Landbruksdirektoratet).

Belgvekster

Tallene for 2025 viser at det var søkt om arealtilskudd til totalt 93 017 dekar belgvekster, hvorav om lag 6 000 dekar var til kontraktsdyrking av erter til konserver. De resterende 87 000 dekar var til erter og åkerbønneareal til modning. Basert på såvaresalg kan det anslås at om lag 30 000 dekar av dette arealet var til erter til modning og rundt 57 000 dekar var til åkerbønner. I forhold til 2024 var det en økning på 10 000 dekar åkerbønner til modning. Dette er en betydelig mer enn tidligere år, og gjenspeiler den økende interessen for åkerbønner.

De største arealene til belgvekstdyrking finnes i fylkene ved Oslofjorden. I 2025 var det 53 000 dekar av arealet av belgvekster i Østfold, Buskerud og Akershus, mens Vestfold og Telemark hadde 16 000 dekar. I 2024 var tilsvarende tall 49 000 dekar i fylkene, Buskerud, Akershus og Østfold, og 17 000 dekar i Vestfold og Telemark, og i 2023 var det 44 000 dekar i Akershus, Buskerud og Østfold, og 14 000 dekar i Vestfold og Telemark. Tradisjonelt har erter hovedsakelig vært dyrket i Østfold og Akershus, mens Vestfold har hatt fokus på åkerbønner. Nye sorter og tidligere sorter som gir sikrere avlinger har også ført til at dyrkingen har spredt seg til Romerike og Innlandet, og i Innlandet har arealet til belgvekster doblet seg i forhold til 2022 og er 6 000 dekar i 2025.

Den økende interessen for belgvekster skyldes både et ønske om norske proteinråvarer til mat og fôr, og fordi belgvekster er et viktig element i vekstskifte i kornområdene. Belgvekster bidrar til bedre jordstruktur, økt biologisk mangfold og gir en positiv forgrødeeffekt, noe som er viktig for å sikre bærekraftig planteproduksjon og redusere risikoen for sykdommer og skadedyr.

Med bakgrunn både i klimaargumenter, og sjølforsyningsargumenter er det fra landbruksnæringen et mål om å redusere importen av soya til kraftfôr. Norskproduserte proteinråvarer fra erter og åkerbønner blir derfor stadig viktigere. Også for dyrking av belgvekster til mat kan argumenter om klima- og sjølforsyning, sammen med utviklingen av nye prosesseringsteknologier som gjør det mulig å utnytte planteproteinene bedre, ha bidratt til økt interesse.

Det er i større grad utfordringer med sjukdommer og skadedyr i belgvekstdyrkingen enn i korn, og dette gir større avlingsvariasjon mellom år og lokaliteter. Sjukdommer som sjokoladeflekk har hatt stor betydning for avlingene i åkerbønne, mens erter har vært utsatt for gråskimmel, erteflekk, ertesnutebille og ertevikler. Angrep av ertevikler har blitt rapportert i Østfold, noe som tyder på at denne skadegjøreren har etablert seg etter flere år med ertedyrking. I tillegg har storknolla råtesopp vært et problem både

i oljevekster, erter og åkerbønne. For å redusere avlingsvariasjonene og gjøre dyrkingen sikrere, er det behov for bedre varslingssystemer og økt kompetanse på plantervern.

Jordarbeiding og fangvekster

Statistikken i dette kapitlet er oppdatert til og med høsten/vinteren 2023/2024, og med foreløpige tall for 2025 for Oslofjordområdet. Ordningen med regional forvaltning av tilskudd til endret jordarbeiding og andre miljøtiltak videreføres og -utvikles. Hvert fylke bestemmer selv hvilke tiltak som skal prioriteres, noe som har ført til ulike satser og aktuelle tiltak mellom fylkene.

Jordarbeidingspraksisen i korndyrkinga har endret seg betydelig de siste 30 årene. Før 1990 var høstpløying helt dominerende. Fra 1991 ble det gitt tilskudd til redusert jordarbeiding, og praksisen endret seg raskt. I 1991/92 lå i underkant av 400 000 dekar i stubb over vinteren, og to år senere var dette økt til over 900 000 dekar. Etter hvert økte kunnskapen om redusert jordarbeiding, og maskinene ble bedre tilpasset denne driftsformen. Resultatet ble at stadig mindre areal ble høstpløyd, og høsten 2001 var det for første gang større areal som ikke ble bearbeidet om høsten enn det som ble høstpløyd. De neste årene var forholdet mellom pløyd og upløyd areal omtrent like stort, men fra 2009 til 2012 gikk andelen høstpløyd ned, hovedsakelig på grunn av nedgang i høstkornarealene. I årene etter 2012 økte andelen som ble pløyd igjen, blant annet etter flere år med regnværperioder om våren og utsatt våronn på upløyd arealer. Værforhold, tilskudd, andel høstkorn og bruk av fangvekster påvirker hvor stor andel av kornarealene som blir pløyd om høsten.

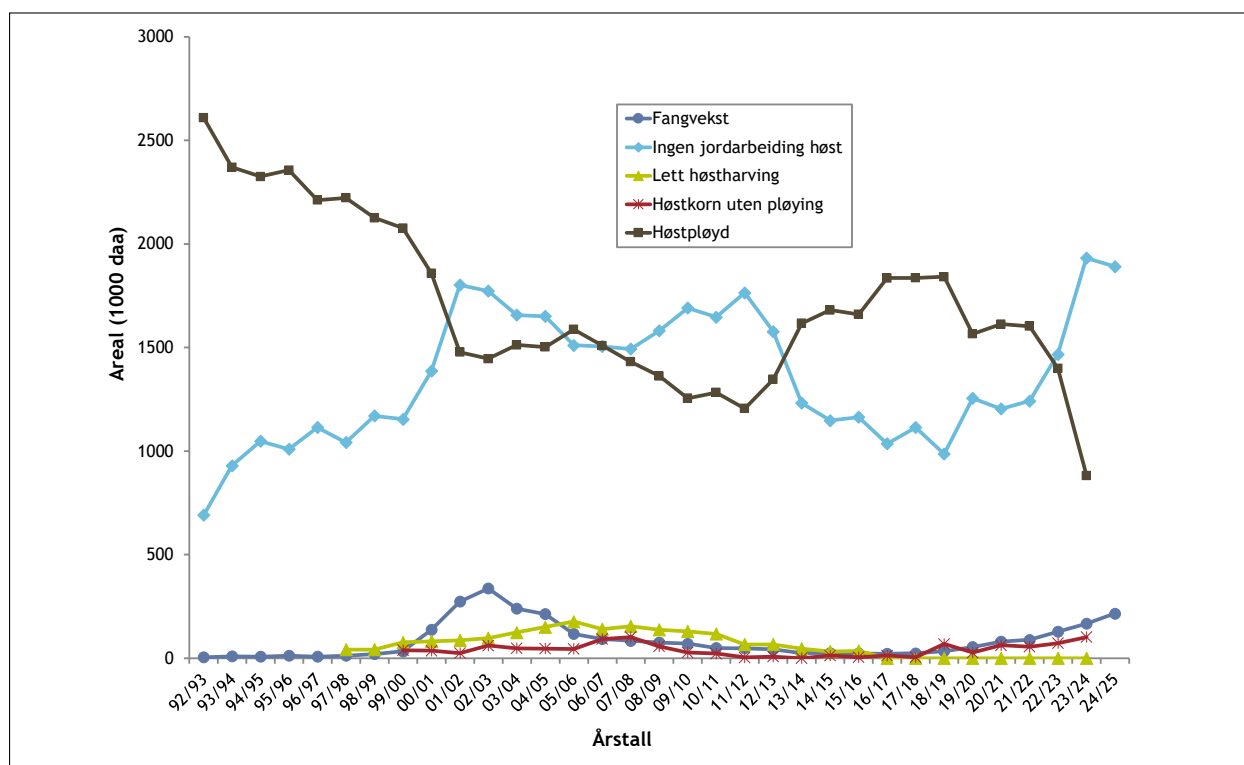
Høsten 2023 kom det nye og strengere restriksjoner på pløying i flere fylker, spesielt i områder med avrenning til Oslofjorden. Dette har ført til at andelen kornareal som ikke pløyes om høsten har økt betydelig (figur 4). Foreløpige tall for 2025 viser at om lag 70 % av kornarealet som drenerer til Oslofjorden ikke høstpløyes, mot 40 % i 2021. At arealet ikke høstpløyes vil si at det blir liggende i stubb (med eller uten fangvekster), eller at høstkorn etableres med direktesåing eller etter lett høstharving. Kombinasjonen av stubbåker og fangvekster bidrar til redusert avrenning av næringsstoffer og mindre tap av matjord til vassdrag og Oslofjorden.

For tiltaket «Ingen jordarbeid om høsten» viser de foreløpige tallene for 2025 en nedgang på 6 %

i omsøkt areal for Oslofjordområdet sammenlignet med 2024. Samtidig viser søkertallene en markant økning for direktesådd høstkorn og fangvekster sådd etter høsting sammenlignet med fjoråret. Dette indikerer at et større areal i nedbørsfeltet til Oslofjorden ikke blir pløyd om høsten, og at overvintring i stubb kombineres stadig oftere med fangvekster. Tallene viser at det er mottatt omtrent like mange søknader om regionale miljøtilskudd som for søknadsomgangen 2024, altså rundt 23 000 søknader; dette tallet inkluderer alle produksjoner, ikke bare korn. De siste årene har det vært en jevn økning i antall søknader om regionale miljøtilskudd, men i år ser det ut til å flate mer ut. Likevel viser statistikken en positiv utvikling når vi ser på andelen av de som søker produksjonstilskudd opp mot de som søker RMP-tilskudd. De siste ti årene har denne andelen økt med over 12 prosentpoeng, opp til 62 % for 2025.

Bruken av fangvekster har økt betydelig de siste årene, og det er særlig fangvekster sådd som underkultur som har økt. Interessen for fangvekster er stigende, både for å redusere nitrogenavrenning og for å forbedre jordstruktur og moldinnhold. Bruk av fangvekster medfører at det ikke utføres jordarbeiding om høsten, og dette kan gi et kraftigere rot-system som gir bedre jordstruktur og høyere moldinnhold. I 2023/2024 var det særlig Akershus, Buskerud og Østfold som hadde størst areal, med 57 561 dekar fangvekster sådd som underkultur og 61 761 dekar sådd etter høsting (om lag 8 % av åkerarealet til fangvekster totalt). Vestfold og Telemark hadde henholdsvis 35 639 dekar og 15 102 dekar (om lag 13 % av åkerarealet til fangvekster totalt), mens Innlandet hadde 15 366 dekar som underkultur og 10 840 dekar etter høsting (om lag 4 % av åkerarealet til fangvekster totalt). I Trøndelag var det 13 339 dekar fangvekster som underkultur og 833 dekar etter høsting (om lag 3 % av åkerarealet til fangvekster totalt). Rogaland hadde 387 dekar som underkultur og 3 921 dekar etter høsting (om lag 10 % av åkerarealet til fangvekster totalt), mens Agder hadde 84 dekar som underkultur og 940 dekar etter høsting (om lag 7 % av åkerarealet til fangvekster totalt).

Arealtilskudd til høstkorn uten pløying har økt, og nytt teknisk utstyr for direktesåing har bidratt til større arealer med denne driftsformen. Det gis også tilskudd til grasdekte vannveier og kantsoner, spesielt i fylker med stor risiko for erosjon og næringsavrenning, som Østfold, Akershus, Innlandet og Vestfold. På landsbasis viser tilskuddsstatistikken at det er en jevn økning i omfanget av redusert jordarbeiding i kornområdene.



Figur 4. Utvikling i tidspunkt og metode for jordarbeiding og fangvekster fra 1993 til 2025 (Kilde: Landbruksdirektoratet).

Avlingsutvikling for ulike kornarter

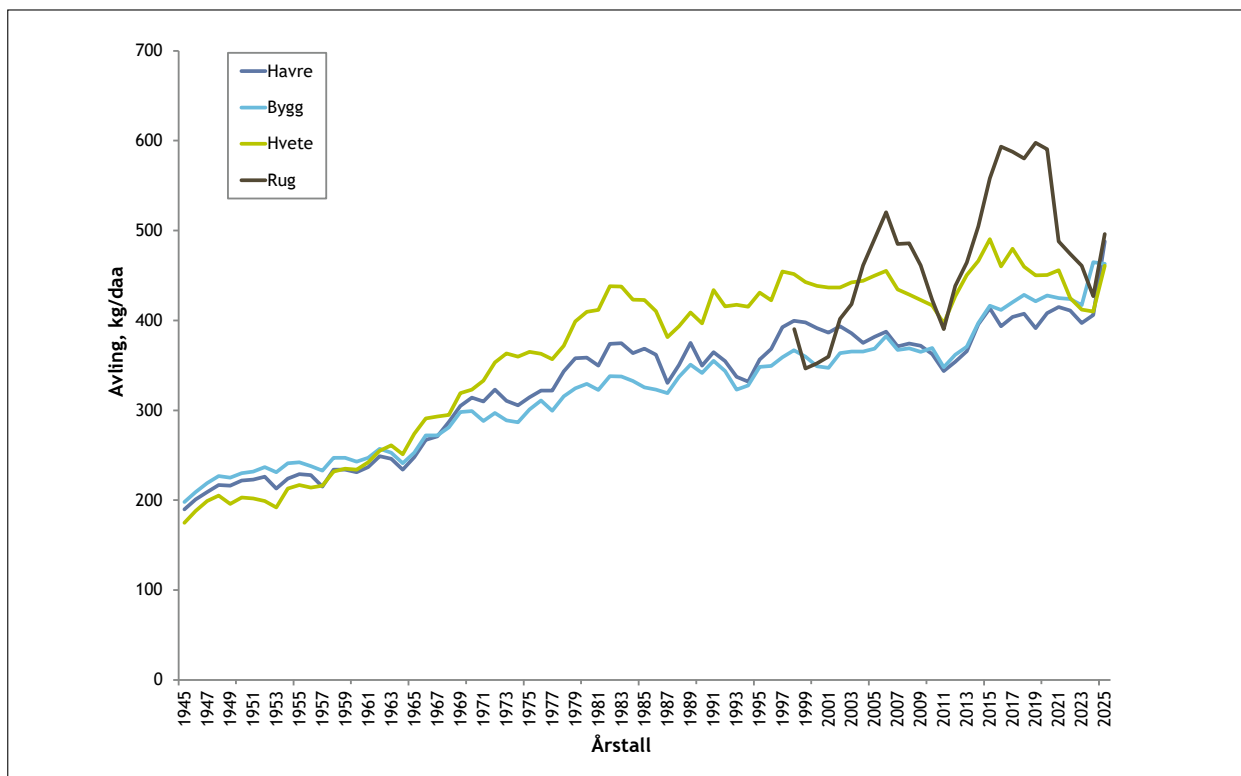
God avling har alltid vært et viktig foredlingsmål i korn, og er avgjørende for den enkelte gardbrukers økonomi. Selv om en del av inntektene kommer i form av arealtilskudd, er avlingsstørrelsen og kvaliteten mest avgjørende for lønnsomheten i produksjonen. Gjennom mange år har det vært økt vektlegging av sortsegenskaper som resistens mot sykdommer, proteinkvalitet og fôrverdi, men høy avling står fortsatt fast som et sentralt mål.

Figur 5 gir en oversikt over den langsiktige utvikling i avlingsnivået for havre, bygg, hvete fra 1945 til 2025, og for rug/ rughvete fra 1998 til 2005. Verdiene som utgjør kurvene er 5 års glidende gjennomsnitt omkring det aktuelle år, det vil si at verdien for eksempel for 2023 er beregnet av de årlige aktuelle avlinger for -21, -22, -23, -24 og -25. Avlingsnivåene i figuren for 2023 er derfor de siste verdiene som er beregnet etter den metoden. For 2024 og 2025 er verdiene som er brukt i figuren henholdsvis det aktuelle avlingsnivået og avlingsnivåprognosen. Verdien for 2024 og 2025 i figur 5 blir derfor ikke sammenlignbare med de andre før også de endelige avlingstallene for de påfølgende år foreligger.

Avlingsnivået for kornarter som havre, bygg og hvete har hatt en markant økning siden 1945, særlig

i årene fram til midten av åttitallet. I denne perioden ble avlingene fordoblet for hvete, og nesten fordoblet for bygg og havre. Dette skyldes i hovedsak forbedret sortsmateriale, bedre dyrkingsteknikk, tidligere såing, riktig bruk av handelsgjødsel og plantevernmidler, samt overgang til mer ensidig kornproduksjon. Disse endringene gjorde at gardbrukerne mestret kornproduksjonen bedre og kunne utnytte potensialet i jorda mer effektivt. Etter 1985 har den avlingsframgangen avtatt. I perioden fra 2008 til 2013 var det en generell nedgang i avlingsnivået, hovedsakelig på grunn av ugunstige værforhold, endringer i arealtilskudd og kornpriser, samt store strukturendringer i landbruket.

Med både bedre sorter og forbedret dyrkingsteknikk, vil værforholdene i sesongen, og særlig under kritiske faser, være den viktigste faktoren for avlingsvariasjon. Med høyere avlingsnivå, vil svingninger i produksjonen gi større utslag på de absolutte produserte mengder, både per dekar og for den totale korntilførselen. Dette er spesielt tydelig for rug/ rughvete. Særlig rughvete har et svært høyt avlingspotensiale samtidig som rug/ rughvete dyrkes på færre geografiske lokaliteter som dermed gjør at lokale værforhold spiller en større rolle slik at svingningen blir større.



Figur 5. Avlingsutvikling (glidende gjennomsnitt for fem år) for ulike kornarter i perioden 1945–2025 (Kilde: Statistisk Sentralbyrå/ Felleskjøpet Agri SA)

Om enn ikke så tydelig som for rug/ rughvete har det de siste årene har det vært slike tydelige variasjoner i avlingsnivået mellom år for alle kornslagene. I 2018 var det ekstremt tørke som ga svært dårlige avlinger for alle kornarter, og en må helt tilbake til midten av 70-tallet for å finne et år med noenlunde tilsvarende avlingssvikt på grunn av tørke. Årene 2019–2022 var igjen gode kornår, med høye avlinger. I 2022 var middelavlingen per dekar for hvete på 532 kg, rug/ rughvete på 560 kg, bygg på 494 kg og havre på 507 kg.

I 2023 ble det et nytt dårlig og vanskelig år, spesielt på Østlandet, med nesten like dårlige avlinger som i 2018. Avlingstallene per dekar for hvete var på 267 kg, rug/ rughvete på 330 kg, bygg på 285 kg og havre på 262 kg. Store nedbørmengder og krevende innhøstingsforhold førte til lav kvalitet og mye uhøstet korn. Det to siste årene har det imidlertid vært høyere avlinger. I 2024 var avlingene per dekar for hvete 410 kg, rug/ rughvete 427 kg, bygg 465 kg, og havre 406 kg. Selv om det var dårlig overvintring av høstveten enkelte steder, og en litt tørr og vanskelig vår, noe som ga lavere høsthveteavlinger enn normalt, ble likevel totalen bedre enn året før. Avlingsprognosene for 2025 er også gode. Foreløpige tall per dekar for hvete er 461 kg, rug/ rughvete på 496 kg, bygg på 463 kg og havre på 488 kg. Disse

tallene vil bli justert når endelige avlingstall foreligger. En interessant faktor i kornproduksjonen de senere år er at middelavlingene for bygg og havre har kommet på samme nivå som middelavlingene for hvete. Ettersom avlingsnivået er avgjørende for lønnsomhet, og dermed spiller en viktig rolle i valg av kornslag, vil dette kunne gi utfordringer i bruken av norsk korn i årene framover.

Avlingsgap og risiko i korndyrkingen

Avlingsframgangen for korn i Norge har gjennom flere tiår vært preget av perioder med vekst og stagnasjon. På 1960-, 70- og 80-tallet var økt bruk av innsatsfaktorer som mineralgjødsel, plantevernmidler og nye, mer produktive sorter avgjørende for avlingsøkningen. Mot slutten av 1980-tallet inntraff en markert stagnasjon, og selv om det har vært noe framgang på 1990-tallet og videre, har økningen vært langt svakere enn tidligere tiår. Dette har skjedd til tross for betydelig forbedring i sortsmaterialet, hvor nye sorter mellom 1990 og 2010 ga avlingsframgang på henholdsvis 30 kg bygg, 50 kg havre og 70 kg hvete per dekar.

I de senere år har begrepet «avlingsgap» fått økt oppmerksomhet – forskjellen mellom teoretisk oppnåelige avlinger og det som faktisk tas ut i praksis.

For perioden 2003–2013 ble teoretisk oppnåelig avling for vår- og høsthvete på Østlandet beregnet til 747 og 941 kg per dekar, mens avlingen i det gode kornåret 2022 var 532 kg per dekar, altså bare 60–65 % av potensialet. Dette viser at det fortsatt er betydelige muligheter for forbedringer. Avlingsgapet kan reduseres ved forbedret drenering, bedre timing for jordarbeiding, mindre jordpakking og optimal bruk av kalk, gjødsel og plantevernmidler. Samtidig har det over tid vært mindre nygrøfting, vedlikeholdsgrofting og kalking enn for 40–50 år siden, og maskinparken har blitt større og tyngre. Miljøkrav og stimulering til fangvekster og direktesåing har også påvirket avlingsnivået, og en økende andel økologisk produksjon har bidratt til lavere avlinger i enkelte perioder.

Økonomien i korndyrkingen gjenspeiler på mange måter de ulike vekstforholdene for korn i landet. Basert på NIBIO sine driftsgranskinger for årene 2020 til 2023 var oppnådde gjennomsnittlig dekningsbidrag for bygg per dekar 1 330 kroner i AK-sone 1; 1 176 kroner i AK-sone 3; og 934 kroner i AK-sone 4. For havre var gjennomsnittlig dekningsbidrag 1 285 kroner per dekar i AK-sone 1; 1 187 kroner i AK-sone 3; og 956 kroner i AK-sone 4. Hvete hadde et gjennomsnittlig dekningsbidrag på 1 311 kroner per dekar i AK-sone 1; 1 229 kroner i AK-sone 3; og 828 kroner i AK-sone 4. Det er verdt å merke seg at per kg korn er de gjennomsnittlige dekningsbidragene nokså like for alle kornslagene innenfor den spesifikke AK-sonen. Det er imidlertid svært stor variasjon i dekningsbidragene mellom driftsenheter innenfor AK-sonene (tabell 1). I tillegg til lokale jord- og værvariasjoner, skyldes nok dette

antagelig ulikheter i grad av agronomisk kompetanse mellom produsenter. Over år og mellom driftsenheter er variasjonen i dekningsbidrag, det vil si risikoen, større i hvetedyrking enn for bygg, og kanskje også havre. Den store variasjonen i dekningsbidrag i hveteproduksjonen i AK-sone 1 og 3 skyldes flere faktorer. Viktigst er variasjon i grad av oppnåelse av mathvetekvalitet. I den øvre del av variasjonsområdet er det mest sannsynlig produsenter hvor det er oppnådd mathvetekvalitet eller svært høye avlinger i en vellykket høstveteproduksjon.

Siden den gjennomsnittlige lønnsomheten er nokså lik mellom kornslagene innenfor tilnærmet like dyrkingsforhold, mens risikoen er høyere for hvete har det vært en tendens til at det velges å produseres bygg på bekostning av hveteproduksjon. For å motvirke dette, slik at det produseres korn som etterspørres i markedet, er målprisen for mathvete økt relativt til målprisen for bygg de siste årene. Mens målprisen for mathvete fram til 2023 var om lag 20 % høyere enn for bygg, var den i 2024 24 % høyere, og for 2025/2026 er den satt 32 % høyere (537 øre per kg mathvete, og 408 øre per kg for bygg). Mens pris generelt er stimulerende, virker arealtilskuddene risikodempende. Fra 2024 er det gitt et høyere arealtilskudd for hvete enn for de andre kornslagene. Dette vil relativt virke mest for dem med lavest avlinger, og ut fra verdiene for grense for laveste 25 % dekningsbidrag i tabell 1, kan det virke som at en slik differensiering vil kunne være måloppfyllende. I tillegg til forventet lønnsom vil andre faktorer være styrende for valg av kornslag, for eksempel redusert tilgang til såfrø slik som det var i siste sesong.

Tabell 1. Oppnådd dekningsbidrag i kornproduksjonen i årene 2020 til 2023 for driftsenheter i NIBIO sin driftsgranskingsstatistikk. Gjennomsnittlige verdier, nedre og øvre kvartil per AK-sone og kornslag.

AK-sone	Kornslag	Antall driftsenheter	Gjennomsnittlig dekningsbidrag (kr per daa)	Grense lavest 25% (kr per daa)	Grense høyeste 25% (kr per daa)
1	Hvete	110	1311	726	1844
1	Havre	96	1285	831	1642
1	Bygg	118	1331	949	1683
3	Hvete	82	1229	614	1731
3	Havre	112	1187	775	1520
3	Bygg	115	1176	792	1488
4	Hvete	7	828	571	1245
4	Havre	36	956	624	1226
4	Bygg	71	932	652	1226



Ta kontakt for en fagprat!



Per Martin Lea
Fagsjef Sårkorn

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



Bjørn Molteberg
Produktsjef Frø/
Fôrvekster/Grøntanlegg

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



Tina Fallet
Fagrådgiver Såvare

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



Svein Åge Haugli
Teamleder plantekultur (potet)

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

PLANTEKULTURPRODUKTER

Alltid der for deg

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

Se ytterligere sortiment og sortsomtale på:

www.strandunikorn.no

**BESTILLING
RING
62 35 15 00**

NORGESFØR



Alltid der for deg

Arts- og sortsprøving



Foto: Maria Thorkildsen

Verdiprøving i korn 2025

Anne Marthe Lundby og Maria Thorkildsen

NIBIO Korn og frøvekster

anne.marthe.lundby@nibio.no

Forsøksopplegg og prøvingsomfang

Verdiprøving av kornsorter er en forvaltningsoppgave som gjennomføres på oppdrag fra, og etter retningslinjer gitt av Mattilsynet. Etter tre års prøving kan en sort vurderes 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. De mest aktuelle markeds-sortene prøves sammen med nye sorter og linjer. Sortene prøves i utgangspunktet uten bruk av soppbekjempelse og vekstregulerende midler. For høsthvete anlegges forsøkene etter split-plot-plan, slik at sortene blir prøvd både med og uten soppbekjempelse. Det legges opp til at øvrig dyrkingsteknikk, jordarbeiding, gjødsling og ugrasbekjempelse i forsøkene følger feltvertens praksis. Ved et slikt opplegg blir alle sortene i feltet 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 ved lokale kontorer i Norsk Landbruksrådgiving SA, som også står for det praktiske arbeidet med anlegg, stell og høsting av forsøkene.

Tabell 1. Omfanget av verdiprøvingforsøk i 2025 på Østlandet og i Midt-Norge

	Bygg	Havre	Vårhvete	Høsthvete
Totalt antall felt	14	10	8	6
Antall godkjente felt på Østlandet	8	5	7	6
Antall godkjente felt i Midt-Norge	4	3		
Antall sorter/linjer	20	14	17	20

For hver kornart presenteres det tabeller som viser resultatene fra den siste vekstsesongen. Det presenteres også sammendrag for de siste tre årene der ferdigprøvde sorter sammenlignes med en målestokksort. Resultater for sorter som ikke er ferdigprøvd er ikke tatt med i sammendragstabellene. Signifikante forskjeller mellom sorter angis med én til tre asterisker 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. Treårssammendragene 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 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. Protein- og fettinnholdet er oppgitt som prosentandeler av tørrstoffet i avlingen, ikke som prosentandel av totalavling.

Tidlige og seine sorter blir prøvd i samme forsøks-serie. 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 strånekk og aksnekk 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.

Undersøkelser i kornartene

I alle fire kornarter gjøres stort sett de samme undersøkelsene, der formålet er å se om det er forskjeller mellom sortene innad i kornartene. Under beskrives noen av de vanligste undersøkelsene vi gjør i verdivurdering i korn.

Veksttid

Når forsøkene blir høstet til rett tid og under gode forhold, er vannprosent i kornet ved høsting det mest presise målet for sortenes krav til veksttid fram til de er høstmodne. I tillegg registreres tidspunkt for gulmodning rent visuelt i noen felt. Gulmodning defineres som det tidspunktet da stofftransporten inn i kornet er avsluttet. Dette skjer når kornet har et vanninnhold på ca. 38 prosent. Den videre nedtørringen fra gulmodning til kornet høstes er først og fremst avhengig av værforholdene. En visuell bedømming av gulmodningsstadiet kan by på problemer fordi modningsprosessen i korn og halm ikke alltid er like godt synkronisert i alle sorter. I verdivurderingsfelt hos NIBIO Apelsvoll bestemmes gulmodningsstadiet mer konkret ved at det tas ut kornprøver for bestemmelse av vanninnhold. Dette gjøres for alle vårkornsorter 2–3 ganger omkring gulmodning. Dette blir også gjort i et felt på Vollebekk (NMBU) i forbindelse med værresistens testing, og fra Vollebekk får også vi tilsvarende tall for høst-hvetesorter. Antall dager fra såing til gulmodning påvirkes av såtidspunkt og vekstforholdene de

enkelte år. Dette har imidlertid mindre betydning for forskjellene mellom sortene.

Overvintring

For høstkornartene vil sortenes overvintringsevne i stor grad påvirke både avlingsresultat og andre karakterer. Ulik vinterpåkjenning (lave temperaturer kombinert med barfrost, isdekke, overvintringssopp) i de ulike utprøvingsårene kan derfor gi forskjellig sortsranjering fra år til år, både for selve overvintringstillene og for kornavlingen. Dette gjør det vanskelig å påvise sikre forskjeller mellom sorter for disse egenskapene selv om forskjellene kan være betydelige rent tallmessig. Dette bør en ta i betraktning når tallmaterialet vurderes, blant annet ved å studere sortsutslagene i sesonger med store overvintringsproblemer.

Stråkvalitet

Lengden av strået opp til akset blir målt i forsøksfeltene. Det kan diskuteres om kort strå er en fordel eller en ulempe. Vanligvis betyr et kortere strå bedre stråstyrke når legdepresset blir stort. På den andre siden vil en lang sort dekke bedre mot en del ugras og dermed være en sterkere konkurrent under slike forhold. Lengre strå bør derfor kunne betraktes som en fordel så lenge det ikke medfører økt legde. Langt strå kan gi en redusert risiko for angrep av bladflekksykdommer.

Kornstørrelse

Tusenkorntvekt er et direkte mål på det enkelte kornets vekt. Kornstørrelse og kornvekt er en sortsegenskap. Den varierer blant annet med vekstforhold og sykdomsangrep. Et gjennomsnitt over flere felt og år gir imidlertid et godt bilde av forholdet mellom sortene.

Hektolitervekt gir også et bilde av fyllingsgraden av det enkelte korn (spesielt innen en sort), men kornets form har også stor betydning. Hektolitervekten er ikke et spesielt godt mål på forskjell i kornstørrelse mellom sorter. Det er et raskt mål å ta, og er derfor brukt som et mål på kornkvaliteten i prisgraderingen til kornprodusenten.

Sykdommer

God sykdomsresistens er en viktig sortsegenskap for å kunne dyrke korn med minst mulig kostnader, og på en måte som er best mulig for miljøet. Sykdoms-

angrep blir notert i verdiprøvingfeltene, normalt i slutten av sesongen, rundt vekststadium 75–80 på BBCH-skalaen. I år med lite sykdom er det vanskelig å påvise sikre forskjeller i sykdomsresistens mellom sortene.

På bestilling fra Graminor blir det utført spesielle smitteforsøk med soppen *Fusarium graminearum* på NMBU, og påfølgende analyser for innhold av mykotoksinet DON (deoksynivalenol) blir utført. I tillegg kan verdiprøvingen få tilgang til undersøkelser fra andre forskningsprosjekt som går på sykdomsresistens eller innhold av mykotoksiner i korn (slik som DON og HT2+T2), for eksempel i regi av NIBIO eller NMBU. Mykotoksinundersøkelser er ikke en del av den offisielle verdiprøvingen, men resultater som blir stilt til disposisjon kan bli brukt i sortsvurderingene.

Spiretregghet

Spiretregghet er en forbigående dvaletilstand som gjør at kornet ikke spirer under forhold som normalt er gunstige for spiring. Det er en sortsegenskap som kan gi både positive og negative utslag, noe avhengig av nivået på spiretreggheten. God spiretregghet beskytter en sort mot aksgroing og nedbryting av stivelse under vanskelige værforhold fram mot høsting. Dette er positivt rent dyrkingsmessig. Hvis spiretreggheten blir for høy, kan det imidlertid skape problemer i såkornproduksjonen ved at spiretrege såkornpartier krever varmebehandling for å sikre en rask og god spiring om våren. Dette er en kostbar prosess som fordyrer såkornproduksjonen. Ved spiretregghetsindeks over 40 må såvaren kondisjoneres enkelte år. Korn fra spiretrege sorter kan også overvinne i jorda og opptre som brysomt ugras i etterfølgende sesonger. Dette er særlig ille for de som driver såkornproduksjon, men også i vanlig dyrking kan slik innblanding være et problem.

Bakeegenskaper

I hvete utføres både falltallsanalyser og sedimentasjonstest. En falltallstest måler evnen stivelsen har til å ta opp vann og forklistres under oppvarming. Det er et minstekrav til falltall i hvete (>200) og rug (>120) som skal brukes til matmel. Den minste verdien falltall kan ha er 62. En øking av falltallskravet i hvete diskuteres. Falltall er ikke en lineær funksjon av stivelseskvaliteten. Dersom en blander to like store partier med ulikt falltall, så vil ikke blandingen få et gjennomsnittlig falltall, men et falltall som ligger nærmest det dårligste partiet. Beregningene

for falltall er derfor gjort på diastasetall, som blir regnet tilbake til falltall etterpå.

For å teste glutenkvaliteten gjennomføres en sedimentasjonstest (SDS-test). I denne testen får man de uløselige glutenproteinene til å svulle og sedimentere i en løsning av vann, melkesyre og kjemikalet natriumdodekylsulfat (SDS). Sedimentasjonsvolumet gir et uttrykk for hvor sterkt gluten en sort har. Høyt sedimentasjonsvolum tyder på et sterkt gluten, og det er som regel en god sammenheng mellom SDS-verdiene og sortenes bakekvalitet og brødvolum. SDS-verdiene påvirkes av både proteininnholdet og proteinkvaliteten i melet.

For å få et sikrere bilde av sortenes glutenkvalitet sendes potensielle nye sorter og linjer, samt en målestokksort, til Nofima for en Kieffer-ekstensograftest. Denne testen sier noe om sortenes deigutviklingsegenskaper. Vurdert sammen med SDS-tallene vil en da få et bedre bilde av sortenes glutenkvalitet og egnethet til brødbaking. Vasket gluten strekkes med en ekstensograf, og man måler strekkmotstand (Rmax) og strekkbarhet (Ext). Strekkmotstand vil si maksimal motstand mot strekking, mens strekkbarhet vil si lengden deigen kan strekkes før den ryker. Sterkt gluten har ofte høy strekkmotstand og ofte kortere strekkbarhet. Svakt gluten vil ofte ha lav strekkmotstand, og lengre strekkbarhet. Strekkmotstand og strekkbarhet har ofte negativ korrelasjon.

Treskbarhet

Dette er en egenskap vi ser på i bygg. Sortenes treskbarhet angir hvor stor prosentandel av kornet i en representativ kornprøve 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 finnes til dels store sortsforskjeller i denne egenskapen, og enkelte sorter kan være tunge å treske fordi snerpet er seigt og sitter godt på kornet. En må derfor være ekstra omhyggelig med innstilling av treskeren når en høster slike sorter, ellers får man lett en bustete vare i tanken. Nye eller godt vedlikeholdte treskere tar dette greit, men hard tresking gir risiko for delte og avskallede korn. Dette forringer avlingsverdien. Det har også betydning hvor godt modne sortene er, så det er viktig å sammenligne sorter med mest mulig lik veksttid. Denne egenskapen ser ut til å ha svært høy arvbarhet.

Skallinnhold

Skallinnhold er en viktig kvalitetsegenskap for havre. Høyt skallinnhold reduserer verdien av avlingen både til mat og fôr. Høyt skallinnhold skaper også tekniske problemer i produksjonen av kraftfôrpellets. Alt dette er med på å redusere mengde havre som kan utnyttes i kraftfôrblandingene. Lavt skallinnhold har derfor i en årrekke vært et viktig foredlingsmål i den norske havreforedlingen.

Resultater fra verdiprøving i bygg 2025

I 2025 ble det anlagt 14 forsøksfelt i bygg, hvorav åtte felt ble anlagt på Østlandet og seks felt ble anlagt i Midt-Norge. To av feltene er utelatt fra beregningene på grunn av at de var ujevne, eller var feilbehandlet. Det ble prøvd 20 sorter og linjer av bygg, hvorav sju var 6-radsbygg og tretten var 2-radsbygg. Linjen GN20357 er trukket fra verdiprøvingen, og er derfor ikke med i beregningene. Bredo har størst markedsandel blant 6-radssortene (tabell 8), og er brukt som målestokk. Resultater for avling er oppgitt i kg/daa for målestokksorten, og som relativ avling i prosent for de øvrige sortene og linjene.

Avling

Byggavlingene i 2025 var noe lavere enn i 2024 (tabell 6 og 7), og de var noe høyere i snitt på Østlandet sammenlignet med Midt-Norge (tabell 2 og 3). Av 6-radssorter har Sverre og Vetle gitt høyest avling på Østlandet, mens Bredo har gjort det best i Midt-Norge. Av disse er Vetle den nyeste sorten. Den ble godkjent i 2024 og er under oppformering. Torstein, en svært tidlig 6-radsbygg som også ble godkjent i 2024, lå på nivå med Brage både på Østlandet og i Midt-Norge i 2025. Av 6-radslinjene som var under utprøving i 2025, ga NOS 115.928-19 avling på nivå med Bredo på Østlandet, mens den ga 8 prosent lavere avling enn Bredo i Midt-Norge. I gjennomsnitt over de siste tre årene (tabell 4 og 5) ga både Sverre og Vetle høyere avling enn Bredo på Østlandet. I Midt-Norge konkurrerte de noe dårligere. Den tidlige sorten Torstein har hatt noe lavere avling enn Brage på Østlandet, og 2 prosentenheter høyere i Midt-Norge. Linjen NOS 115.928-19 er prøvd i tre år, og skal vurderes for opptak på norsk sortliste i mars 2026. Over år har NOS 115.928-19 hatt avling på nivå med Bredo både på Østlandet og i Midt-Norge.

Det var høyere avling i 2-radssortene enn 6-radssortene i begge regioner i 2025. Hos 2-radssortene lå Thermus blant de høyeste i avling på Østlandet i 2025, og høyest i Midt-Norge. Annika ligger lavere i avling i begge regionene. Den tidlige 2-radssorten Arild hadde 14 og 18 prosent lavere avling enn Thermus henholdsvis på Østlandet og i Midt-Norge. Torgeir, en annen tidlig 2-radsbygg som ble godkjent i 2023, ga avlinger litt høyere enn Arild i 2025. På Østlandet var det linjen SJ 232428 som hadde høyest avling av 2-radssortene, 5 prosentenheter høyere enn Thermus. SJ 232428 er i sitt første år av verdiprøvingen. Halvor, en middels sein 2-radssort som ble godkjent i 2025, lå 6 prosentenheter under Thermus i avling på Østlandet i 2025, og 10 prosentenheter under i Midt-Norge. GN191026 er i sitt siste år av verdiprøvingen, og lå på nivå med Halvor på Østlandet, og noe høyere enn Halvor i Midt-Norge. Over treårsperioden lå Thermus og Annika på samme avlingsnivå, både på Østlandet og i Midt-Norge (tabell 4 og 5). På Østlandet var det Halvor som gjorde det best, tett fulgt av Annika og Thermus. I Midt-Norge var det linjen GN191026 som gjorde det best, også her tett fulgt av Annika og Thermus. GN191026 skal vurderes for opptak på norsk sortliste i mars 2026.

Tidlighet

Tidlighet er svært viktig i store deler av byggdyrkingsområdene, og generelt er 6-radssortene tidligere enn 2-radssortene. Avlingene de gir må ses i sammenheng med tidligheten. I forsøksperioden har kornet modnet raskt i flere av forsøkene eller de tidlige sortene har stått for lenge, noe som gjør det vanskelig å få gode data på vanninnhold i kornet ved høsting. Noen år blir det derfor begrenset med gode data som sier noe sikkert om forskjellen i tidlighet mellom sortene.

Brage og Torstein er de tidligste av 6-radssortene i forsøkene, og på Østlandet hadde de lavest vanninnhold ved høsting i 2025. På Østlandet var det Bredo som hadde høyest vanninnhold ved høsting. I Midt-Norge var det derimot vanskelig å skille 6-radssortene basert på vanninnhold ved høsting, men NOS 115.928-19 hadde noe høyere vanninnhold enn de resterende. Over treårsperioden var Torstein og Brage blant 6-radsbyggene med lavest vanninnhold ved høsting i begge regioner.

Blant 2-radsbyggene var det Arild, Torgeir og GN211367 som hadde lavest vanninnhold ved høsting på Østlandet i 2025, og Arild, Torgeir og Arlom

Tabell 2. Resultater fra forsøk med byggsorter i 2025, Østlandet

	Avl., kg/daa Ø	Avl., kg/daa NØ	Avl., kg/daa SØ	Vann, % ved høst.	Hlv., kg	Tkv., g	Prot., %	Bygg- br,fl., %	Grå øyefl., %	Strå- leng., cm	Sein legde, %
Antall felt	7	5	2	7	8	8	8	6	3	6	4
Signifikans	***	***	***	**	***	***	***	i.s.	i.s.	***	i.s.
Bredo	527	526	531	16,6	68,3	36,7	11,7	12	12	75	12
Brage	98	100	93	14,8	67,8	36,8	12,2	9	6	74	2
Sverre	105	105	106	16,4	69,5	37,9	12,0	17	8	77	6
Vetle	107	110	102	15,9	66,8	40,0	11,4	16	2	72	3
Torstein	95	95	94	15,0	62,7	36,3	12,1	11	11	70	6
NOS 115.928-19	100	100	98	16,4	67,4	40,7	11,3	19	5	80	25
Thermus	120	121	119	18,4	69,3	48,0	115	16	2	64	10
Arild	103	103	103	13,8	70,8	46,3	13,3	10	3	70	20
Bente	114	113	115	18,8	69,3	51,6	11,4	21	5	60	3
Annika	110	109	111	19,5	70,3	51,1	11,8	20	2	61	12
Ismena	114	117	108	16,2	67,8	49,2	11,4	19	3	59	8
Torgeir	106	107	105	15,9	67,2	46,6	12,6	10	3	69	8
Arlom	104	104	104	18,2	71,4	45,7	13,1	13	4	71	16
Halvor	114	115	110	17,5	68,5	48,6	11,8	16	4	62	15
GN191026	114	113	116	18,0	69,0	48,1	11,4	15	2	63	2
GN201036	114	116	109	19,1	67,8	49,0	11,4	17	2	60	7
GN211275	117	114	124	18,0	68,1	45,2	12,2	11	2	66	11
GN211367	119	117	123	15,4	69,0	44,2	11,9	17	2	63	19
SJ 232428	125	127	121	20,4	68,2	53,4	10,8	20	0	62	7

i Midt-Norge. Både på Østlandet og i Midt-Norge var det linjen SJ 232428 som hadde høyest vanninnhold ved høsting. I gjennomsnitt for de tre årene har Thermus vært den seineste av 2-radssortene, i begge regionene. I treårsperioden var det Arild og Torgeir som hadde lavest vanninnhold ved høsting.

Ser vi på gulmodningsnotatene som er gjort på Østlandet de siste 3 årene, nådde Arild, Torgeir og Arlom gulmodning på 95–96 dager. Thermus og Annika nådde gulmodning etter 101 dager. For feltene i Midt-Norge var det Arild som hadde kortest veksttid over år (81 dager), mens Thermus hadde lengst veksttid (89 dager). I begge regioner var Thermus blant de seineste sortene og Torstein og Brage blant de tidligste, både når det gjaldt vanninnhold ved høsting og dager til gulmodning.

Hektolitervekt og kornstørrelse

Blant 6-radssortene var det Sverre som hadde høyest hektolitervekt i 2025, mens Torstein hadde lavest hektolitervekt. Dette stemmer også hvis vi ser på gjennomsnitt over tre år på Østlandet. I Midt-Norge har NOS 115.928-19 hatt størst hektolitervekt over år.

Hos 2-radssortene var det Arlom og Arild som hadde høyest hektolitervekt på Østlandet i 2025. I Midt-Norge har derimot Annika og Bente hatt høyest hektolitervekt. Over år er det Arlom og Arild som har høyest hektolitervekt, i begge regionene. Arlom ble godkjent i 2025. Torgeir var blant 2-radssortene med lavest hektolitervekt i 2025, i begge regionene. Over år var det Torgeir, Ismena og Annika som hadde lavest hektolitervekt på Østlandet. Annika og Torgeir hadde lavest hektolitervekt i Midt-Norge.

6-radssortene er mer småkornet enn 2-radssortene. Linjen NOS 115.928-19, som er i sitt siste utprøvningsår, hadde høyest tusenkornvekt blant 6-radssortene i 2025, etterfulgt av Vetle. Dette er også tilfellet hvis vi ser på gjennomsnitt over år. Torstein var mest småkornet på Østlandet i 2025, tett etterfulgt av Bredo og Brage. I Midt-Norge var det Brage, etterfulgt av Torstein som hadde lavest tusenkornvekt. Over år har Torstein, Brage og Bredo vært blant de med lavest tusenkornvekt på Østlandet, mens i Midt-Norge er det Brage og Bredo som har vært mest småkornet.

Tabell 3. Resultater fra forsøk med byggsorter i 2025, Midt-Norge

	Avl., kg/daa	Vann, % ved høst.	Hlv., kg	Tkv., g	Prot., %	Bygg- br,fl., %	Grå øye- fl., %	Spragle- flekk, %	Strå- leng., cm	Sein legde, %
Antall felt	3	3	4	4	4	2	3	3	4	2
Signifikans	***	***	***	***	***	i.s.	*	i.s.	***	i.s.
Bredo	549	16,9	67,1	34,3	11,2	3	3	12	76	0
Brage	87	16,6	66,1	33,6	12,0	3	2	24	79	0
Sverre	98	16,9	68,4	34,6	11,8	1	11	13	82	5
Vetle	96	16,4	64,5	36,5	11,6	5	2	5	76	1
Torstein	87	16,4	58,6	33,9	11,9	0	0	6	77	6
NOS 115.928-19	92	17,3	67,3	40,2	11,2	0	2	21	86	0
Thermus	108	21,7	67,7	46,8	10,7	3	1	2	68	0
Arild	88	17,8	67,8	41,4	12,7	3	0	10	75	5
Bente	102	22,4	68,3	52,2	10,7	3	3	9	67	0
Annika	92	19,5	68,5	48,9	11,0	4	0	10	64	0
Ismena	100	20,1	67,3	48,5	10,6	4	0	3	61	0
Torgeir	94	18,1	63,8	43,4	11,8	3	0	4	74	0
Arlom	85	18,4	68,1	42,8	12,4	4	0	3	72	0
Halvor	98	21,3	65,9	47,4	11,0	4	1	5	66	3
GN191026	104	21,6	66,9	47,7	10,5	3	0	3	65	0
GN201036	103	19,7	67,1	47,7	10,8	3	1	6	64	0
GN211275	103	21,5	64,8	41,8	11,0	6	0	5	68	0
GN211367	103	18,7	66,5	41,4	11,2	1	0	3	68	0
SJ 232428	104	27,0	66,2	53,2	10,1	5	0	5	65	0

Tabell 4. Resultater fra forsøk med byggsorter i 2023–2025, Østlandet

	Avl., kg/daa Ø	Avl., kg/daa NØ	Avl., kg/daa SØ	Vann, % ved høst.	Gul- mod., dager	Hlv., kg	Tkv., g	Prot., %	Bygg-br. fl., %	Strå- leng., cm	Sein legde, %
Antall felt	20	13	7	16	8	21	21	20	12	15	8
Signifikans	***	***	***	***	***	***	***	***	i.s.	***	i.s.
Bredo	507	511	492	17,5	96	65,5	36,6	11,5	9	68	6
Brage	99	101	95	16,6	93	65,3	36,4	12,3	11	68	1
Sverre	105	103	107	17,6	96	66,3	37,3	11,9	11	69	3
Vetle	102	103	101	17,4	96	63,7	39,6	11,4	10	64	2
Torstein	91	92	90	16,6	91	61,3	36,3	12,0	8	63	3
NOS 115.928-19	100	102	95	17,3	95	65,8	41,1	11,2	12	72	16
Thermus	113	115	108	20,4	101	67,1	45,7	11,5	9	61	12
Arild	106	105	108	16,6	95	69,2	44,6	12,9	6	67	16
Bente	111	109	114	19,2	99	67,2	49,5	11,3	12	58	5
Annika	112	111	114	19,4	101	66,7	47,5	11,1	11	58	9
Ismena	112	114	108	18,0	100	66,7	47,2	11,0	11	55	5
Torgeir	107	107	109	17,4	96	66,6	45,9	12,3	6	66	6
Arlom	110	108	114	18,0	96	70,4	45,8	12,4	8	66	8
Halvor	116	117	112	18,4	100	67,4	48,9	11,3	9	60	7
GN191026	111	112	109	19,1	100	67,4	47,2	11,3	8	60	4

Tabell 5. Resultater fra forsøk med byggsorter i 2023–2025, Midt-Norge

	Avl., kg/daa	Vann, % ved høst.	Gul- mod., dager	Hlv., kg	Tkv., g	Prot., %	Bygg-br. fl., %	Grå øye- fl., %	Spragle- fleck, %	Strå- leng., cm	Sein legde, %
Antall felt	14	14	3	15	15	15	13	10	13	15	8
Signifikans	***	***	i.s.	***	***	***	i.s.	*	i.s.	***	i.s.
Bredo	517	18,9	85	66,5	36,6	10,8	2	9	5	71	0
Brage	94	18,8	81	66,1	36,6	11,7	2	2	9	72	0
Sverre	97	19,7	83	67,6	37,3	11,2	4	9	8	74	1
Vetle	99	19,0	83	64,7	39,4	11,1	2	5	4	70	2
Torstein	96	18,2	80	62,6	37,4	11,5	2	0	5	67	2
NOS 115.928-19	101	18,8	86	68,4	43,3	10,6	1	3	7	78	1
Thermus	109	23,1	89	67,4	46,1	10,8	2	1	3	61	13
Arild	95	19,8	81	69,3	44,6	12,5	2	1	5	71	9
Bente	107	22,0	87	68,4	51,8	10,9	2	8	8	61	3
Annika	108	22,0	87	66,9	48,2	10,6	2	1	5	60	6
Ismena	106	21,6	88	67,4	48,5	10,7	2	2	8	57	1
Torgeir	99	19,4	85	67,0	47,1	11,9	2	4	3	68	4
Arlom	97	19,6	83	70,9	46,4	12,1	2	4	3	70	0
Halvor	105	22,2	87	67,3	49,9	10,8	2	3	5	63	3
GN191026	111	21,9	88	67,8	47,8	10,6	3	1	4	62	3

Tabell 6. Avlingsoversikt for byggsorter på Østlandet i perioden 2017–2025

	Avlinger (kg/daa) og relative avlinger (%) de enkelte år								
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Antall felt	7	8	8	8	6	8	8	8	7
Bredo	<u>686</u>	<u>438</u>	<u>553</u>	<u>644</u>	<u>535</u>	<u>666</u>	<u>444</u>	<u>570</u>	<u>527</u>
Brage	90	86	88	92	95	90	101	97	98
Heder	93	89	94	87	91	88	92		
Sverre			104	95	102	101	104	105	105
Vetle					99	106	101	98	107
Torstein					88	93	95	81	95
NOS 115.928-19							104	93	100
Thermus	103	108	104	97	116	100	107	111	120
Arild	92	103	113	95	103	93	113	102	103
Bente	99	112	102	100	110	104	112	105	114
Annika	105	111	107	103	115	107	117	110	110
Ismena			109	102	113	107	113	107	114
Torgeir				99	104	102	114	100	106
Arlom						98	121	104	104
Halvor						103	120	112	114
GN191026							109	109	114

Blant 2-radssortene var det linjen SJ 232428 og Bente som hadde høyest tusenkornvekt i 2025, i begge regionene. I gjennomsnitt over år er det Bente og Halvor som har hatt høyest tusenkornvekt. I 2025 hadde GN211367 og GN211275 lavest tusenkornvekt av 2-radssortene på Østlandet, i tillegg var

Arild blant de med lavest tusenkornvekt i Midt-Norge. I gjennomsnitt over år er Arild og Thermus sortene som har hatt lavest tusenkornvekt, både på Østlandet og i Midt-Norge.

Tabell 7. Avlingsoversikt for byggsorter i Midt-Norge i perioden 2017–2025

	Avlinger (kg/daa) og relative avlinger (%) de enkelte år								
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Antall felt	6	5	4	4	5	5	6	6	3
Bredo	523	390	561	500	516	505	469	578	549
Brage	99	96	92	98	92	90	92	93	87
Heder	98	95	94	87	90	85	76		
Sverre			105	100	101	100	93	99	98
Vetle					98	109	102	98	96
Torstein					85	89	98	95	87
NOS 115.928-19							113	101	92
Thermus	113	117	116	104	111	100	104	113	108
Arild	93	102	94	102	102	87	97	95	88
Bente	110	121	107	110	113	101	107	106	102
Annika	116	124	117	112	115	96	107	116	92
Ismena			108	105	114	99	105	106	100
Torgeir				106	106	88	100	98	94
Arlom						91	99	101	85
Halvor						96	108	106	98
GN191026							116	116	104

Protein

Proteininnholdet måles i prosentandeler av tørrstoffet. Generelt vil ofte en sort som har gitt lav avling ha høyt proteininnhold, fordi sortene i verdiprøvingen blir gjødslet likt i stedet for etter avlingspotensial. Ved å se på proteinavlingen eller opptatt nitrogen i kornavlingen i tillegg blir det tydeligere om noen sorter har høy proteinproduksjon eller ikke. Det vil si, det er lettere å se om det høye proteininnholdet er reelt, eller om det er en effekt av lav avling. Proteinavling og opptatt nitrogen er ikke vist i tabellene, bare omtalt i tekst.

Proteininnholdet i 2025 varierte fra i overkant 10 prosent til litt over 13 prosent. Blant 6-radssortene var det Brage og Torstein som hadde høyest proteininnhold i 2025 i begge regioner. Dette må ses i sammenheng med at de også hadde noe lavere avling. Linjen NOS 115.928-19 hadde lavest proteininnhold av 6-radssortene i begge regionene i 2025, og hadde også lav proteinavling. Over år var det Brage som hadde høyest proteininnhold i begge regioner, etterfulgt av Torstein og Sverre. NOS 115.928-19 var 6-radssorten med lavest proteininnhold i gjennomsnitt over år.

Blant 2-radssortene var det Arild og Arlom som hadde høyest proteininnhold både i 2025 og i gjennomsnitt over år, og dette må sees i sammenheng

med at de har noe lavere avling. I begge regioner var det linjen SJ 232428 som hadde lavest proteininnhold i 2025. I gjennomsnitt over år har Ismena og Annika hatt lavest proteininnhold på Østlandet. I Midt-Norge har GN191026 og Annika hatt lavest proteininnhold, etterfulgt av Ismena.

Sykdommer

Det ble notert mer byggbrunflekk på Østlandet enn i Midt-Norge i 2025, men ingen sikre forskjeller mellom sortene. I 6-radssortene ble det registrert noe mer grå øyeflekk enn i 2-radssortene, og Sverre hadde sterkest angrep i Midt-Norge. Det ble notert noe mjøldogg i 6-radssortene Brage og Torstein, både i 2025 og over år. Sortene har ikke mlo-resistens. Over treårsperioden ble det registrert noe byggbrunflekk og grå øyeflekk på Østlandet, men en kunne ikke påvise noen sikre forskjeller mellom sortene. Det er registrert mest spragleflekk i 6-radssortene, og Bredo hadde mest på Østlandet. Det ble registrert lite byggbrunflekk og noe mer spragleflekk i Midt-Norge, men ingen sikre forskjeller mellom sortene. Sverre, Bredo og Bente hadde sterkest angrep av grå øyeflekk i Midt-Norge.

Strålengthe og stråkvalitet

Linjen NOS 115.928-19 hadde lengst strå i begge regioner i 2025. Ismena hadde kortest strå både på

Østlandet og i Midt-Norge. Det samme gjelder i gjennomsnitt over år.

Det ble det notert en del tidlig legde i 6-radssortene på Østlandet i 2025, men mindre i Midt-Norge.

Videre ble det notert sein legde i en del av feltene, uten at man kunne påvise signifikante forskjeller mellom sorter. Det ble notert aksknekk og stråknekk i en del felt, og mest i 6-radssortene (ikke vist i tabellene). Stråknekk opptrer først og fremst når kornet blir stående ute etter at det er modent. I forsøk med tidlige og seine sorter i samme felt vil de tidligste sortene være mest utsatt. Over år er det også notert mer aksknekk og stråknekk i 6-radssortene, men en kan ikke påvise noen sikre sortsforskjeller innen gruppene

Andre undersøkelser

I bygg gjøres det en tilleggsundersøkelse som kalles treskbarhet, hvor en prøver å angi hvor stor prosentandel av kornet i en representativ prøve som har igjen rester av snerp etter tresking. Ser en på gjennomsnitt for årene 2023–2025 var det generelt mer snerprester igjen på kornet blant 2-radssortene enn det var blant 6-radssortene (ikke vist i tabellene). Dette gjaldt både på Østlandet og i Midt-Norge. Unntaket blant 6-radssortene er Torstein, som har noe snerp igjen.

Markedsandeler

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 omsatt bygg som utgjør den aktuelle sorten. Blant 6-radssortene har Bredo størst markedsandel, etterfulgt av Sverre. Blant 2-radssortene har markedsandelene for Thermus gått kraftig ned, mens den har økt for Annika.

Dyrkingsegenskaper

Tabell 9 viser en oversikt over ulike dyrkingsegenskaper hos byggsortene basert på en helhetsvurdering av tilgjengelige forsøksdata. Karakterer er gitt 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 10 viser en oversikt over godkjente sorter som er med som målestokker i verdiprøvingen, 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.

Tabell 8. Markedsandeler for byggsorter i perioden 2016–2025

	Markedsandeler (%) for byggsorter de enkelte år									
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
6-radsbygg										
Brage	37,8	35,9	22,7	24,7	24,1	26,0	21,6	15,4	10,1	8,6
Heder	10,3	11,8	14,0	12,6	12,0	11,8	10,0	6,5	3,3	0,4
Rødhette	0,2	3,4	15,1	18,0	16,4	15,4	13,1	7,0	0,7	0,1
Vertti				0,3	1,0	0,6	2,1	2,1	2,4	2,4
Bredo						0,3	6,7	22,2	29,1	23,6
Sverre							0,0	0,3	4,2	11,3
Vetle										0,3
2-radsbygg										
Salome	7,2	7,8	6,4	6,9	5,5	5,2	7,3	2,9	1,2	2,1
Thermus	0,1	2,1	15,8	20,5	19,8	19,5	18,6	12,6	3,8	2,3
Arild		0,2	2,8	4,6	5,1	7,2	6,7	5,3	7,0	5,1
Vanille			0,5	0,4	1,4	3,3	3,5	3,7	3,7	1,4
Bente					0,2	3,3	2,0	5,9	4,5	4,0
Annika						0,4	7,7	15,7	17,9	18,5

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.	Sprag.- flekk
Brage	0	6	5	5	4	7	6	9	4	6	5	5	8	6
Torstein	-1	6	6	3	4	6	5	5	4	2	6	6	7	7
Bredo	+3	6	5	5	4	5	6	9	6	2	8	6	7	7
Sverre	+3	6	5	6	4	6	7	9	6	4	8	5	7	6
Arild	+3	4	5	9	7	8	9	9	6	8	8	7	9	7
Vetle	+3	7	6	4	5	5	6	9	7	5	9	5	9	7
Arlom	+4	6	5	9	7	7	9	9	4	7	9	6	8	8
Torgeir	+5	7	5	6	7	7	8	9	3	8	8	7	9	8
Ismena	+8	6	8	6	8	3	7	5	8	4	9	5	9	6
Halvor	+8	5	7	7	9	4	8	8	7	2	9	6	9	7
Bente	+9	6	7	7	9	4	7	5	6	3	9	5	8	6
Annika	+9	5	7	6	8	3	7	8	7	3	9	5	9	7
Thermus	+10	4	7	7	7	5	8	8	7	6	9	6	9	8
NOS 115.928-19	+4	4	4	5	5	4	5	9	8	3	9	5	8	6
GN191026	+10	5	7	7	8	4	7	8	8	6	9	6	9	7

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

Resten: 1 = dårlig stråstyrke, langt strå, lav hektolitervekt, lav tusenkornvekt, lavt proteininnhold, lav proteinavling, dårlig treskbarhet, lav 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

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

Sort/linje	Foredlingsnummer	Foredler/sortseier	Type	Godkjenningsår/ prøvd antall år
Brage	GN02146	Graminor AS, NO	6-rads	2010
Thermus	SJ111703	Sejet Planteforædling, DK	2-rads	2016
Arild	SWÅ09077	Lantmännen, SE	2-rads	2016
Bente	NORD 13/1114	Nordsaat, DE	2-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
Ismena	NORD 14/2403	Nordsaat, DE	2-rads	2022
Torgeir	GN16611	Graminor AS, NO	2-rads	2023
Vetle	GN16329	Graminor AS, NO	6-rads	2024
Torstein	GN17045	Graminor AS, NO	6-rads	2024
Arlom	LM 18042	Lantmännen, SE	2-rads	2025
Halvor	GN18559	Graminor AS, NO	2-rads	2025
NOS 115.928-19		Nordic Seed AS, DK	6-rads	3
GN191026		Graminor AS, NO	2-rads	3
GN201036		Graminor AS, NO	2-rads	2
GN211275		Graminor AS, NO	2-rads	1
GN211367		Graminor AS, NO	2-rads	1
SJ 232428		Sejet Planteforædling, DK	2-rads	1

Resultater fra verdiprøving i havre 2025

I 2025 ble det anlagt 10 forsøksfelt i havre, hvorav seks felt ble anlagt på Østlandet og fire felt ble anlagt i Midt-Norge. Ett felt i Midt-Norge ble ikke tresket, og ett felt på Østlandet er utelatt fra beregningene på grunn av at det var ujevnt. Det ble prøvd 14 sorter og linjer av havre. Ridabu har størst markedsandel blant havresortene (tabell 17), og er brukt som målestokk. Resultater for avling er oppgitt i kg/daa for målestokksorten, og som relativ avling i prosent for de øvrige sortene og linjene. I tabellene 11–14 er sortene i hovedsak plassert etter tidlighet, med de tidligste sortene øverst. Blant markedssortene er det stort sett plassert med glidende overgang fra tidlige til seine sorter, men Ridabu er unntaket. Foredlingslinjene som er med i prøvingen er plassert nederst uavhengig av tidlighet.

Avling og kjerneavling

Avlingene av havre i forsøkene var en god del høyere på Østlandet enn Midt-Norge i 2025. Ringsaker, som er den tidligste sorten, ga 2 og 15 prosent lavere avling enn Ridabu henholdsvis på Østlandet og i Midt-Norge. I gjennomsnitt for de tre siste årene lå Ringsaker 4 og 8 prosent under Ridabu i avling, i de samme regionene. Av sortene med omtrent samme tidlighet som Ridabu (Haga, Odal og Eidskog), ga Eidskog noe høyere avling enn Ridabu på Østlandet,

men noe lavere enn Ridabu i Midt-Norge i 2025. Over år har Eidskog gitt 2 og 1 prosent høyere avling enn Ridabu henholdsvis på Østlandet og i Midt-Norge. Av disse sortene ga Odal noe lavere avling enn Ridabu, både i 2025 og over år. Odal er noe tidligere enn Ridabu.

Av de seinere sortene var det den nylig godkjente Hanstad som ga høyest avling på Østlandet i 2025, 10 prosent høyere enn Ridabu. Etter fulgte linjen GN20143 og sorten Glomma med 7 prosent høyere avling enn Ridabu. Hanstad ble godkjent i 2025, mens GN20143 er i sitt andre utprøvningsår. For Midt-Norge ble det ikke påvist signifikante forskjeller i avling mellom sortene (tabell 12), men her ga Alvar og Glomma høyest avling. De siste tre årene er det Hanstad, tett etterfulgt av Glomma som har gitt høyest avling på Østlandet (tabell 13). I Midt-Norge har Alvar og Glomma gitt høyest avling over år, tett etterfulgt av Hanstad (tabell 14).

Tar vi hensyn til skallprosenten, ga Hanstad og Glomma høyest kjerneavling over år på Østlandet, mens Ringsaker, Vinger og Odal er av sortene med lavest kjerneavling. I Midt-Norge ga Alvar og Glomma høyest kjerneavling, mens Odal ga lavest.

Tidlighet

På Østlandet hadde Haga lavest vanninnhold i kornet ved høsting i 2025, og det var linjen SEF

Tabell 11. Resultater fra forsøk med havresorter i 2025, Østlandet

	Avl., kg/daa Ø	Avl., kg/daa NØ	Avl., kg/daa SØ	Vann, % ved høst.	Hlv., kg	Tkv., g	Fett, %	Prot., %	Kj.avl., kg/daa	Strå- leng., cm	Sein legde, %
Antall felt	5	3	2	5	5	5	5	5	4	5	4
Signifikans	**	*	i.s.	***	***	***	***	***	i.s.	***	*
Ridabu	571	577	563	14,9	51,8	33,1	4,8	12,1	426	83	3
Ringsaker	98	94	103	15,1	55,9	33,6	5,0	13,2	424	90	11
Haga	99	98	100	14,5	51,8	33,1	4,9	12,2	427	84	2
Odal	95	95	95	15,1	54,9	34,9	5,7	13,3	403	92	10
Eidskog	102	102	104	15,1	54,5	32,9	4,7	12,4	435	96	20
Romedal	106	104	110	16,0	52,8	33,2	4,6	11,9	451	87	5
Vinger	98	100	95	16,2	53,2	35,6	4,5	13,0	417	96	4
Mo	101	101	101	15,5	50,9	33,1	4,6	11,8	431	89	11
Alvar	101	102	99	15,7	51,9	36,4	4,6	12,1	436	90	2
Glomma	107	107	106	16,4	54,8	36,1	4,3	12,4	448	90	1
Hanstad	110	110	111	17,0	54,8	37,7	4,3	11,8	462	94	3
GN20143	107	107	109	15,7	52,8	33,0	5,0	11,9	461	89	6
SEF 92-19 SH	99	105	90	17,6	53,9	40,1	4,7	12,5	414	93	2
GN21213	104	100	111	15,3	53,7	37,2	5,3	12,3	463	88	5

Tabell 12. Resultater fra forsøk med havresorter i 2025, Midt-Norge

	Avl., kg/daa	Vann, % ved høst.	Hlv., kg	Tkv., g	Fett, %	Prot., %	Kj.avl., kg/daa	Strå-leng., cm	Sein legde, %
Antall felt	3	3	3	3	3	3	2	2	2
Signifikans	i.s.	i.s.	***	***	***	***	i.s.	**	i.s.
Ridabu	488	15,1	51,4	30,3	4,7	11,6	352	72	0
Ringsaker	85	15,6	54,6	30,3	4,6	12,2	291	77	3
Haga	101	16,2	51,6	31,1	4,6	11,7	364	72	2
Odal	89	17,2	55,4	34,2	5,1	12,8	324	82	0
Eidskog	97	16,7	54,1	31,0	4,6	11,2	385	80	6
Romedal	103	16,9	51,8	30,2	4,4	11,4	365	73	0
Vinger	98	17,1	54,0	33,0	4,3	11,8	374	80	4
Mo	95	16,8	52,7	31,4	4,3	11,3	341	66	1
Alvar	105	17,3	54,5	35,5	4,5	10,9	387	78	1
Glomma	105	19,4	55,8	35,0	4,4	11,4	405	79	1
Hanstad	102	18,7	54,0	34,5	4,3	11,0	345	79	1
GN20143	103	16,6	52,6	29,6	5,0	10,7	361	77	2
SEF 92-19 SH	102	18,3	54,9	39,4	4,4	11,8	388	81	2
GN21213	97	15,7	52,9	34,8	5,3	11,5	361	74	0

Tabell 13. Resultater fra forsøk med havresorter i 2023–2025, Østlandet

	Avl., kg/daa Ø	Avl., kg/daa NØ	Avl., kg/daa SØ	Vann, % ved høst.	Gul- mod., dager	Hlv., kg	Tkv., g	Fett, %	Prot., %	Kj.avl., kg/daa	Strå- leng., cm	Sein legde, %
Antall felt	15	8	7	12	8	15	15	15	15	14	16	14
Signifikans	***	***	**	***	***	***	***	***	***	***	***	***
Ridabu	520	527	489	15,9	95	52,5	32,8	5,0	11,9	389	81	22
Ringsaker	96	95	96	16,4	92	55,8	33,2	5,2	12,7	377	89	27
Haga	100	99	101	16,1	94	52,5	32,6	4,9	12,0	389	83	28
Odal	98	94	102	16,5	94	55,2	34,7	5,6	12,7	381	90	35
Eidskog	102	100	106	16,5	94	54,3	32,3	4,9	11,9	403	92	40
Romedal	103	102	103	16,8	97	52,9	33,1	4,7	11,7	402	85	18
Vinger	97	97	96	17,0	96	53,7	34,8	4,7	12,5	378	93	14
Mo	100	99	102	16,5	96	51,0	32,9	4,7	11,8	394	86	31
Alvar	102	100	104	17,0	96	53,6	36,6	4,7	11,9	418	87	21
Glomma	108	107	109	17,8	97	54,5	36,1	4,6	12,3	430	88	16
Hanstad	108	107	110	18,5	98	54,8	37,7	4,7	11,6	433	88	10

92-19 SH som hadde høyest vanninnhold. Om vi ser på gulmodningsnotatene for Østlandet, var det Ringsaker som hadde kortest veksttid, med 94 dager, og linjen SEF 92-19 SH som hadde lengst veksttid med 99 dager. Det var ikke signifikante forskjeller i vanninnhold i kornet ved høsting mellom sortene i Midt-Norge i 2025, og det ble kun tatt gulmodningsnotater i ett felt.

Over år var det Hanstad som hadde høyest vanninnhold i kornet ved høsting på Østlandet, etterfulgt av Glomma. Det ble ikke påvist signifikante forskjeller mellom sorter i vanninnhold ved høsting eller gulmodning i Midt-Norge. Om vi ser på gulmodningsnotatene over år hadde Ringsaker kortest veksttid i begge regionene. Hanstad hadde lengst veksttid på Østlandet, etterfulgt av Glomma.

Tabell 14. Resultater fra forsøk med havresorter i 2023–2025, Midt-Norge

	Avl., kg/daa	Vann, % ved høst.	Gul- mod., dager	Hlv., kg	Tkv., g	Fett, %	Prot., %	Kj.avl., kg/daa	Strå- leng., cm	Sein legde, %
Antall felt	8	8	3	8	8	8	8	7	5	4
Signifikans	***	i.s.	i.s.	***	***	***	***	***	***	i.s.
Ridabu	526	16,8	91	54,8	33,2	5,1	11,3	405	72	17
Ringsaker	92	17,6	87	57,4	32,8	5,3	11,9	374	78	12
Haga	99	17,3	92	56,3	33,3	5,0	11,2	403	74	11
Odal	91	18,2	88	58,0	35,8	5,7	12,3	370	79	15
Eidskog	101	17,9	92	57,4	32,3	5,0	10,9	421	80	17
Romedal	105	17,6	93	56,1	33,5	4,9	10,9	428	76	3
Vinger	99	17,7	92	57,2	35,6	4,8	11,5	409	80	6
Mo	102	17,7	91	55,7	33,1	4,9	10,9	416	70	13
Alvar	107	18,2	94	57,2	37,6	4,9	10,8	439	78	16
Glomma	107	18,7	94	58,2	36,8	4,9	11,2	438	78	11
Hanstad	106	18,5	94	56,7	37,8	4,9	10,7	428	79	11

Hektolitervekt og kornstørrelse

I 2025 var det Ringsaker som hadde høyest hektolitervekt på Østlandet, mens Mo hadde lavest hektolitervekt. Dette stemmer også med resultatene i gjennomsnitt over tre år. I Midt-Norge var det Glomma og Odal som hadde høyest hektolitervekt både i 2025 og over år. Ridabu hadde lavest hektolitervekt i Midt-Norge i 2025, etterfulgt av Haga og Romedal. Ridabu hadde lavest hektolitervekt også i gjennomsnitt over år.

Når det gjelder tusenkornvekt i 2025 var det linjen SEF 92-19 SH som hadde høyest tusenkornvekt både på Østlandet og i Midt-Norge. Eidskog og GN20143 hadde lavest tusenkornvekt på Østlandet. I Midt-Norge hadde GN20143 lavest tusenkornvekt, tett etterfulgt av Romedal, Ridabu og Ringsaker. Over år rangerer sortene ganske likt i begge regioner, der Hanstad hadde høyest tusenkornvekt, etterfulgt av Alvar og Glomma. Eidskog hadde lavest tusenkornvekt over år i begge regioner.

Fett

Fettinnholdet måles i prosentandeler av tørrstoffet. På Østlandet var det sorten Odal som hadde høyest fettinnhold i 2025, mens Hanstad hadde lavest fettinnhold. I Midt-Norge hadde linjen GN21213 høyest fettinnhold. Hanstad, Vinger og Mo hadde lavest fettinnhold i Midt-Norge. Odal hadde høyest fettinnhold over år i begge regioner, og ble fulgt av Ringsaker og Ridabu. På Østlandet hadde Glomma lavest fettinnhold over år, mens det er vanskeligere å skille mellom sortene med lavest fettinnhold i Midt-Norge.

Protein

Proteininnholdet måles i prosentandeler av tørrstoffet. Generelt vil ofte en sort som har gitt lav avling ha høyt proteininnhold, fordi sortene i verdiprøvinga blir gjødslet likt i stedet for etter avlingspotensial. Ved å se på proteinavlingen eller opptatt nitrogen i kornavlingen i tillegg blir det tydeligere om noen sorter har høy proteinproduksjon eller ikke. Det vil si, det er lettere å se om det høye proteininnholdet er reelt, eller om det er en effekt av lav avling. Proteinavling og opptatt nitrogen er ikke vist i tabellene, bare omtalt i tekst.

I 2025 var det Odal og Ringsaker som hadde høyest proteininnhold på Østlandet, mens Hanstad og Mo hadde lavest proteininnhold. Odal og Ringsaker ga også høyest proteininnhold i Midt-Norge, mens linjen GN20143 hadde lavest proteininnhold. Det var ingen signifikante forskjeller mellom sortene i proteinavling, verken for Østlandet eller Midt-Norge i 2025. Sammendraget over år viser at Ringsaker, Odal og Vinger har hatt høyest proteininnhold i begge regioner, selv om rangeringen er litt ulik. Hanstad har hatt lavest proteininnhold i begge regionene.

Det var kun signifikante forskjeller mellom sorter for proteinavling på Østlandet i gjennomsnitt for de tre siste årene (ikke vist i tabeller), og det var Glomma som ga høyest proteinavling, etterfulgt av Hanstad og Odal. Det var ingen signifikant forskjell mellom sortene med lavest proteinavling.

Tabell 15. Avlingsoversikt for havresorter på Østlandet i perioden 2017–2025

	Korn (kg/daa) og relativ avling (%) de enkelte år								
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Antall felt	6	6	6	7	5	7	6	6	5
Ridabu	695	398	568	652	587	699	382	592	571
Ringsaker	95	91	88	95	99	95	89	97	98
Haga	98	95	96	101	103	100	96	102	99
Odal	96	96	95	90	96	96	101	98	95
Eidskog	100	98	97	103	103	103	104	102	102
Romedal				108	107	104	98	102	106
Belinda	96	100	94	97	103	100			
Vinger	99	95	88	100	98	98	100	95	98
Mo		105	96	105	106	103	104	99	101
Alvar				109	103	104	97	106	101
Glomma					108	103	106	109	107
Hanstad						105	107	107	110

Tabell 16. Avlingsoversikt for havresorter i Midt-Norge i perioden 2017–2025

	Korn (kg/daa) og relativ avling (%) de enkelte år								
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Antall felt	3	3	3	3	3	3	2	3	3
Ridabu	695	417	546	405	513	577	580	531	488
Ringsaker	88	93	94	104	100	96	93	97	85
Haga	91	98	100	106	105	101	95	99	101
Odal	90	104	96	105	95	96	91	93	89
Eidskog	92	107	107	115	108	95	100	104	97
Romedal				115	109	108	108	105	103
Belinda	93	96	101	106	98	97			
Vinger	93	93	99	115	96	98	96	103	98
Mo		107	99	128	107	103	110	104	95
Alvar				124	110	100	105	110	105
Glomma					104	106	104	109	105
Hanstad						112	109	108	102

Sykdommer

Det var lave forekomster av havrebrunfleck og mjøldogg i 2025, og det ble ikke påvist sikre forskjeller i mottagelighet mellom sortene. De tre siste årene er det registrert lite sykdom. På Østlandet i gjennomsnitt over år ble det registrert mest havrebrunfleck i Mo, og minst i Glomma og Hanstad. For andre sykdommer er det ikke registrert signifikante forskjeller mellom sortene.

Strålengthe og stråkvalitet

Sortene og linjene i forsøkene hadde en del lengre strå på Østlandet enn i Midt-Norge i 2025. På Østlandet var det Eidskog som hadde lengst strå, og

Ridabu som hadde kortest strå. I Midt-Norge hadde Odal lengst strå, mens Mo hadde kortest strå. Over år hadde Vinger og Eidskog lengst strå i begge regionene. Også i gjennomsnitt for de tre siste årene hadde Ridabu kortest strå på Østlandet, mens i Midt-Norge var det Mo.

Det ble notert lite tidlig legde i havre i 2025. På Østlandet ble det notert mest legde seint i sesongen i Eidskog, og minst i Glomma. Det ble ikke påvist sikre forskjeller mellom sortene for sein legde i Midt-Norge. Over år ble det notert en del både tidlig og sein legde, og sortene Eidskog og Odal har hatt mest legde på Østlandet over år. I Midt-Norge har en ikke kunnet påvise sikre forskjeller mellom sortene i forsøkene.

Andre undersøkelser

I havre undersøkes skallinnholdet for alle sorter i utvalgte felt. På Østlandet var det Hanstad som hadde høyest skallinnhold i 2025, mens GN21213 hadde lavest skallinnhold. I Midt- Norge var det ingen signifikante forskjeller mellom sortene, verken i 2025 eller over år. I gjennomsnitt over tre år hadde Mo, Romedal og Haga høyest skallinnhold på Østlandet, mens Alvar hadde lavest.

Markedsandeler

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 omsatt havre som utgjør den aktuelle sorten. Ridabu har hatt størst markedsandel

i 2025, etterfulgt av Vinger og Mo. De nye sortene Mo Romedal og Eidsskog har hatt økende markedsandel de siste årene, mens Odal, Belinda og Våler nå er ute av markedet.

Dyrkingsegenskaper

Tabell 18 viser en oversikt over ulike dyrkingsegenskaper hos havresortene basert på en helhetsvurdering av tilgjengelige forsøksdata. Karakterer er gitt 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 17. Markedsandeler for havresorter i perioden 2016–2025

	Markedsandeler (%) for havresorter de enkelte år									
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Ringsaker	7,5	9,0	7,2	9,2	4,9	6,8	5,9	6,7	5,5	8,3
Haga	9,9	11,8	10,6	7,3	10,0	13,4	13,2	12,1	9,9	6,9
Odal	14,4	21,8	25,3	20,5	17,1	25,8	20,6	9,9	1,3	0
Belinda	46,9	33,0	18,8	11,1	15,4	16,5	12,1	10,3	3,8	0,2
Vinger	11,6	21,3	20,4	17,3	23,5	29,6	28,3	27,8	22,3	15
Våler	0,1	1,0	7,4	7,6	5,2	4,7	5,0	4,2	1,8	0
Ridabu					0,1	0,8	11,4	25,7	28,1	28
Mo							0,1	1,5	8,8	10,7
Romedal								0,1	0,4	6,3
Eidsskog								0,3	2,9	5,3

Tabell 18. Dyrkingsegenskaper hos havresorter

	Vekst- tid	Strå- styrk.	Strå- lengde	Hlv.	Tkv.	Prot.	Prot.- avl.	Fett	Skall	Spire- treggh.	DON- verdi	Havre- br.fl.
Ringsaker	0	5	5	7	4	7	6	6	5	8	7	5
Haga	+2	6	6	5	4	5	5	5	4	5	6	5
Odal	+2	5	5	7	5	7	7	7	5	4	7	5
Mo	+2	6	6	5	4	5	5	4	4	7	7	4
Eidsskog	+2	4	5	7	4	5	6	5	5	5	6	5
Romedal	+3	7	6	6	4	5	6	4	4	5	7	5
Ridabu	+3	7	7	5	4	5	5	6	5	7	7	5
Vinger	+3	7	4	6	5	7	6	4	5	4	7	5
Alvar	+3	6	5	6	6	5	6	4	7	7	2	5
Glomma	+4	7	5	7	6	6	8	4	5	7	4	6
Hanstad	+5	7	5	7	7	5	7	4	5	4	5	6

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 spiretregghet, høy DON-verdi og dårlig sykdomsresistens

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

Tabell 19 viser en oversikt over godkjente sorter som er med som målestokker i verdiprøvingen, 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.

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

Sort/linje	Foredlingsnummer	Foredler/sortseier	Godkjenningsår/ prøvd antall år
Ringsaker	NK 02084	Graminor AS, NO	2008
Odal	NK 03079	Graminor AS, NO	2009
Vinger	GN04070	Graminor AS, NO	2010
Haga	GN04399	Graminor AS, NO	2010
Eidskog	GN13034	Graminor AS, NO	2020
Ridabu	GN14037	Graminor AS, NO	2020
Mo	GN14182	Graminor AS, NO	2021
Romedal	GN16250	Graminor AS, NO	2023
Alvar	SW 161118	Svalöf Weibull, SE	2024
Glomma	GN17033	Graminor AS, NO	2024
Hanstad	GN17028	Graminor AS, NO	2025
GN20143		Graminor AS, NO	2
SEF 92-19 SH		Saatzucht-Edelhof, AT	2
GN21213		Graminor AS, NO	1

Resultater fra verdiprøving i vårhvete 2025

I 2025 ble det anlagt 8 forsøksfelt i vårhvete. Alle forsøksfeltene ble høstet, men ett felt er utelatt fra beregningene på grunn av at det skjedde en feil ved feltverntens plantevernbehandling. Av de sju forsøksfeltene som er med i beregningene var tre plassert på Nord-Østlandet og fire på Sør-Østlandet. Det ble prøvd 17 sorter og linjer av vårhvete. Betong har størst markedsandel blant vårhvetesortene (tabell 23), og er brukt som målestokk. Resultater for avling er oppgitt i kg/daa for målestokksorten, og som relativ avling i prosent for de øvrige sortene og linjene.

Avling

Avlingene av vårhvete i forsøkene i 2025 var på nivå med avlingsnivået i 2024 (tabell 22), og det var i snitt 100 kilo mer i avling per dekar på Nord-Østlandet enn det var på Sør-Østlandet. Av godkjente sorter var det Pompel som ga høyest avling i 2025, etterfulgt av Festus og Nisse. Mirakel ga avling som Betong, mens Isak lå noe under. Caress, og særlig Bjarne, ga avling godt under Betong. Den tidlige sorten Helmi hadde 10 prosent lavere avling enn Betong.

For Østlandet som helhet var det Bravens og linjen GN21669 som ga høyest avling i 2025, henholdsvis 15 og 14 prosent høyere enn Betong (tabell 20). GN21669 er i sitt andre år av verdiprøvingen, og det blir spennende å følge den videre. Det er tre linjer som skal vurderes for opptak på norsk sortliste i mars 2026; GN20523, SG-S804-19 og Bravens. Den første er en Graminor-sort, mens de to andre er fra henholdsvis Tsjekkia og Danmark. GN20523 ga avling på linje med Betong i 2025, mens SG-S804-19 og Bravens hadde henholdsvis 12 og 15 prosent høyere avling enn Betong i 2025.

I sammendrag over de siste tre årene var det Bravens som ga høyest avling, 12 prosent høyere enn Betong (tabell 21). Festus og linjen SG-S804-19 ga begge 8 prosent høyere avling enn Betong, mens linjen GN20523 hadde avling litt over Betong. De nylig godkjente sortene Nisse og Pompel ga henholdsvis avling på 7 og 6 prosent mer enn Betong. Av disse er det foreløpig kun Nisse som er markedsført og under oppformering. Bjarne ga lavest avling i treårsperioden, 25 prosent lavere enn Betong. Den nylig godkjente Helmi, som har tidlighet som Bjarne, hadde 6 prosent lavere avling enn Betong.

Tabell 20. Resultater fra forsøk med vårhvetesorter i 2025, Østlandet

	Avl., kg/daa Ø	Avl., kg/daa NØ	Avl., kg/daa SØ	Vann, % ved høst.	Hlv., kg	Tkv., g	Prot., %	Fall- tall, høy ¹	Fall- tall, lav ¹	SDS, ml	Mjøl- dogg, %	Strå- leng., cm
Antall felt	7	3	4	6	7	7	7	5	2	7	5	7
Signifikans	***	***	***	***	***	***	***	***	i.s.	***	*	***
Betong	467	536	416	16,6	76,8	33,1	14,4	356	68	83	5	78
Bjarne	74	83	65	16,9	72,5	26,2	15,2	388	63	86	25	68
Mirakel	100	92	108	16,8	76,8	32,1	14,8	361	68	84	6	87
Caress	89	84	93	16,1	76,8	30,9	14,5	355	72	68	30	72
Festus	107	101	112	17,5	80,7	33,3	14,8	362	72	70	7	80
Isak	95	95	96	18,0	79,2	31,6	15,1	372	135	77	2	71
Nisse	104	101	107	17,4	79,1	31,2	14,7	368	111	79	1	77
Pompel	111	106	116	18,1	79,3	37,5	13,1	247	129	78	4	80
Helmi	90	92	88	16,6	74,9	31,5	15,1	310	71	78	26	73
GN20523	100	96	105	16,6	78,9	28,9	15,2	391	145	85	7	76
SG-S804-19	112	109	115	20,4	79,7	40,4	13,3	329	84	73	5	82
Bravens	115	111	119	20,5	77,1	35,6	12,7	239	84	62	8	79
GN21508	107	105	108	17,3	77,8	31,3	13,7	312	108	70	6	80
GN21655	111	108	113	18,5	77,3	29,7	13,3	285	73	74	1	82
GN21669	114	108	120	17,6	78,3	32,1	13,9	266	72	76	2	81
GN20503	100	94	106	16,8	78,1	30,9	14,8	341	92	79	2	81
GN21621	91	97	86	17,8	78,4	31,4	14,7	314	72	79	4	80

¹ For falltall er det regnet på hhv. felt med høye falltall og felt med lave falltall. Et felt er kategorisert med "lavt falltall" hvis 5 eller flere sorter har falltall under 200. Falltall er beregnet via diastasetall.

Tabell 21. Resultater fra forsøk med vårhvetesorter i 2023–2025, Østlandet

	Avl., kg/daa Ø	Avl., kg/daa NØ	Avl., kg/daa SØ	Vann, % ved høst.	Hlv., kg	Tkv., g	Prot., %	Fall- tall, høy ¹	Fall- tall, lav ¹	SDS, ml	Mjøl- dogg, %	Strå- leng., cm
Antall felt	18	8	10	15	18	18	18	10	8	17	13	18
Signifikans	***	***	***	***	***	***	***	***	i.s.	***	***	***
Betong	442	500	396	21,2	75,9	33,4	14,5	303	97	87	2	76
Bjarne	75	82	69	21,6	71,9	26,8	15,5	284	84	87	11	68
Mirakel	103	98	107	21,1	75,2	32,8	14,7	325	98	84	4	88
Caress	84	83	85	20,2	74,5	29,8	14,7	312	100	73	20	71
Festus	108	105	111	21,7	80,0	34,0	14,5	338	106	74	5	80
Isak	100	98	101	22,0	78,0	31,6	14,9	336	169	82	1	72
Nisse	107	103	110	21,4	77,7	30,7	14,7	361	157	81	1	80
Pompel	106	105	107	21,8	76,7	36,4	13,1	273	160	82	2	78
Helmi	94	93	95	20,5	74,6	32,5	15,0	291	97	81	12	75
GN20523	102	102	101	21,0	77,2	28,9	15,4	362	160	86	4	75
SG-S804-19	108	105	110	24,3	77,9	38,2	13,5	296	120	73	3	80
Bravens	112	110	115	23,5	75,1	34,5	12,7	241	121	62	4	77

¹ For falltall er det regnet på hhv. felt med høye falltall og felt med lave falltall. Et felt er kategorisert med "lavt falltall" hvis 5 eller flere sorter har falltall under 200. Falltall er beregnet via diastasetall.

Tidlighet

Det ble påvist signifikante forskjeller mellom sorter i vanninnhold i kornet ved høsting i 2025, men det var liten spredning, og det gir ikke et veldig godt bilde på tidlighetsforskjeller. Det var Caress som hadde lavest vanninnhold ved høsting i 2025, etterfulgt av Betong, Helmi og linjen GN20523. Linjen GN20503, som er i sitt første år av verdiprøvingen, hadde vanninnhold som Mirakel. Bravens og linjen SG-S804-19 hadde høyest vanninnhold i kornet ved høsting i 2025. Dette stemmer nokså godt med gulmodningsnotatene. Tidspunkt for gulmodning blir notert færre steder, men ved vanskelige høster gir likevel treårsgjennomsnittet et bedre bilde av tidlighetsforskjeller mellom sortene enn vanninnhold ved høsting gjør. Når vi ser på gulmodningsnotatene hadde Bravens en veksttid på 122 dager, etterfulgt av linjen GN21655 med 119 dager og linjen SG-S804-19 med 118 dager. Helmi hadde kortest veksttid, med 103 dager. Den ble etterfulgt av Bjarne, med veksttid på 106 dager.

Heller ikke over år var det stor spredning mellom sortene i vanninnhold ved høsting. Det var igjen Caress som hadde lavest vanninnhold i kornet ved høsting, etterfulgt av Helmi. Linjen SG-S804-19 hadde høyest vanninnhold ved høsting, etterfulgt av Bravens. Linjen GN20523 hadde vanninnhold på nivå med Mirakel. Ifølge gulmodningsnotatene var det igjen Bravens og linjen SG-S804-19 som hadde lengst veksttid, med henholdsvis 113 og 111 dager. GN20523 hadde veksttid som Betong, og Helmi hadde kortest veksttid med 99 dager. Helmi er en god erstatter for Bjarne, da den har samme tidlighet som Bjarne, men gir høyere avling.

Sortsforsøkene blir ikke behandlet mot soppangrep, og angrepsgraden av ulike sykdommer kan variere mellom sortene. Sykdomsangrep påvirker modningsforløpet, og eksempelvis kan sorter som Bjarne, Helmi og Caress ha lavere vanninnhold i kornet ved høsting hvis det er mye mjøldogg i forsøket.

Hektolitervekt og kornstørrelse

Minstekravet til hektolitervekt for mathvete er 76 kg. I 2025 var det Festus som hadde høyest hektolitervekt, etterfulgt av linjen SG-S804-19. Linjen GN20523 hadde hektolitervekt like under Nisse, mens Bravens hadde hektolitervekt så vidt over Betong. Bjarne hadde lavest hektolitervekt, etterfulgt av Helmi. Også over år var det Festus som hadde høyest hektolitervekt. Den ble fulgt av Isak, samt

linjen SG-S804-19. Bravens hadde hektolitervekt omtrent som Mirakel, mens linjen GN20523 hadde hektolitervekt omtrent som Nisse. Bjarne hadde lavest hektolitervekt.

Det er ikke noe krav til tusenkornvekt. I 2025 var det linjen SG-S804-19 som hadde høyest tusenkornvekt. Den ble fulgt av Pompel, og deretter Bravens. Linjen GN20523 hadde nokså lav tusenkornvekt, mellom Bjarne og Caress. Bjarne hadde lavest tusenkornvekt. Også i treårssammendraget var det linjen SG-S804-19 som hadde størst korn, igjen fulgt av Pompel og Bravens. Bjarne hadde lavest tusenkornvekt, fulgt av linjen GN20523 og Caress.

Sykdomsangrep påvirker både hektolitervekt og kornstørrelse, og ved sterke angrep i et forsøk vil det påvirke kornmatingen mer i sorter med lav sykdomsresistens. Flere sorter har hatt hektolitervekter under kravet til mathvete i gjennomsnitt for verdiprøvingforsøkene de tre siste årene.

Proteinkvalitet

Proteininnholdet måles i prosentandeler av tørrstoffet. Generelt vil ofte en sort som har gitt lav avling ha høyt proteininnhold, fordi sortene i verdiprøvinga blir gjødslet likt i stedet for etter avlingspotensial. Ved å se på proteinavlingen eller opptatt nitrogen i kornavlingen i tillegg blir det tydeligere om noen sorter har høy proteinproduksjon eller ikke. Det vil si, det er lettere å se om det høye proteininnholdet er reelt, eller om det er en effekt av lav avling. Proteinavling og opptatt nitrogen er ikke vist i tabellene, kun omtalt i tekst.

Minstekravet til proteininnhold i mathvete er 11,5 prosent. I 2025 var det Bjarne og den ferdigprøvde linjen GN20523 som hadde høyest proteininnhold, med 15,2 prosent. Høyt proteininnhold hos Bjarne skyldes nok lave avlinger, mens linjen GN20523 med høyere avling ga høyt nitrogenopptak. Av de to andre ferdigprøvde linjene var det Bravens som hadde høyest proteininnhold, men SG-S804-19 hadde høyest nitrogenopptak. Linjen GN21669 hadde proteininnhold på 13,9 prosent, og var den med høyest nitrogenopptak blant alle sortene og linjene i forsøket. I gjennomsnitt for forsøkene de siste tre årene var det Bravens som hadde lavest proteininnhold, med 12,7 prosent, etterfulgt av Pompel og SG-S804-19. Linjen GN20523 hadde både høyt proteininnhold og en høy nitrogenavling.

Proteinkvaliteten er viktig i mathvetesortene, og er et av kriteriene for plassering av sortene i ulike kvalitetsklasser. SDS-analysen er en av flere analyser som sier noe om proteinkvaliteten. Analysen påvirkes imidlertid også av proteininnholdet. Høy SDS-verdi indikerer sterkt gluten. I 2025 var det Bjarne som hadde høyest SDS-verdi, etterfulgt av linjen GN20523. Bravens hadde lavest SDS-verdi i 2025, slik som i 2024, mens SG-S804-19 hadde noe høyere SDS-verdi. Over år var det Bjarne, tett fulgt av Betong, som hadde høyest SDS-verdi. Bravens hadde lavest SDS-verdi, etterfulgt av linjen SG-S804-19. Linjen GN20523 hadde SDS-verdi like under Betong.

Falltall og spiretregghet

For mathvete er det krav om at falltallet er høyere enn 200. For 2025 og for sammendraget 2023–2025 er feltene delt inn i to grupper; felt med «høye falltall» og felt med «lave falltall». Et felt er kategorisert med «lavt falltall» hvis 5 eller flere sorter har falltall under 200. En slik inndeling kan være nyttig for å se hvilke sorter og linjer som skiller seg positivt ut i tilfeller der falltallskvaliteten påvirkes, som for eksempel ved for sein høsting på grunn av dårlig vær.

I 2025 ble fem av feltene kategorisert med «høyt falltall», og to felt kategorisert med «lavt falltall». Det ble kun påvist signifikante forskjeller mellom sorter i feltene med høye falltall. Det var linjen GN20523 som hadde høyest falltall i 2025, etterfulgt av Bjarne og Isak. Bravens hadde lavest falltall, etterfulgt av

Pompel. Linjen SG-S804-19 hadde middels falltall, og lå mellom Caress og Helmi. I sammendraget over år hadde de tre ferdigprøvde linjene lik rangering som i 2025, der linjen GN20523 og Bravens hadde henholdsvis høyest og lavest falltall. SG-S804-19 hadde falltall mellom Betong og Helmi. Ettersom feltene kategorisert med «lavt falltall» ikke påviste signifikante forskjeller mellom sorter kan vi ikke si noe sikkert om forskjellene mellom disse. Men vi vet av erfaring at tidlige sorter som står overmodne lenge i forsøkene under dårlige værforhold vil kunne få redusert falltall. Blant sortene med noenlunde lik veksttid ser det ut som om sorter som Isak, Nisse, Pompel og linjen GN20523 holder et mer stabilt høyt falltall.

Som en del av verdiprøvingen blir sorter undersøkt for spiretregghet ved NMBU. Årets resultater viste en spiretregghetsindeks under 40 hos samtlige vårhvete-sorter i forsøket både ved første og ved en noe utsatt høstetid. Værforholdene i modningsfasen påvirker oppbyggingen av spiretregghet, og årets resultater ga ingen informasjon om forskjeller i sortenes spiretregghet. Lav spiretregghet gir risiko for nedbryting av stivelsen (lavt falltall) og aksgroing.

Sykdommer

Det ble kun påvist signifikante forskjeller mellom sorter i mottagelighet for mjøldogg i 2025, og det var særlig Caress, Helmi og Bjarne som var utsatte. Lavest forekomst av mjøldogg var hos Nisse og linjen

Tabell 22. Avlingsoversikt for vårhvetesorter på Østlandet i perioden 2017–2025

	Korn (kg/daa) og relativ avling (%) de enkelte år								
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Antall felt	8	6	8	8	8	8	5	6	7
Betong	590	418	610	562	538	623	368	475	467
Bjarne	79	96	80	88	83	81	88	69	74
Mirakel	98	89	93	97	98	91	105	105	100
Caress	101	104	95	99	97	86	90	74	89
Festus		93	92	105	106	99	113	106	107
Isak				96	97	96	111	97	95
Nisse						99	116	104	104
Pompel						99	102	103	111
Helmi						83	108	88	90
GN20523							112	96	100
SG-S804-19							104	104	112
Bravens							121	104	115

GN21655. Over år ble det påvist signifikante forskjeller mellom sorter i mottagelighet for både bladflekk-sykdommer (hveteaksprikk, hvetebladprikk og hvetebrunflekk), gulrust og mjøldogg. Høyest forekomst av både bladflekker og gulrust var hos tidlig-sortene Bjarne og Helmi, mens den seinere sorten Bravens var minst mottagelig. Linjen GN20523 hadde lik mottagelighet for gulrust som Bravens, men høyere mottagelighet for bladflekker enn Bravens. For mjøldogg var det høyest forekomst hos Caress, etterfulgt av Helmi og Bjarne, mens det var lavest forekomst hos Nisse og Isak. Lave avlinger og redusert tusenkornvekt hos blant annet Bjarne og Caress skyldes nok delvis sykdomsangrep, og kunne vært noe annerledes i en praksis der sykdommene ble bekjempet. Men det viser tydelig at det er viktig å holde utsatte sorter friske når smittepresset er høyt, og hvor viktig det er å få inn nye sorter på markedet som er mindre utsatt for sykdomsangrep.

Strå lengde og strå kvalitet

Sortene har generelt hatt noe lengre strå på Nord-Østlandet enn på Sør-Østlandet i 2025. For Østlandet som helhet var det Mirakel som hadde klart lengst strå. Mirakel ble fulgt av linjene GN21655, SG-S804-19, GN21669 og GN20503. Bjarne hadde klart kortest strå. Over år var det igjen Mirakel som hadde lengst strå, deretter fulgt av SG-S804-19, Festus og Nisse. Bjarne hadde kortest strå også over år.

Det ble ikke notert noe tidlig legde eller aksknekk i 2025, men noe sein legde ble registrert hos alle

sorter. Forskjellene mellom sorter var ikke signifikante. Det ble påvist signifikante forskjeller mellom sorter når det gjaldt stråknekk. Det var klart mest stråknekk hos Bjarne, og også en del i Helmi. Dette er imidlertid tidlige sorter, og strået er kommet noe lengre i nedbrytingsfasen. Det var sikre forskjeller mellom sorter når det gjaldt sein legde for treårsperioden. Over år var det minst sein legde i Festus, GN20523 og Pompel, mens det var mest sein legde i Bjarne.

Markedsandeler

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 omsatt vårhvete som utgjør den aktuelle sorten. Salget av Betong har økt omtrent tre prosentpoeng siden i fjor, og det er en tydelig økning i markedsandelene for Festus. Det er også en tydelig nedgang i markedsandelene for Mirakel. Zebra er ute av markedet. Caress har også mistet markedsandeler siden i fjor, mens Helmi har gått noe opp. Nisse har kommet inn på markedet, sammen med Embla. Embla ble importert for å kunne dekke opp behovet for såkorn til mathvete-produksjon, da den ble antatt å ha matkvalitet. Sorten ble imidlertid vurdert til å holde førkornkvalitet midt i vekstsesongen. Embla markedsføres nå som førhvetesort. Den har ikke vært med i verdi-prøvningsforsøk i Norge.

Tabell 23. Markedsandeler for vårhvetesorter i perioden 2016–2025

[illegible]

Dyrkingsegenskaper

Tabell 24 gir en oversikt over ulike dyrkingsegenskaper hos vårhvetesortene basert på en helhetsvurdering av tilgjengelige forsøksdata. Karakterer er gitt 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 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- de	Hlv.	Tkv.	Prot.	N- oppt.	Fall- tall	SDS	Spire- tregh.	DON- verdi	Mjøl- dogg	Gul- rust	Blad- flekk
Helmi	0	5	5	5	5	7	5	6	6	3	7	3	3	3
Bjarne	+1	4	8	3	2	8	3	6	7	3	6	4	1	3
Mirakel	+4	2	1	5	5	6	7	6	8	4	7	7	9	8
Caress	+4	7	6	5	3	6	4	6	4	4	8	2	8	5
Betong	+4	5	5	6	7	6	6	6	9	3	6	8	8	5
Festus	+5	8	4	9	7	6	8	6	5	3	7	7	8	7
Nisse	+6	7	4	7	4	6	8	8	7	5	8	8	9	7
Pompel	+7	7	4	6	8	5	5	8	9	7	7	8	9	5
Isak	+7	7	6	7	4	7	7	8	6	7	8	8	9	7
GN20523	+4	7	5	7	3	8	8	8	7	5	8	7	9	7
SG-S804-19	+10	4	4	7	9	5	7	7	6	5	6	7	6	8
Bravens	+11	7	5	5	7	5	6	7	4	7		7	9	8

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
Bjarne	NK97520	Graminor AS, NO	2002
Mirakel	GN06600	Graminor AS, NO	2012
Caress	SW01074	Lantmännen SW Seed, SE	2017
Betong	GN13618	Graminor AS, NO	2019
Festus	GN15590	Graminor AS, NO	2021
Isak	GN15549	Graminor AS, NO	2024
Nisse	GN18636	Graminor AS, NO	2025
Pompel	GN18751	Graminor AS, NO	2025
Helmi	Bor 09004	Boreal Plant Breeding, FI	2025
GN20523		Graminor AS, NO	3
SG-S804-19		Selgen AS, CZ	3
Bravens	NOS 412.022-16	Nordic Seed AS, DK	3
GN19549		Graminor AS, NO	2
GN21508		Graminor AS, NO	2
GN21655		Graminor AS, NO	2
GN21669		Graminor AS, NO	2
GN21508		Graminor AS, NO	1
GN21655		Graminor AS, NO	1
GN21669		Graminor AS, NO	1
GN20503		Graminor AS, NO	1
GN21621		Graminor AS, NO	1

Resultater fra verdiprøving i høsthvete 2025

Høsten 2024 ble det anlagt 6 forsøksfelt i høsthvete. Det blir normalt anlagt 8 felt, men på grunn av fuktige jordforhold var det ikke lagelig alle steder. Alle 6 forsøksfeltene ble høstet, og er inkludert i beregningene. Av de 6 forsøksfeltene som er med i beregningene var 3 plassert på Nord-Østlandet og 3 på Sør-Østlandet. Kuban er blant høsthvetesortene med stor markedsandel (tabell 29), og er brukt som målestokk. Resultater for avling er oppgitt i kg/daa for målestokksorten, og som relativ avling i prosent for de øvrige sortene og linjene. Det ble prøvd 20 sorter og linjer av høsthvete. Den ene sorten som var med i forsøkene i 2022–2025, KWS Ahoi, fikk avslag om opptak på norsk sortliste i mars 2025, og er derfor utelatt fra beregningene. Resultatene vises for både ubehandlede og fungicid-behandlede ledd, men beskrives på bakgrunn av hovedeffektene av forsøkene. Sykdom beskrives på bakgrunn av de ubehandlede sortene.

Overvintring

Det har vært variable overvintringsforhold de tre siste årene. Vinteren 2022–2023 var variert, og den påfølgende tørken i 2023 førte til at flere av forsøkene som hadde overvintret noenlunde greit ble veldig ujevne. Høsten 2023 var fuktig etter mye nedbør forårsaket av uværet «Hans», og såing av høstkorn var utfordrende. Før innvintring ble det notert godt plantebestand i alle sorter, med unntak av hos LG Nida og KWS Ahoi, som skyldes veldig dårlig spireevne i såfrøet til disse to sortene høsten 2023, til tross for høy oppgitt spireprosent. De fleste sortene hadde godt plantebestand våren 2024 (>90 prosent), igjen med unntak av LG Nida og KWS Ahoi. På Østlandet var våren 2024 ganske tørr, som gjorde at veksten stoppet litt opp i høsthveten, men i slutten av mai kom det nedbør og veksten tok til igjen. Høsten 2024 var fuktigere enn normalen flere steder, og såing av høstkorn var utfordrende. Av feltene som ble anlagt hadde samtlige sorter et plantebestand på over 95 prosent både før innvintring i 2024 og på våren i 2025.

Ettersom sorten LG Nida (godkjent i mars 2024) hadde så lavt plantebestand høsten 2023 og våren 2024 vil dette påvirke resultatet for sortene i negativ forstand, spesielt med tanke på avling. For treårs-sammendraget er derfor tallene for 2024 for denne sorten tatt ut, slik at beregningene for denne sorten er gjort på tall fra 2023 og 2025, pluss et estimat for 2024. Det vil gi et mer representativt bilde av sorten.

Avling

Avlingene av høsthvete i forsøkene var generelt høyere i 2025 enn de var i 2024 (tabell 28). Tabell 26 viser avlingene for 2025, og tabell 27 viser avlingene for treårsperioden 2023–2025. I tabell 26–28 vises resultatene for de ubehandlede sortene først, deretter for de samme sortene med fungicidbehandling. For Østlandet som helhet var det signifikante forskjeller i avling mellom sorter, og mellom ubehandlede og fungicidbehandlede sorter. Det var høyest avling når sortene ble behandlet med fungicider i vekstsesongen, i underkant av 30 kilo meravling per dekar. Det ble ikke påvist samspill mellom sort og soppbekjempelse.

Alle sortene, unntatt Praktik, ga høyere avling enn Kuban i 2025. Blant nylig godkjente mathvetesorter på markedet ga Informer høy avling i 2025, etterfulgt av blant annet Revolver, som ble godkjent i mars 2025. Mathvetesorten Hallfreda (som er godkjent, men ikke på markedet) var også blant de med høyest avling. Fôrhvetesortene Jantarka og Rotax ga rundt 22 prosent høyere avling enn Kuban i gjennomsnitt for feltene. Av utprøvingssorter/foredlingslinjer ga LM 19080 svært høy avling, på nivå med Informer. LM 19080 er i sitt første år av verdiprøvingen, og det blir spennende å følge den videre. De tre andre sortene som er i sitt første utprøvingssår er KWS Jubilum, GNSW1905 og DNKO 89. KWS Jubilum og DNKO 89 ga avling på nivå med LG Nida, mens GNSW1905 ga noe høyere avling. Det er tre sorter som skal vurderes for opptak på norsk sortliste i mars 2026, KWS Universum, Faxe og Kask. Av disse var det KWS Universum som ga lavest avling, så vidt over Kuban, og Kask ga høyest avling, på nivå med Informer og LM 19080. Faxe hadde avling omtrent som LG Nida.

Også i gjennomsnitt for de tre siste årene ble det påvist signifikante forskjeller i avling for sort og for soppbekjempelse, men ingen samspill mellom sort og soppbekjempelse (tabell 27). I sammendraget for 2023–2025 var det Informer og Hallfreda som ga høyest avling blant mathvetesortene, mens det var Rotax som ga høyest avling av fôrhvetesortene. Kask var nesten på nivå med Rotax, og viser godt avlingspotensial. De to andre ferdigprøvde sortene har noe lavere avlingsnivå, omtrent på nivå med Lizzie. Kuban ga lavest avling over år. Treårs-sammendraget viser at soppbekjempelse gir noe høyere avlingsgevinst enn i 2025, i underkant av 40 kilo meravling per dekar i gjennomsnitt for alle sorter.

Tabell 26. Resultater fra forsøk med høsthvetesorter i 2025, Østlandet

	Avl., kg/daa Ø	Avl., kg/daa NØ	Avl., kg/daa SØ	Vann, % ved høst.	Gul- mod., dager	Hlv., kg	Tkv., g	Prot., %	Fall- tall, høy ¹	Fall- tall, lav ¹	Gul- rust, %	Strå- leng., cm
Ubehandlet												
Kuban	614	583	645	16,8	114	80,3	43,5	12,4	375	399	4	70
Praktik	101	92	109	16,9	112	82,7	44,8	12,4	392	352	1	69
Hallfreda	125	118	132	16,3	114	78,5	43,9	10,9	393	386	1	79
Alomar	113	111	115	16,6	112	80,6	49,8	11,7	382	290	0	73
Lizzie	120	108	131	16,8	115	79,5	40,8	11,9	304	192	1	79
Informer	126	120	132	16,1	116	78,5	54,8	10,9	302	188	0	83
LG Nida	114	104	123	17,0	113	81,3	47,8	11,6	278	202	1	76
Magnifik	111	104	118	17,0	116	80,7	38,8	11,7	322	173	3	76
Jantarka	121	115	126	16,3	114	79,5	48,0	11,1	279	128	4	78
Rotax	123	116	129	15,9	114	79,3	43,8	10,8	321	164	3	74
Revolver	121	109	132	16,8	114	78,8	44,9	11,1	360	380	0	76
KWS Universum	109	102	115	17,5	115	80,7	45,4	12,0	362	382	1	79
Faxe	114	108	120	17,0	114	79,7	51,5	11,7	337	263	1	80
Kask	124	110	136	16,6	113	79,1	41,7	11,1	371	402	0	76
GNSW1902	113	108	117	16,3	114	78,7	42,6	11,2	299	114	0	75
KWS Jubilum	116	105	126	16,0	112	76,7	41,3	11,6	364	242	1	70
LM 19080	126	115	136	15,9	113	77,3	40,2	10,4	241	132	2	68
GNSW1905	120	116	125	16,9	117	80,6	40,8	11,6	265	204	1	80
DNKO 89	114	107	120	17,0	113	79,9	47,4	11,3	276	264	8	79
Behandlet												
Kuban	647	602	692	17,4	114	81,4	45,4	12,2	374	402	1	70
Praktik	99	90	106	17,7	112	82,6	44,9	12,4	384	406	0	70
Hallfreda	121	111	129	16,4	114	80,1	46,4	11,1	355	319	0	79
Alomar	107	106	107	17,1	113	80,3	48,1	11,5	388	275	0	73
Lizzie	117	115	119	17,6	117	80,2	41,7	11,7	297	181	0	79
Informer	123	121	124	16,4	115	79,2	56,3	10,7	269	198	0	82
LG Nida	114	98	128	17,2	113	81,2	49,8	11,8	263	220	0	75
Magnifik	115	108	121	17,4	117	81,6	39,9	11,6	247	181	0	76
Jantarka	122	116	127	16,2	115	79,5	49,8	10,9	296	137	0	78
Rotax	124	117	130	16,7	116	79,3	44,9	10,8	301	203	0	74
Revolver	122	116	127	17,6	116	79,2	45,6	11,1	402	431	0	76
KWS Universum	102	103	102	18,0	115	80,0	46,7	11,8	344	391	0	80
Faxe	112	107	116	17,8	115	79,3	51,7	11,5	338	293	0	79
Kask	125	118	131	17,4	116	79,7	43,7	11,2	370	287	0	77
GNSW1902	110	106	114	16,7	113	79,7	43,4	11,1	297	136	0	73
KWS Jubilum	114	107	120	16,6	115	77,2	41,9	11,6	339	298	0	71
LM 19080	125	122	127	16,8	117	78,0	40,2	10,4	256	127	0	69
GNSW1905	119	118	121	17,3	117	81,2	42,0	11,6	269	230	0	80
DNKO 89	114	103	123	17,5	114	79,9	48,5	11,5	321	262	0	79
Antall felt	6	3	3	6	3	6	6	6	5	1	3	6
Sign. sort	***	***	***	***	***	***	***	***	***	-	*	***
Sign. soppbekj.	***	**	***	***	i.s.	*	***	i.s.	i.s.	-	***	i.s.
Sign. sort x soppbekj.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	*	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	-	*	i.s.

¹ For falltall er det regnet på hhv. felt med lave falltall og felt med høye falltall. Et felt er kategorisert med "lavt falltall" hvis 8 eller flere sorter har falltall under 200. Falltall er beregnet via diastasetall.

Tabell 27. Resultater fra forsøk med høsthvetesorter i 2023–2025, Østlandet

	Avl., kg/daa Ø	Avl., kg/daa NØ	Avl., kg/daa SØ	Vann, % ved høst.	Gul- mod., dager	Hlv., kg	Tkv., g	Prot., %	Fall- tall, høy	Fall- tall, lav	Blad- fleck, %	Strå- leng., cm
Ubehandlet												
Kuban	579	607	553	16,8	115	80,5	43,9	12,7	381	230	18	68
Praktik	103	92	108	17,0	113	82,6	43,9	12,7	379	247	18	67
Hallfreda	124	115	129	16,6	117	79,8	45,0	11,2	390	324	16	77
Alomar	114	107	117	17,0	115	80,4	47,9	12,1	382	294	10	70
Lizzie	115	109	118	17,6	118	80,2	40,9	12,2	313	220	8	77
Informer	122	121	122	17,3	119	78,8	54,7	11,2	314	194	5	81
LG Nida	114	104	121	17,7	116	81,9	47,8	11,8	280	211	13	75
Magnifik	109	101	114	17,6	119	81,7	38,7	12,0	309	153	7	76
Jantarka	120	113	124	16,9	116	79,8	48,0	11,4	297	159	10	77
Rotax	124	112	130	16,0	115	78,9	43,5	11,1	266	134	14	72
Revolver	118	111	122	17,9	117	79,2	44,5	11,4	366	341	7	72
KWS Universum	112	105	116	18,5	118	81,4	47,5	12,2	343	359	9	78
Faxe	115	106	120	17,7	116	80,4	51,8	12,1	323	260	13	78
Kask	124	109	132	17,2	118	79,8	42,2	11,4	361	349	13	75
Behandlet												
Kuban	627	636	610	17,4	116	81,2	45,7	12,5	365	206	8	68
Praktik	99	92	103	17,7	115	82,7	44,5	12,6	363	255	7	68
Hallfreda	119	112	122	17,2	117	81,0	47,1	11,3	356	318	5	78
Alomar	109	105	112	17,5	117	80,4	47,9	12,1	379	293	6	71
Lizzie	110	112	110	18,2	119	80,5	41,2	12,0	311	212	4	77
Informer	120	122	119	17,7	118	79,2	55,3	10,9	305	207	3	80
LG Nida	113	98	122	17,8	115	81,6	49,8	12,0	265	223	4	74
Magnifik	110	105	113	18,1	119	82,3	40,2	11,8	271	173	3	77
Jantarka	120	115	122	17,4	117	80,0	50,3	11,2	317	166	4	77
Rotax	123	117	127	17,1	117	79,4	45,1	10,8	203	146	4	73
Revolver	115	115	115	19,3	118	79,7	45,0	11,3	387	377	3	73
KWS Universum	104	104	104	19,7	117	81,0	48,5	12,1	336	363	4	79
Faxe	111	106	113	18,6	117	80,4	52,1	11,8	322	261	4	78
Kask	120	118	121	18,4	119	80,4	43,7	11,4	356	299	3	77
Antall felt	12	4	8	11	6	12	12	12	10	2	7	12
Sign. sort	***	***	***	***	***	***	***	***	***	**	*	***
Sign. soppbekj.	***	***	***	***	i.s.	*	***	*	i.s.	i.s.	***	i.s.
Sign. sort x sopp- bekj.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.

¹ For falltall er det regnet på hhv. felt med lave falltall og felt med høye falltall. Et felt er kategorisert med "lavt falltall" hvis 8 eller flere sorter har falltall under 200. Falltall er beregnet via diastasetall.

Tidlighet

Høsthvete høstes tidligere enn vårhvete, og 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 om våren normalt er seinere. Forskjellen for vekststart mellom de to regionene er i gjennom-

snitt større for høsthvete enn for vårhvete. Hvis forsøkene høstes når de tidligste sortene er modne, vil vannprosenten i kornet ved høsting gi et bilde av tidligheten. Hvis kornet modner under varme fine forhold, kan denne forskjellen lett bli liten, noe det har blitt de siste årene. Hos NIBIO og Graminor blir det i tillegg notert antall dager til gulmodning for sortene i forsøkene.

Det var svært små forskjeller mellom de fleste sortene når det gjelder vanninnhold i kornet ved høsting i 2025, og litt større forskjeller mellom sortene når det gjelder dager til gulmodning. Der er ikke alltid godt samsvar mellom de to metodene. Treårs-sammendraget gir et noe bedre bilde av tidligheten enn resultatene fra 2025, men de tre siste sesongene har vært utfordrende med tanke på å få gode tall for sortenes tidlighet. Blant de tidligste sortene finner man Praktik og Kuban, etterfulgt av Alomar, LG Nida og Rotax. I den andre enden av skalaen finner man Magnifik og Informer, etterfulgt av Lizzie, KWS Universum og Kask. Alle de ferdigprøvde sortene ser ut til å være i det seinere segmentet.

Hektolitervekt og kornstørrelse

Minstekravet til hektolitervekt for mathvete er 76 kg. Alle sortene og linjene i forsøket hadde høyere hektolitervekt enn det som er kravet for mathvete i 2025. Praktik hadde høyest hektolitervekt, etterfulgt av LG Nida og Magnifik. Utprøvingssortene/linjene KWS Jubilum og LM 19080 hadde lavest hektolitervekt. Også i snitt for de siste tre årene var det Praktik som hadde høyest hektolitervekt. Informer og Rotax hadde lavest hektolitervekt. Kask og Faxe hadde middels hektolitervekt, og KWS Universum noe høyere.

Det var større forskjeller mellom sortene når det gjaldt tusenkornvekt. Informer hadde klart høyest

Tabell 28. Avlingsoversikt for høstvetesorter på Østlandet i perioden 2017–2025

	Korn (kg/daa) og relativ avling (%) de enkelte år								
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Antall felt	8	4	6	6	3	8	2	4	
Ubehandlet									
Kuban	<u>728</u>	<u>351</u>	<u>803</u>	<u>710</u>	<u>644</u>	<u>756</u>	<u>475</u>	<u>579</u>	<u>614</u>
Praktik		113	96	103	105	100	118	99	101
Hallfreda			104	113	101	107	123	121	125
Alomar				109	105	112	129	108	113
Lizzie				107	103	107	104	110	120
Informer					117	116	119	115	126
LG Nida ¹					114	106	116	(56)	114
Magnifik	93	115	97	109	90	101	102	108	111
Jantarka	111	129	88	110	113	115	122	118	121
Rotax			114	110	110	117	134	120	123
Revolver						119	114	115	121
KWS Universum							111	119	112
Faxe							113	116	115
Soppbekjempelse									
Kask							125	124	124
Kuban	<u>791</u>	<u>324</u>	<u>857</u>	<u>796</u>	<u>675</u>	<u>771</u>	<u>522</u>	<u>650</u>	<u>647</u>
Praktik		124	98	100	106	102	109	96	99
Hallfreda			104	112	116	109	107	120	121
Alomar				102	115	114	113	112	107
Lizzie				99	101	108	102	103	117
Informer					119	118	116	117	123
LG Nida ¹					117	104	117	(60)	114
Magnifik	95	110	97	102	105	105	102	105	115
Jantarka	111	156	99	108	117	117	119	117	122
Rotax			117	111	115	121	129	120	124
Revolver						117	105	108	122
KWS Universum							110	105	104
Faxe							112	108	111
Kask							109	116	120

¹Svært dårlig spireevne høsten 2023 påvirker resultatene for denne sorten i stor grad i 2024.

tusenkornte, etterfulgt av Faxen. Over år er rangeringen ganske lik som i 2025, der Informer hadde størst korn. Faxen er også en storkornet sort. KWS Universum hadde tusenkornte omtrent som Alomar, mens Kask lå mellom Lizzie og Praktik i tusenkornte.

Proteinkvalitet

Proteininnholdet måles i prosentandeler av tørrstoffet. Generelt vil ofte en sort som har gitt lav avling ha høyt proteininnhold, fordi sortene i verdiprøvinga blir gjødslet likt i stedet for etter avlingspotensial. Ved å se på proteinavlingen eller opptatt nitrogen i kornavlingen i tillegg blir det tydeligere om noen sorter har høy proteinproduksjon eller ikke. Det vil si, det er lettere å se om det høye proteininnholdet er reelt, eller om det er en effekt av lav avling. Proteinavling og opptatt nitrogen er ikke vist i tabellene, kun omtalt i tekst.

Minstekravet til proteininnhold i mathvete er 11,5 prosent. Praktik og Kuban hadde høyest proteininnhold av sortene i 2025, men det skyldes lav avling, da begge sorter også hadde lavest nitrogenopptak. Foredlingslinjen LM 19080 hadde lavest proteininnhold, og middels nitrogenopptak. Rotax og Informer var blant de med lavest proteininnhold, men begge hadde relativt høyt nitrogenopptak.

Over treårsperioden hadde igjen Praktik og Kuban høyest proteininnhold, men de hadde også lavest nitrogenopptak. Blant de ferdigprøvde sortene var det KWS Universum og Faxen som hadde proteininnhold over mathvetekravet, mens Kask lå like under. Kask hadde derimot høyest nitrogenopptak av alle sortene over år. Faxen hadde nitrogenopptak som LG Nida, mens KWS Universum hadde nitrogenopptak mellom Magnifik og Revolver.

Proteinkvaliteten er viktig i mathvetesortene, og er et av kriteriene for plassering av sortene i ulike kvalitetsklasser. SDS-analysen er en av flere analyser som sier noe om proteinkvaliteten. Analysen påvirkes imidlertid også av proteininnholdet. Høy SDS-verdi indikerer sterkt gluten. SDS-verdier er ikke vist i tabellene. SDS-analysene for høsthvete i 2025 viste at Alomar hadde høyest SDS-verdi, tett fulgt av Revolver. Førsorten Jantarka og linjen LM 19080 hadde lavest SDS-verdi. For treårsperioden er rangeringen ganske lik, der Alomar har høyest SDS-verdi, tett fulgt av både Revolver og Faxen. Jantarka hadde tydelig lavest SDS-verdi, men det har liten betydning for en førhvetesort.

Falltall

For mathvete er det krav om falltall høyere enn 200. For 2025 og for sammendraget 2023–2025 er feltene delt inn i to grupper; felt med «høye falltall» og felt med «lave falltall». Et felt er kategorisert med «lavt falltall» hvis 8 eller flere sorter har falltall under 200. En slik inndeling kan være nyttig for å se hvilke sorter og linjer som skiller seg positivt ut i tilfeller der falltallskvaliteten påvirkes, som for eksempel ved for sein høsting. I 2025 ble fem av de seks feltene kategorisert med «høyt falltall», og alle hadde falltall over mathvetekravet på 200. Praktik hadde høyest falltall blant alle sortene og linjene i forsøket. Foredlingslinjen LM 19080 hadde lavest falltall, etterfulgt av linjen GNSW1905.

Over år var det ti felt som ble kategorisert med «høyt falltall», og to felt som ble kategorisert med «lavt falltall». I begge grupperinger hadde førsorten Rotax lavest falltall, men for førsortene er falltallet uten betydning for avregningen. Alomar hadde høyest falltall i grupperingen «høyt falltall», og KWS Universum hadde høyest falltall i grupperingen «lavt falltall». I begge grupperinger hadde den nylig godkjente Revolver nest høyest falltall. Generelt er spiretreggheten i høstkorntsorter lavere enn i vårkorntsorter, og evnen til å holde høyt falltall under vanskelige forhold er en viktig sortsegenskap.

Sykdommer

Det var lite angrep av gulrust og mjøldogg i forsøkene i 2025, og noe høyere angrep av bladflekke. Det ble påvist sikre forskjeller i mottagelighet for sykdom mellom ubehandlede og fungicidbehandlede sorter. For gulrust og mjøldogg var angrepene beskjedne, men det ble påvist sikre forskjeller i mottagelighet mellom sorter. Kuban og Jantarka var mer mottagelige for gulrust enn de øvrige sortene, og det var høyest forekomst av gulrust i linjen DNKO 89.

Over år var tendensen lik som for 2025, med lite angrep av gulrust og mjøldogg i både ubehandlede og fungicidbehandlede sorter. Det var tydelig høyere angrep av bladflekke i de ubehandlede sortene enn i de fungicidbehandlede sortene, og det ble også påvist sikre forskjeller mellom sorter i mottagelighet. Kuban, Praktik og Hallfreda var mest mottagelig for bladflekke, mens Informer og Revolver var minst mottagelige. Blant de ferdigprøvde sortene var det høyest mottagelighet for bladflekke i Faxen og Kask. Selv om det ikke ble påvist sikre forskjeller i motta-

gelighet for gulrust var det høyest forekomst i Jantarka og Magnifik, etterfulgt av Rotax og Kuban.

Strålengde og stråkvalitet

Det var i underkant av 15 cm forskjell i strålengde mellom sortene i 2025. Informer hadde lengst strå, etterfulgt av KWS Universum, Faxe og linjen GNSW1905. Linjen LM 19080 hadde kortest strå av sortene i 2025. I treårssammendraget var rangeringen ganske lik, der Informer hadde lengst strå. Praktik hadde kortest strå, etterfulgt av Kuban.

Det ble ikke notert noe tidlig legde eller aksknekk i 2025, men det var noe legde og stråknekk seint i sesongen. Det ble ikke påvist signifikante forskjeller mellom sorter. Over treårsperioden ble det notert noe sein legde og stråknekk, men forskjellene mellom sorter var ikke sikre. Legde er ikke vist i tabellene.

Markedsandeler

Tabell 29 viser fordelingen av markedsandeler for de viktigste høstvetesortene de siste ti årene. Tallene er basert på salg av såkorn, og tallet i tabellen angir hvor mange prosent av solgt høsthvete som utgjør den aktuelle sorten. Ellvis var den største sorten i markedet i en del år, før den ble forbigått av mathvetesorten Kuban. Ellvis er nå ute av markedet. Fôr-

hvetesorten Rotax hadde høyest markedsandel i 2025, tett fulgt av mathvetesorten Lizzie. Begge har økt betydelig fra i fjor. Salget av Kuban har gått kraftig tilbake siden i fjor, og er nå på nivå med Rotax og Lizzie. KWS Ahoi og Alomar har kommet inn på markedet. Alomar ble godkjent i 2023, mens KWS Ahoi fikk avslag om opptak på norsk offisiell sortliste i mars 2025. Sorten kan likevel selges i Norge. KWS Ozon er ute av markedet, og Bernstein fases ut.

Dyrkingsegenskaper

Tabell 30 gir en oversikt over ulike dyrkingsegenskaper hos vårhvetesortene basert på en helhetsvurdering av tilgjengelige forsøksdata. Karakterer er gitt 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 31 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 29. Markedsandeler for høstvetesorter i perioden 2016–2025

		Markedsandeler (%) for høstvetesorter de enkelte år									
		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Ellvis	F	61,1	54,7	61,7	43,0	3,1	2,2	1,0	0,1	0,0	-
Kuban	M	19,6	22,2	16,3	14,6	18,3	43,6	24,2	44,9	42,0	21,1
Magnifik	M	6,2	6,0	3,6	4,4	1,0		1,1	0,3	1,2	1,0
Jantarka	F	2,2	2,4	5,3	8,6	12,2	15,9	15,9	22,7	26,4	18,1
KWS Ozon	F		0,2	5,2	7,8	58,3	31,1	11,7	1,3	0,0	-
Julius	M				6,2	2,6	2,0	18,0	4,1	3,7	4,5
Praktik	M				3,3	1,9	1,8	17,4	11,3	5,8	5,1
Informer	F					0,1	0,8	3,2	3,6	3,2	1,8
Bernstein	M						0,3	5,0	8,6	3,1	1,6
Festival	M						0,4	0,5	0,1	0,5	0,9
Etana	F							1,6	2,2	0,3	0,9
Rotax	F								0,3	11,1	22,2
Lizzie	M								0,1	1,5	22,1
KWS Ahoi	F										0,5
Alomar	F										0,1

F = fôrhvete og M = mathhvete

Tabell 30. 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	8	5	7	7	8	6	6	6	9	4
Kuban	0	7	7	8	7	5	7	6	6	5	4	7	5	4
Rotax	+1	9	3	7	5	5	4	7	3	6		9	5	6
Alomar	+1	7	8	7	7	7	6	7	9	8	6	8	9	7
Hallfreda	+2	5	5	5	7	6	4	7	9	6	7	8	8	4
Lizzie	+2	8	7	6	7	3	6	7	6	5	4	8	9	7
Magnifik	+2	9	7	6	8	3	6	7	4	5	6	7	8	7
LG Nida	+2	8	5	7	8	7	6	7	6	5	4	7	9	6
Revolver	+2	6	4	7	5	5	4	7	9	9	9	9	8	7
Jantarka	+2	9	4	6	6	7	4	7	4	3		8	5	7
Informer	+3	5	7	4	5	9	4	7	6	6	7	9	9	8
KWS Universum	+3	7	7	5	8	7	6	7	9	6	6	8	9	7
Faxe	+2	7	5	5	7	8	6	7	8	8	7	8	9	6
Kask	+3	6	7	6	6	4	4	8	9	5	4	8	9	6

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

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 31. Ulike opplysninger om sorter/linjer av høstvete sortert etter godkjenningsår

Sort/linje	Foredlingsnummer	Foredler/sortseier	Godkjenningsår/ prøvd antall år
Magnifik	SW 47672	Svalöf-Weibull, SE	2004
Kuban	Hadm51472-00	Hadmersleben, DE	2010
Jantarka	DED2097/02	Danko, PL	2014
Praktik	R10757	RAGT R2n sas, FR	2021
Hallfreda	SW 15646	Lantmännen, Svalöv, SE	2022
Rotax	STRU 081966	Strube Research, DE	2022
Alomar	STRU 080201s13	Strube Research, DE	2023
Lizzie	GNSW1620	Lantmännen ek för., SE	2024
Informer	Br 10101 p 83	Breun, DE	2024
LG Nida	LGWD14-3249-A1	Limagrain, FR	2024
Revolver	Sj N1123	Sejet Planterforædling, DK	2025
KWS Universum	KW 5662-2-14	KWS Lochow, DE	3
Faxe	Sj M1090	Sejet Planterforædling, DK	3
Kask	SW 14463	Lantmännen, SE	3
GNSW1902		Graminor, NO / Lantmännen, SE	2
KWS Jubilum	KW 3014-5-15	KWS Lochow, DE	1
LM 19080		Lantmännen, SE	1
GNSW1905		Graminor, NO / Lantmännen, SE	1
DNKO 89		Danko, PL	1

Kornsorter for økologisk dyrking

Maria Thorkildsen og Randi Berland Frøseth
NIBIO Korn og frøvekster
maria.thorkildsen@nibio.no

Det er ingen offisiell utprøving av kornsorter for økologisk dyrking. I stedet prøves aktuelle sorter av bygg, havre og vårhvete i veiledningsforsøk, under økologiske vekstbetingelser.

Forsøksoppsett

Vi har to forsøksserier med økologisk dyrking av vårkorn; «NAPE1121 Økologisk dyrking av bygg- og havresorter» og «NAPE1123 Økologisk dyrking av vårhvetesorter». For hver av kornartene blir det prøvd ut seks ulike sorter, både markedssorter og noen eldre sorter. Forsøksfeltene legges ut som blokkforsøk med tre gjentak, der sortene randomiseres fritt innen gjentakene. Unntaket er i vårhvetefeltene, der vi konsekvent har plassert ruter med Ølandshvete i enden av forsøksblokka fordi den er spesielt legdeutsatt. På denne måten forstyrres ikke naborutene i særlig grad.

Det gjennomføres forsøk både på Østlandet og i Midt-Norge, med flest felt på Østlandet. Mange av forsøksfeltene plasseres ved lokale enheter i Norsk Landbruksrådgiving SA, som også står for det praktiske arbeidet med anlegg, stell og høsting av forsøkene.

I denne artikkelen presenteres sammen- dragstabeller for 2023–2025 for hver kornart. Forsøkene er gjennomført med støtte fra prosjektet «Kornsorter for økologisk landbruk» (2023–2025), et prosjektsamarbeid mellom NIBIO, Graminor og NLR, finansiert av Landbruksdirektoratet. Mer informasjon om dette prosjektet finnes på NIBIO sine nettsider.

Avlingstallene oppgis i kg/daa ved 15 prosent vanninnhold, og som relative tall i prosent med utgangspunkt i målestokksorten (=100). Protein- og fettinnholdet er oppgitt som prosentandeler av tørrstoffet i avlingen, ikke som prosentandel av totalavling. Signifikante forskjeller mellom sorter angis med én til tre asterisker 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. For ytterligere opplysninger om sortsegenskaper som ikke er testet i disse forsøkene henvises det til artikkelen «Verdiprøving i korn 2025».

Tabell 1. Resultater fra forsøk med økologisk dyrking av byggsorter i 2023–2025, Østlandet

	Avl., kg/daa	Vann, % ved høst.	Gul- mod., dager	Hlv, kg	Tkv, g	Prot., %	Prot.- avl., kg/daa	Strå- leng., cm	Bygg- br.fl., %	Grå øyefl., %	Strå- knekk, %	Ugras, % dekn. ¹
Antall felt	10	10	1	10	10	10	10	9	7	4	5	2
Signifikans	***	**		***	***	***	***	***	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.
Bredo	319	20,4	98	64,3	34,7	11,3	29	62	4	4	12	38
Sverre	105	20,8	97	65,0	35,4	11,0	30	62	4	3	14	38
Arild	111	19,8	97	69,1	44,2	11,6	34	61	2	1	2	37
Torgeir	106	20,6	98	65,3	43,8	11,6	32	59	3	1	2	31
Ismena	117	22,0	101	65,8	45,7	10,2	32	52	3	1	1	43
Annika	110	22,3	101	66,0	44,5	10,0	30	53	3	1	0	37

¹Tall fra sammendrag for 2023–2024

Byggsorter

I byggforsøkene inngikk to 6-radssorter (Bredo og Sverre) og fire 2-radssorter (Arild, Torgeir, Ismena og Annika). Bredo er brukt som målestokk. For perioden 2023–2025 var det 16 godkjente forsøksfelt med bygg, hvorav ti var på Østlandet og seks var i Midt-Norge. Tabell 1 viser resultatene fra de ti feltene på Østlandet, og tabell 2 viser resultatene fra de seks feltene i Midt-Norge. Det må nevnes at ett av byggfeltene, som ble plassert ved NIBIO Apelsvoll, ikke ble anlagt på Debio-godkjent jord i 2024 og 2025. Selve forsøksfeltet ble behandlet som om det var økologisk, dvs. med organisk gjødsel og uten bruk av kjemiske plantevernmidler og vekstregulering.

For feltene på Østlandet var gjennomsnittlig avling for bygg 345 kg/daa. For 6-radsbygg var gjennomsnittlig avling 327 kg/daa, og for 2-radsbygg var gjennomsnittlig avling 354 kg/daa. I løpet av treårsperioden var det 2-radssorten Ismena som ga høyest avling, 17 prosent høyere enn Bredo. Arild og Annika lå tett bak, med henholdsvis 11 og 10 prosent høyere avling enn Bredo. Torgeir hadde avling på nivå med 6-radssorten Sverre. Det ble kun notert gulmodningsdato i ett av feltene, og da kom Sverre og Arild ut som de tidligst modne. Arild har også hatt lavest vanninnhold i kornet ved høsting, etterfulgt av Bredo. Ismena og Annika har hatt høyest vanninnhold ved høsting. Arild hadde høyest hektolitervekt, og relativt høy tusenkornvekt. Bredo hadde både lavest hektolitervekt og lavest tusenkornvekt. Over treårsperioden var det Arild og Torgeir som hadde høyest proteininnhold, og Arild hadde i tillegg høyest proteinavling. Når det kommer til strålengde hadde

6-radssortene noe lengre strå enn 2-radssortene. Det ble ikke blitt notert store mengder sykdom i forsøksårene, og det ble ikke påvist signifikante forskjeller mellom sortene når det kommer til mottagelighet.

For feltene i Midt-Norge var gjennomsnittlig avling for bygg også 345 kg/daa, som på Østlandet. For 6-radsbygg var gjennomsnittlig avling 342 kg/daa, og for 2-radsbygg var gjennomsnittlig avling 346 kg/daa. Avlingsnivået var jevnere mellom 2- og 6-radssortene i Midt-Norge enn det var i Østlandet for treårsperioden. Også i Midt-Norge var det 2-radssorten Ismena som ga høyest avling, 6 prosent høyere enn Bredo. Annika var den eneste andre 2-radssorten med høyere avling enn Bredo. Arild og Torgeir, samt 6-radssorten Sverre, ga lavere avling enn Bredo. Når vi ser på tidlighet kom Arild ut som den tidligst modne, både når det gjelder gulmodning og vanninnhold i kornet ved høsting. Ismena og Annika er tydelig seinere modne. Forskjellene mellom tidlige og seine sorter blir tydeligere i Midt-Norge, og vises ved at 6-radssortene har hatt betydelig mer aksnekk enn 2-radssortene.

Også i Midt-Norge hadde Arild høyest hektolitervekt, mens de øvrige sortene hadde tilnærmet lik hektolitervekt. Ismena og Annika hadde høyest tusenkornvekt, og 2-radssortene har hatt større korn enn 6-radssortene. Arild og Torgeir har hatt høyest proteininnhold, og så vidt høyere proteinavling enn de øvrige sortene i forsøket. Det ble ikke notert store mengder sykdom i feltene i forsøksperioden, og det er ikke påvist signifikante forskjeller mellom sorter når det gjelder mottagelighet.

Tabell 2. Resultater fra forsøk med økologisk dyrking av byggsorter i 2023–2025, Midt-Norge

	Avl., kg/daa	Vann, % ved høst.	Gul- mod., dager	Hlv, kg	Tkv, g	Prot., %	Prot.- avl., kg/daa	Strå- leng., cm	Bygg- br.fl., %	Grå øye fl., %	Aks- knekk, %	Strå- knekk, %
Antall felt	6	6	3	6	6	6	6	5	5	2	3	3
Signifikans	*	**	**	**	***	***	i.s.	**	i.s.	i.s.	**	i.s.
Bredo	346	17,9	84	67,3	37,7	9,7	28	57	1	2	95	1
Sverre	98	17,5	83	67,6	38,0	10,0	29	57	1	2	93	1
Arild	93	17,4	81	70,7	45,6	10,7	30	60	2	0	51	4
Torgeir	98	18,4	82	67,6	47,5	10,4	30	59	1	1	36	6
Ismena	106	20,1	89	67,7	49,7	9,3	29	47	2	0	24	3
Annika	103	21,2	88	67,3	49,2	9,6	29	51	1	0	3	0

Havresorter

I havreforsøkene inngikk sortene Romedal, Mo, Eidskog, Vinger, Belinda og Ringsaker. For perioden 2023–2025 var det 16 godkjente forsøksfelt med havre, hvorav ti var på Østlandet og seks var i Midt-Norge. Tabell 3 viser resultatene fra de ti feltene på Østlandet, og tabell 4 viser resultatene fra de seks feltene i Midt-Norge. I tabellene er Romedal brukt som målestokk. Ett av havrefeltene, som ble plassert ved NIBIO Apelsvoll, ble ikke anlagt på Debio-godkjent jord i 2024 og 2025. Selve forsøksfeltet ble behandlet som om det var økologisk, dvs. med organisk gjødsel og uten bruk av kjemiske plantevernmidler og vekstregulering.

For feltene på Østlandet var gjennomsnittlig avling for havre 391 kg/daa, omtrent 45 kilo mer per dekar enn for bygg. Avlingstallene viser ikke signifikante forskjeller mellom sorter. Når det kommer til tidlighet var det Ringsaker som var tidligst moden, både når vi ser på gulmodning og på vanninnhold i kornet ved høsting. Belinda og Mo var seinest modne. Ringsaker hadde høyest hektolitervekt, etterfulgt av Eidskog og Vinger. Belinda hadde tydelig høyest

tusenkorntvekt blant sortene i forsøket, mens Eidskog hadde lavest tusenkorntvekt. Belinda hadde også høyest fettinnhold, etterfulgt av Ringsaker. Vinger hadde høyest proteininnhold, samt høy proteinavling. Eidskog og Vinger hadde lengst strå av sortene i forsøket, mens Belinda hadde kortest strå. Det ble ikke notert store mengder sykdom i forsøksperioden, og det ble ikke påvist signifikante forskjeller mellom sortene når det gjelder mottagelighet.

For feltene i Midt-Norge var gjennomsnittlig avling for havre 463 kg/daa. Det tilsvarer nesten 120 kilo mer per dekar enn for bygg, og omtrent 70 kilo mer per dekar i Midt-Norge enn på Østlandet for havre. Resultatene viser signifikante forskjeller mellom sorter i Midt-Norge når det kommer til avling. Romedal, Mo og Eidskog har gitt tilnærmet lik avling, mens Ringsaker har gitt 10 prosent lavere avling enn Romedal. Når vi ser på vanninnhold ved høsting og gulmodningsnotater var det Ringsaker som var tidligst moden. Belinda og Vinger hadde høyest vanninnhold ved høsting, og Belinda var seinest når vi ser på gulmodning. Også i Midt-Norge har Ringsaker hatt høyest hektolitervekt blant sortene i forsøket, og Belinda har hatt høyest tusenkorntvekt. Belinda har

Tabell 3. Resultater fra forsøk med økologisk dyrking av havresorter i 2023–2025, Østlandet

	Avl., kg/daa	Vann, % ved høst.	Gul- mod., dager	Hlv, kg	Tkv, g	Fett, %	Prot., %	Prot.- avl., kg/daa	Strå- leng., cm	Havre- br.fl., %	Sein legde, %	Ugras, % dekn. ¹
Antall felt	10	9	2	10	10	10	10	10	9	9	4	2
Signifikans	i.s.	***	**	***	***	***	***	i.s.	***	i.s.	i.s.	i.s.
Romedal	409	23,4	103	55,5	34,6	4,8	11,2	39	74	1	13	20
Mo	97	23,9	104	54,8	34,8	4,7	11,2	38	74	1	22	21
Eidskog	96	22,3	102	56,8	33,3	4,9	11,2	37	78	1	20	19
Vinger	95	23,1	102	56,5	35,5	4,8	11,9	39	77	1	9	25
Belinda	93	24,3	104	55,7	37,5	5,9	11,8	38	72	1	16	19
Ringsaker	92	21,3	101	57,6	34,2	5,3	11,8	38	75	1	13	21

¹Tall fra sammendrag for 2023–2024

Tabell 4. Resultater fra forsøk med økologisk dyrking av havresorter i 2023–2025, Midt-Norge

	Avl., kg/daa	Vann, % ved høst.	Gul- mod., dager	Hlv, kg	Tkv, g	Fett, %	Prot., %	Prot.- avl., kg/ daa	Strå- leng., cm	Havre- br.fl., %	Sein legde, %
Antall felt	6	6	2	6	6	6	6	6	5	4	3
Signifikans	**	***	*	***	***	***	***	i.s.	***	i.s.	i.s.
Romedal	481	24,6	94	56,9	36,6	4,5	10,7	43	71	1	0
Mo	101	24,4	93	56,3	36,2	4,3	10,5	43	67	2	0
Eidskog	100	24,1	92	58,4	34,4	4,6	10,7	44	75	2	5
Vinger	96	25,2	92	57,6	36,9	4,4	11,3	45	76	1	0
Belinda	92	25,6	95	57,2	39,9	5,8	11,1	42	69	0	0
Ringsaker	90	21,3	87	59,5	34,8	4,9	11,3	42	73	1	0

hatt klart høyest fettinnhold. Det er Vinger og Ringsaker som har hatt høyest proteininnhold, og Vinger har høyest proteinavling. Når det kommer til strå-lengde var det Vinger som hadde lengst strå, etterfulgt av Eidskog. Mo hadde kortest strå. Heller ikke i Midt-Norge ble det notert store mengder sykdom, og det ble ikke påvist signifikante forskjeller mellom sortene når det gjelder mottagelighet.

Vårhvetesorter

I vårhvetefeltene inngikk sortene Betong, Festus, Helmi, Malvolio, Mirakel og landsorten Ølandshvete. For perioden 2023–2025 var det 19 godkjente forsøksfelt med vårhvete, hvorav tretten var på Østlandet og seks var i Midt-Norge. Tabell 5 viser resultatene fra de tretten feltene på Østlandet, og tabell 6 viser resultatene fra de seks feltene i Midt-Norge. Av de 19 godkjente forsøksfeltene utgjorde sju av dem større forsøksfelt i regi av prosjektet «Kornsorter for økologisk landbruk», og data fra disse feltene ble brukt som et supplement til data fra forsøksserien «NAPE1123 Økologisk dyrking av vårhvetesorter». I tabellene er Betong brukt som målestokk.

For feltene på Østlandet var gjennomsnittlig avling for vårhvete 270 kg/daa, som utgjør 75 kilo mindre per dekar enn for bygg. Det var signifikante forskjeller mellom sorter når det gjaldt avling, og Festus ga høyest avling i treårsperioden, 4 prosent mer avling enn Betong. Like etter Festus fulgte Malvolio og Mirakel, med avling omtrent på nivå med Betong. Helmi ga litt lavere avling enn Betong, og Ølandshvete ga lavest avling. Når vi ser på vanninnhold i kornet ved høsting var Helmi den med lavest vanninnhold, mens Ølandshvete hadde høyest vanninnhold ved høsting. Det ble kun notert gulmodningsdato i ett felt, og her kom også Helmi ut som den tidligste. Minstekravet til proteininnhold i mathvete er 11,5 prosent. Proteininnholdet var over 11,5 prosent for alle sortene. Minstekravet til hektolitervekt for mathvete er 76 kg, og det var kun Helmi som ikke nådde dette kravet. Festus hadde høyest hektolitervekt og høyest tusenkornvekt blant sortene i forsøket. Den hadde også middels proteininnhold og høyest proteinavling. Helmi hadde lavest hektolitervekt, og Ølandshvete hadde lavest tusenkornvekt.

Tabell 5. Resultater fra forsøk med økologisk dyrking av vårhvetesorter i 2023–2025, Østlandet

	Avl., kg/daa	Vann, % ved høst.	Gul- mod., dager	Hlv, kg	Tkv, g	Prot., %	Prot.- avl., kg/daa	Fall- tall, sek	Strå- leng., cm	Blad- fleck, %	Tidlig legde, %	Sein legde, %
Antall felt	13	9	1	11	13	11	11	10	12	7	2	9
Signifikans	***	***		***	**	***	***	**	***	i.s.	**	***
Betong	277	26,0	94	76,9	33,4	12,1	28	243	69	9	3	2
Festus	104	27,4	94	79,6	34,8	12,1	29	255	72	5	2	2
Helmi	96	24,4	87	75,4	32,5	12,2	27	222	72	10	2	6
Malvolio	101	27,4	92	77,3	33,6	11,9	27	274	69	4	0	5
Mirakel	101	26,4	90	76,5	32,6	12,3	28	275	80	4	8	7
Ølandshvete	82	28,1	91	77,9	31,9	13,1	23	103	91	9	57	35

Tabell 6. Resultater fra forsøk med økologisk dyrking av vårhvetesorter i 2023–2025, Midt-Norge

	Avl., kg/daa	Vann, % ved høst.	Gul- mod., dager	Hlv, kg	Tkv, g	Prot., %	Prot.- avl., kg/daa	Fall- tall, sek	Strå- leng., cm	Blad- fleck, %	Tidlig legde, %	Sein legde, %
Antall felt	6	6	2	6	6	6	6	6	6	4	2	6
Signifikans	*	**	i.s.	***	***	***	i.s.	i.s.	***	*	i.s.	**
Betong	345	24,7	98	78,9	37,6	11,3	33	188	71	2	1	0
Festus	102	25,7	96	82,0	39,1	11,6	35	258	73	1	0	0
Helmi	101	20,9	91	78,0	34,9	11,3	34	192	74	3	0	0
Malvolio	103	27,2	98	79,0	36,5	11,1	34	266	70	3	2	0
Mirakel	103	24,8	94	79,0	35,2	11,3	34	270	82	2	9	2
Ølandshvete	90	25,0	94	80,1	33,4	12,5	33	168	95	2	12	15

Mirakel og Malvolio var sortene med høyest falltall, mens Ølandshvete var den eneste av sortene som ikke nådde falltallskravet på 200. Betong og Malvolio var blant sortene med kortest strå, mens Ølandshvete hadde lengst strå. Ølandshvete var mer utsatt for legde både tidlig og seint enn de øvrige sortene i forsøket. Det ble notert noe sykdom i forsøkene, men det ble ikke påvist signifikante forskjeller mellom sorter når det kommer til mottagelighet.

For feltene i Midt-Norge var gjennomsnittlig avling for vårhvete 344 kg/daa. Det er på nivå med bygg, men for vårhvete er det nesten 75 kilo mer per dekar i Midt-Norge enn på Østlandet. Det var signifikante forskjeller mellom sorter når det gjaldt avling, men forskjellene var mindre i Midt-Norge enn på Østlandet. Malvolio og Mirakel ga høyest avling, 3 prosent mer enn Betong. Like etter fulgte Festus og Helmi. Ølandshvete ga 10 prosent lavere avling enn Betong.

Når vi ser på tidlighet var Helmi den tidligst modne, med lavest vanninnhold i kornet ved høsting. Malvolio hadde høyest vanninnhold ved høsting. Proteininnholdet var generelt lavt, og under 11,5 prosent for alle sortene unntatt Ølandshvete og Festus. Alle sortene hadde hektolitervekt over minstekravet på 76 kg. Også i Midt-Norge var det Festus som hadde høyest hektolitervekt, høyest tusenkornvekt og middels proteininnhold. Ølandshvete hadde middels hektolitervekt, lavest tusenkornvekt og høyest proteininnhold. Det ble ikke påvist signifikante forskjeller mellom sorter når det kommer til falltall. Det var litt mindre forskjell i strålengde blant sortene i Midt-Norge, men Ølandshvete og Mirakel var henholdsvis lengst og nest lengst. Ølandshvete var også mer påvirket av legde enn de øvrige sortene i forsøket. Mottageligheten for bladfleck var nokså lik mellom sortene.

Sortsegenskaper for vårhvete til økologisk dyrking

Randi Berland Frøseth¹ & Jon Arne Dieseth²

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²Graminor AS

randi.froseth@nibio.no

Moderne kornsorter som brukes i Norge er foredlet for konvensjonell dyrking. Selv om mange foredlingsmål er sammenfallende for økologisk og konvensjonell produksjon, vil vektleggingen av enkelte sortsegenskaper være ulike. Ugraskontroll og tilstrekkelig næringstilførsel til plantene er de største agonomiske utfordringene i økologisk kornproduksjon. Hovedgrunnene til at sortsegenskaper vektlegges ulikt er at en i økologisk drift gjødsler svakere, og ikke bruker vekstregulatorer eller plantevernmidler. Hvete har mer opprett vekst, busker seg mindre, og konkurrerer dermed dårligere med ugras enn bygg og havre. Ulike hvetesorter kan likevel ha ulike konkurransevne overfor ugras (Hoad mfl. 2008; Zerner mfl. 2016).

Det er stor genetisk variasjon i vårhvetematerialet i Graminors foredlingsprogram. Iblant dukker det opp foredlingslinjer med egenskaper som kan være interessante i økologisk dyrking. Bedre kunnskap om hvilke egenskaper som er viktige for at en sort skal gjøre det bra i økologisk dyrking, og om hvilken type sorter økologiske bønder etterspør, kan hjelpe kornforedleren med å gjøre et foreløpig utvalg av lovende foredlingslinjer som kan testes i forsøksfelt ved økologisk dyrking. I denne artikkelen presenterer vi resultater fra prosjektet «Kornsorter for økologisk landbruk» (2023–2025) der målet har vært å øke kunnskapen om egenskaper som er viktige for at en kornsort skal være egnet for økologisk dyrking. Prosjektet var finansiert av Klima- og miljøprogrammet i Landbruksdirektoratet.

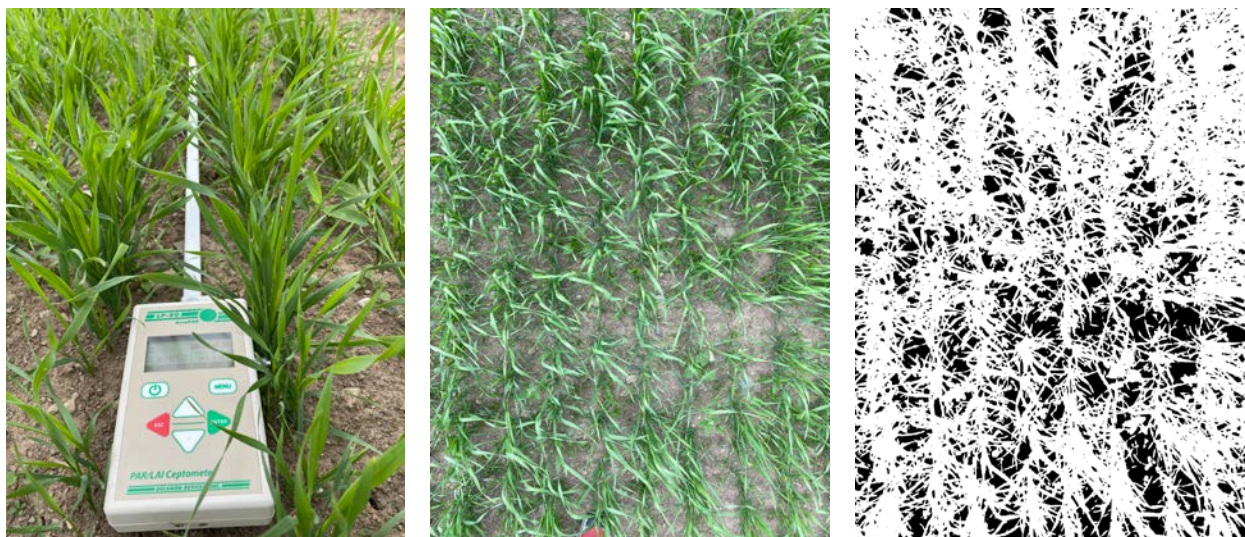
Materiale og metode

Avling, agonomiske egenskaper og kornkvalitet til 24 foredlingslinjer og 8 sorter av vårhvete ble registrert i 10 økologisk drevne forsøksfelt på Østlandet i løpet av 2023–2025. Sju av sortene var ordinære sorter fra norsk sortliste. Sortene Mirakel, Betong, Helmi, Festus, Malvolio, Runar og Zebra er godkjent for opptak på sortlista som følge av resultater fra forsøk under konvensjonell dyrking. Sorter med kort

strå, som en kunne anta var uegna for økologisk dyrking, ble unngått ved utvalget. Den siste sorten, Ølandshvete, er en landsort som har vært noe dyrka økologisk i Norge. Den har langt strå og er utsatt for legde. For å unngå at den skulle påvirke resten av feltet, ble den lagt ytterst i gjentakene, vekselvis på høyre og venstre side, med sorten Zebra som buffer mot resten av feltet. Ellers var forsøket et vanlig randomisert blokkforsøk med tre gjentak. De 24 foredlingslinjene var valgt ut delvis på bakgrunn av resultater fra forsøk under økologiske forhold, delvis på bakgrunn av at de hadde en plantetype som en kan anta passer under økologiske dyrking, og delvis for å oppnå genetisk diversitet i materialet.

Hvert år var det to felt i Innlandet: NIBIO Apelsvoll og Fokhol gård i Stange. I 2023 og 2024 var det også to felt i Vestfold. Ett av disse ble brukt som en arena der kornprodusenter ble involvert i vurderingen sortene/linjene, samt å gi innspill til vektlegging av ulike sortsegenskaper.

Feltet på NIBIO Apelsvoll ble også brukt til å vurdere sortenes/linjenes evne til å konkurrere mot ugras og teste målemetoder for ugraskonkurranse. I 2023 ble det sådd inn bokhvete som kornplantene skulle konkurrere med. Det viste seg at både flerårig ugras som dylle og en del frøugras kom til å dominere på arealet, spesielt pga. den tørre forsommeren. Ugrasbestand ble registrert, og kornavling og kvalitet ble målt. I 2024 og 2025 var strategien å holde feltet mest mulig fritt for ugras for å kunne studere plantenes evne til å dekke jordoverflata og dermed konkurrere mot ugras. Verktøyet som ble brukt var ikke i stand til å skille mellom ugras og kornplanter. Feltet ble derfor sprøytet mot frøugras, men det ble ikke brukt andre kjemiske plantevernmidler. Flere ganger gjennom vekstsesongen, fra 3–4 bladstadiet til gulmodning, ble det foretatt målinger med en lysstav ved bakkenivå som basert på lysinnstråling kalkulerer bladarealindeksen for de ulike linjene/sortene (bilde 1, venstre). På plantenes 3–4 bladstadium ble denne metoden sammenlignet med bruk av



Bilde 1. Lysstav for måling av bladarealindeks (t.v.). Eksempel på bilde tatt med håndholdt mobilkamera (midten) og analysert for dekningsgrad ved hjelp av Canopeo (t.h.). Foto: Randi B Frøseth.

applikasjonen Canopeo (Patrignani mfl. 2015) som beregner plantenes dekningsgrad ved hjelp av bilder tatt ca. 1,5 m over plantebestanden (bilde 1, midten og høyre).

Resultater og diskusjon

Avling

Gjennomsnittsavlingene i feltene var fra 120 kg/daa til 501 kg/daa (tabell 1), noe som ga et tallmateriale med stor variasjon. Selv om det også var stor variasjon innad i enkeltfeltene, var variasjonen i gjennomsnittsavling for genotypene over felt overraskende liten (fra 255 kg/daa til 314 kg/daa). De moderne sortene Mirakel, Betong, Festus og Malvolio ga høgest avling i forsøket, mellom 4 % og 8 % over gjennomsnittet. Også noen foredlingslinjer lå på samme høge avlingsnivå. Lågest avling, 11 % under gjennomsnittet, hadde Zebra og Ølandshveten. Ølandshveten har et langt og svakt strå, og lavere avlingspotensiale enn moderne sorter. For Zebra skyldes nok den låge avlinga det «vanskelige» naboforholdet til Ølandshveten, og sortens hovedformål var da også å være buffer mot resten av forsøket. Også noen få foredlingslinjer ga gjennomsnittsavling mer enn 5 % under gjennomsnittet. Alle disse var linjer som var tatt med i forsøket for å øke den genetiske diversiteten, og en av linjenes foreldre var ikke av norsk opphav.

Det var liten sammenheng mellom avlingsresultatene i de forskjellige forsøksfeltene. Delvis skyldes nok det relativt stor forsøksfeil og dermed usikre resultater i noen av forsøkene. Men det gjenspeiler

også forskjeller i hvordan genotypene i forsøket reagerte på ulike vekstforhold, både mellom sesonger og mellom områder. Best korrelert var resultatene fra de to forsøkene i Vestfold i 2023 og i 2024 ($r=0,58$ og $r=0,71$) og resultatene fra forsøkene på Apelsvoll og Fokhol i 2025 ($r=0,52$).

Plantetype

Et formål med forsøket var å studere planteegenskaper som kan gjøre hvetesorter spesielt godt egna for dyrking under økologiske forhold.

På en markvanding i økologisk vårhvete i Vestfold ga hveteprodusentene tilbakemelding på hvordan de vektlegger ulike sortsegenskaper hos vårhvete ved økologisk dyrking (figur 1). Sortsegenskaper som motstandsevne mot sjukdommer og aksgroing var entydig viktig. Ellers ble høgt avlingspotensiale vektlagt framfor avlingsstabilitet over år. Blant de sju bøndene hadde fem som mål å oppnå industriktivitet på hveten, en dyrket for nisjeproduksjon og en hadde såkornkorntrakt. Dette påvirket nok at det ble mer spredning i vektleggingen av ulike egenskaper for kornkvalitet.

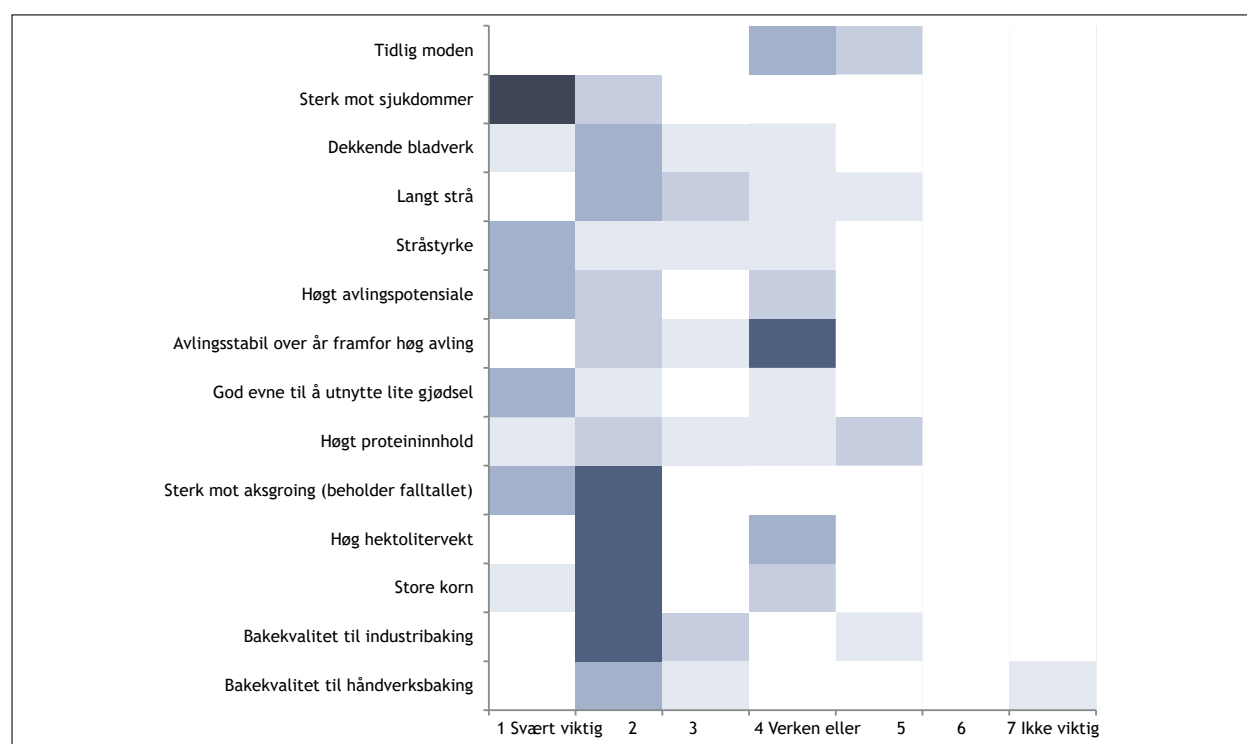
I Vestfold i august 2023 foretok fire hveteprodusenter, to rådgivere og to studenter en evaluering av alle sortene/linjene i forsøket. Terningkast og kommentarer ble gitt basert på visuell observasjon uten informasjon om hvilken sort/linje som var i de enkelte forsøksrutene. Feltet var på gulmodningsstadiet. Resultatet viste at store og fine aks, langt strå og god dekning/tett bestand var egenskaper som ga høy score. Generelt fikk foredlingslinjene høyere score

Tabell 1. Gjennomsnittsavling og gjennomsnittsverdier for noen andre viktige egenskaper for genotyper og felt i forsøksserien.

	Avling		Plantehøyde		Gulmodning	
	kg/daa	Rel.	cm	r ¹	Aug.	r ¹
Total	290	100	87		17	
Genotyper						
Mirakel	308	106	89		14	
Betong	301	104	77		15	
Helmi	288	99	79		10	
Festus	314	108	79		16	
Malvolio	313	108	79		16	
Runar	283	97	90		10	
Zebra	255	88	84		15	
Ølandshvete	258	89	103		14	
Beste foredlingslinje	314	108	98		12	
Dårligste foredlingslinje	267	92	81		22	
Felt						
Fokhol 2023	120	41				0,31 ²
Apelsvoll 2023	250	86	79	-0,08	22	0,11
Vestfold I 2023	283	97	82	-0,11		-0,37 ²
Vestfold II 2023	341	117	73	-0,39		-0,35 ²
Fokhol 2024	232	80				0,27 ²
Apelsvoll 2024	501	173	83	-0,10	22	0,49
Vestfold I 2024	284	98	105	-0,14		-0,39 ²
Vestfold II 2024	249	86	105	0,07		-0,33 ²
Fokhol 2025	233	80	94	0,12	16	0,22
Apelsvoll 2025	409	141	73	0,05	7	0,37

¹ r er korrelasjonskoeffisienten for samvariasjonen mellom foranstående egenskap og avling i det aktuelle forsøksfeltet. r kan være mellom -1 (negativ korrelasjon) og 1 (positiv korrelasjon), der 0 er ingen korrelasjon.

² Korrelasjon mellom avling i feltet og modningsregistrering i feltet på Apelsvoll samme år.

**Figur 1.** Produsenters vektlegging av sortsegenskaper i vårhvete. Mørkere farge indikerer flere stemmer (N=7).

enn markedssortene. Poengsummen gjenspeilet likevel ikke avling og kornkvalitet i dette forsøksfeltet.

Et av hovedproblemene ved økologisk kornproduksjon er konkurransen mot ugras. I feltene på Apelsvoll var det god korrelasjon mellom bladarealindeks målt med lysstav og bildeanalysene utført på 3-4 bladstadiet ($r=0,94$). I 2025 var plantene preget av forsommertørke da målingene ble gjort. Dette året var det bedre sammenheng mellom bildeanalysene og bladarealindeks registrert to uker seinere, etter vanning og nedbør. Med begge metodene fant vi forskjeller mellom sorter/linjer. Målinger med lysstav for å registrere plantedekke er tidkrevende og svært væravhengig, spesielt upålitelig ved skiftende skydekke. Standardisert bildetaking med mobilkamera kan være et greit alternativ til dette formålet. For begge år under ett var plantedekke noe korrelert med grad av oppspiring ($r=0,50$), strå lengde ($r=0,58$), tidspunkt for aksskyting ($r=-0,21$) og gulmodning ($r=-0,13$), men vi fant også sammenheng med avling ($r=0,65$).

Det var ingen sammenheng mellom plantehøyde/strå lengde og avling i feltene der det ble målt (tabell 1). Det skyldtes nok delvis at variasjonen i strå lengde mellom genotypene var moderat, med unntak av Ølandshveten. Det var ingen svært korte, lite konkurransedyktige sorter med i forsøket. Likevel var de korteste genotypene i forsøket høgtytende markedsorter. Foredlingslinjene med lengre strå var linjer som ikke har vært gjennom en like lang foredlingsprosess, og som ikke har vært utsatt for samme utvalgspresset med hensyn på avling. Med andre ord tyder resultatene på at et høgt genetisk avlingspotensial har vært viktigere enn bedre konkurranseevne mot ugras i denne forsøksserien.

En kan alltid forvente positiv sammenheng mellom veksttid og avlingspotensiale når vårhvetesorter/-linjer sammenlignes. Det er fordi en genotype med lang veksttid får bedre tid til å danne mange korn og så fylle disse. Det er å forvente at denne sammenhengen vil være vel så sterk i økologisk dyrking som under konvensjonelle forhold. Det er fordi plantenæring, spesielt nitrogen, i økologisk landbruk tilføres med organisk gjødsel og så frigjøres gjennom biologiske prosesser i jorda. Dette går langsomt, spesielt om våren da jordtemperaturen er låg. Seinere genotyper kan derfor utnytte mere av den frigjorte næringa til avlingsbygging enn genotyper med kort veksttid. I denne forsøksserien var det imidlertid ingen klar sammenheng mellom veksttid og avling. I feltene i Innlandet er det en tendens til en positiv

sammenheng, men i feltene i Vestfold er denne tendensen heller negativ (tabell 1). Forklaringen på dette kan være at feltene i Vestfold ble høsta relativt tidlig i forhold til modninga. Derfor var de tidligste sortene i disse forsøksfeltene mindre utsatt for avlingstap enn i Innlandet hvor mye tyder på at feltene har stått ute relativt lengre før høsting. Men også for denne egenskapen er det nok markedssortene som sterkt påvirker korrelasjonene. De er tidligere enn gjennomsnittet og høgtytende. Det er også slik at flere av de seinere foredlingslinjene har høsthvete eller utenlandsk vårhvete i stamtavla. Som tidligere nevnt er dette materiale som ikke har vært gjennom så mange utvalgsprosesser, og som derfor vil inneholde linjer med lågere avlingspotensiale.

Kornavling dannes ved at kornplantene først danner lagerplass i form av kornanlegg som så fylles opp med assimilater fra fotosyntesen og mineraler tatt opp av røttene. Den eneste avlingskomponenten vi kan måle direkte er kornstørrelsen. Hektolitervekta (hl-vekt) kan si noe om korna er velfylte eller om det er ledig lagerplass. I de fleste forsøksfeltene var det en svak positiv sammenheng både mellom avling og kornstørrelse målt som tusenkornvekt (tkv.), og mellom avling og hl-vekt (tabell 2). Det er imidlertid stor variasjon i begge egenskaper både mellom felt og mellom sorter/linjer i feltene. I noen felt hadde noen sorter både små og skrumpne korn. En skulle derfor forvente at sammenhengen med avling hadde vært sterke.

Hvis vi dividerer kornavlinga i kg/daa på vekta av enkeltkorn, får vi antall korn/m². Denne var sterkt korrelert med kornavlinga i alle forsøksfeltene (tabell 2). Planter/m², aks/plante og korn/aks er avlingskomponenter som dannes i relativt tidlige faser av plantenes liv, fra oppspiring fram til ei ukes tid etter aksskyting. Det er i disse tidlige fasene at hveteplantene er mest utsatte for konkurranse fra ugras. Om det er i bestandstetthet, aksstørrelse eller kornsetting som forskjellene mellom genotyper ligger, kan ikke denne undersøkelsen gi svar på.

Kvalitet

Kornkvalitet

Som nevnt var det bare en svak positiv sammenheng mellom kornstørrelse, hl-vekt og kornavling i denne forsøksserien. Kornstørrelse og hl-vekt er imidlertid også svært viktige kvalitetsegenskaper og dermed viktige for avlingsverdien. Små korn er vanskeligere å male. Dårlig fylte korn med låg hl-vekt har mer skall i forhold til innhold og gir lågt mjølutbytte. Det

Tabell 2. Gjennomsnittsverdier for tusenkornvekt, hektolitervekt, antall korn per arealenhet, proteininnhold, SDS-sedimentasjonsvolum og falltall for genotyper og felt i forsøksserien.

	Tkv.		Hl-vekt		Korn/m ²		Protein		SDS	Falltall
	g	r ¹	kg	r ¹	Antall	r ¹	%	r ¹	ml	sek.
Total	32,4		76,2		8873		12,4		69	181
Genotyper										
Mirakel	31,4		74,7		9675		12,9		83	230
Betong	32,0		75,2		9296		12,6		86	172
Helmi	32,0		73,7		8958		12,7		73	145
Festus	33,0		78,3		9465		12,4		71	195
Malvolio	32,8		75,9		9436		12,3		64	210
Runar	34,3		76,0		8162		12,6		66	111
Zebra	31,8		75,0		7913		12,4		65	190
Ølandshvete	32,1		76,7		7975		13,0		42	93
Beste foredlingslinje	37,0		78,1		9728		13,4		83	312
Dårligste foredlingslinje	28,6		73,9		7245		11,5		44	124
Felt										
Fokhol 2023	28,7	0,39	70,7	0,21	4192	0,86	14,7	-0,41	71	97
Apelsvoll 2023	30,6	0,44	72,5	0,53	8198	0,76	13,7	-0,21	66	307
Vestfold I 2023	31,7	0,53	79,1	0,33	8901	0,62	11,8	-0,61	61	351
Vestfold II 2023	32,9	0,27	78,7	-0,21	10350	0,56	11,7	-0,80	63	339
Fokhol 2024	32,4	0,09	75,3	0,24	7178	0,85	13,1	0,01	79	216
Apelsvoll 2024	37,2	0,16	76,5	0,08	13476	0,64	9,9	-0,36	66	240
Vestfold I 2024	34,8	-0,21			8167	0,84			70	123
Vestfold II 2024	27,0	0,50			9220	0,84			74	167
Fokhol 2025	36,5	-0,11	76,2	0,27	6375	0,92	12,4	0,28	76	231
Apelsvoll 2025	32,3	0,10	80,8	0,02	12670	0,83	12,1	-0,60	69	247

¹r er korrelasjonskoeffisienten for samvariasjonen mellom foranstående egenskap og avling i det aktuelle forsøksfeltet. r kan være mellom -1 (negativ korrelasjon) og 1 (positiv korrelasjon), der 0 er ingen korrelasjon.

er ingen nedre grense for kornstørrelse for hva som aksepteres som matkorn. Men i praksis bør tkv. på 30 g være et minimum. I alle feltene i 2023 og i det ene feltet i Vestfold i 2024 var kornstørrelsen mindre enn ønskelig (tabell 2), og det var en tendens til smått korn i feltene med lågt avlingsnivå. Derfor bør svært småkorna sorter/linjer unngås i økologisk dyrking.

For hl-vekt er det en nedre grense på 76 kg for hva som aksepteres som matkorn. 2023 var en vanskelig sesong for hvetedyrking i Norge generelt, og en stor andel av den norske hveten ble prisgradert som førkorn på grunn av låg hl-vekt. Det er derfor ikke overraskende at alt kornet fra feltene på Apelsvoll og Fokhol havnet i denne kategorien (tabell 2). For feltene i Vestfold var imidlertid situasjonen mye bedre. De fleste genotypene lå over grensa for matkvalitet, noen klart over. Sorten Festus er kjent for å ha stabilt høg hl-vekt. Men også noen foredlingslinjer kom

godt ut. Sesongen 2024 var også vanskelig og ga mye pristrekk for norske hveteprodusenter på grunn av kornkvaliteten. Dessverre mottok vi ikke tilstrekkelig store prøver til at vi fikk målt hl-vektene i feltene i Vestfold, men resultatene fra feltene på Apelsvoll og Fokhol viser stor variasjon rundt minimumsgrensa for matkorn. Også her er Festus best blant sortene, mens det stort sett er de samme foredlingslinjene som ligger høgt i hl-vekt som i 2023. I 2025 var kornkvaliteten fra feltet på Fokhol omkring nedre grense for matkvalitet, mens fra feltet på Apelsvoll var hl-vektene høge. Det var en klar tendens til at hl-vektene var lågest i felt med lågt avlingsnivå. Resultatene fra de forskjellige feltene var godt korrelert, så den genetiske komponenten var tydeligvis viktig for variasjonen i hl-vekt i forsøksserien.

Proteininnhold

Lågt nivå av plantetilgjengelig nitrogen i økologisk dyrking, og dermed lågt proteininnhold i kornet, kan være problem for bakekvaliteten. Nedre grense for mathvete er 11,5 % protein. I vår forsøksserie var proteininnholdet i kornet fra Fokhol og Apelsvoll i 2023 og fra Fokhol i 2024 klart over denne grensa, mens proteininnholdet i kornet fra Apelsvoll i 2024 var klart under (tabell 2). I forsøksfeltene i Vestfold i 2023, Fokhol i 2024 og 2025 og Apelsvoll i 2025 var noen genotyper over og andre under grensa. I feltene fra Vestfold i 2024 fikk vi dessverre ikke målt proteininnholdet på grunn av for små prøver. Det er forventet en negativ sammenheng mellom proteininnhold og kornavling som følge av en for-tynningseffekt av assimilater fra fotosyntesen, mens nitrogen tilgangen er begrenset. Det var stor forskjell i gjennomsnittlig proteininnhold mellom forsøksfelt (4,8 %), og nedgangen i proteininnhold var 1,1 % per 100 kg/daa økning i avling. Forskjellen mellom genotyper i gjennomsnittlig proteininnhold var mindre (ca. 2,0 %), men forholdet mellom proteininnhold og avling var ikke så forskjellig (vel 0,8 % mindre proteininnhold per 100 kg/daa avling). Korrelasjonen mellom proteininnhold og avling var likevel mye større mellom felt ($r^2=0,80$) enn mellom genotypегjennomsnitt ($r^2=0,08$). I de to feltene i Vestfold i 2023 var avling og proteininnhold imidlertid nærmere korrelert ($r^2=0,37$ og $r^2=0,64$). Høgt proteininnhold er, hvis det ikke går vesentlig på bekostning av avlinga, en verdifull egenskap som kan henge sammen med effektivt nitrogenopptak av røttene eller effektiv nitrogentranslokasjon fra de vegetative plantedeler til kornet under modninga. Mirakel har et slikt gen for effektiv nitrogentranslokasjon, og sorten var blant de beste både i proteininnhold og proteinavling i forsøksserien.

Gluten og bakekvalitet

Det meste av mathveten som dyrkes i Norge går til store, kommersielle bakerier. Det gjelder også økologisk dyrka hvete, selv om andelen som brukes av lokalmatprodusenter og hjemmebakere nok er større enn for konvensjonelt dyrka hvete. For at bakeresultatet skal bli bra, er det viktig at hvetesortene har gluten av god kvalitet for brødbaking. I sortsforedlingen bruker vi en enkel metode kalt SDS-sedimentasjonstest (AACC method 56-70 (AACC 2000)) for analyse av glutenproteinenes bakeegenskaper. Litt hvetegrøpp blandes med vann og en såpeaktig kjemikalie kalt SDS. Det er bunnfallet, etter at blandingen har fått hvile en stund, som måles som SDS-sedimen-

tasjonsvolum (SDS). Proteininnholdet vil påvirke SDS-verdiene, men det er sortens proteinkvalitet som er klart viktigst. Mjøl fra sorter med sterkt gluten (høgt SDS-sedimentasjonsvolum) har potensiale til å gi brød som hever bra og gir et stort brødvolum. Mirakel er regnet for å være sorten på det norske markedet med best bakekvalitet. Flere sorter har minst like høye SDS-verdier som Mirakel, men det har vist seg at sorten også har andre positive egenskaper enn det som kommer fram i sedimentasjonstesten. Andre sorter, som Festus, som har litt lågere SDS-verdier, kan være å foretrekke til andre typer bakverk eller til hjemmebakning. Å utnytte sorter med så svakt gluten som det Ølandshveten har, er nok bare aktuelt for håndverksbakere som kan elte forsiktig og tilpasse baketeknikken til deigen.

Falltall

Det meste av kornet er stivelse. For at bakeresultatet skal bli bra, må også stivelsen være av god kvalitet og ha god forklistringsevne. Begynner kornet å gro i akset før høsting, brytes stivelsen ned i mindre deler og mister forklistringsevnen. Da mister den evnen til å ta opp fuktigheten som dannes i deigen ved oppvarming, og brødet blir rått inni. Stivelsens kvalitet måles med falltallstesten (ICC 107/1, ISO 3093-2004, AACC 56-81B), og for at hvete skal prisgraderes som matkorn er det en nedre grense for falltallet på 200. Aksgroingsresistens er en genetisk bestemt egenskap som også er svært væravhengig. Falltallstabilitet er ikke direkte påvirket av om hveten dyrkes økologisk eller konvensjonelt. Men det er like fullt en viktig egenskap også for økologiske hvetedyrkere fordi hvete med lågt falltall ikke er egna for brødbaking. Ølandshveten er av de dårligste linjene i forsøksserien når det gjelder falltall (tabell 2). Den ikke spesielt sterk for denne egenskapen, men den er også utsatt for legde. I legde holder fuktigheten seg lenge, og det er gode forhold for at korn i akset skal begynne å spire før høsting. Også Helmi og Runar kom litt dårlig ut. Delvis skyldes det at heller ikke disse sortene har god aksgroingsresistens. De er imidlertid tidlig modne i forhold til de andre sortene/linjene i forsøksserien, og har derfor vært utsatt for lengre tids påkjenninger enn seinere modne genotyper. Av de andre sortene lå Mirakel og Malvolio høgest i gjennomsnittlig falltall for forsøksserien, men det var ingen forskjell i hvilke felt disse 5 sortene hadde falltall over 200. Blant foredlingslinjene var det flere som var riktig gode for denne egenskapen, mens et par var dårlige.

Oppsummering

Resultater fra forsøksserien viste at høgt avlingspotensiale og gode agronomiske egenskaper, slik de kommersielle, høgtytende sortenes har, var avgjørende for et høgt avlingsnivå, også under økologiske dyrkingsforhold. Selv om det kan forventes at langt strå og seinere modning vil være gunstig i økologisk dyrking, fant vi liten effekt av disse egenskapene hos foredlingslinjene da de ble sammenlignet med kommersielle markedssorter i forsøksserien. Måling av genotypenes dekningssevne kan gjøres enkelt med mobilkamera, og resultatene tyder på at slike målinger kan være viktig for valg av mulige sorter for økologisk dyrking.

Det stilles samme kvalitetskrav til økologisk og konvensjonelt dyrka hvete til brødbaking. Krav, spesielt til proteininnhold, men også til kornstørrelse og hl-vekt, kan være vanskelige å oppfylle ved økologisk dyrking. Mulighetene for å innfri kravene til glutenkvalitet og falltall er uavhengig av dyrkingssystem, men likefult viktige for at ei linje skal være interessant for økologisk dyrking. For kvalitetsegenskapene var flere foredlingslinjer minst på nivå med de beste markedssortene i forsøksserien. Disse kan være interessante hvis de kommersielle sortene ikke gir avling av stabilt god kvalitet under økologisk dyrking, hvor avlingsnivået kan være relativt lågt.

Referanser

- Hoad S, Topp C, Davis K. 2008. Selection of cereals for weed suppression in organic agriculture: a method based on cultivar sensitivity to weed growth. *Euphytica* 163:355–366
- Patrignani A, Ochsner TE. 2015. Canopeo: A Powerful New Tool for Measuring Fractional Green Canopy Cover. *Agronomy Journal* 107:2312–2320
- Zerner M, Rebetzke G, Gill G. 2016. Genotypic stability of weed competitive ability for bread wheat (*Triticum aestivum*) genotypes in multiple environments. *Crop and Pasture Science* 67:695–702

Arter og sorter av høstkorn

Maria Thorkildsen og Anne Kari Bergjord Olsen

NIBIO Korn og frøvekster

maria.thorkildsen@nibio.no

Forsøksoppsett

I tillegg til den offisielle utprøvingen av høsthvete-sorter i verdiprøvinga, utføres også sortsforsøk med høstkorn i veiledningsforsøk. I forsøksserien «NAPE1108 Arter og sorter av høstkorn» prøver man ut ulike høstkornarter og ulike sorter innen hver art. Denne forsøksserien ble sist oppsummert i «Jord- og Plantekultur 2024», og tok da for seg resultater fra årene 2022 og 2023. I 2024 ble noen av sortene i serien byttet ut, og i rug ble det testet ulike såmengder for den ene sorten. Denne artikkelen oppsummerer resultatene fra 2024–2025.

I forsøksserien tester man tre høstkornarter; høsthvete, rug og rughvete. Det prøves ut fem sorter hver av høsthvete og rughvete, mens det for rug testes ut to sorter, hvorav den ene testes i fire ulike såmengder. For høsthvete er såmengden satt til 450 korn/m² og for rughvete er såmengden satt til 400 korn/m². For rug er såmengden satt til 250 korn/m² for den ene sorten, og deretter er det fire ulike såmengder for den andre sorten; 200 korn/m², 250 korn/m², 300 korn/m² og 350 korn/m². Grunnen til at vi ønsker å teste ulike såmengder i rug er fordi man per i dag ikke forholder seg til såmengder i rug på samme måte som ellers i korn. En storsekk hybrid-rug inneholder 12 enheter, som tilsvarer 12 millioner såkorn. Det er oppgitt at én storsekk holder til 35–45 dekar, som tilsvarer 250–270 korn/m².

Forsøket er satt opp som blokkforsøk med to gjentak, hvor det er én art per blokk per gjentak, og de ulike sortene/såmengdene er randomisert innen hver blokk. Hver art og sort/såmengde opptre dermed to ganger per felt. Jordarbeiding, gjødsling og plantevern følger feltvertens praksis, og det kan dermed være forskjeller mellom feltene på disse punktene. Ved behov kunne rugrutene vekstreguleres med tilsendt Cerone før aksskyting. Ved aksskyting fikk høsthveterutene en ekstra delgjødsling (3 kg N/daa) med gjødsel tilsendt fra NIBIO. Felt ble plassert ved NIBIO Apelsvoll, og i Norsk Landbruksråd-

giving SA. Feltene har vært lokalisert på Østlandet, Midt-Norge og Sør-Vestlandet. Alle feltene er beregnet under ett, det er ikke differensiert på region.

I denne artikkelen presenteres sammendragstabeller for 2024–2025, både på artsnivå og på sortsnivå innen hver art. Avlingstallene oppgis i kg/daa ved 15 prosent vanninnhold, og som relative tall i prosent med utgangspunkt i målestokksorten (=100). Proteininnholdet er oppgitt som prosentandeler av tørrstoffet i avlingen, ikke som prosentandel av totalavling. Falltall er beregnet på diastasetall, og deretter regnet om til falltall igjen. Signifikante forskjeller mellom sorter angis med én til tre asterisker 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.

Resultater på artsnivå

For perioden 2024–2025 var det 11 godkjente forsøksfelt, hvorav åtte var på Østlandet, to var i Midt-Norge og ett var på Sør-Vestlandet. Tabell 1 viser resultatene på artsnivå for de 11 feltene. Det vil si at alle sorter innen en art er behandlet som om de er ganske like hverandre, selv om vi i realiteten vet at det kan være forskjeller mellom sorter innen samme art for ulike egenskaper. For rughvete ble det tatt falltallsmålinger i 2024, men ikke i 2025, derfor er det kun ett år med tall bak beregningene av falltall for rughvete.

Beregningene viser at det er signifikante forskjeller mellom artene når det gjelder avling. Høsthvete ga avling på omtrent 700 kg/daa over denne toårsperioden. Rug ga 23 prosent høyere avling enn høsthvete, som tilsvarer rundt 860 kg/daa, mens rughvete ga 11 prosent høyere avling enn høsthvete, hvilket tilsvarer rundt 775 kg/daa. Beregnet vannprosent ved høsting kan brukes til å si noe om artenes tidlighet. Rughveten, med lavest vanninnhold i kornet ved høsting, var tidligst moden, tett fulgt av høsthvete. Rug ser ut

Tabell 1. Resultater fra forsøk med dyrking av høstkorn i 2024–2025, resultater på artsnivå

	Avl., kg/daa	Vann, % ved høst.	Hlv, kg	Tkv, g	Prot., %	Prot.- avl., kg/daa	Fall- tall, sek	Blad- flekk %	Gul- rust, %	Mjøl- dogg, %	Strå- leng., cm	Sein legde, %
Antall felt	11	11	11	11	11	11	11	8	4	5	11	8
Signifikans	***	***	***	***	***	**	***	i.s.	*	***	***	***
Høsthvete	699	18,2	79,7	45,1	12,1	72	178	7	8	5	73	0
Rug	123	20,3	77,5	40,6	9,3	69	201	9	-	0	106	24
Rughvete	111	17,9	73,2	47,3	11,3	75	75	5	1	3	82	7

til å være noe seinere moden, men ettersom rug er mer utsatt for legde kan dette også bidra til høyere vanninnhold i kornet ved høsting. Høsthvete hadde størst hektolitervekt av artene i forsøket, og middels høy tusenkornvekt. Rughvete hadde lavest hektolitervekt, men høyest tusenkornvekt. Når vi ser på proteininnhold, var det rug som hadde lavest proteininnhold, og også lavest proteinavling. Høsthvete hadde litt høyere proteininnhold enn rughvete, men det var rughvete som ga høyest proteinavling. Når vi ser på falltall, kommer høsthvete noe dårlig ut med et lavere falltall enn kravet for mathvete (200 sekund). Dette skyldes nok at enkelte felt hadde lavere falltall enn de øvrige feltene, hvilket bidrar til å trekke totalen ned en del. I tillegg er to av høsthvetesortene i forsøket førhvetesorter, som har lavere falltall enn mathvetesortene. Rug var godt innåfor falltallsgrensa for klassifisering som matrug (120 sekund). Det ble notert noe bladflekk i forsøksperioden, men resultatene viser ikke signifikante forskjeller mellom artene i mottagelighet. For gulrust og mjøldogg ble det påvist signifikante forskjeller i mottagelighet. Høsthvete hadde større mottagelighet for gulrust enn rughvete, og rug hadde lav mottagelighet for mjøldogg sammenlignet med rughvete og høsthvete. Rug hadde tydelig lengre strå enn høsthvete og rughvete, og hadde også klart mer legde seint i vekstsesongen enn høsthvete og rughvete.

Resultater for høsthvete

I 2025 ble sorten Bernstein erstattet av den nylig godkjente Lizzie, da Bernstein er på vei ut av markedet. Det betyr at for sammendraget er det kun ett år med data bak beregningene for disse to sortene, men begge er tatt med i tabellen under (tabell 2).

Kuban ga en avling på nær 650 kg/daa, og Praktik og Bernstein var omtrent på samme nivå. Alle tre er mathvetesorter. Lizzie ga høyest avling av mathvetesortene, 13 prosent høyere enn Kuban. Førhvetesortene Rotax og Jantarka ga høyest avling, henholdsvis 19 og 14 prosent høyere enn Kuban. Når vi ser på vanninnhold i kornet ved høsting, kom Rotax ut som tidligst moden, mens Bernstein var seinest moden. Praktik hadde høyest hektolitervekt, deretter fulgt av Bernstein og Kuban. Jantarka hadde klart høyest tusenkornvekt, og Lizzie hadde lavest tusenkornvekt. Når vi ser på protein var det Praktik og Kuban som hadde høyest proteininnhold, men dette forklares antagelig av at de hadde lavere avling enn de øvrige sortene. Lizzie hadde middels høyt proteininnhold, og høyest proteinavling. Beregning av falltall viste ingen signifikante forskjeller mellom sortene. Selv om det ble notert noe sykdom i høsthvete i forsøksperioden ble det ikke påvist signifikante forskjeller

Tabell 2. Resultater fra forsøk med dyrking av høsthvete i 2024–2025, resultater på sortsnivå

	Avl., kg/daa	Vann, % ved høst.	Hlv, kg	Tkv, g	Prot., %	Prot.- avl., kg/daa	Fall- tall, sek	Blad- flekk %	Gul- rust, %	Mjøl- dogg, %	Strå- leng., cm	Plante- best. vår, %
Antall felt	11	11	11	11	11	11	11	8	3	5	11	6
Signifikans	***	***	***	***	***	*	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	***	*
Kuban	653	17,2	80,0	43,3	12,7	72	269	11	28	4	70	93
Rotax	119	16,8	78,5	45,1	11,3	75	146	5	7	6	71	92
Jantarka	114	18,3	78,9	49,3	11,5	74	123	12	5	3	75	93
Lizzie	113	17,2	79,2	41,7	12,1	77	283	0	0	4	77	91
Praktik	99	17,7	81,7	44,4	12,8	71	259	8	1	6	70	88
Bernstein	99	22,0	80,4	47,2	12,4	69	196	8	1	8	84	70

i mottagelighet. Når det gjelder strå lengde var det Bernstein som skilte seg ut med lengst strå, mens Praktik og Kuban hadde kortest strå. Bernstein er ikke blant de mest vintersterke høstvetesortene på markedet, og ikke overraskende hadde Bernstein lavest plantebestand om våren. Bernstein fases nå ut av markedet.

Resultater for rug

I rug er det kun to sorter som er med; KWS Tayo og SU Performer (tabell 3). For SU Performer er det som nevnt brukt ulike såmengder. S1 er den laveste såmengden (200 korn/m²), mens S4 er den høyeste såmengden (350 korn/m²). Begge sortene er hybrid-rug.

Ettersom det kun var med to rugsorter i forsøket, ble det ikke påvist så mange signifikante forskjeller mellom sortene/såmengdene innen de ulike egenskapene. Det så ut til at avlingen for SU Performer økte i takt med høyere såmengde, men forskjellen var kun statistisk signifikant for SU Performer S1 mot SU Performer S3 og S4. Det ble ikke påvist signifikante forskjeller mellom sortene/såmengdene verken for vanninnhold ved høsting eller hektolitervekt, og for tusenkornvekt var forskjellene små. For-

skjellen i proteininnhold kan hovedsakelig tilskrives forskjeller i avlingsnivå. Sortene KWS Tayo og SU Performer S1, som hadde lavest avlingsnivå, hadde høyest proteininnhold, men proteininnholdet var kun var statistisk signifikant høyere enn hos SU Performer S4, sorten/såmengden med lavest proteininnhold og høyest avling. SU Performer S1 hadde lavest (signifikant lavere) plantebestand om våren enn de andre sortene. Det ble ikke påvist signifikante forskjeller mellom sortene/såmengdene for noen av de andre egenskapene.

Resultater for rughvete

Der både høsthvete og rug i stor grad kan brukes til mat, brukes rughvete i hovedsak kun til fôr. Det er derfor ikke noe poeng i å beregne falltall i rughvete. Allikevel ble dette gjort på feltene i 2024, og tallene er derfor tatt med i tabellen under.

Det ble påvist signifikante forskjeller i avling mellom rughvetesortene, men kun mellom Lanetto og de øvrige sortene. Belcanto ga en avling på nær 765 kg/daa, og Temuco hadde tendens til høyere avling. Panaso og Tributo ga 10 prosent høyere avling enn Belcanto. Det ble ikke påvist signifikante forskjeller mellom sortene i vanninnhold ved høsting, og man

Tabell 3. Resultater fra forsøk med dyrking av rug i 2024–2025, resultater på sorts nivå

	Avl., kg/daa	Vann, % ved høst.	Hlv, kg	Tkv, g	Prot., %	Prot.- avl., kg/daa	Fall- tall, sek	Blad- fleck %	Mjøl- dogg, %	Strå- leng., cm	Plante- best. vår, %
Antall felt	11	11	11	11	11	11	11	6	3	11	7
Signifikans	**	i.s.	i.s.	*	**	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	*
KWS Tayo	860	20,7	77,2	40,0	9,5	70	222	5	1	104	90
SU Performer S1	95	21,0	77,3	41,3	9,4	66	203	9	0	105	81
SU Performer S2	100	20,8	77,5	41,3	9,3	68	207	6	1	105	87
SU Performer S3	102	20,2	77,6	40,4	9,3	69	187	10	0	105	93
SU Performer S4	103	20,1	77,8	40,2	9,1	69	190	8	1	106	93

Tabell 4. Resultater fra forsøk med dyrking av rughvete i 2024–2025, resultater på sorts nivå

	Avl., kg/daa	Vann, % ved høst.	Hlv, kg	Tkv, g	Prot., %	Prot.- avl., kg/daa	Fall- tall, sek	Blad- fleck %	Gul- rust, %	Mjøl- dogg, %	Strå- leng., cm	Plante- best. vår, %
Antall felt	11	11	11	11	11	11	4	8	4	5	11	7
Signifikans	***	i.s.	***	***	***	***	i.s.	*	i.s.	*	***	**
Belcanto	766	18,5	78,1	48,2	12,0	79	101	5	1	4	89	91
Temuco	102	17,4	73,0	42,9	10,9	73	66	9	0	5	82	81
Panaso	110	17,4	70,2	48,4	10,9	79	87	2	0	2	82	94
Tributo	110	18,7	71,2	51,1	10,9	80	69	6	0	2	82	94
Lanetto	85	17,0	73,3	45,9	11,7	65	81	6	2	2	75	92

kan derfor ikke si noe sikkert om tidlighetsforskjeller mellom sortene. Belcanto hadde klart høyest hektolitervekt, og Panaso hadde lavest hektolitervekt. Tributo hadde klart høyest tusenkornvekt, signifikant forskjellig fra Temuco og Lanetto. Temuco, Panaso og Tributo hadde alle likt proteininnhold, men ga ulik proteinavling som følge av forskjellene i avlingsnivå. Tributo ga høyest proteinavling, etterfulgt av Belcanto og Panaso. Lanetto hadde klart lavest proteinavling. Det ble notert noe bladfleck og mjøldogg blant rughvetesortene, og Temuco var mest mottagelig. Når vi ser på strålengde, hadde Lanetto klart kortest strå, og Belcanto hadde lengst strå. Sortene hadde ganske likt plantebestand om våren, med unntak av Temuco, som hadde noe færre planter enn de øvrige sortene.

Oppsummering

Etter to år med forsøk viser beregningene at rug er den klart mest yterike av høstkornartene, og gir signifikant høyere avling enn både rughvete og høsthvete. Rughvete og høsthvete er noe tidligere moden enn rug. Høsthvete har høyest hektolitervekt, og

rughvete har høyest tusenkornvekt. Høsthvete har høyest proteininnhold, men rughvete har gitt høyest proteinavling. Når det gjelder strålengde, er alle tre artene signifikant forskjellige fra hverandre, og rug er tydelig mer utsatt for legde seint i vekstsesongen.

Når det gjelder såmengde i rug, viste ikke beregningene så mange signifikante forskjeller mellom de ulike såmengdene av SU Performer. Ett av unntakene var for avling, der laveste såmengde (S1) gav signifikant lavere avling enn de to høyeste såmengdene (S3 og S4). Såmengde 2 var ikke signifikant forskjellig fra noen av de andre såmengdene med tanke på avlingsnivå, og heller ikke fra KWS Tayo. Det er ikke regnet på om avlingsforskjellen mellom laveste og høyeste såmengde vil kunne dekke merkostnaden ved økt såkornbehov. Forsøksoppsettet med ulike såmengder utføres også i sesongen 2025/2026, og vil oppsummeres igjen etter tre år med forsøk.

Referanser

Olsen, A.K.B. (2024) Arter og sorter av høstkorn. NIBIO BOK 10 (2): 71-77.



PLANTEKULTUR

PÅ LAG MED BONDEN

**Fiskå Mølle leverer driftsmidler av høyeste kvalitet.
Det skal lønne seg å velge spisskompetanse.**

Har du spørsmål om sertifiserte såvarer, gjødsel, plantekultur eller andre driftsmidler - ta kontakt med våre dyktige rådgivere.

For mer informasjon og kontakt-detalljer, se:

fiska.no

VI ER IKKE STØRST

Det er bra - det gjør deg nemlig enda viktigere for oss. Solid arbeid, gode løsninger og dyktige ansatte har gitt oss en sterk posisjon i markedet. Vi står på for bonden hele tiden - for vi vet at ingenting kommer av seg selv.

Historien startet for over 100 år siden, og bærer preg av troen på hardt arbeid og sunt bondevett. Det ser vi også hos våre dyktige kunder. Som vi alltid har sagt i Fiskå: Godt gjort - er bedre enn godt sagt.

Fiskå Mølle

fiska.no

Dyrkingsteknikk/ integrert plantevern



Foto: Chloé Grien

Effekt av dyrkingssystem, jordarbeiding og plantediversitet på plantehelse og avling i korn

Andrea Ficke¹ og Randi Berland Frøseth²

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

Innledning

Med økte priser på innsatsfaktorer, redusert tilgang til effektive plantevernmidler og et voksende fokus på jordhelse, øker interessen for Karbon Agro, en dyrkingsmetode som er basert på redusert jordarbeiding, variert vekstskifte og kontinuerlig plantedekke. Sammenhengene mellom dyrkingsfaktorene som redusert jordarbeiding og sortsblandinger, sjukdoms- og skadedyrangrep og ugrasdekning er derimot lite undersøkt, og vi har begrenset kunnskap om hvordan vi best kan lykkes med dette innenfor økologisk og konvensjonell korndyrking.

Mangfold i vekstskiftet kan ha en sjukdomssanerende effekt og kan føre til redusert skadedyrpress. Dette er spesielt viktig i sammenheng med redusert jordarbeiding, noe som ofte kan føre til økt sjukdomsangrep og problemer med ugras. I tillegg til vekstskifte kan bruk av sorts- og artsblandinger, og bruk av underkultur øke biodiversiteten av naturlige fiender av skadedyr og redusere spredning av sjukdommer. Sortsblandinger av korn kan redusere sjukdom og årlige avlingsvariasjoner. En dansk studie viste at en blanding med fire ulike sorter hvete reduserte angrep av hvetebladprikk betydelig i forhold til angrep på de enkelte sorter dyrket alene (Kristoffersen et al., 2020). Effekten av blandinger av Norges markedssorter på bladflekkssjukdommer og avling har ikke blitt undersøkt i sammenheng med andre tiltak, som redusert jordarbeiding og underkultur.

Beregninger basert på norske gårdsdata viser at økologisk kornproduksjon kan være like, og til og med, mer økonomisk lønnsom som konvensjonell kornproduksjon (Knutsen et al., 2016). Likevel ser vi en relativ lav prosentandel av økologisk kornareal. De største utfordringene for husdyrløs økologisk kornproduksjon er tilstrekkelig næringsforsyning og ugraskontroll (Adler et al., 2017). Plantehelse spiller også en viktig rolle for å sikre stabile avlinger og god kornkvalitet (Brandsæter et al., 2009). Gode og stabile avlinger er avgjørende for økonomisk lønnsom-

het og en sunn og bærekraftig produksjon både for økologiske og konvensjonelle kornprodusenter.

Store utfordringer i økologisk korndyrking er knyttet til å opprettholde jordas fruktbarhet med redusert jordarbeiding uten å øke forekomst av flerårige ugras. Underkultur kan begrense ugras betydelig under redusert jordarbeiding (Kadziene et al., 2020), men effekten kan variere fra sted til sted.

I det treårige prosjekt «Mer mangfold i dyrkingsstrategiene for å øke lønnsom produksjon av sunne økologiske korn- og proteinvekster» finansiert gjennom Landbruksdirektoratets «Tilskudd til utviklingstiltak innen økologisk landbruk» har vi testet effekten av ulike dyrkingsstrategier på planteskadegjørere og avling i økologisk og konvensjonell korndyrking. Målet var å skaffe mer kunnskap om hvordan ulike dyrkingsstrategier kan kombineres for å redusere skadegjørere og øke avling.

Forsøksplan og dataanalyse

Vi har gjennomført feltforsøk med faktorene sort og jordarbeiding i vårhvete og høsthvete. I 2023 ble det anlagt feltforsøk med vårhvete på både konvensjonelt og økologisk areal i Ås i Akershus, Grålum i Østfold og Skatval i Trøndelag (tabell 1). Forsøket hadde to faktorer; sort (Bjarne, Betong, Quarna, Mirakel, blanding av alle fire sorter) og jordarbeiding (pløying, harving) (tabell 2). Fangvekst ble sådd som underkultur på hele feltet; Strand 56 bestående av flerårig raigras, rødsvingel og hvitkløver i konvensjonell dyrking og blanding av perserkløver (1 kg/daa) og aleksandrinekløver (1 kg/daa) under økologisk dyrking. Det konvensjonelle feltet i Ås etablerte seg så dårlig på grunn av tørke at både korn og underkultur ble sådd på nytt i mai (tabell 1). I 2025 ble det samme forsøket, men med Zebra i stedet for Betong, gjentatt på de samme feltene på Grålum som i 2023 (tabell 1). I 2024 hadde det vært åkerbønner- vårhveteblandinger på dette feltet. Ettårig raigras

med honningurt ble brukt som underkultur på både konvensjonelt og økologisk felt i 2025.

På feltene i Ås anlagt i 2023 ble det i 2025 gjennomført forsøk med fire sorter av høsthvete (Informer, Jantarka, Kuban, Praktik) og en blanding av alle fire sorter, alt kombinert med jordarbeiding (pløying eller bare harving). Begge feltene ble sådd 19.09.2024 og høstet 18.08.2025. Ettårig raigras med honningurt ble brukt som underkultur. Blandinger av erter og havre ble dyrket på disse feltene i 2024.

Det var fire gjentak per behandling i Ås og tre gjentak per behandling på Grålum og Skatval. Alle økologiske felt ble ugrasharvet to ganger, mens det ble sprøytet mot ugras i konvensjonelle felt. Det ble ellers ikke brukt midler mot sopp eller skadedyr i noen av feltene.

Angrep av bladlus ble registrert på rutenivå på alle felt, som prosent planter med bladlus. Dette ble gjort samtidig på de to feltene på samme sted, bortsett fra i Ås, der bladlus ble registrert seks dager senere på det konvensjonelle feltet enn på det økologiske feltet. Angrep av bladflekksjukdommer ble bedømt ved kornplantenes utviklingsstadium 70–80 (tidlig til sein deigmodning), som gjennomsnittlig angrepet areal på de to til tre øverste bladene på 10–25 planter per rute eller prosent angrepne planter per rute. Ved høsting ble det registrert rutevis avling. Avling er gitt i kg/daa ved 15 % vanninnhold.

Vi har testet effekten av de ulike behandlingene på bladflekk- og bladlusangrep og avlingen med en toveis variansanalyse (ANOVA). For å sammenligne parametere mellom de ulike behandlingene har vi brukt Tukey's test med en feilrate på 5 %.

Resultater

Underkulturen gjorde innhøstingsforholdene krevende på feltene på Østlandet i 2023. Spesielt kløver etablerte seg kraftig i økologisk dyrket felt både på Grålum og i Ås, men på Grålum dominerte underkultur over vårhveten både på økologisk og konvensjonell jord.

Høyeste rutevise angrep av bladflekk per felt i 2023 varierte mellom 0 og 40 % (Betong). Gjennomsnittlig angrep på Betong (12,4 %) var signifikant høyere enn på sortsblandingen (6,4 %) og Mirakel (6,8 %). Bladflekkangrep på Bjarne (9,5 %) og Quarna (7,9 %) lå mellom de to gruppene. Sted hadde effekt på bladflekkangrepet. Høyest gjennomsnittlig angrep av bladflekksjukdommer var i Ås (13,6 %), fulgt av Grålum (8,7 %) og Trøndelag (1,8 %). Det var generelt mer bladflekkangrep på felt under økologisk dyrking (9,9 %) enn under konvensjonell dyrking (7,3 %). Det var ikke signifikant forskjell i bladflekkangrep mellom harvet eller pløyd felt. Bladflekkangrepet i det konvensjonelle feltet i Ås var signifikant høyere i Betong (30,6 %) enn på Quarna (9,6 %), Bjarne (8,8 %), sortsblandingen (8,1 %) og Mirakel (6,9 %) (figur 1a). Angrepet i Ås i det økologiske felt var høyest i Betong (17,8 %), fulgt av Bjarne (16,1 %), Mirakel (14,9 %), og

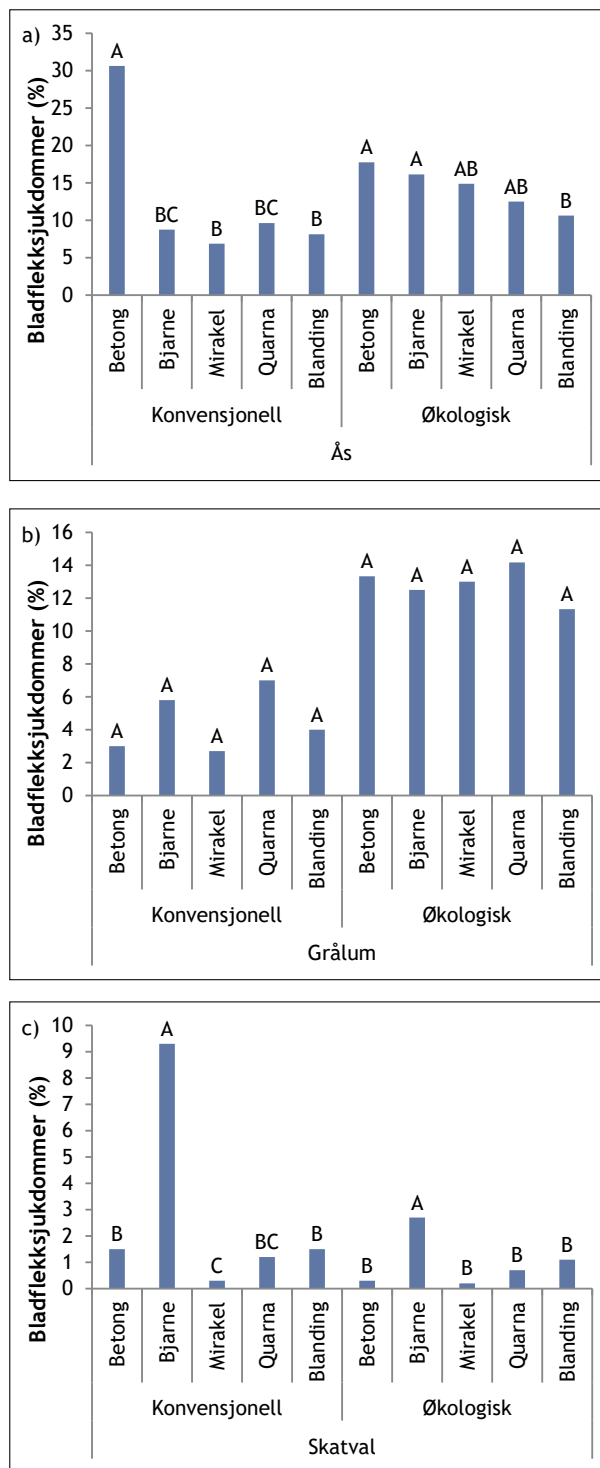
Tabell 1. Datoer for såing og høsting av vårhvete og såing av underkultur i forsøksfeltene på Skatval, Ås og Grålum i 2023 og Grålum i 2025.

	2023						2025	
	Skatval		Ås		Grålum		Grålum	
	Øko.	Konv.	Øko.	Konv.	Øko.	Konv.	Øko.	Konv.
Såing hvete	15.05.	22.05.	21.04.	22.05.	26.05.	26.05.	21.05.	16.05.
Såing fangvekst	05.06.	05.06.	21.04.	22.05.	19.06.	31.05.	01.07.	01.07.
Høsting hvete	15.09.	15.09.	01.09.	01.09.	07.09.	25.10.	24.09.	24.09.

Tabell 2. Sortene og såmengdene som inngikk i forsøkene i 2023 og 2025. I tillegg var det ett ledd med blanding av de fire sortene, ¼ av hver sort på vektbasis.

Vårhvete 2023		Vårhvete 2025		Høsthvete 2025	
Sorter	Såmengde (kg/daa)	Sorter	Såmengde (kg/daa)	Sorter	Såmengde (kg/daa)
Bjarne	22,6	Bjarne	23,5	Informer	27,1
Mirakel	19,6	Mirakel	21,6	Jantarka	26,5
Quarna	24,5	Quarna	25,7	Kuban	26,4
Betong	23,5	Zebra	25,7	Praktik	24,6

Quarna (12,5 %). Angrep på sortsblandingen (10,6 %) var betydelig lavere enn i Betong. Bladflekksjukdommer på vårhvete på Grålum var ikke signifikant forskjellig for sortene, hverken for økologisk eller konvensjonelt felt (figur 1b). På Skatval derimot, hadde sort en effekt på



Figur 1. Angrep av bladflekksjukdommer (%) i fire vårhvetesorter og en blanding av de fire sortene på konvensjonelt og økologisk felt i Ås (a), på Grålum (b) og Skatval (c) i 2023. Statistiske analyser ble gjennomført separat for hvert dyrkingssystem. Ulike bokstaver over stolpene viser statistisk signifikant forskjell mellom angrepsgrad for de ulike sorter/sortsblandingen.

bladflekkangrep. Under konvensjonell dyrking hadde Bjarne høyest angrep (9,3 %) og Mirakel lavest (0,3 %), mens angrep i sortsblandingen, Betong og Quarna var middels (se figur 1c). Under økologisk dyrking var angrepsgraden av bladflekk lavere enn under konvensjonell dyrking, med det høyeste angrep i Bjarne (2,7 %) og det laveste i sortsblandingen (1,1 %), Quarna (0,7 %), Betong (0,3 %) og Mirakel (0,2 %).

På Grålum i 2025 var det høyest angrep av bladflekksjukdommer i Bjarne (19,3 %) og lavest i Quarna (4,9 %) og Mirakel (5,7 %), middels på Zebra (9,9 %) og sortsblandingen (7,6 %). Dette var signifikante forskjeller, uavhengig av driftssystem og jordarbeiding. Driftssystem og jordarbeiding hadde ingen betydning for angrepsgrad av bladflekksjukdom. Høyest gjennomsnittlig angrep av bladflekksjukdommer i konvensjonelt felt var i Bjarne med 20 %, fulgt av Zebra, sortsblandingen, Mirakel og Quarna (se tabell 3). På økologisk felt, var det også Bjarne som viste høyest angrep (18 %), fulgt av Zebra, sortsblandingen, Mirakel og Quarna.

I høsthvete i Ås i 2025 varierte gjennomsnittlig angrep av bladflekksjukdommer per rute over begge dyrkingssystemer og jordarbeidingstyper mellom 0 og 13 %. Høyeste gjennomsnittlig angrep var i Kuban (5,3 %) og laveste angrep i Informer (1,2 %). Driftssystem hadde effekt på angrepet, mens jordarbeiding hadde ingen effekt på angrepet. På både det økologiske og konvensjonelle feltet var det høyest angrep i Kuban, og Informer skilte seg ut for å være den mest utsatte for bladflekksjukdommer (tabell 4).

Bladlusangrep i 2023 per rute for alle feltene varierte mellom 0 og 60 %. Sort og jordarbeiding hadde ikke effekt på bladlusangrep generelt sett, men sted hadde en signifikant effekt og det var et signifikant høyere angrep på økologisk (15,7 %) enn på konvensjonelt (0,0 %) dyrket felt. På økologisk felt i Ås varierte bladlusangrep mellom 0,4 og 60 %, men det var ingen bladlus å registrere på det konvensjonelle feltet. Sort hadde ikke noe effekt på bladlusangrep på det økologiske feltet. Det var ikke angrep av bladlus i feltene på Grålum. Bladlusangrep på konvensjonelt forsøk i Skatval var på 0 % uansett sort eller jordarbeiding. Ingen bladlusregistrering ble gjennomført på økologisk felt i Skatval.

Det var ikke bladlusangrep på Grålum i 2025, hverken på økologisk eller konvensjonelt felt. I Ås i 2025 varierte bladlusangrep per rute over begge driftssystemer og type jordarbeiding mellom 0 % (Praktik)

og 12 % (Praktik). Det var betydelig høyere bladlusangrep på konvensjonelt (7 %) sammenlignet med økologisk (3,7 %) felt ($P=0,000$). Jordarbeiding hadde ingen effekt på bladlusangrep, hverken på økologisk eller på konvensjonell felt. I det økologiske feltet hadde sortsblandingen signifikant høyere angrep (5,7 %) av bladlus enn Kuban (1,7 %), mens sort hadde ingen effekt på bladlusangrep på konvensjonelt felt (se tabell 4).

I 2023 bidro sterk konkurranse fra underkulturen til redusert kornvekst på både konvensjonelt og økologisk felt på Grålum. Avlingene fra enkelte ruter var derfor ikke tilstrekkelig for å kunne bestemme vanninnhold i høstet korn. Vi har derfor ikke inkludert data fra Grålum i avlingsanalysene. Avling på Ås og Skatval, fra økologiske og konvensjonelle felt, pløyd

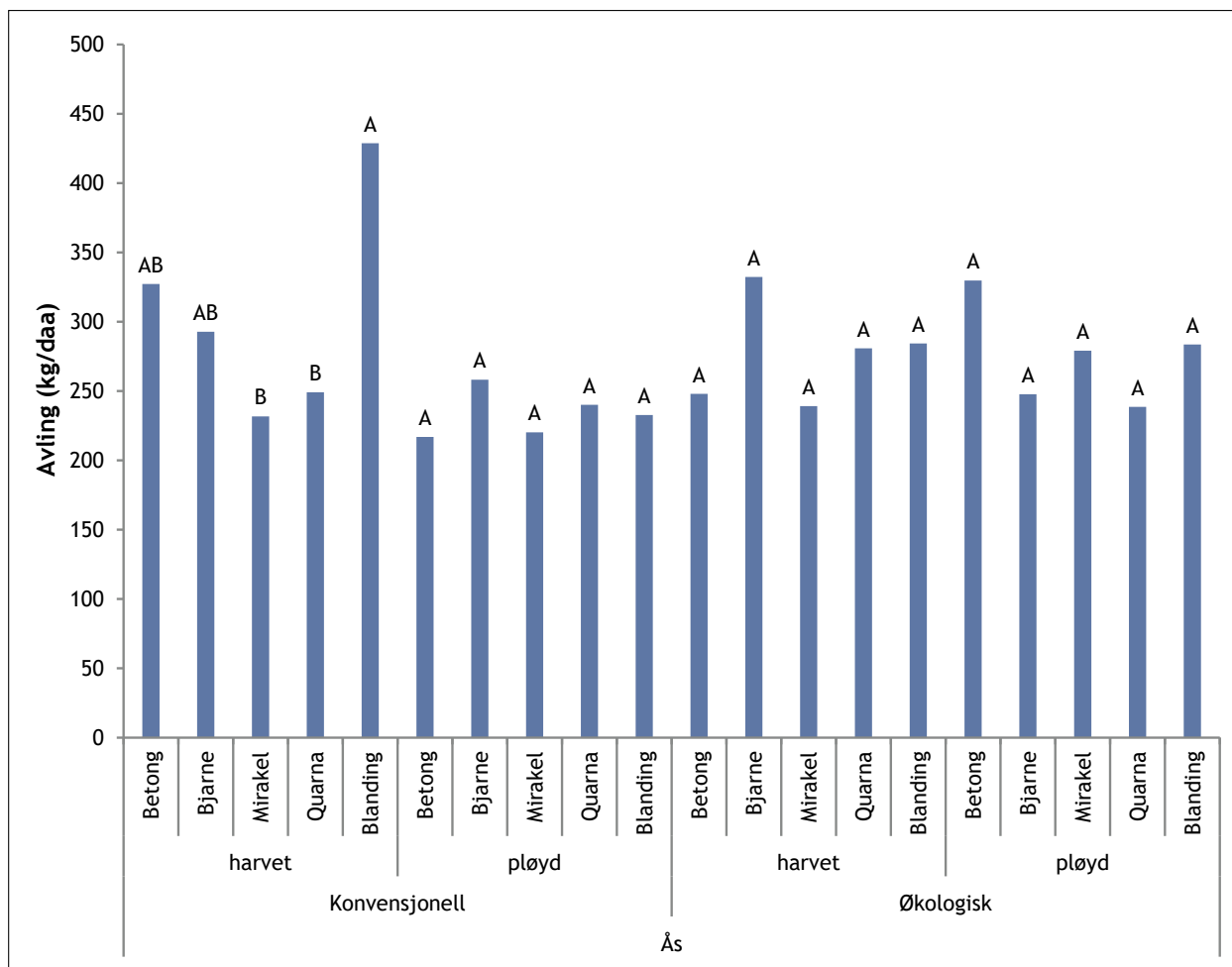
eller harvet varierte fra 113 til 499 kg/daa i 2023. Sted hadde en signifikant effekt på avling ($P=0,000$), med den høyeste avlingen på Skatval (350 kg/daa) og den minste avlingen i Ås (273 kg/daa). Driftssystem og jordarbeiding hadde ikke noe signifikant effekt på avling hvis man så på begge steder sammen. Derimot hadde sort en signifikant effekt ($P=0,047$). I Ås varierte avling per rute mellom 113 og 499 kg/daa, men forskjellen mellom sortene var ikke signifikant når vi slo sammen avlingsdata fra økologisk og konvensjonelt felt. Når vi så på økologisk og konvensjonelt felt separat, hadde sort en betydelig effekt på avling på harvet del i konvensjonelt forsøk, men ikke på pløying ved økologisk dyrking (figur 2). På Skatval derimot, hadde sort en betydelig effekt på avling, uavhengig av dyrkingssystem eller jordarbeiding. Avling per rute i økologisk og konvensjonelt forsøk varierte

Tabell 3. Angrep av bladfleksksjukdommer og avling (15 % vann) i vårhvete fra ulike sorter og sortsblending fra pløyd og harvet forsøksfelt, dyrket økologisk eller konvensjonell på Grålum i 2025. Ulike bokstaver (A-D) betyr signifikant forskjell mellom sorter i et dyrkingssystem.

Dyrkingssystem	Sort	Bladfleksksjukdommer (%)	Avling (kg/daa)
Økologisk	Bjarne	18,3 ^A	191 ^D
	Mirakel	4,7 ^B	382 ^A
	Quarna	4,2 ^B	357 ^{AB}
	Zebra	9,7 ^B	232 ^{CD}
	Blanding	8,3 ^B	292 ^{BC}
		P=0,000	P=0,000
Konvensjonell	Bjarne	20,2 ^A	110 ^C
	Mirakel	6,7 ^B	186 ^{AB}
	Quarna	5,7 ^B	270 ^A
	Zebra	10,2 ^B	161 ^C
	Blanding	6,8 ^B	186 ^{BC}
		P=0,000	P=0,000

Tabell 4. Angrep bladfleksksjukdommer i høsthvete og avling (15 % vann) fra ulike sorter og sortsblandingen fra pløyd og harvet forsøksfelt, dyrket økologisk eller konvensjonelt i Ås i 2025. Ulike bokstaver (A-B) betyr signifikant forskjell mellom sorter i et dyrkingssystem.

Dyrkingssystem	Sort	Bladfleksksjukdommer (%)	Bladlus (%)	Avling (kg/daa)
Økologisk	Informer	1,9 ^A	3,9 ^{AB}	389
	Jantarka	4,2 ^{AB}	2,9 ^{AB}	354
	Kuban	6,9 ^B	1,6 ^A	323
	Praktik	4,7 ^{AB}	4,3 ^{AB}	347
	Blanding	4,3 ^{AB}	5,7 ^B	365
		P=0,003	P=0,012	P=0,668
Konvensjonell	Informer	0,6 ^A	9,0	535
	Jantarka	3,0 ^B	7,5	607
	Kuban	3,7 ^B	3,4	510
	Praktik	2,7 ^B	6,1	485
	Blanding	2,6 ^B	9,0	564
		P=0,000	P=0,067	P=0,074



Figur 2. Avling (kg/daa) av fire vårhvetesorter og blandingen av de fire sortene dyrket i Ås fra konvensjonelt eller økologisk felt fra harvet eller ployd del av forsøket. Statistiske analyser ble gjennomført separat for hver driftsform og jordarbeidingskombinasjon. Ulike bokstaver over stolpene viser signifikant forskjell i avling mellom de ulike sorter/sortsblanding.

mellom 232 og 433 kg/daa. Høyeste gjennomsnittlig avling i konvensjonelt forsøk ga Betong, fulgt av Mirakel, Quarna og sortsblanding. Bjarne ga lavest avling (figur 3). Sammenlignbar effekt ($P=0,000$) av sort på avling så vi også på Skatval i økologisk felt, men da var det Mirakel som ga høyeste avling, fulgt av Betong og sortsblanding. Quarna ga middels avling og Bjarne lavest (figur 3).

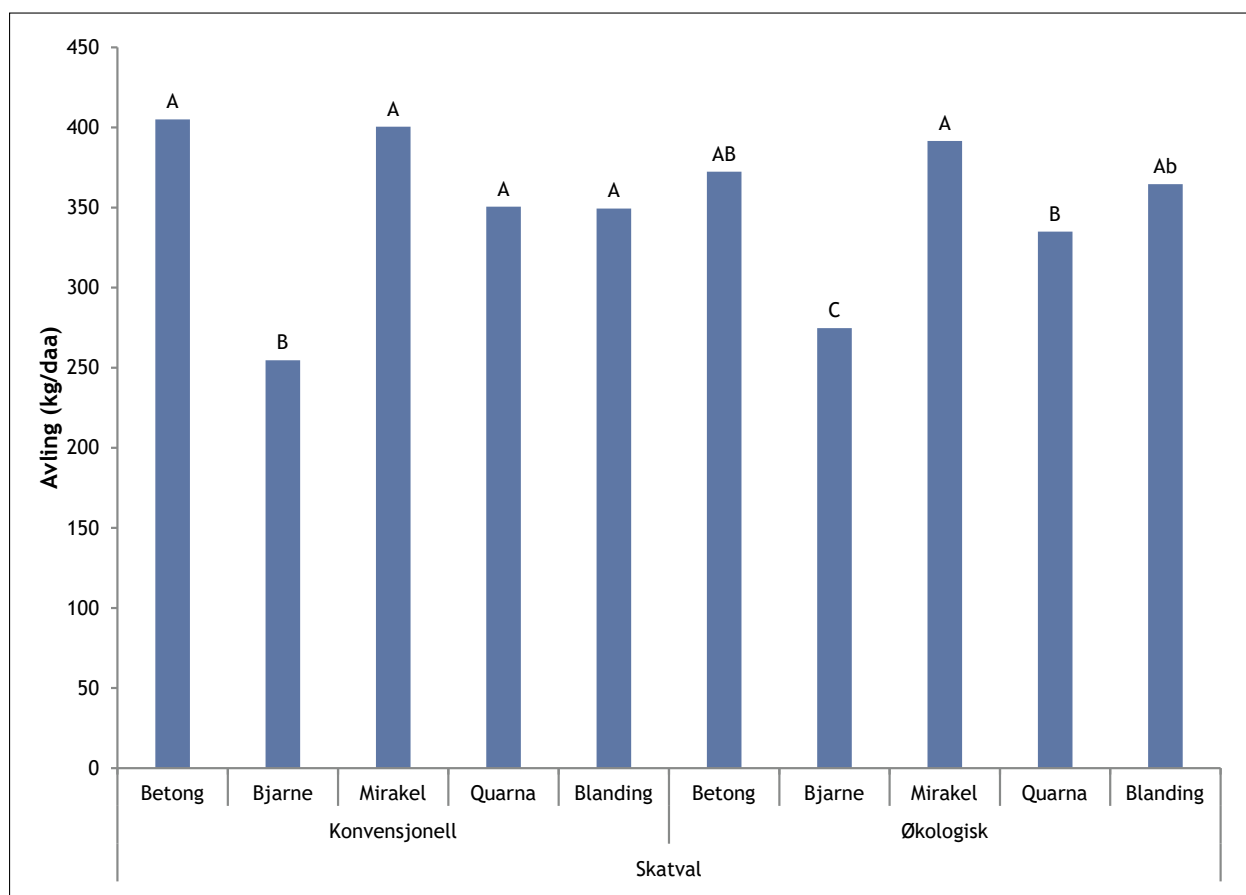
På Grålum i 2025 varierte vårhveteavling per rute over begge forsøk (økologisk og konvensjonelt) mellom 73 og 336 kg/daa. Sort hadde en betydelig effekt på avling ($P=0,000$), hvor Mirakel ga betydelig mer avling (318 kg/daa) enn sortsblanding (239 kg/daa), Zebra (196 kg/daa) og Bjarne (150 kg/daa). Quarna hadde avling på samme nivå som Mirakel (313 kg/daa). Driftssystem hadde også en betydelig effekt på avling ($P=0,000$), med en gjennomsnittlig avling på 291 kg/daa under økologisk dyrking og 196 kg/daa under konvensjonell dyrking. Quarna ga høyest avling under konvensjonell dyrking, Zebra og Bjarne lavest og Mirakel og sortblandingen middels

høy avling, mens på økologisk jord var det Mirakel som ga høyest avling, fulgt av Quarna, sortsblanding, Zebra og Bjarne (se tabell 3). Jordarbeiding hadde ingen effekt på avling, hverken på økologisk eller konvensjonelt felt.

På forsøksfelt i Ås i 2025 varierte avling per sort mellom 416 og 481 kg/daa over begge felt. Driftssystem og jordarbeiding hadde en betydelig effekt på avling, mens sort hadde ingen effekt over de to driftssystemer og jordarbeiding.

Konklusjon

Angrep av bladflekkssjukdommer i vårhvete varierte mellom steder og var generelt høyere i økologisk enn konvensjonell dyrking, men forskjellen var ikke signifikant hvert år. Jordarbeiding hadde liten betydning for sjukdomsangrep, mens sortsvalg var viktig uansett sted og driftsform. Sortsblandinger ble mindre angrepet enn den mest utsatte sorten, men mer enn den mest resistente.



Figur 3. Avling (kg/daa) av fire vårhvetesorter og blandingen av de fire sorter dyrket på Skatval enten i konvensjonelt eller økologisk felt. Statistiske analyser ble gjennomført separat for hvert dyrkingssystem. Ulike bokstaver over stolpene viser signifikant forskjell i avling mellom de ulike sorter/sortsblanding.

Bladlusangrep varierte sterkt mellom steder. I 2023 var angrepet høyere i økologisk felt i Ås, men dette kan skyldes ulik registreringstid. I 2025 var det omvendt. Da var bladlusangrep høyere i konvensjonelt felt enn i økologisk felt i høsthvete. Vårhvetesorter påvirket ikke bladlusangrep, men i høsthvete var Kuban mer angrepet enn Informer. Sortsblandingen hadde mindre angrep enn Kuban i økologisk felt, men var på samme nivå i konvensjonelt felt.

Avling ble påvirket av sted og sortsvalg, men ikke av driftsform eller jordarbeiding. Sortsblandingen ga avling på nivå med gjennomsnittet av enkeltsortene.

Forsøkene viser at plantehelse og avling påvirkes av sted, sortsvalg og dyrkingsstrategi. Redusert jordarbeiding økte ikke sjukdomsangrep eller reduserte avling i vårt forsøk, men dette forutsetter at man har kontroll på ugras i økologisk drift. Etablering av fangvekster som underkultur må gjøres slik at de ikke konkurrerer ut hovedveksten for å unngå avlingstap. Sortsblanding av hvete er bare aktuelt for å redusere sjukdomsangrep når hovedsortene har

høy mottakelighet for bladfleksjukdom og det er mulig å bruke kornet selv eller selge det som fôr.

Referanse

Adler, S. A., Frøseth, R. B., Hykkerud, A. L., Stubhaug, E., Milford, A. B., Havstad, L. T., & Bakken, A. K. (2017). Kunnskapsbehov i økologisk landbruk. NIBIO Rapport 3 (118).

Brandsæter, L. O., Mangerud, K., Brodal, G., Andersen, A., & Birkenes, S. M. (2009). Plantevern og plantehelse i økologisk landbruk-Bind 3-Korn, oljevekster og kjernebelgvekster. Bioforsk FOKUS.

Kadziene, G., Suproniene, S., Auskalniene, O., Pranaitiene, S., Svezda, P., Versulienė, A., ... & Feiza, V. (2020). Tillage and cover crop influence on weed pressure and Fusarium infection in spring cereals. *Crop protection*, 127, 104966.

Knutsen, H., Haukås, T., Kårstad, S., & Milford, A. B. 2016. Økonomien i økologisk jordbruk. NIBIO Rapport 2 (124)

Kristoffersen, R., Jørgensen, L. N., Eriksen, L. B., Nielsen, G. C., & Kiær, L. P. (2020). Control of Septoria tritici blotch by winter wheat cultivar mixtures: Meta-analysis of 19 years of cultivar trials. *Field Crops Research*, 249, 107696.

Utprøving av sortsblandinger i økologisk vårbygg i Trøndelag

Therese Birkeland Fossøy¹, Randi Berland Frøseth¹ og Chloé Grieu¹

¹NIBIO Korn og frøvekster

Therese.fossoy@nibio.no

Innledning

Soppsykdommer er en viktig årsak til avlingstap i kornproduksjon. Forebyggende tiltak mot soppsykdommer er avgjørende i økologisk drift siden behandling med kjemiske soppmidler ikke er tillatt. Med et varmere og våtere klima kan problemet tilta, og forebyggende tiltak mot soppsykdommer er derfor også en strategi for klimatilpassing. Sortsblanding er en strategi som kan bidra til å forebygge soppsykdommer og gi økt avlingsstabilitet i økologisk landbruk. Sammen med vekstskifte bidrar sortsblanding til diversifisering, som er viktig i økologisk landbruk.

Det er etter hvert mange nye sorter av bygg med god resistens mot soppsykdommer, men de fleste er fortsatt mottakelig for en eller to av de viktigste bladfleksykdommene. Ved å bruke sortsblandinger kan man bremse spredningen av soppsykdommer (Finch mfl. 2000). Dette skjer blant annet ved at de resistente plantene fungerer som fysisk barriere, ved indusert resistens, og ved at sporer som lander på resistente planter ikke formerer seg videre (fortynningseffekt). I tillegg vil det gjøre det vanskeligere for soppen å overvinne plantens resistens, fordi seleksjonspresset på soppen blir svakere. På denne måten kan man hente fordelene av resistens fra de ulike sortene. Sortsblanding kan derfor bidra til større avlingsstabilitet. I tillegg gir sortsblandinger muligheten til å bruke sorter som har andre ønskede kvaliteter (f.eks. stråstyrke, proteinkvalitet eller stort avlingspotensiale), men som har lav resistens mot en eller flere soppsykdommer.

Bruk av sortsblandinger for å redusere angrep av bladfleksjukdommer i hvete har blitt en del undersøkt i Danmark. En metaundersøkelse av 19 år med feltforsøk viste at 67 % av testede sortsblandinger ga mulighet til å redusere soppbehandling mot bladfleksjukdommer, sammenlignet med de samme sortene i reinbestand (Kristoffersen mfl. 2020). Sortsblandinger er derimot lite brukt i kornproduk-

sjon i Norge, og det er gjort lite forskning på sortsblanding i korn i Norge, og lite i økologisk produksjon. Det ble foretatt feltforsøk med sortsblanding i bygg i Norge i 1987–1989 (Åssveen 1991). Det var generelt lite angrep av soppsykdom i årene undersøkelsen varte, men sortsblanding ga nedgang i sjukdomsangrep sammenlignet med angrep hos enkelt-sortene. Et skotsk forsøk viste også en reduksjon i soppangrep med opptil 70 % sammenlignet med de samme sortene i reinbestand (Newton 2002). I forsøket ble det også påvist mindre legde med sortsblanding.

Med bakgrunn i dette var vårt mål å undersøke om sortsblandinger av bygg kunne bidra til lavere sjukdomsangrep, mindre legde og høyere avling under økologisk dyrking. Dette ble testet med et feltforsøk i Trøndelag i årene 2022–2024. Foreløpige resultater ble presentert i Jord- og plantekultur 2024 sammen med resultater fra en forsøksserie med de samme sortene og blandingen testet under konvensjonell dyrking (Grieu mfl. 2024). I denne artikkelen presenteres resultater for de tre årene sett under ett, samt for 2024. Forsøket ble finansiert gjennom kunnskapsutviklingsmidler fra Landbruks- og matdepartementet.

Materiale og metode

Det ble gjennomført feltforsøk på NIBIO Tuv forsøksgård i Steinkjer i årene 2022–2024. Arealet ble drevet tilnærmet økologisk fra 2022. Feltet ble anlagt på nytt areal innenfor dette området hvert år. Så- og høstedata er presentert i tabell 1.

På feltene ble det dyrket to ulike sortsblandinger, samt de samme sortene i reinbestand. Hver sortsblanding besto av sorter med tilnærmet lik veksttid, men med ulike egenskaper med hensyn til resistens mot soppsykdommer og stråstyrke. Det ble valgt sorter med ulikt nivå av resistens mot byggbrunflek, grå øyeflekk eller spragleflek, som er spesielt relevant for Trøndelag. Alle sortene ble tresket samtidig.

Blanding 1 besto av de tre sortene Heder (6-rads), Bredo (6-rads) og Arild (2-rads). Blanding 2 besto av de to sortene Thermus (2-rads) og Bente (2-rads). Heder, Bredo og Arild er tidlige sorter, mens Thermus og Bente er noe senere. Heder har lav resistens mot byggbrunfleck og spraglefleck og middels resistens mot grå øyefleck, men høy stråstyrke. Bredo har middels resistens mot de tre sykdommene, og noe lav stråstyrke. Arild har sterk resistens mot de tre sykdommene, men noe lav stråstyrke. Thermus har høy resistens mot grå øyefleck, ganske høy resistens mot byggbrunfleck og spraglefleck, men lav stråstyrke. Bente har ganske høy resistens mot grå øyefleck, lavere mot de to andre sykdommene, men god stråstyrke.

Forsøksfeltet besto av tre gjentak, med de sju forsøksleddene tilfeldig plassert i hvert gjentak. I 2022 ble feltet gjødslet med storfegjødsel (3 tonn/daa), mens det de to andre årene ble gjødslet med Grønn 8K (80 kg/daa), som er en handelsgjødsel basert på hønsegjødsel. Det ble registrert soppsykdom ved tre ulike utviklingsstadier i bygg (BBCH 30–32, 41–43 og 70–75). I 2022 ble det ikke foretatt registrering av soppsykdom ved stadium 70–75. Alle år ble det registrert legde, aks- og stråknekk, samt avling og kornkvalitet.

Tabell 1. Tidspunkt for såing og tresking av forsøket på Tuv i årene 2022–2024.

År	Såing	Høsting
2022	23. mai	8. september
2023	15. mai	25. august
2024	7. mai	27. august

Resultater og diskusjon

Det var generelt lite forekomst av soppsykdom i forsøket, og det ble ikke observert soppsykdommer i det hele tatt ved de første registreringene (BBCH 30–32 og 41–43). Ved siste registrering (BBCH 70–75) ble det funnet angrep av spraglefleck og byggbrunfleck begge år, men ikke mjøldogg og grå øyefleck. Til tross for lite angrep av spraglefleck (< 8 %) og byggbrunfleck (< 6 %) ble det enkelte år registrert signifikante forskjeller i graden av angrep (tabell 2). Det var forskjeller mellom de enkelte sortene, men det var også lavere angrep av byggbrunfleck i blandingen Thermus og Bente sammenlignet med Bente i reinbestand i 2024, og sammenlignet med gjennomsnittet av begge enkeltsortene uavhengig av år.

Det var lite legde i forsøket og ingen forskjeller mellom sorter eller blandinger. Det var en del mer aksknekk og stråknekk blant de tidligst modne sortene (6-radssorter) sammenlignet med 2-radssortene, men ikke forskjeller mellom sorter og respektive blandinger. Vanninnholdet i sortsblandingene var det samme som for sortene i reinbestand (tabell 3). I 2022 og 2023 var vanninnholdet i kornet i de seineste sortene Thermus og Bente svært høyt ved tresking, mens i 2024 med tidligere såing var vanninnholdet betydelig lavere også for disse (tabell 3). Thermus og Bente har henholdsvis 11 og 10 dager lengre veksttid enn Heder, og omtrent ei uke lenger veksttid enn Bredo og Arild. Det gjenspeiles i det høye vanninnholdet i kornet ved tresking, og viser at disse kan bli for seine for Trøndelag enkelte år, spesielt ved sein såing.

Tabell 2. Forekomst av byggbrunfleck og spraglefleck på melkestadiet (BBCH 70–75) til ulike byggsorter i 2023 og 2024. Ulike bokstaver innen samme kolonne viser signifikante forskjeller mellom sorter/blandinger ved Tukeys test.

Sort	Byggbrunfleck, %		Spraglefleck, %	
	2023	2024	2023	2024
Heder + Bredo + Arild	1,0	0,0 ^c	1,3 ^{ab}	6,0
Heder	2,3	0,0 ^c	1,6 ^{ab}	7,3
Bredo	1,0	2,0 ^{abc}	3,3 ^a	5,3
Arild	0,7	1,0 ^{bc}	0 ^b	4,3
Thermus + Bente	1,3	1,0 ^{bc}	0,7 ^b	6,0
Thermus	0,7	4,7 ^{ab}	0,3 ^b	2,7
Bente	0,7	5,7 ^a	1,3 ^{ab}	3,7
p-verdi	i.s.	<0,05	<0,01	i.s.

Tabell 3. Avling, relativ avling, vanninnhold ved tresking og tusenkornvekt for årene 2022–2024 og 2024. Ulike bokstaver innen samme kolonne viser signifikante forskjeller ved Tukeys test.

Sort	2022–2024					2024				
	Avling og forventet avling ¹⁾ kg/daa	Relativ avling ²⁾	Vann %	Tusen-kornv. g	Protein %	Avling og forventet avling kg/daa	Relativ avling ²⁾	Vann %	Tusen-kornv. g	Protein %
Heder + Bredo + Arild	303 ^{bc} /311	100	19,4 ^b	42,4 ^d	9,5 ^{ab}	354 ^{ab} /344	100	19,6	40,0 ^c	10,2 ^b
Heder	282 ^c	93	19,5 ^b	41,6 ^d	10,1 ^a	302 ^b	85	21,4	38,2 ^{cd}	10,8 ^a
Bredo	352 ^a	116	18,5 ^b	39,5 ^e	8,8 ^c	385 ^a	109	19,0	37,3 ^d	9,5 ^{cd}
Arild	299 ^{bc}	99	19,6 ^b	46,4 ^c	10,1 ^a	346 ^{ab}	98	19,0	43,6 ^b	10,6 ^{ab}
Thermus + Bente	336 ^{ab} /327	100	27,4 ^a	49,7 ^b	9,0 ^{bc}	363 ^a /369	100	22,4	45,0 ^{ab}	9,0 ^d
Thermus	342 ^a	102	27,5 ^a	48,8 ^b	9,0 ^{bc}	390 ^a	108	21,5	45,3 ^{ab}	9,1 ^{cd}
Bente	311 ^{abc}	93	27,4 ^a	52,0 ^a	9,1 ^{bc}	348 ^{ab}	96	20,7	46,1 ^a	9,5 ^c
p-verdi	<0,001		<0,001	<0,001	<0,001	<0,05		i.s.	<0,001	<0,001

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

²⁾Sammenlignet med den tilsvarende sortsblending.

Avlingene i snitt for forsøket var 320 kg/daa, lavest i 2022 (300 kg/daa) og høyest i 2024 med 355 kg/daa (tabell 3). Bredo ga i snitt for tre år 50 kg/daa høyere avling enn blanding 1 og 70 kg/daa høyere enn Heder (tabell 3). Bredo har vist høyt avlingspotensial til å være 6-radsbygg, også under økologisk dyrking (Thorkildsen & Lundby 2023). Ellers var det ikke forskjell mellom sort og respektiv blanding, og avlingene for blandingene var omtrent som forventet avling basert på gjennomsnitt av sortene i reinbestand, både i 2024 og for alle tre år under ett. Proteininnholdet i Bredo var imidlertid lavere enn i Heder og Arild og blanding 1, og medberegnet avlingsnivået ble proteinavlingen ikke signifikant forskjellig.

Oppsummering

I dette forsøket har vi sett at sortsblending kan redusere omfanget av sykdomsangrep i bygg sammenlignet med sortene i reinbestand. Vi fant ikke økt effekt på avling av sortsblending slik det ble funnet i det konvensjonelle forsøket av Grieu mfl. (2024), men effekten var heller ikke negativ. På grunn av liten forekomst av soppsykdommer i forsøksårene har vi ikke har fått testet potensialet til sortsblandinger fullt ut. Sortsblandinger kan være en metode å skape større avlingsstabilitet under økologisk dyrking, men

kan også tenkes å bidra til diversifisering i Trøndelag med mye byggdyrking. Det trenges derfor mer feltforsøk for å vurdere effekt av sortsblandinger på dyrking av bygg i Norge. I prosjektet «Sortsblandinger i bygg – for høyere og mer stabil avling i økologisk produksjon» (2024–2026) finansiert av Landbruksdirektoratet studeres videre potensial av sortsblending i bygg.

Referanser

Finch M. et. al. 2000. Cereal variety and species mixtures in practice, with emphasis on disease resistance. *Agronomie 20* (2000), 813–837.

Grieu C, Fossøy T B, Frøseth R B, Sturite I. 2024. Utprøving av sortsblandinger i bygg i konvensjonelt og økologisk landbruk. NIBIO BOK 10(2), 86–94.

Kristoffersen R, et al. 2020. Control of *Septoria tritici* blotch by winter wheat cultivar mixes: meta-analysis of 19 years of cultivar trials. *Field Crops Research* 249, 107696.

Newton A C. 2002. The effect of inoculum pressure, germplasm selection and environment in spring barley cultivar mixtures efficacy. *Euphytica* 125, 325–333.

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.

Vårbygg ett og to år etter dyrking av erter, vårrybs og havre som forgrøde

Therese Birkeland Fossøy¹

¹NIBIO Korn og frøvekster

therese.fossoy@nibio.no

Innledning

Vekstskifte, definert som veksling mellom ulike vekster på samme skifte, er kjent for å gi flere agronomiske fordeler, avhengig av hvilke vekster man dyrker. Den positive effekten skyldes i hovedsak økt næringstilgang og sjukdomssanering, men vekstskifte med flere arter er ofte også gunstig for ugrasbekjempelse, jordstruktur, moldinnhold og jordliv. Vekstskifte kan derfor bidra til høyere kornavling, noe som er vist i både forsøk og gjennomgang av avlingsstatistikk (Waaen mfl. 2019).

Trøndelag har en allsidig landbruksproduksjon, med både ulike husdyrhold og grovfôrproduksjon, kornproduksjon, potet, grønnsaker og bær. Det dyrkes bygg på nesten 90 % av kornarealet (Stabbetorp 2023). Det dyrkes også en del havre, og det har vært økende interesse for å dyrke høsthvete og belgvekster. Det dyrkes lite oljevekster. I en spørreundersøkelse som ble sendt ut til alle kornprodusenter i Trøndelag i mars 2023 svarte godt over halvparten at de hadde et vekstskifte som inkluderte kornareal, på hele eller deler av gården (Fossøy & Berglann 2024). Det mest utbredte vekstskiftet var korn og grovfôr. Det nest vanligste var vekstskifte med ulike kornarter, mens bare noen få hadde vekstskifte som inkluderte olje- eller kjernebelgvekster.

Selv om mange har vekstskifte med eng og korn, dyrkes mye av byggen i et ensidig driftsopplegg med bygg etter bygg. For å få til vekstskifte i byggproduksjonen er det ofte ønskelig å dyrke vekster der en kan bruke samme driftsutstyr. Dette gjelder for det første andre kornarter, men også frøvekster som oljevekster, erter og åkerbønner. 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). I store deler av Trøndelag er vekstsesongen såpass kort at det er sikrere å dyrke erter enn åkerbønner, og tilsvarende er det sikrere med vårrybs enn -raps.

Som en del av et større prosjekt med fokus på vekstskifte i Trøndelag, finansiert med grunnfinansiering fra Landbruks- og matdepartementet, gjennomførte vi i perioden 2021–2024 en serie forgrødeforsøk på NIBIO Tuv forsøksgård i Steinkjer. Hensikten med forsøket var å undersøke effekten av ulike forgrøder på vårbygg dyrket året etter. Som forgrøder ble det valgt erter, vårrybs og havre, som alle er egnet til dyrking i Trøndelag, og som kan dyrkes med samme utstyr som en dyrker bygg. Resultatene fra disse årene er presentert i Jord- og plantekultur 2025 (Fossøy 2025). Avlingseffekten av forgrødene var såpass stor at vi ville undersøke om det også var en effekt på byggavling eller -kvalitet også to år etter forgrødene. Det ble derfor etablert et oppfølgingsfelt med bygg der det hadde vært dyrket ulike forgrøder i 2023 og bygg i 2024. I denne artikkelen presenteres en oppsummering av de første forgrødeforsøkene samt resultater fra oppfølgingsåret.

Materiale og metode

Det ble anlagt et felt med ulike vårsådde forgrøder på Tuv forsøksgård i Steinkjer i 2021. Året etter ble det dyrket bygg på feltet. Samme forsøk ble gjentatt i 2022–2023 og 2023–2024. I 2025 ble det gjennomført et oppfølgingsforsøk der det ble dyrket bygg på feltet fra 2023–2024. På alt areal som ble brukt i forsøksserien var det tidligere dyrket bygg etter bygg over en lengre periode.

Forgrødeårene

Som forgrøde ble det dyrket bygg (Bredo), havre (Eidsskog), fôrerter (Ingrid), vårrybs (Synthia) og en blanding av havre (20 % av såmengden i renbestand) og erter (80 %). Blandingen av havre og erter ble først tatt med fra 2022. Hver av forgrødene ble dyrket på 9 forsøksruter som til sammen dannet en storroute, og det var to gjentak av disse. Bygg, havre og vårrybs ble gjødslet med YaraMila Fullgjødning[®] 22–3–10 tilsvarende 11,5 kg N/daa for kornartene og 12 kg N/daa for vårrybs, mens rutene med erter, og

havre/erter ble gjødslet med OPTI-PK™ 0–11–21 tilsvarende 2,5 kg P/daa. Feltet ble sprøytet mot ugras, men ikke mot insekter eller sopp sykdom.

Bygg etter ulike forgrøder

Årene etter dyrking av de ulike forgrødene ble det dyrket bygg (Bredo i 2022, Brage i 2023 og 2024) på de samme rutene. Innad i hver storrrute (9 forsøksruter) som hadde hatt samme forgrøde, ble det i tillegg behandlet med 4 ulike nivå med soppmiddel (Delaro). I tillegg til ubehandlet var det sprøyting med 1/3 dose tidlig i sesongen (strekking, BBCH 30–43), 1/3 dose ved skyting (BBCH 45–53) og 2/3 dose ved skyting. Feltet ble bare harvet de to første årene, for å unngå forflytting av jord og for å unngå å forstyrre effekten av forgrødene. På grunn av litt dårlig etablering av feltet i 2023 valgte vi likevel å pløye i 2024. Feltet ble gjødslet som åkeren rundt, med YaraMila Fullgjødsel® 22–3–10 tilsvarende 10–11 kg N/daa. Det ble sprøytet mot ugras, men ikke brukt vekstregulering. Det ble foretatt registreringer av sopp sykdommer før første behandling med soppmiddel (strekking, BBCH 30–43) og før andre behandling med soppmiddel (skyting, BBCH 45–53) alle tre år, og i tillegg ved melkestadium (BBCH 73–75) i 2023 og 2024. Det ble også foretatt registreringer av legde, aksknekk og stråknekk. Ved tresking ble det foretatt avlingsregistrering, og prøver ble videre analysert for kornkvalitet.

Bygg to år etter ulike forgrøder

I 2025 ble det dyrket bygg på feltet der det hadde vært ulike forgrøder i 2023 og bygg i 2024. Feltet ble pløyd om våren. Det ble sprøytet mot ugras, men ikke behandlet med vekstregulering. Det ble foretatt behandling mot sopp sykdommer etter samme system og på samme stadium som ved de øvrige byggårene. Det ble foretatt registrering av legde, aks- og stråknekk og avlingsregistrering. Etter tresking ble det foretatt kvalitetsanalyser.

Resultater og diskusjon

Feltene med forgrøder etablerte seg bra alle årene, og det var ingen spesielle problemer knyttet til ugras, skadedyr, sykdom eller været i vekstsesongen. Det var litt problem med at fugler spiste av rybsavlingen, og det ble satt inn tiltak med fugleskremsel. Problemet ble forsterket av at det var noen få ruter av rybs og ellers stort sett korn eller andre vekster på arealene rundt, men fugleflokker som slår seg ned i moden raps/rybs kan gjøre skade i større åker også.

I denne artikkelen presenteres kun resultater fra årene med bygg etter ulike forgrøder, samt fra bygg to år etter ulike forgrøder.

Avlingseffekt ett år etter ulike forgrøder

Det var stor forskjell i avling mellom de ulike årene, og avlingen med bygg dyrket etter bygg varierte fra 237 kg/daa i 2023 til 499 kg/daa i 2024. Byggavling etter ulike forgrøder er vist i tabell 1. I 2022 ga både havre, erter og vårrybs som forgrøde betydelig høyere avling enn bygg. Med erter som forgrøde ble det en avlingsøking på 140 kg/daa. I 2023 var det også avlingsøking med havre, erter eller blandingen av havre og erter som forgrøde. Rybs som forgrøde ga imidlertid litt lavere avling dette året. I 2024 var det jevnt over høyere avling. Det var fortsatt avlingsøking med andre forgrøder enn bygg, men forskjellen var mindre enn de andre årene.

For årene sett under ett ga det god effekt på byggavlingen av å ha en annen forgrøde enn bygg. Erter som forgrøde ga i snitt 92 kg/daa mer i byggavling året etter. Blandingen av havre og erter, samt bare havre ga også en god avlingsøking. Havre som forgrøde ga en gjennomsnittlig avlingsøking på 55 kg/daa. Lavest, og mest variabel, avlingsøking var det av rybs, som i gjennomsnitt ga 39 kg mer per daa. Effekten av forgrøde på avling var relativt sett størst i år med lave avlinger, noe som kan indikere at bruk av ulike forgrøder bidrar til å gjøre kornproduksjonen mer robust. På forsøksarealet hadde det vært ensidig byggdyrking over lang tid, og det kan ha bidratt til at avlingsøkningen ble såpass stor.

Avlingseffekt to år etter ulike forgrøder

Avling og meravling to år etter at det var dyrket ulike forgrøder er vist i tabell 2. Det ble ikke funnet noen signifikant forskjell i byggavling to år etter de ulike forgrødene. Vi hadde bare ett felt, i ett år, så det er vanskelig å si noe sikkert ut ifra så lite utvalg. Det er likevel en tendens til at andre forgrøder en bygg ga litt høyere avling også etter to år. For alle rutene med hver forgrøde sett under ett (gjennomsnitt for de ulike soppbehandlingene) var det størst avlingsøking med erter som forgrøde, fulgt av vårrybs og havre/erter-blandingen, mens havre ikke ga avlingsøking i gjennomsnitt for soppbehandlingsnivåene.

Avlingseffekt av soppbehandling

Det var ingen vesentlig avlingseffekt av soppbehandling de to første årene med bygg etter ulike forgrøder. Det siste året med bygg etter ulike forgrøder ble det funnet noen forskjeller i avling mellom de ulike behandlingene. Tidlig behandling, da det enda ikke

Tabell 1. Avling av bygg (kg/daa ved 15 % vanninnhold) ett år etter ulike forgrøder, i årene 2022–2024, samt gjennomsnitt for alle årene. Feltene lå på NIBIO Tuv forsøksgård i Steinkjer. Ulike bokstaver innen samme år betyr signifikante forskjeller ved Tukey’s test. Meravling viser avlingsendring sammenlignet med bygg dyrket etter bygg samme år.

Forgrøde	2022		2023		2024		Gjennomsnitt	
	Avling kg/daa	Meravling kg/daa	Avling kg/daa	Meravling kg/daa	Avling kg/daa	Meravling kg/daa	Avling kg/daa	Meravling kg/daa
Bygg	307 B		237 C		499 B		349	
Havre	397 A	+90	287 B	+50	527 AB	+28	404	+55
Erter	447 A	+140	330 A	+93	546 A	+47	441	+92
Vårrybs	382 A	+75	220 C	-17	543 A	+44	388	+39
Havre/erter			288 B	+51	538 A	+39	413	+64

Tabell 2. Avling av bygg (kg/daa ved 15 % vanninnhold) i 2025, to år etter ulike forgrøder, og med ulikt nivå av soppbehandling, samt gjennomsnitt. Soppbehandling er gitt enten tidlig (BBCH 30-43) eller ved skyting (BBCH 45-53), og i 1/3 eller 2/3 dose soppmiddel (Delaro). Alle ruter hadde bygg året før. Meravling viser forskjell i avling sammenlignet med bygg som forgrøde to år før, og med samme nivå av soppbekjempelse. Feltet lå på NIBIO Tuv forsøksgård i Steinkjer.

Forgrøde	Ubehandlet		Tidlig 1/3		Skyting 1/3		Skyting 2/3		Gjennomsnitt	
	Avling kg/daa	Meravling kg/daa*	Avling kg/daa	Meravling kg/daa*	Avling kg/daa	Meravling kg/daa*	Avling kg/daa	Meravling kg/daa*	Avling kg/daa	Meravling kg/daa**
Bygg	352	-	436	-	423	-	375	-	396	-
Havre	392	+40	402	-34	408	-18	385	+10	397	+1
Erter	441	+89	412	-24	447	+24	419	+44	430	+34
Vårrybs	407	+55	458	+22	409	-17	417	+42	423	+27
Havre/erter	400	+48	386	-50	428	+5	474	+99	422	+26
Signifikans	i.s.		i.s.		i.s.		i.s.		i.s.	

*Meravling med ulike forgrøder to år før, sammenlignet med bygg som forgrøde to år før og samme nivå av soppbekjempelse.
** Meravling med ulike forgrøder to år før, sammenlignet med bygg som forgrøde to år før, i gjennomsnitt for alle nivå av soppbekjempelse.

var registrert soppsykdom, tenderte til å gi litt lavere avling, alle forgrøder sett under ett. Sprøyting omtrent ved skyting hadde mer positiv effekt, men kun ved behandling med 2/3 dose ved skyting så vi en signifikant økning i kornavling. Det var da ca. 30 kg/daa høyere avling, noe som er omtrent på høyde med havre som forgrøde samme år, men lavere enn alle forgrødene (utenom bygg) i gjennomsnitt for alle årene. I 2025, to år etter de ulike forgrødene, var det heller ikke signifikante forskjeller i avlingsnivå mellom de ulike nivåene av soppbehandling.

Proteininnhold

Det var lavt proteininnhold etter alle forgrødene de første årene (tabell 3). I 2022 var det litt lavere proteininnhold etter havre som forgrøde enn etter bygg. I 2023 var det litt høyere proteininnhold med forgrødene erter eller vårrybs sammenlignet med bygg.

I disse årene var det også generelt lave avlinger, og det var stor forskjell i byggavling etter de ulike forgrødene. Når en ser på proteinavling per daa, blir bildet derfor et annet. Det ble høstet mest proteinavling fra rutene med andre forgrøder enn bygg, og spesielt etter erter. I 2024 var proteininnholdet generelt høyere (tabell 3). Dette året var det også større avlinger. Det var små forskjeller i proteininnhold mellom de ulike forgrødene, men lavere for havre og bygg enn de andre forgrødene. Dette gjenspeiles også i forskjeller i proteinavlingen, og der var forskjellen større, siden det også var høyere avling med erter, vårrybs og havre/erter som forgrøde. I 2025, to år etter de ulike forgrødene, var proteininnholdet litt høyere, og det var signifikant høyere proteininnhold med alle andre forgrøder enn bygg (tabell 3).

Tabell 3. Proteininnhold (% i tørrstoff) og proteinavling (kg/daa) ett år etter ulike forgrøder i hhv. 2022, 2023 og 2024, og to år etter ulike forgrøder i 2025. Ulik bokstav viser signifikant forskjell ved Fishers LSD test. Feltet lå på NIBIO Tuv forsøksgård i Steinkjer.

	2022		2023		2024		2025	
	Råprotein	Protein-avling	Råprotein	Protein-avling	Råprotein	Protein-avling	Råprotein	Protein-avling
Bygg	7,9 A	20,5	8,8 B	17,8	10,1 B	42,9	10,1 C	34,2
Havre	7,5 B	25,2	9,1 AB	22,1	10,0 B	44,7	11,1 B	37,9
Erter	7,7 AB	29,4	9,3 A	26,2	10,4 A	48,1	11,5 B	42,0
Vårrybs	7,6 AB	24,7	9,4 A	17,4	10,5 A	48,3	11,1 B	40,0
Havre/erter			9,1 AB	22,2	10,5 A	48,1	13,5 A	48,3

Oppsummering

De tre årene med bygg etter ulike forgrøder hadde forskjellig avlingsnivå, men felles for alle årene var at andre forgrøder enn bygg ga stor og til dels svært stor avlingsøkning. Forut for forsøket var det dyrket bygg etter bygg i lang tid i et ordinært driftsopplegg, så det kan ha gjort at effekten ble ekstra stor når man nå erstattet det med andre forgrøder. Effekten var størst de årene det var relativt lav avling for feltet sett under ett, men var betydelig også det siste året da avlingen var større. Feltet med bygg to år etter de ulike forgrødene viste også en tendens til høyere avling med andre forgrøder enn bygg.

Erter pekte seg ut som den forgrøden som ga størst avlingsøkning alle årene, med en meravling som varierte fra 47 kg/daa til 140 kg/daa. Havre er kanskje den enkleste av forgrødeartene å dyrke, og ga også en god meravling, som varierte fra 28 kg/daa til 90 kg/daa. Rybs ga mest variable resultat. I 2023 var det litt lavere avling med rybs enn med bygg som forgrøde, mens det de to andre årene var høyere avling også med rybs som forgrøde. Også det andre året med byggavling etter ulike forgrøder var det erter som forgrøde som ga høyest avling, selv om denne forskjellen ikke var signifikant.

Proteininnholdet var også forskjellig etter de ulike forgrødene. De to første årene med bygg var proteininnholdet svært lavt. Det tredje året var proteininnholdet noe høyere, og det var da også litt høyere etter erter, vårrybs eller havre/erter som forgrøde enn etter bygg eller havre som forgrøde. I 2025, to år etter de ulike forgrødene, var forskjellen større. Da var det høyere proteininnhold ved alle andre forgrøder enn bygg. Dette, kombinert med en tendens til høyere avling spesielt etter erter, rybs og havre/erter, tyder på at vi har hatt en positiv effekt av disse forgrødene også to år etter.

Referanser

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

Fossøy, T. B. & Berglann, H. 2024. Vekstskifte i kornproduksjonen i Trøndelag. Jord- og plantekultur 2024. NIBIO BOK 10(2): 117–123.

Fossøy, T. B. 2025. Erter, havre og vårbygg som forgrøde til bygg. Jord- og plantekultur 2025. NIBIO BOK 11(3): 77–82.

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.



NIBIO



VIPS

Varsling Innen PlanteSkadegjørere

VIPS er en nettbasert varslings- og informasjonstjeneste, utviklet for integrert bekjempelse av skadedyr, ugras og sjukdommer i jord- og hagebrukskulturer. Informasjonen er gratis og fritt tilgjengelig på Internett, via mobiltelefon, PC og nettbrett.

Beslutningsstøtte for Integrert plantevern

VIPS gir varsler og faglig grunnlag for valg av ulike plantevern tiltak i åkeren. Varslene hjelper med å finne riktig tidspunkt for tiltak, for å unngå unødige kostnader og miljøbelastning.

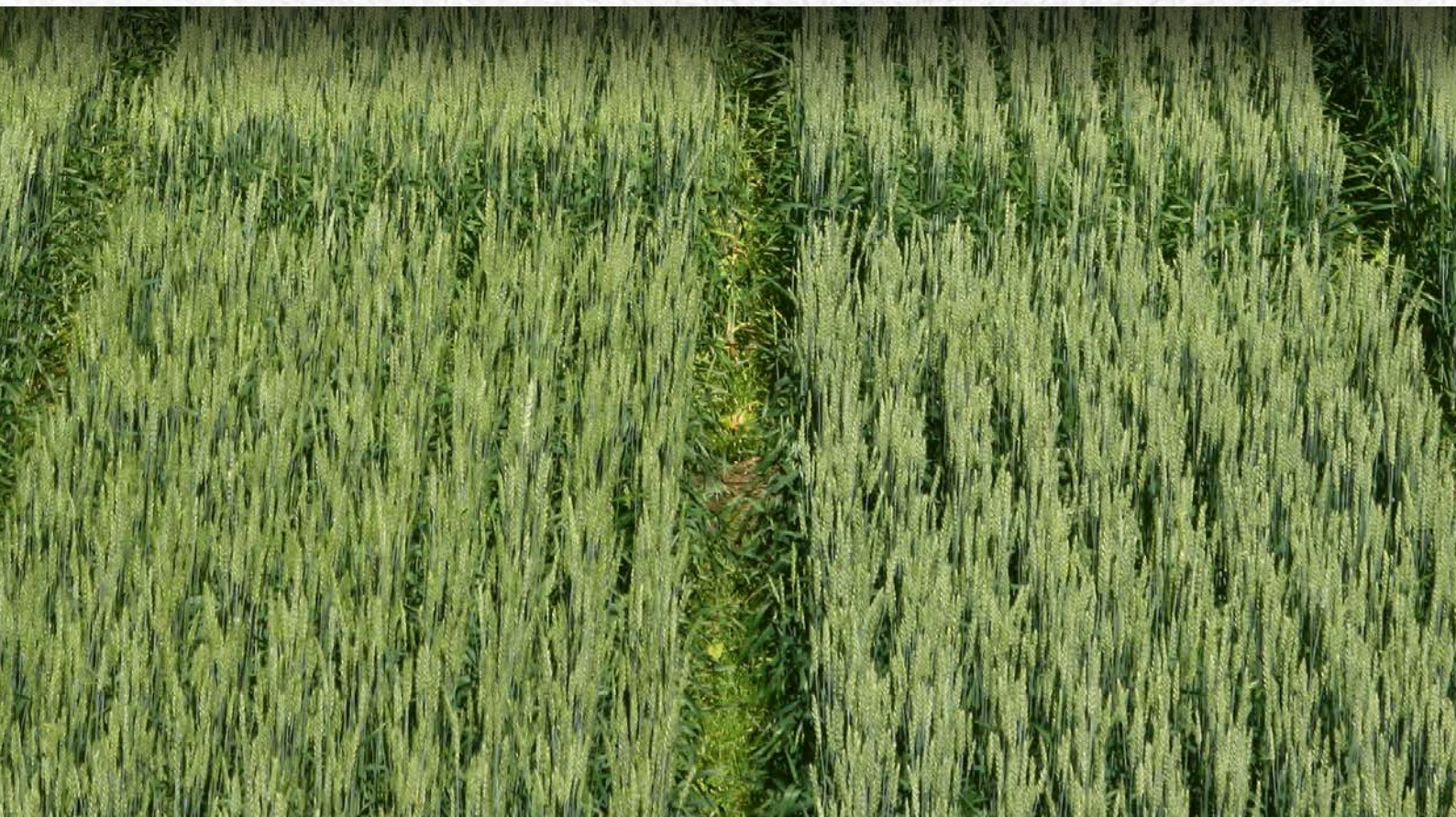
Modeller og skadeterskler i VIPS, enten ved beregning av risiko for angrep, eller ved observasjoner og skadeterskler.

Korn og oljevekster	Potet og grønnsaker	Frukt og bær
Bladflekksjukdommer i hvete	Potettørråte	Epleskurv
Byggbrunfleck	Stor og liten kålflue	Eplevikler
Blomstringsmodell i havre (for behandling mot Fusarium)	Kålfly	Rognebærmøll
Storknolla råtesopp i oljevekster	Gulrotflue	Gråskimmel i jordbær
Kornbladlus (skadeterskel)	Salatbladskimmel	
Havrebladlus (skadeterskel)	Løkbladskimmel	
Rapsglansbille (skadeterskel)	Selleribladfleck	
Varsling av DON i havre	Håra engtege	
	Potetsikade (skadeterskel)	
	Alternaria	



Nye plantesorter for norsk
og nordisk klima

Graminor www.graminor.no



Næringsforsyning



Foto: Annbjørg Kristoffersen

Nitrogengjødsling til høsthvete 2025

Annbjørge Øverli Kristoffersen

NIBIO Korn og frøvekster

annbjorg.kristoffersen@nibio.no

Nitrogengjødslingsforsøk i høsthvete har i flere år gitt nyttig kunnskap om gjødslingsstrategier, og resultater fra det enkelte år er publisert i tidligere Jord- og Plantekulturbøker (bl.a. Kristoffersen 2024). I denne artikkelen presenteres resultatene fra sesongen 2025. Det ble gjennomført tre felt denne sesongen, ett i Kuban, ett i Lizzie og ett i Jantarka.

Kuban har vært den dominerende høstvetesorten i flere år, yterik og med god overvintringsevne. Kornkvaliteten har tilfredsstilt ønskene som mølleindustrien har etterspurt. Lizzie er en ny høstvetesort, godkjent i 2024. Den har også god overvintring, og har i verdiprøvningsfeltene ligget litt over Kuban i avling og litt under i proteininnhold. Jantarka er en godt etablert fôrvetesort, som har økt markedsandelen jevnt og trutt de siste årene, og lå som nr. 2 etter Kuban i markedsandeler i 2024 (Thorkildsen & Abrahamsen 2025).

Alle feltene ble målt med håndholdt N-sensor i mai og juni for å estimere N-opptaket underveis i vekstsesongen. Målingene dannet grunnlag for ukentlige oppdateringer av N-opptak og bestandsutvikling. Oppdateringene ble publisert online på Yara sine hjemmesider, samt i infoskriv fra NLR til bøndene, og gav en tett oppfølging av feltene frem til skyting. I denne artikkelen presenteres avlingsresultatene og kvalitetsparametrene fra forsøksserien. Målsetningen med prosjektet er riktig og tilpasset nitrogen-gjødsling sett i forhold til kornkvalitet, avling og miljø.

Prosjektet har blitt gjennomført i nært samarbeid med Norsk Landbruksrådgiving Østlandet, og finansiert av Yara Norge og gjennom kunnskapsutviklingsmidler fra Landbruks- og matdepartementet.

Materiale og metoder

Det ble gjennomført tre felt i forsøksserien «Høsthvete – N-gjødsling og N-sensormåling» sesongen 2025, i Kuban, Lizzie og Jantarka. Forsøksfeltene ble anlagt i etablert åker våren 2025, og i tabell 1 står datoer for såing, gjødsling og høsting oppført, samt sort for hver av de tre feltene.

Forsøksplanen bestod av 7 ledd (tabell 2), som var en forenkling av forsøksplanen fra tidligere år ved at høyeste nitrogennivå ved siste delgjødsling ble kuttet ut. Ledd 1 ble kun gjødslet med P og K for å få et mål på jordas evne til å frigjøre nitrogen. Ledd 2–7 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 6 leddene. Ved begynnende skyting (Z 49) ble ledd 2–6 delgjødslet med 3 kg N/daa. Til sammen ble det på ledd 2–6 tildelt 14, 17, 20, 23 eller 26 kg N/daa. Ledd 7 ble ved siste delgjødsling gjødslet etter anbefalinger beregnet ut fra målinger med håndholdt Yara N-sensor (1,5–6 kg N/daa). Målingene ble gjort rett før delgjødslingstidspunktet. Planteverntiltakene på det enkelte felt ble utført på samme måte som feltverten behandlet åkeren rundt. Fra uke 18 til 24 ble plantenes N-opptak estimert ukentlig ut fra målinger med håndholdt N-sensor på samtlige felt, og på samtlige ruter.

Tabell 1. Sted, sort, forgrøde og datoer for såing, gjødsling og høsting for tre felt i 2025

Sted	Sort	Sådato	Vårgjødsling	1. delgj.	2. delgj.	Høstdato	Forgrøde
Halden	Kuban	06.09.24.	27.03.25.	24.04.25.	10.06.25.	01.08.25.	Bygg
Vormsund	Lizzie	08.09.24.	07.04.25.	05.05.25.	13.06.25.	13.08.25.	Bygg
Ramnes	Jantarka	20.09.24.	15.04.25.	02.05.25.	03.06.25.	13.08.25.	Høsthvete

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

Ledd	Vår ¹ kg N/daa	1. delgj. Beg. stråstr. ² kg N/daa	2. delgj. Beg. skyting ² kg N/daa	Totalt tilført N ³ kg N/daa
1	0	0	0	0
2	8	3	3	14
3	8	6	3	17
4	8	9	3	20
5	8	12	3	23
6	8	15	3	26
7	8	9	Vurdering	18,5–23

¹Ledd 1: OPTI-PK™ 0-11-21, Ledd 2-7 og 9: YaraMila Fullgjødse^l® 22-3-10²YaraBela OPTI-NS™ 27-0-0 (4S)

³Eventuell gjødsling høsten 2024 er ikke tatt med i summering av totalt tilført N

Resultater

Vurdering av enkeltfeltene

Alle tre feltene oppnådde et høyt avlingsnivå, med over 800 kg korn/daa på samtlige felt (tabell 3). Aller høyest ble det på feltet på Romerike, der sorten Lizzie oppnådde over 1000 kg korn/daa. På dette feltet var det også svært høyt avlingsnivå på ugjødsle ledd. Hele 460 kg/daa ble høstet på nullrutene, som viser at jorda hadde en stor leveranse av næringsstoffer. Alle tre feltene ble høstet i første halvdel av august, som godt modent korn, og det var lite behov for nedtørking etter tresking. Proteininnholdet var svært høyt for begge feltene med mathvetesorter. Feltet i Kuban oppnådde 13,2 % protein og feltet i Lizzie oppnådde 14,0 % protein. Feltet i fôrvetesorten Jantarka oppnådde 10,8 % protein. Hektolitervekta var størst på feltet i Halden, mens 1000-kornvekta var høyest på feltet i Ramnes. Ingen av feltene fikk legde. Falltallet var veldig høyt på feltet med Kuban og relativt lavt på feltet med Lizzie, men fortsatt innenfor kravet til mathvete.

Effekter av gjødslingsbehandlinger

Gjødslingsfeltene er presentert hver for seg, med avling og proteininnhold på enkeltfelt (tabell 4). Gjødslingsforsøk med Kuban er gjennomført i mange år (Kristoffersen 2025), men det er første gang det er gjennomført forsøk i den nylig godkjente sorten Lizzie, og det er derfor interessant å få et inntrykk av denne sorten. Siden det siste feltet ble anlagt i fôrsorten Jantarka, er dette feltet også presentert for seg selv.

Kubanfeltet hadde signifikant avlingsøkning opp til 17 kg N/daa, men deretter ingen signifikante forskjeller mellom leddene. Avlingen på nullruta var beskjedent, med bare 186 kg korn/daa. Proteininnholdet økte opp til 23 kg N/daa. Ut fra bransjens behov, var det høyt nok allerede ved 17 kg N/daa med 11,8 % protein (Uhlen *m.fl.* 2024).

Feltet med Lizzie hadde veldig høyt avlingsnivå, med signifikant utslag for gjødsling opp til 20 kg N/daa. Jordas bidrag var også veldig stort på dette feltet når en studerer nullrutene. På disse rutene ble avlingsnivået 463 kg korn/daa og proteininnholdet lå på

Tabell 3. Variasjon mellom stedene i avling og kvalitet. Dataene er gjennomsnittsverdier for leddene gjødslet med 17–26 kg N/daa og tre gjentak sesongen 2025. 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	14,5	855 (186)	13,2	83,4	46,4	0	433
Vormsund	Lizzie	14,5	1011 (463)	14,0	79,9	41,9	0	263
Ramnes	Jantarka	15,7	818 (298)	10,8	79,0	47,9	0	360

Tabell 4. Avling og proteininnhold, sju gjødslingsledd og felt 1–3. Gjennomsnitt av tre gjentak. Forklaring på leddene er gitt i tabell 2. Ulike bokstaver innen samme kolonne betyr signifikante forskjeller mellom ledd

Ledd	Tot N kg N/daa	Felt 1		Felt 2		Felt 3	
		Avling kg/daa	Protein %	Avling kg/daa	Protein %	Avling kg/daa	Protein %
1	0	186 c	9,0 d	463 d	14,0 a	298 e	7,2 e
2	14	664 b	11,2 c	921 c	13,9 a	627 d	8,6 d
3	17	822 a	11,8 bc	952 bc	14,1 a	751 c	9,5 cd
4	20	848 a	12,6 b	1028 abc	13,9 a	870 ab	10,7 b
5	23	877 a	13,7 a	1044 ab	14,1 a	820 abc	11,0 b
6	26	912 a	14,1 a	1064 a	13,9 a	875 a	12,4 a
7 ¹	18,5–23	815 a	13,6 a	968 abc	13,9 a	772 bc	10,2 bc
P %		<0,01	<0,01	<0,01	i.s.	<0,01	<0,01

¹Ledd 7: felt 1 = 23 kg N/daa, felt 2 = 18,5 kg N/daa, felt 3 = 21,5 kg N/daa

14 %. Det gav et N-opptak på 9,5 kg N/daa på ugjødsla ruter. Gjødsla ruter tok opp fra 19 til 22 kg N/daa. Litt overraskende var det ingen respons for økende nitrogen gjødsling med tanke på proteininnholdet. Det lå på rundt 14 % for alle gjødslingsleddene. Den store leveransen av nitrogen fra jorda kan ha overskygget en eventuell gjødseffekt.

Jantarka har i verdiprøvningsfeltene ligger 15–20 % over i avling sammenlignet med Kuban (Thorkildsen og Abrahamsen 2025). I denne serien var det feltet med Jantarka som hadde lavest avling. Men feltene hadde ulik plassering, som gjør at en slik sammenligning ikke er relevant. Jantarka responderte bra på nitrogen gjødsling, både med tanke på avling og proteininnhold. Det var signifikant avlingsøkning opp til 20 kg N/daa og signifikant økning av proteininnhold opp til 26 kg N/daa.

Ved siste delgjødsling fikk alle leddene 3 kg N/daa, unntatt ledd 7. Der ble nitrogenmengden bestemt ut fra målinger med N-sensor på nullrutene og forventet avlingsnivå på feltet. Ledd 7 på felt 1 ble gitt 6 kg N/daa ved siste delgjødsling, og fikk dermed totalt 23 kg N/daa. Avlingsnivået på ledd 7 var signifikant likt som leddene som fikk 17 kg N/daa eller mer, og proteininnholdet var likt som ledd 5, som også fikk 23 kg N/daa totalt. Ledd 7 på felt 2 fikk 1,5 kg N/daa, og totalt 18,5 kg N/daa. Her var avlingsnivået signifikant likt som leddene som fikk 20 kg N/daa eller mer. På dette feltet var det ingen forskjeller i proteininnhold mellom leddene. Ledd 7 på felt 3 fikk 4,5 kg N/daa, totalt 21,5 kg N/daa. Både avlingsnivået og proteininnholdet la seg mellom ledd 3 og 4, som fikk henholdsvis 17 og 20 kg N/daa.

Oppsummering

Oppsummert ble det produsert mye høsthvete av god kvalitet på de tre feltene sesongen 2025. Det var avlingsøkning opp til 20 kg N/daa på alle feltene. Dette sammenfaller med normen for 900 kg korn/daa av mathvete og litt over normen til fôrhvete. Den nye høstvetesorten Lizzie hevdet seg bra, og oppnådde et svært høyt avlingsnivå. Proteininnholdet ble også veldig høyt på dette feltet, og viste litt overraskende ingen respons for økende nitrogen gjødsling. Nitrogenbidraget fra jorda var stort i dette feltet. Det vil være behov for flere gjødslingsforsøk i Lizzie for å få mer kunnskap om nitrogenbehovet til denne nye høstvetesorten.

Referanse

Kristoffersen, A.Ø. 2025. Nitrogen gjødsling til høsthvete 2024 og middel av 5 år. Jord- og plantekultur 2025. NIBIO BOK 11(3):110–114.

Thorkildsen, M. & Abrahamsen, U. 2025. Verdiprøving i korn 2024. Jord- og Plantekultur 2025. NIBIO BOK 11(3):25–56.

Uhlen, A.K., Koga, S. & Dønnum, A. 2024. Markedstilpasset norsk mathveteproduksjon: Tilpasninger i klasseinndelingen for å øke utnyttelsen av norsk mathvete. Fagrapport. NMBU. ISBN: 978–82–575–2191–2.

Proteingjødsling til fire vårhvetesorter

Annbjørge Øverli Kristoffersen

NIBIO Korn og frøvekster, Apelsvoll

annbjorg.kristoffersen@nibio.no

Mølle- og bakeindustrien ønsker at norskprodusert hvetete har jevn kvalitet og tilfredsstillende proteininnhold. Det er ønskelig at melet har de samme egenskapene gjennom året, slik at samme bakeprosess kan gi lik produktkvalitet fra uke til uke. Det gir høy utnyttelse av den norske hveteten og reduserer bakerienes svinn som vil oppstå ved varierende melkvalitet.

Hvetekvalitet er hovedsakelig en sortsegenskap. Nye sorter på markedet plasseres i kvalitetsklasser ut fra hvetekvalitet, slik at hver kvalitetsklasse har sorter med tilnærmet like bakeegenskaper. Hvetekvaliteten bestemmes i stor grad av melets innhold av gluten og evnen det har til å danne glutennettverk ved baking. Glutennettverket gjør at deigen kan strekkes og holde på vann og gass i bakeprosessen. Når møllene maler mel til bakeriene, blander de korn i bestemte mengder fra alle kvalitetsklassene, for å produsere mel av jevn kvalitet som bakeriene etterspør.

Proteininnhold og glutenkvalitet er to ulike egenskaper i hvetete. For sorter med sterk hvetekvalitet er det ønskelig med høyt proteininnhold, og for sorter med svakere kvalitet, er ønskelig med et lavere proteininnhold. Dette gjenspeiles i forskjellig prisdifferensiering etter proteininnhold for ulike kvalitetsklasser (Kornguiden 2025/26). Det jobbes også med en fornyet klasseinndeling, som i enda sterkere grad vil ta hensyn til proteininnhold og hvetekvalitet til vår- og høsthvete (Uhlen *m.fl.* 2024).

Proteininnholdet i kornet er både en sortsegenskap og påvirkes av vekstforhold. Noen sorter har evnen til å oppnå et høyere proteininnhold enn andre, ved like dyrkingsforhold (Thorkildsen & Abrahamsen 2025). I tillegg påvirkes kornets proteinoppbygging av vekstbetingelsene den enkelte sesongen. Været gjennom hele sesongen, fra spiring til tresking, påvirker både avlingsnivået og proteindannelsen. I Norge har vi mye varierende vær i vekstsesongen, som er en viktig årsak til variasjoner i proteininnhold fra sted til sted og mellom år. Kornets tilgang på

nitrogen har også mye å si, der både jordas leveranse og tilført gjødsel har betydning for hvilke proteininnhold den enkelte hveteåker oppnår.

Hensikten med forsøksserien som presenteres her er å se på dannelsen av protein hos etablerte og nye vårhvetesorter ved ulike gjødslingsstrategier. Forsøksserien inngår i prosjektet Gene2Bread, og feltene er gjennomført i samarbeid med NLR, region Østlandet. Prosjektet er finansiert av Forskningsmidlene for jordbruk og matindustri (FFL/JA), samt industripartnere i prosjektet.

Materiale og metoder

I 2025 ble det anlagt 4 gjødslingsfelt i vårhvetete, tre hos NLR Østlandet og ett hos NIBIO Apelsvoll (Toten). Datoer for såing, delgjødsling, høstedata og forgrøde er oppført i tabell 1. Feltene ble gjennomgående sådd tidlig, fra 13. april til 7. mai. Feltene ble sådd med forsøkskombisåmaskin, der gjødsla ble plassert i rader mellom annen hver sårå og noen cm under såfrøet. Delgjødsling ble gitt for hånd. Feltene ble behandlet som åkeren rundt når det gjaldt sprøyting mot ugras, sopp og vekstregulering. Siden feltene ble sådd tidlig på våren, kunne alle feltene treskes i august.

Tabell 1. Datoer for såing, delgjødsling, høsting, samt forgrøde for forsøksfeltene vekstsesongen 2025

Sted	Sådato	Delgj.	Høstedata	Forgrøde
Østfold	15. april	3. juni	20. aug.	Åkerbønner
Romerike	29. april	16. juni	27. aug.	Havre
Vestfold	7. mai	11. juni	22. aug.	Bygg
Toten	13. april	28. mai	21. aug.	Havre

Forsøksplanen var to-faktoriell, med sort som en faktor og gjødsling som den andre faktoren. Det var fire sorter med i forsøket: Mirakel, Betong, Festus og Helmi. Mirakel er plassert i klasse 1, det vil si vårhvetete med sterk hvetekvalitet. I klasse 2 er Betong og Helmi, mens Festus tilhører klasse 3, og er derfor en

sort med noe svakere hvetekvalitet. Gjødslingsleddene er vist i tabell 2. Ledd 1 ble kun gjødslet med P og K for å få et mål på jordas potensiale for å mineralisere nitrogen. Ledd 2–5 ble på våren gjødslet med enten 7 eller 10 kg N/daa, deretter ble det gitt 5 eller 8 kg N/daa ved begynnende strekking (Z 30–31). Alle leddene ble gjødslet med omtrent 2 kg P/daa og 5 kg K/daa på våren, ut fra NPK-forholdet i gjødseltypen som ble brukt, og mengden nitrogen tilført.

Tabell 2. Forsøksplan for gjødslingsleddene. Tilført kg N/daa på våren og ved begynnende strekking (Z 30–31), samt totalt tilført på det enkelte ledd

Ledd	Vår ¹	Z 30–31 ² kg N/daa	Totalt
1	0	0	0
2	7	5	12
3	7	8	15
4	10	5	15
5	10	8	18

¹Ledd 1: OPTI-PK 0–11–21, Ledd 2 og 3: YaraMila Fullgjødsel® 17–5–13, Ledd 4 og 5: YaraMila Fullgjødsel® 22–3–10

²YaraBela OPTI-NS™ 27–0–0(4S)

Resultater 2025

Vurdering av enkeltfeltene

I tabell 3 er det gitt en oversikt over feltene på de ulike lokalitetene. Alle fire feltene ble tresket mellom 20. – 27. august (tabell 1). Dette var i en periode med varmt og fint vær og i god tid før været snudde den 29. august på Østlandet. Det var høyt avlingsnivå på alle fire feltene, fra rundt 560 til 630 kg/daa. Det var også høyt avlingsnivå på nullrutene, fra 275 til 455 kg korn/daa. Det indikerer god leveranse av nitrogen fra jorda. Forgrøden på feltene var åkerbønne på ett felt, bygg på ett og havre på to felt. Litt overraskende var det at det laveste avlingsnivået på nullruta ble målt på feltet med åkerbønne som forgrøde.

Proteininnholdet lå på over 13 % på tre av feltene, og over 12 % på det fjerde feltet. Hektolitervekt lå godt over minstekravet til mat på alle feltene. Falltallet lå

godt over 300 på alle fire feltene. Det var sein legde på to av feltene, og ingen legde på de to andre feltene.

Effekter av gjødslingsbehandlinger og sortsforskjeller

I tabell 4 er hovedeffektene av gjødslingsleddene og sortene presentert. Nullrutene er holdt utenfor ved beregning av resultatene slik at gjennomsnittstallene for sortene ikke ble unaturlig lave på grunn av lavere avling på nullrutene.

Økende gjødsling med nitrogen forsinket modningen av kornet. Avlingsnivået økte signifikant fra 12 til 15 kg N/daa, men det var ikke signifikant økning i avling fra 15 til 18 kg N/daa. Det var høye hektolitervekter for alle gjødslingsleddene og høye verdier for tusenkornvekt, som betyr store, velfylte korn og høyt melutbytte, men det var ingen forskjeller mellom gjødslingsleddene. Proteininnholdet lå over kravet til mat på alle gjødslingsleddene, og økte med økende nitrogengjødsling opp til 14,1 % ved 18 kg N/daa. Det ble registrert legde på 2 av feltene, og legden økte med økende nitrogengjødsling, og var signifikant høyest ved sterkeste gjødsling.

Resultatene for de fire sortene ble veldig lik som forrige år (Kristoffersen 2025). Helmi ble tidligst moden og Festus seinest. Helmi hadde også lavest avling av de fire sortene. Helmi var litt mer småkornet enn de andre, med laveste hektolitervekt, men fortsatt godt over kravet til mathvete. Proteininnholdet derimot, var høyest hos Helmi. Det kan ha en sammenheng med at avlingsnivået var lavest for denne sorten. Falltallet lå over godt 300 s for Mirakel, Betong og Festus, mens Helmi lå rett under 300 s. Ut fra resultatene var Festus mest stråstiv, med 2 % legde i gjennomsnitt. Mirakel fikk mest legde, med 29 %. Vekstregulering på feltene ble gjort som åkeren rundt. Det vil si at det kan være forskjeller mellom steder i vekstregulering, men innad i hvert felt er alle forsøksruter behandlet likt.

Tabell 3. Variasjon mellom stedene i avling og kvalitet. Dataene er gjennomsnitt av fire sorter og fire gjødslingsledd (ledd 2–5) og tre gjentak sesongen 2025

Sted	Vann % v/høsting	Avling kg/daa	Avling nullrute	HI-vekt kg	Tkv. g	Protein %	Falltall s	Sein legde %
Østfold	12,3	560	275	81,3	38,5	13,2	363	14
Romerike	14,9	631	349	81,7	39,6	13,8	340	0
Vestfold	17,3	638	455	82,9	39,4	13,8	346	14
Toten	17,5	623	291	81,4	39,1	12,4	322	0

Tabell 4. Kornavling og -kvalitet for 5 gjødslingsstrategier og fire sorter i vårhvete. Gjennomsnitt for fire felt i 2025. Ulike bokstaver innen samme kolonne og behandling betyr signifikante forskjeller mellom ledd

Ledd	Vår	Z 30 kg N/daa	Total	Vann % v/høsting	Avling kg/daa	HI-vekt kg	Tkv. g	Protein %	Falltall s	Legde %	Opptatt kg N/daa
1	0	0	0	14,8	342	81,1	39,1	10,6	309	0	5,4
2	7	5	12	15,2 b	591 c	81,6	39,0	12,1 c	342	10 b	10,9 c
3	7	8	15	15,6 ab	613 b	81,9	39,4	13,1 b	342	13 b	12,1 b
4	10	5	15	15,5 ab	618 ab	82,0	39,2	13,3 b	350	12 b	12,2 b
5	10	8	18	15,8 a	630 a	81,9	39,0	14,1 a	337	21 a	13,1 a
P % (gjødsling)				0,5	<0,01	i.s.	i.s.	<0,01	i.s.	0,06	<0,01
A	Mirakel			15,5 b	610 b	80,1 c	37,7 c	13,4 b	362 a	29 a	12,1 ab
B	Betong			15,8 ab	628 a	81,6 b	40,6 a	12,9 c	352 a	20 b	12,0 b
C	Festus			16,1 a	633 a	84,7 a	40,0 b	13,3 b	364 a	2 c	12,4 a
D	Helmi			14,6 c	580 c	80,2 d	38,3 c	13,6 a	293 b	14 b	11,8 b
P % (sort)				<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
P % (gjødsling * sort)				i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	Is
Antall felt				4	4	4	4	4	4	2	4

Sortenes respons for gjødsling

Det var ingen samspillseffekter mellom gjødslingsledd og sort for noen av parameterne (tabell 4). Det betyr at sortene responderte relativt likt på gjødslingsleddene. For å undersøke dette nærmere, ble hver sort behandlet statistisk hver for seg. I figur 1 vises sortenes respons for gjødsling for et avlingsnivå i gjennomsnitt av fire felt. Statistikken i figuren gjelder innen hver sort og ikke mellom sortene. Figur 1 viser at for sortene Mirakel og Helmi var det ikke signifikante avlingsforskjeller mellom gjødslingsleddene 12, 15 og 18 kg N/daa. For sortene Betong og Festus var det ikke signifikant forskjell mellom 12 og 15 kg N/daa eller 15 og 18 kg N/daa, men signifikant avlingsøkning fra 12 til 18 kg N/daa. Avlingsnivået lå i overkant av 600 kg korn/daa for Mirakel, Betong og Festus, og rett i underkant av 600 kg/daa for Helmi. I gjennomsnitt for 4 felt lå avlingsnivået på ugjødsle ruter på rundt 350 kg korn/daa for alle fire sortene.

I figur 2 vises sortenes respons for gjødslingsleddene på proteininnholdet i gjennomsnitt av fire felt. Proteininnholdet økte med økende mengde nitrogen for alle fire sortene. Ugjødsle ledd hadde proteininnhold på rundt 10,5 %. Gjødsling med 12 kg N/ daa økte proteininnholdet med 2,5 % fra ugjødsle ledd og det var små forskjeller mellom sortene.

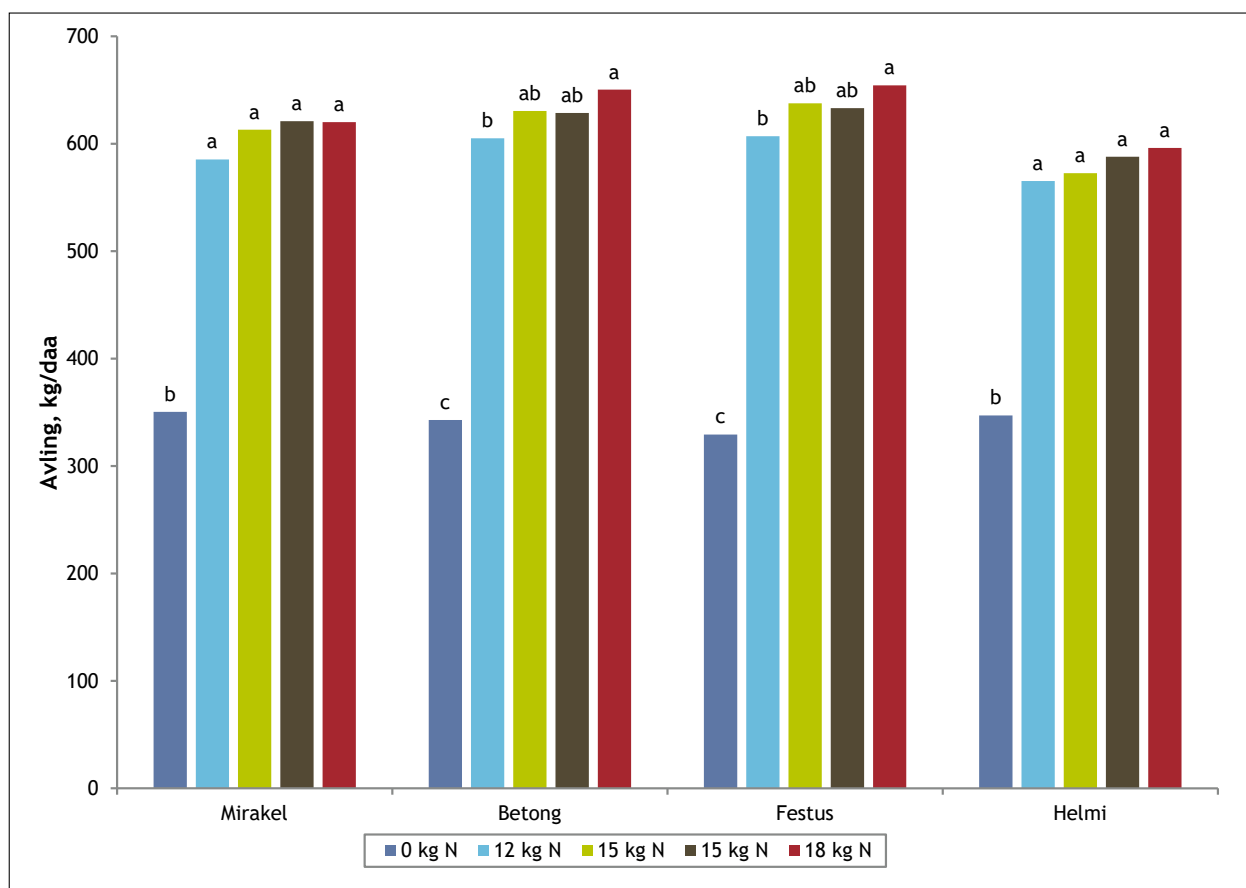
I forslaget til ny klasseinndeling av mathvetesorter er Mirakel og Betong plassert i samme klasse (klasse A), og det er foreslått et minstekrav på 12,5 % protein, og ønsket nivå på 13,0 % protein. Resultatene viser at begge sortene klarer både minstekravet og det ønskede nivået med 15 kg N/daa.

Helmi er i det nye forslaget plassert i klasse B, med et minstekrav på 11,5 % protein, og ønsket nivå på 12,0 % protein. Helmi oppnådde 12,6 % protein ved gjødsling med 12 kg N/daa, som er litt over ønsket nivå, men fortsatt godt innenfor akseptabel variasjon. Ved sterkere gjødsling ble proteininnholdet godt over ønsket nivå.

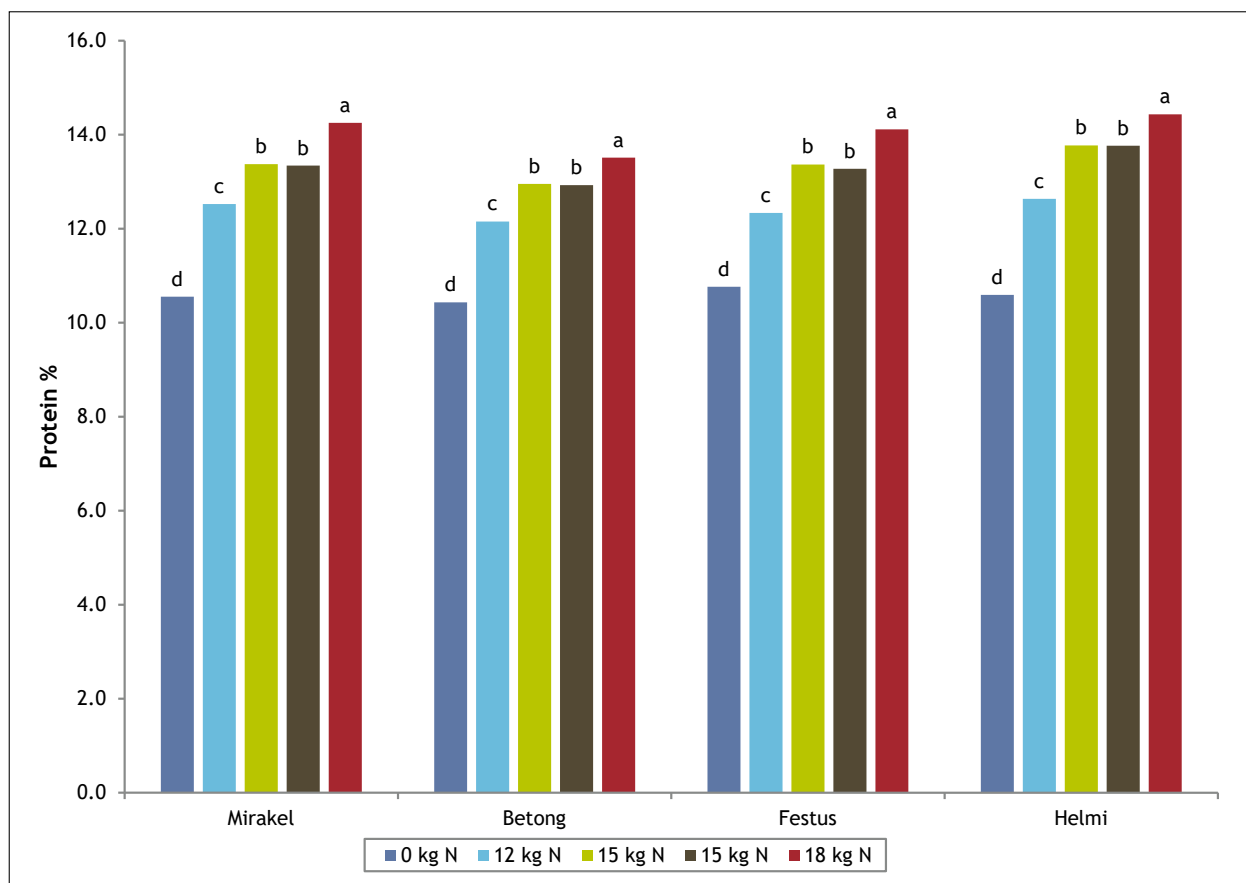
Festus har svakere glutenkvalitet enn de andre sortene, og bransjen ønsker derfor et lavere proteininnhold for denne sorten. I det nye forslaget er minstekravet på 10,5 % og ønsket nivå på 11,0 % protein. Ved gjødsling med laveste nitrogenmengde, 12 kg N/daa, ble proteinnivået på 12,3 %, det vil si 1,3 % over ønsket nivå denne sesongen.

I figur 3 vises sortenes respons for gjødslingsleddene på legdeprosenten i gjennomsnitt av to felt med legde.

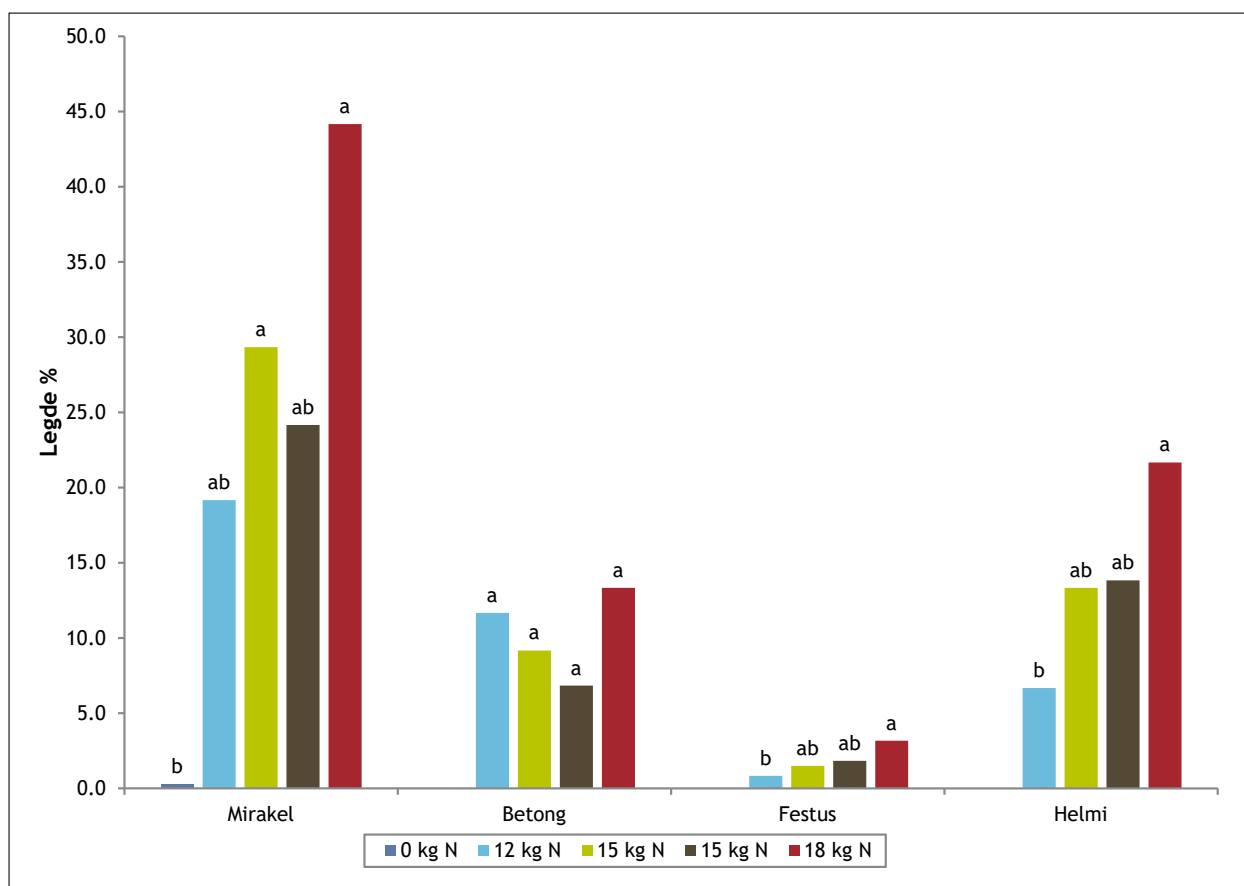
Det var stor forskjell i stråstyrke mellom de fire sortene. Mirakel hadde som forventet mest legde, som økte med økende N-gjødsling, helt opp til 45 % ved sterkeste gjødsling. Festus hadde svært lite legde,



Figur 1. Avling (kg/daa) for fire sorter. Gjennomsnitt av fire felt. Ulike bokstaver betyr signifikante forskjeller innen hver sort.



Figur 2. Proteininnhold (%) for fire sorter. Gjennomsnitt av fire felt. Ulike bokstaver betyr signifikante forskjeller innen hver sort.



Figur 3. Legde (%) for fire sorter. Gjennomsnitt av fire felt. Ulike bokstaver betyr signifikante forskjeller innen hver sort.

mens Betong og Helmi hadde mellom 7–22 % legde. For Betong var det ingen sammenheng med legde % og økende mengde nitrogen, mens for Helmi økte legdeprosenten med sterkere nitrogen gjødsling.

Oppsummering

Hvis forslaget om ny klasseinndeling innføres, og det legges opp til differensiert proteininnhold ut fra sortenes glutenkvalitet, vil det være viktig at proteininnholdet verken blir for lavt eller for høyt. For sorter med sterk glutenkvalitet ønsker man proteininnholdet er høyt, mens for sorter med svak glutenkvalitet ønsker man et lavere proteininnhold. Resultatene fra sesongen 2025 viste at sortene med sterk glutenkvalitet, dvs. Betong og Mirakel, oppnådde ønsket proteininnhold ved gjødsling til norm, som var 15 kg N/daa i disse forsøkene. Sorten Helmi, med litt svakere glutenkvalitet, oppnådde ønsket proteininnhold ved gjødsling litt under norm, 12 kg N/daa. Sorten med svakest glutenkvalitet, Festus, oppnådde høyere proteininnhold enn ønskelig ved svakeste gjødsling, 12 kg N/daa. En gjødsling med hensyn på ønsket proteininnhold ville dermed gått ut over avlingsnivået til sorten ifølge resultatene fra denne serien.

Referanser

Kristoffersen, A.Ø. 2025. Proteingjødsling til vårhvete. Jord- og Plantekultur 2025. NIBIO BOK 11(3):128–130.

Kornguiden 2025/26. Gjeldende leveringsbetingelser produsentkorn. Felleskjøpet. 17 s.

Thorkildsen, M. & Abrahamsen, U. 2025. Verdiprøving i korn 2024. Jord- og Plantekultur 2025. NIBIO BOK 11(3):25–56.

Uhlen, A.K., Koga, S. & Dønnum, A. 2024. Markedstilpasset norsk mathveteproduksjon: Tilpasninger i klasseinndelingen for å øke utnyttelsen av norsk mathvete. Fagrapport. NMBU. ISBN: 978–82–575–2191–2.

Havre til mat – gjødslingsforsøk 2025

Annbjørge Øverli Kristoffersen

NIBIO Korn og frøvekster, Apelsvoll

annbjorg.kristoffersen@nibio.no

I prosjektet DiverstyOats jobbes det med å frem-skatte kunnskap om norsk mathavreproduksjon. Det kartlegges hvilke krav bransjen stiller til mathavre, og hvilke kvalitetsegenskaper som etterspørres. Det er i stor grad styrt av hvilke produkter havren skal inngå i, slik at en dialog mellom industrien og dyrkerne er viktig for å kunne utnytte den norske havren i større grad. For eksempel er fettene i havren gunstig når havren benyttes som havregryn, mens proteininnholdet har mindre betydning. I prosessering, der for eksempel proteinet skal utnyttes, er det ønskelig med mindre fett og mer protein i havren.

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, gjødsel og sprøyting enn både bygg og hvete. Den har god konkurranseevne mot ugras og er generelt lite utsatt for sykdommer, bortsett ifra enkelte år og områder hvor *Fusarium* kan være en utfordring. Som mathavre er det viktig at kornet ikke er værskadet og har blitt misfarget. En ønsker havregryn med lys farge. Det er også viktig med stort kjerneutbytte, som betyr store, velfylte korn. En avling bestående av flest hovedskudd og færre sideskudd, vil sannsynligvis gi en avling med større korn.

I forsøksserien presentert her, blir ulike gjødslingsstrategier undersøkt i sortene Ridabu og Vinger. Ulike tidspunkt for delgjødslings 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. Forsøksfeltene er gjennomført i samarbeid med NLR Østlandet, NLR Innlandet og NLR Midt, og er en del av prosjektet DiverstyOats, finansiert av Forskningsmidlene for jordbruk og matindustri (FFL/JA), samt industripartnere i prosjektet.

Materiale og metoder

I 2025 ble det anlagt 6 gjødslingsfelt i havre. Datoer for såing, delgjødslinger, høstet datoer, forgrøde og jordart er oppført i tabell 1. Feltene ble sådd med forsøkskombisåmaskin, der gjødsla ble plassert i rader mellom annen hver sårad og noen cm under såfrøet. Feltene ble behandlet som åkeren rundt når det gjaldt sprøyting mot ugras, sopp og vekstregulering.

Forsøksplanen var to-faktoriell, med sort som en faktor og gjødslingsstrategi som den andre faktoren. Det ble brukt to sorter; Ridabu og Vinger. Gjødslingsleddene er vist i tabell 2. Ledd 1 ble kun gjødslet med P og K for å få et mål på jordas evne til å frigjøre nitrogen. Nitrogengjødslingstrinnene var 8, 10, 12 og 14 kg N/daa. For de høyeste nitrogenmengdene ble det sammenlignet å gi alt nitrogen på våren (ledd 6 og 9) eller som 8 kg N/daa på våren og delgjødslings på buskingsstadiet (ledd 4 og 7), ved begynnende strekking (ledd 5 og 8) eller på flaggbladstadiet (ledd 10). Alle leddene ble gjødslet med omtrent 2 kg P/daa og 6 kg K/daa på våren ut fra NPK-forholdet i gjødsla som ble brukt og mengden nitrogen tilført.

Tabell 1. Datoer for såing, delgjødslinger, høsting, samt forgrøde og jordart for forsøksfeltene

Sted	Sådato	Z 20-21	Z 30-31	Z 37-39	Høstet dato	Forgrøde	Jordart
Romerike	13. mai	11. juni	19. juni	26. juni	8. sept.	Bygg	Siltig mellomleire
Solør	9. mai	11. juni	26. juni	8. juli	9. sept.	Havre	Sandig silt
Buskerud	13. mai	10. juni	23. juni	4. juli	17. sept.	Havre	Lettleire
Hamar	29. april	26. mai	12. juni	16. juni	13. sept.	Bygg	Lettleire
Trøndelag	13. mai	16. juni	24. juni	7. juli	2. sept.	Vårhvete	Siltig lettleire
Apelsvoll	24. april	26. mai	2. juni	10. juni	18. aug.	Høsthvete	Lettleire

Tabell 2. Forsøksplan. Tilført kg N/daa på våren, ved begynnende busking (Z 20–21), ved begynnende strekking (Z 30–31) og ved flaggbladutvikling (Z 37–39) samt totalt tilført på det enkelte ledd

Ledd	Vår ¹	Z 20–21 ²	Z 30–31 ²	Z 37–37 ²	Totalt
	kg N/daa				
1	0	0	0		0
2	8				8
3	10				10
4	8	4			12
5	8		4		12
6	12				12
7	8	6			14
8	8		6		14
9	14				14
10	8			4	12

¹Ledd 1: OPTI-PK 0–11–21, Ledd 6 og 9: YaraMila Fullgjødning® 22–3–10, Ledd 2, 3, 4, 5, 7 og 8: YaraMila Fullgjødning® 17–5–13

²YaraBela OPTI-NS™ 27–0–0(4S)

Resultater 2025

Vurdering av enkeltfeltene

Avlingsnivået på feltene varierte fra 300 til over 600 kg korn/daa, med høyest avlingsnivå på feltene i Innlandet, og deretter feltet på Romerike (tabell 3). Avling på uggjødsla ruter var også høyest på feltene i Innlandet, samt feltet på Romerike, mens det var lavest på feltet i Trøndelag. Proteininnholdet på feltene varierte fra 11,2 til 13,3 %, og det høyeste proteininnholdet ble oppnådd på feltet på Hamar, som også hadde et høyt avlingsnivå. Det var sein legde på fire av feltene.

I Trøndelag var det betydelige nedbørsmengder på forsommeren, med risiko for nedvasking og utvasking av nitrogenet. Forholdene ved delgjødslingstidspunktene var derfor veldig forskjellig sammenlignet med feltene på Østlandet. Feltet i Trøndelag er

derfor behandlet separat og ikke tatt med i sammen-
draget av de andre feltene.

Gjødslingsleddene

Det var ingen samspillseffekter mellom gjødslingsledd og sort for noen av parameterne. Det vil si at sortene responderte tilnærmet likt på de ulike gjødslingsstrategiene, og kun hovedeffektene av gjødsling og sorter er vist i tabell 4.

Gjødslingsleddene i forsøksplanen dannet en stige med økende nitrogenmengde fra 8, 10, 12 og opp til 14 kg N/daa. For de to høyeste gjødselmengdene ble det også sammenlignet å gi all gjødning på våren, eller delt mellom 8 kg N/daa på våren og resten som delgjødning ved tre ulike utviklingstrinn.

Det var få signifikante avlingsforskjeller mellom gjødslingsleddene. Gjødsling med 12 kg N/daa gav

Tabell 3. Variasjon mellom stedene i avling og kvalitet. Dataene er gjennomsnitt av to sorter og 9 gjødslingsledd (ledd 2–10) og tre gjentak sesongen 2025

Sted	Vann % v/høsting	Avling kg/daa	Avling nullrute	HI-vekt kg	Tkv. g	Protein %	Fett %	Sein legde %
Romerike	16,7	476	312	55,7	37,5	12,9	4,6	7
Solør	17,4	306	173	52,7	31,2	12,5	5,1	12
Buskerud	19,7	318	162	52,2	31,1	12,7	4,8	19
Hamar	15,0	526	318	57,6	34,7	13,3	4,6	18
Trøndelag	15,6	425	136	55,9	34,1	11,2	4,7	0
Apelsvoll	14,7	622	244	52,4	36,2	11,5	4,4	0

lik avling om all gjødsla ble gitt på våren eller delt opp som 8 + 4 kg N/daa. Det var heller ingen signifikante forskjeller mellom de tre leddene som totalt fikk 14 kg N/daa, enten gitt alt på våren eller delt som 8 + 6 kg N/daa, men det var en tendens til noe lavere avling når alt ble gitt på våren. Gjødslings med kun 8 eller 10 kg N/daa på våren, og ingen ekstra tilførsel av nitrogen seinere i sesongen gav signifikant lavere avling sammenlignet med leddene som totalt fikk 14 kg N/daa gitt som 8 + 6 kg N/daa.

Kornstørrelsen, uttrykt som 1000-kornvekt og hektolitervekt var ikke signifikant påvirket av gjødslingsleddene.

Proteininnholdet økte med økende mengde nitrogen, men det var ingen tydelig sammenheng med tidspunkt for delgjødslings og proteininnhold. Det var 4 ledd som fikk 12 kg N/daa. Alle leddene fikk 8 kg N/daa på våren, og enten ytterligere 4 kg N/daa på våren, ved busking (Z 21), strekking (Z 31) eller flaggbladutvikling (Z 37). Proteininnholdet var henholdsvis 12,8, 12,4, 12,6 eller 12,7 % for disse fire strategiene, og ingen signifikante forskjeller mellom leddene. De 3 leddene som totalt fikk 14 kg N/daa viste samme bilde. Alle leddene fikk fortsatt

8 kg N/daa på våren og enten ytterligere 6 kg N/daa på våren, ved busking (Z 21) eller strekking (Z 31). For disse leddene ble proteininnholdet henholdsvis 13,0, 12,8 eller 13,2 %, og ingen signifikante forskjeller mellom leddene.

Det ble registrert legde på 4 av feltene. På et av feltene hadde elg lagt seg ned i feltet før høsting på enkelte ruter, særlig nullrutene, og bidratt til ytterligere nedlegging av kornet. Dette feltet ble derfor holdt utenfor ved beregning av legde i tabell 4. Resultatene viste at det ble minst legde på leddene som fikk alt nitrogen på våren. Høyest legdeprosent ble målt på ledd 8, som fikk totalt 14 kg N/daa, hvor delgjødslings med 6 kg N/daa ble gitt ved begynnende strekking. Ledd 9, som også fikk 14 kg N/daa totalt, men alt tilført på våren, hadde signifikant lavere legdeprosent enn ledd 8.

Sortsforskjeller

Resultatene viste at Ridabu var litt tidligere moden og hadde høyere avling enn Vinger (tabell 4). Kornstørrelsen, målt som 1000-kornvekt og hektolitervekt var høyest hos Vinger, og Vinger hadde også litt høyere proteininnhold enn Ridabu. Sortene Ridabu

Tabell 4. Kornavling og -kvalitet for 10 gjødslingsstrategier og to sorter i havre. Sammendrag for fem felt på Østlandet i 2025. Ulike bokstaver innen samme kolonne og behandling betyr signifikante forskjeller mellom ledd

Ledd	Vår	Z 20–21	Z 30–31	Z 37–39	Vann %	Avling kg/daa	HI-vekt kg	Tkv. g	Protein %	Fett %	Legde %
1	0	0	0		17,6	239	53,9	34,2	10,8	4,9	
2	8				16,3 b	425 b	54,5	34,4	11,5 e	4,8 a	5 b
3	10				16,5 ab	427 b	54,2	34,2	12,1 de	4,7 ab	7 b
4	8	4			16,5 ab	457 ab	53,9	34,4	12,4 cd	4,7 ab	14 ab
5	8		4		16,8 ab	452 ab	54,1	33,9	12,6 bc	4,7 ab	19 ab
6	12				16,6 ab	450 ab	54,3	34,3	12,8 abc	4,6 b	12 ab
7	8	6			17,0 a	469 a	54,1	34,0	12,8 abc	4,7 b	21 ab
8	8		6		16,9 ab	469 a	53,7	33,8	13,2 a	4,6 b	28 a
9	14				16,7 ab	445 ab	54,2	34,4	13,0 ab	4,7 b	11 b
10	8			4	16,8 ab	452 ab	54,2	33,8	12,7 bc	4,6 b	19 ab
P % (gjødslings)					0,4	<0,01	i.s.	i.s.	<0,01	0,01	<0,01
Ridabu					16,5 b	460 a	53,6 b	33,8 b	12,2 b	4,8 a	15
Vinger					16,9 a	439 b	54,7 a	34,5 a	12,9 a	4,5 b	15
P % (sort)					<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	i.s.
P % (gjødslings * sort)					i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.
Antall felt					5	5	5	5	5	5	3

og Vinger viste ingen forskjell i stråstyrke på disse feltene.

Resultater fra feltet i Trøndelag

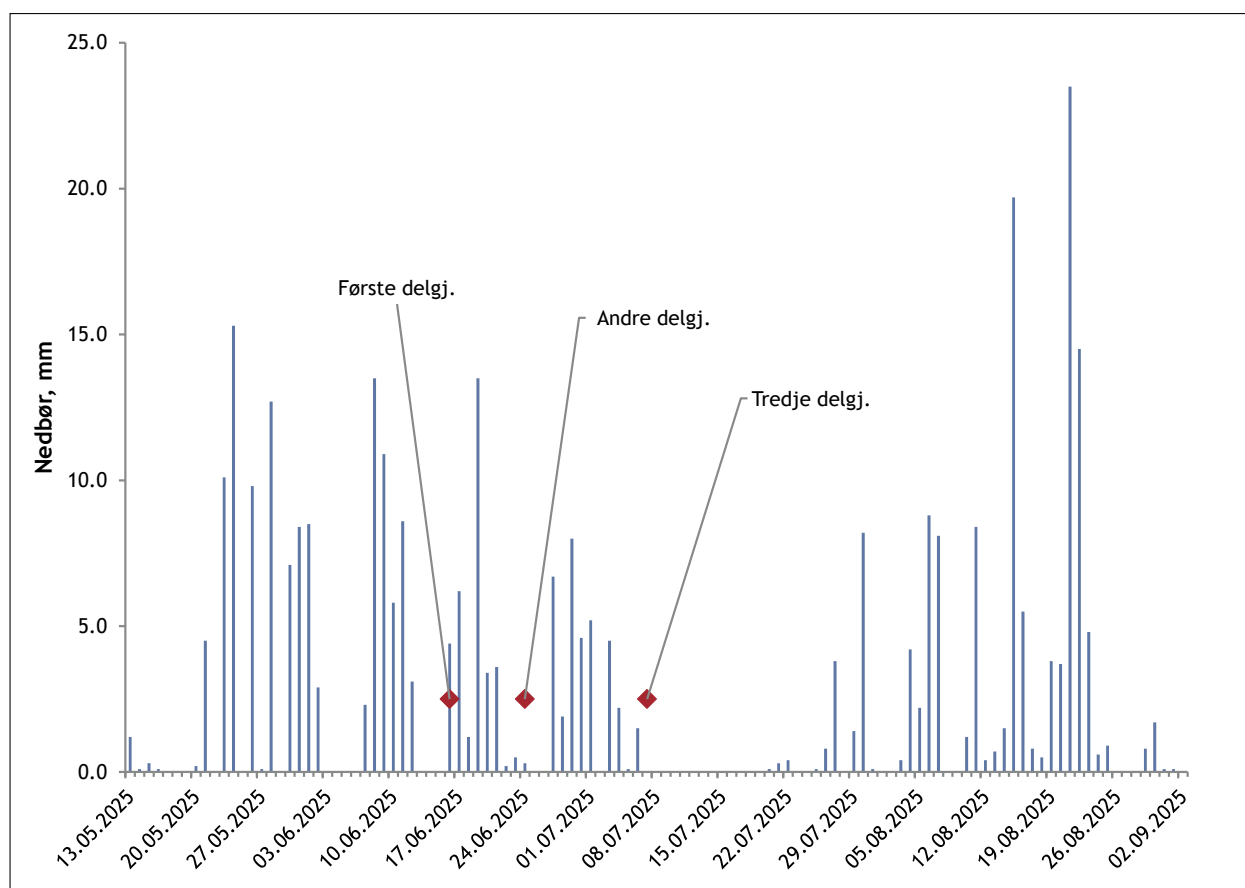
Det kom mye regn i Trøndelag i mai og juni, og det var mye bekymring på forsommeren om hvor mye nitrogen som ble tapt fra matjordlaget før kornplantene rakk å ta det opp. Figur 1 viser nedbør (mm) for hver dag for Kvithamar, Stjørdal. De røde prikkene viser dato for delgjødsling på havrefeltet. Fra såing til første delgjødsling kom det til sammen 159 mm nedbør. Mellom første og andre delgjødsling kom det 33 mm nedbør, og mellom andre og tredje delgjødsling kom det 35 mm nedbør. Nitrogen, spesielt i form av nitrat, transporteres raskt nedover i jordprofilen ved overskudd av vann. Ammonium bindes i større grad til jordpartikler, og er dermed mindre utsatt for utvasking. Nitrogenet i Fullgjødseltypene som ble brukt i forsøket bestod av ca. 55 prosent ammonium og 45 prosent nitrat.

Avlingen på feltet i Trøndelag er vist i figur 2. For leddene som fikk all gjødsel på våren, var det signifikant avlingsøkning fra 10 til 12 kg N/daa, men ikke for 14 kg N/daa. Det var fire ledd som alle fikk 12 kg

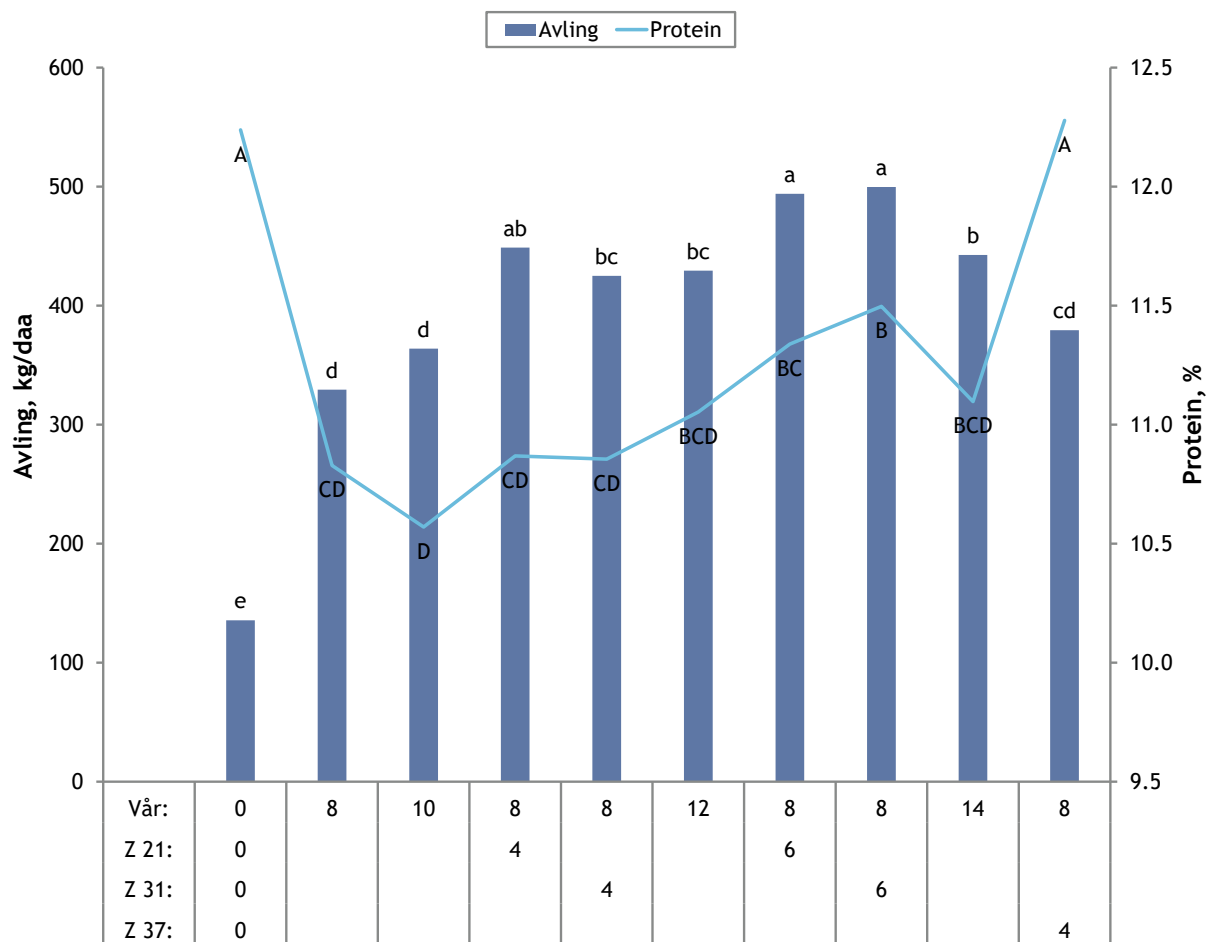
N/daa totalt. Høyest avling ble målt på leddet som ble delgjødset på buskingsstadiet, men forskjellen var ikke signifikant sammenlignet med delgjødsling ved strekking eller gjødsling med alt på våren. Utsatt delgjødsling til flaggbladutvikling ga signifikant lavere avling sammenlignet med delgjødsling ved busking. Delgjødsling med 6 kg N/daa ved busking eller begynnende strekking ga høyst avling på feltet, og signifikant høyere avling sammenlignet med leddet som fikk 14 kg N/daa på våren.

Proteininnholdet var høyest på ugjødsla ledd og leddet som ble delgjødset på flaggbladstadiet. De tre andre leddene, som også fikk 12 kg N/daa totalt, hadde signifikant lavere proteininnhold, og ingen forskjeller seg imellom. Leddene som fikk 14 kg N/daa totalt var ikke signifikant forskjellige, men det var en tendens til høyest proteininnhold på leddet som ble gjødset med 6 kg N/daa ved begynnende strekking.

Et høyt proteininnhold på ugjødsla ledd ble ikke observert på noen av feltene på Østlandet, sånn som i Trøndelag. Det kan tyde på gode forhold for mineralisering av nitrogen på ettersommeren på feltet i Trøndelag.



Figur 1. Nedbør (mm) per døgn på Kvithamar i perioden 13. mai til 3. september og datoer for delgjødslinger (lmt.nibio.no).



Figur 2. Kornavling (kg/daa) og proteininnhold (%) på havrefeltet i Trøndelag. Gjennomsnitt av to sorter og tre gjentak. Ulike bokstaver betyr signifikante forskjeller mellom gjødslingsleddene.

Resultatene viste at selv om det var svært mye regn på forsommeren i Trøndelag, ble fortsatt mye av nitrogenet tatt opp av plantene, siden en hadde en avlingsøkning fra 10 til 12 kg N/daa gitt på våren. Selv om nitrat transporteres nedover i jordprofilen, kan det fortsatt være tilgjengelig for plantevekst seinere i sesongen, så lenge det ikke vaskes helt ut av jordprofilen.

Å vente med å tildele noe av nitrogenet til buskingsperioden, ga en tendens til høyere avling for leddene som totalt fikk 12 kg N/daa og en sikker økning i avling for leddene som totalt fikk 14 kg N/daa. Ved å redusere gjødslingen på våren, og planlegge for delt gjødsling, reduserte man risikoen for tap av nitrogen til omgivelsene ved at N-konsentrasjonen i jorda om våren ble lavere ved redusert vårgjødsling og nitrogenet som fortsatt ble oppbevart i storsekk, var ikke utsatt for utvasking. En lavere N-konsentrasjon i jorda reduserte også risikoen for lystgass, da vannmettet jord øker risikoen for tap av nitrogen som lystgass.

Oppsummering

Det var ingen store avlingsforskjeller mellom leddene som fikk all gjødsel på våren og leddene med 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, som gir flere små korn 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.

Gjødsling til bygg for å oppnå høy avling og høyt proteininnhold

Annbjörg Øverli Kristoffersen

NIBIO Korn og frøvekster, Apelsvoll

annbjorg.kristoffersen@nibio.no

I prosjektet ProteinBar sees det nærmere på sammenhengen mellom avling, proteininnhold og kornkvalitet ved ulike delgjødslingsstrategier i bygg. Bygg som produseres i Norge brukes i all hovedsak til fôr. Bygg inneholder mye lett nedbrytbar stivelse, og er en viktig energikilde for særlig storfe og gris. I prosjektet ønsker vi å undersøke potensialet for å øke proteininnholdet i bygg, og dermed øke den totale proteinproduksjonen fra norskprodusert bygg til fôr. Det vil kunne redusere importbehovet av proteinråvarer i kraftfôret.

I forsøksserien i 2025 var det med to byggsorter; Annika og Torgeir. Annika er en yterik 2-radssort med god stråstyrke. Den ble godkjent i 2020 og har tatt over mye av markedsandelene til Thermus. Den har mange av de samme egenskapene som Thermus. Torgeir er en tidlig 2-radssort, som ble godkjent i 2023. Det er en stråstiv sort og har et relativt høyt proteininnhold (Thorkildsen & Abrahamsen 2025).

Hensikten med prosjektet og disse forsøkene er å se på mulighetene for å øke proteininnholdet i norsk bygg. I tillegg vil resultatene også gi nyttig kunnskap om gjødslingsstrategier til bygg med tanke på avlingsnivå. Forsøkene er gjennomført i samarbeid med NLR Østlandet, NLR Midt og NMBU. Protein-Bar-prosjektet er finansiert av Forskningsmidlene for jordbruk og matindustri (FFL/JA), samt industripartnere i prosjektet.

Materialer og metoder

Det ble anlagt 5 felt i serien, fire hos NLR og ett hos NMBU (Ås) sesongen 2025. Feltene ble anlagt med forsøkskombisåmaskin, som både gjødsler og sår samtidig. To av feltene ble sådd tidlig i april, mens de tre andre feltene ble sådd i begynnelsen av mai. Alle feltene ble tresket i august (tabell 1). Forsøksplanen var to-faktoriell med sort og gjødslingsledd som faktorer. Sortene i forsøket var Annika og Torgeir. Gjødslingsleddene er vist i tabell 2 og bestod av 8 kg

Tabell 1. Datoer for såing, delgjødsling og høsting, samt forgrøde for feltene vekstsesongen 2025

År og sted	Sådato	Z 21–22	Z 30–31	Z 37–39	Høstdato	Forgrøde
Østfold	06.05.	03.06.	10.06.	16.06.	22.08.	Vårhvet
Romerike	05.05.	02.06.	12.06.	20.06.	18.08.	Vårhvet
Vestfold	10.04.	14.05.	26.05.	03.06.	06.08.	Raps
Trøndelag	12.05.	10.06.	24.06.		26.08.	Potet
Ås	11.04.	25.05.	03.06.	10.06.	11.08.	Bygg

Tabell 2. Gjødslingsleddene i forsøksplanen. Tilført kg N/daa på våren, ved begynnende busking (Z 21–22), ved begynnende strekking (Z 30–31) og på flaggbladstadiet (Z 37–39), samt totalt tilført nitrogen på det enkelte ledd

Gjødslingsledd	Vår ¹	Z 21–22 ²	Z 30–31 ²	Z 37–39 ²	Totalt
	kg N/daa				
1	0				0
2	8	4			12
3	8	6			14
4	8	8			16
5	8	2		4	14
6	8		6		14
7	8			6	14

¹Ledd 1: OPTI-PK 0–11–21, Ledd 2–7: YaraMila Fullgjødsel® 17–5–13

²YaraBela OPTI-NS™ 27–0–0 (4S)

N/daa på våren og deretter delgjødsling enten på buskingsstadiet (Z 21–22), begynnende strekking (Z 30–31) eller flaggbladutvikling (Z 37–39). Alle leddene ble gjødslet med 2,1 kg P/daa og 6 kg K/daa. Feltene ble behandlet som åkeren rundt når det gjaldt sprøyting mot ugras, sopp og vekstregulering.

Resultater

Vurdering av enkeltfeltene

Det var høyt avlingsnivå på samtlige felt, der alle hadde over 500 kg korn/daa i gjennomsnitt (tabell 3). Vanninnholdet ved tresking var høyt på feltet i Trøndelag, mens på Østlandet ble bygget tresket som modent korn. Hektolitervekta var lavest på feltet i Trøndelag og høyest på feltet i Vestfold. Det var variasjon i proteininnhold mellom feltene. Det laveste nivået ble målt på feltene i Vestfold og på Ås, med under 10 %. På feltet i Trøndelag var det høyest, med over 12 % i gjennomsnitt for gjødslingsleddene og begge sortene. Det var lite legde sesongen 2025. Det var kun feltet i Vestfold som fikk legde på slutten av sesongen.

I Trøndelag var det betydelige nedbørsmengder på forsommeren, med risiko for nedvasking og utvasking av nitrogenet. Forholdene ved delgjødslingstidspunktene var derfor veldig forskjellig sammenlignet med feltene på Østlandet. Feltet i Trøndelag er derfor behandlet separat og ikke tatt med i sammendraget av de andre feltene.

Gjødslingsleddene

Tabell 4 viser hovedeffektene av gjødslingsleddene i gjennomsnitt for 4 felt. Leddet uten nitrogengjødsling ble holdt utenfor statistikkberegningen, og heller ikke tatt med i gjennomsnittsverdiene beregnet for sortene. Avlingsnivået var høyt på feltene på Østlandet. Det var høyest for leddet som fikk 16 kg N/daa, men det var ikke statistisk høyere enn led-

dene som fikk 14 kg N/daa. Eneste unntaket var for leddet som ble delgjødslet på flaggbladstadiet. Da ble avlingen signifikant lavere.

Det var små forskjeller i vannprosent ved høsting. Det hadde en sammenheng med at kornet ble høstet godt modent på alle feltene på Østlandet. Tusen-kornvekt var ikke påvirket av gjødslingsleddene. Hektolitervekta var lavest på leddet som fikk 12 kg N/daa, og høyest på ledd 4 og 7 som fikk henholdsvis 16 kg N/daa totalt eller 6 kg N/daa på flaggbladstadiet. Proteininnholdet var høyest på de samme leddene (ledd 4 og 7). Det var også disse leddene som fikk mest legde på det feltet hvor det ble registrert legde.

Sortsforskjeller

I sesongen 2025 ble toradssortene Annika og Torgeir testet. I de to foregående årene har Ismena vært med i forsøket istedenfor Torgeir. Ifølge verdiprøvningsresultater er Annika en seinere sort enn Torgeir og en mer yterik sort (Thorkildsen og Abrahamsen 2025). I denne serien var det ikke signifikant avlingsforskjell mellom sortene, men Torgeir var noe tidligere enn Annika. Annika hadde litt større kornstørrelse, både målt som hektolitervekt og tusenkornvekt, men litt lavere proteininnhold enn Torgeir. Torgeir har også i verdiprøvningsfeltene oppnådd et litt høyere proteininnhold enn Annika. Torgeir hadde litt mindre legde enn Annika.

Resultater fra feltet i Trøndelag

På grunn av mye regn på forsommeren i Trøndelag, er resultatene fra Trøndelagsfeltet beregnet for seg selv. Avlingen og proteininnholdet på feltet er vist i figur 1. Det var generelt høyt avlingsnivå på feltet, med over 500 kg/daa i gjennomsnitt for gjødslingsleddene og to sorter. Det var ingen signifikant forskjell mellom leddene som fikk 4, 6 eller 8 kg N/daa ved busking. Det var heller ingen signifikante

Tabell 3. Variasjon mellom stedene i avling og kvalitet. Dataene er gjennomsnitt av to sorter og seks gjødslingsledd (ledd 2–7) og tre gjentak sesongen 2025

Sted	Avling kg/daa	Vann % v/høsting	Avling Nullrute	HL-vekt Kg	1000kv. g	Protein %	Legde %
Østfold	540	14,6	262	68,4	51,2	11,5	0
Romerike	663	14,7	322	70,3	51,2	11,3	0
Vestfold	718	14,6	261	70,8	49,0	9,4	10
Trøndelag	516	25,1	145	66,8	47,0	12,1	0
Ås	759	16,6	257	67,0	46,3	9,6	0

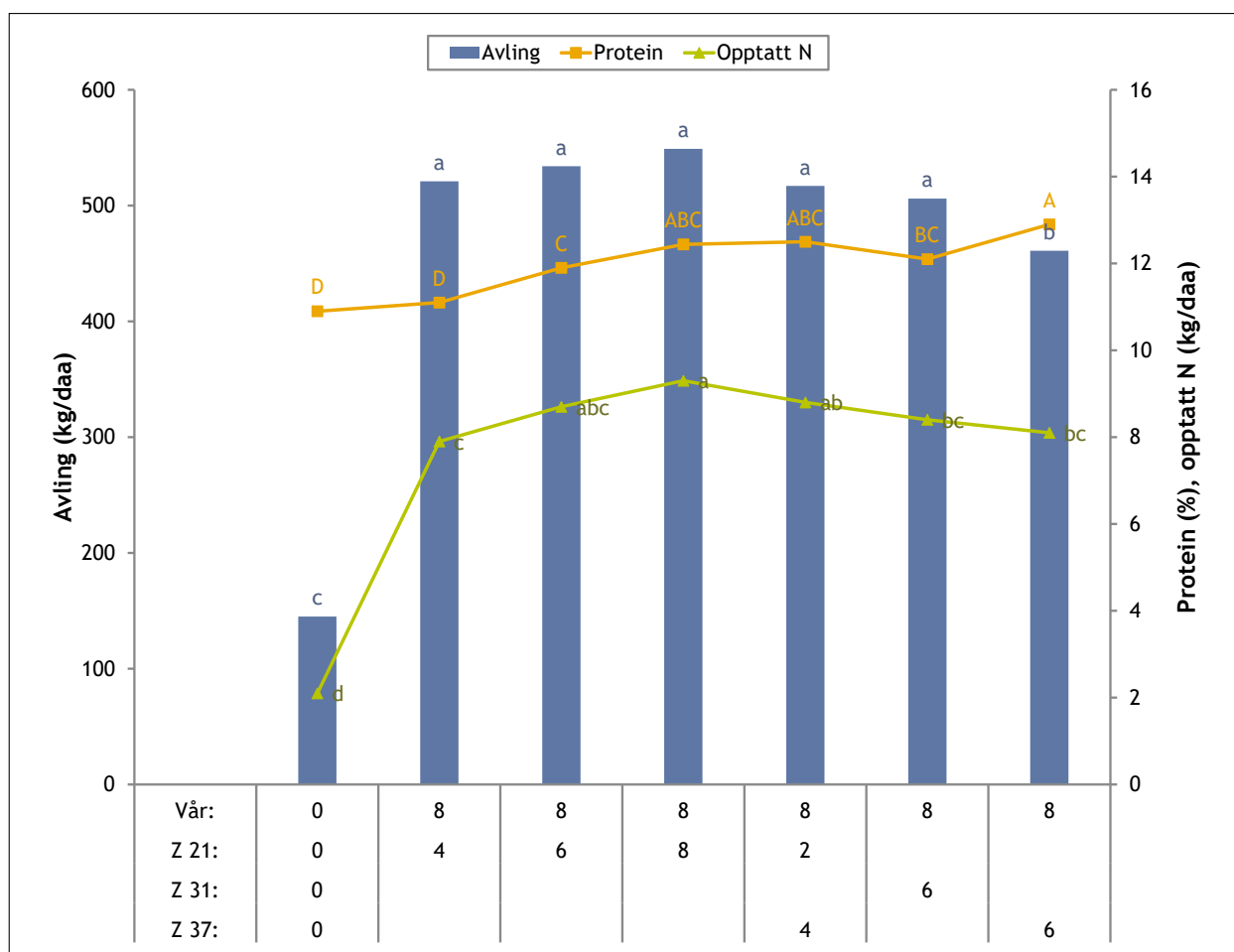
Tabell 4. Kornavling og -kvalitet for 7 gjødslingsstrategier og to sorter. Gjennomsnitt av fire felt i 2025. Ulike bokstaver innen sammen kolonne og behandling betyr signifikante forskjeller mellom ledd

Ledd	Vår	Z 21	Z 31	Z 37	Totalt	Avling kg/daa	Vann % v/høst	HI-vekt kg	1000kv. g	Protein %	Sein legde %	Opptatt N kg/daa
			kg N/daa									
1	0	0	0	0	0	276	15,1	68,3	47,2	9,2	0	3,5
2	8	4			12	639 c	14,8 b	68,6 b	49,3	9,7 c	5 c	8,4 c
3	8	6			14	690 ab	15,1 ab	69,0 ab	49,5	10,4 b	9 abc	9,6 ab
4	8	8			16	703 a	15,2 ab	69,5 a	49,7	10,9 a	13 ab	10,3 a
5	8	2		4	14	670 abc	15,2 ab	69,2 ab	49,7	10,6 ab	12 abc	9,6 ab
6	8		6		14	666 abc	15,0 ab	69,0 ab	49,0	10,3 b	7 bc	9,2 bc
7	8			6	14	654 bc	15,4 a	69,5 a	49,5	10,8 a	15 a	9,6 ab
P % (gjødsling)						<0,01	0,5	0,09	i.s.	<0,01	0,01	<0,01
Annika						664	15,3	69,5	50,6	10,2	11	9,1
Torgeir						676	14,9	68,8	48,3	10,7	9	9,8
P % (sort)						i.s.	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,4	<0,01
P % (gjødsling x sort)						i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.
Antall felt						4	4	4	4	4	1	4

avlingsforskjeller mellom leddet som fikk 6 kg N/daa ved begynnende strekking sammenlignet med buskingsstadiet. Ved å utsette gjødsling med 6 kg N/da til flaggbladutvikling, ble det en signifikant avligningsnedgang.

Leddene som fikk 6 kg N/daa på flaggbladstadiet hadde høyest proteininnhold, det var signifikant høyere enn leddene som fikk 6 kg N/daa enten på buskingsstadiet eller ved begynnende strekking. Den seineste delgjødslinga førte derfor til oppbygging av protein og ikke til økt avling.

Opptatt nitrogen i kornet var størst for leddet som fikk 8 + 8 kg N/daa. Det var signifikant lavest på leddet som fikk 8 + 4 kg N/daa ved busking, og leddene som fikk 8 + 6 kg N/daa enten gitt ved strekking eller flaggbladutvikling. En utsettelse av delgjødsling til strekking og flaggbladutvikling førte derfor til en lavere N-utnyttelse, selv i en sesong med svært mye nedbør i starten av vekstsesongen.



Figur 1. Kornavling (kg/daa), proteininnhold (%) og opptatt N i kornet for byggfeltet i Trøndelag ved ulike delgjødslingsstrategier med nitrogen. Gjennomsnitt av to sorter og tre gjentak. Ulike bokstaver betyr signifikante forskjeller mellom gjødslingsleddene.

Oppsummering

Det var høyt avlingsnivå på feltene, både på Østlandet og i Trøndelag. For feltene på Østlandet førte høyeste mengde nitrogen totalt og mye nitrogen seint i sesongen til litt høyere kornstørrelse, litt høyere proteininnhold og økt risiko for legde.

Avlingsnivået var høyest for leddet som fikk 16 kg N/daa, men det var ikke statistisk høyere enn leddene som fikk 14 kg N/daa. Eneste unntaket var for leddet der delgjødsling ikke ble gitt før på flaggbladstadiet. Da ble avlingen signifikant lavere.

I Trøndelag førte den seineste delgjødslingen til signifikant lavere avling, men en betydelig økning i proteininnholdet.

Referanse

Thorkildsen, M. & Abrahamsen, U. 2025. Verdivurdering i korn 2024. Jord- og Plantekultur 2025. NIBIO BOK 11(3):25–61.

Dyrkingsstrategier til maltbygg

Annbjørge Øverli Kristoffersen

NIBIO Korn og frøvekster, Apelsvoll

annbjorg.kristoffersen@nibio.no

I prosjektet BarleyNOR ønsker vi å se nærmere dyrkingsstrategier til maltbygg. Malt fremstilles av korn som spirer under kontrollerte forhold. Ved spiring dannes det enzymer i kornet som spalter stivelsen og proteinet. Spireprosessen avbrytes underveis når en har oppnådd ønsket enzymaktivitet. I Norge er det per i dag ingen produksjon av maltbygg i stor skala til de industrielle bryggeriene, men det er ønskelig å etablere denne produksjonen i landet.

Ved dyrking av bygg til malt, ønsker man høye avlinger med et moderat proteininnhold. Ved høyt proteininnhold er kornet mindre egnet til malting. En ønsker en jevn kornstørrelse og flest mulig store korn. Det er viktig å unngå legde, siden legde øker sjansen for at kornet spirer i akset. Det er da uegnet som råstoff til malting. Spiretregt korn er derfor gunstig for å unngå spiring i åkeren. På den andre siden er det viktig med høy spireevne når en starter opp maltprosessen.

Kvalitetskriteriene for maltbygg er dermed ganske forskjellig sammenlignet med bygg til dyrefôr. Der er avlingsnivå det viktigste kriteriet. Proteininnholdet har mindre å bety for bruken av bygg til fôr, men en ønsker gjerne et høyest mulig nivå. Kornstørrelsen har heller ikke samme betydning når kornet brukes som fôr.

Hva som er den beste gjødslingsstrategien til maltbygg, ønsket vi å belyse gjennom feltforsøk i maltbygg. Vi ønsket å undersøke hvordan nitrogengjødsling påvirket avlingsnivået, proteindannelsen og kornstørrelsen. Avling er summen av antall aks, antall korn i akset og størrelsen på kornet. Mange aks kan fort føre til mindre korn, mens en avling bestående av først og fremst hovedskudd og få buskingsskudd kan gi færre, men større korn. Del-

gjødsling kan være gunstig med tanke på å redusere legderisikoen. På den andre siden kan delgjødsling stimulere til høyere proteininnhold, som ikke er ønskelig. Ved høyt avlingsnivå er uansett delgjødsling en viktig strategi for å redusere risikoen for uheldig tap av nitrogen til vann og luft. Da kan tidspunktet for delgjødsling være av betydning, for å oppfylle både miljøsynene, samtidig som proteininnholdet ikke økes for mye.

Alle disse hensynene belyses i to forsøksserier i maltbygg. Den ene serien ser først og fremst på betydningen av ulike gjødslingsstrategier, og det er tatt med tre maltbyggsorter for å teste strategiene bredt. Den andre serien belyser samspillet mellom såmengde og økende nitrogentilførsel på våren, for å se hvordan en kan oppnå et høyt avlingsnivå med store, velfylte korn og lavt proteininnhold.

Hensikten med prosjektet og disse forsøkene er å se på mulighetene for å øke produksjonen av maltbygg i Norge. Sortsutvelgelsen er gjort i samarbeid med Graminor. Forsøkene er gjennomført i samarbeid med NLR Østlandet og NLR Midt. BarleyNor-prosjektet er finansiert av Forskningsmidlene for jordbruk og matindustri (FFL/JA), samt industripartnere i prosjektet.

Materialer og metoder

I 2025 ble det gjennomført to forsøksserier med dyrkingsteknikk i maltbygg. Begge forsøksseriene hadde fem felt, hvorav fire felt var plassert hos NLR og et hos NIBIO Apelsvoll i hver av seriene. Feltene i forsøksseriene var samlokaliserte på alle stedene. Datoer for såing og tresking for alle feltene er oppført i tabell 1.

Tabell 1. Datoer for såing og tresking for feltene vekstsesongen 2025

Forsøk	Sted	Sådato	Høstdato
1: Sort x gjødsling	Øsaker	06.05	22.08
	Romerike	02.05	26.08
	Vestfold	29.04	18.08
	Trøndelag	12.05	26.08
	Apelsvoll	26.04	13.08
2: Gjødsling x såmengde	Øsaker	06.05	25.08
	Romerike	02.05	26.08
	Vestfold	29.04	18.08
	Trøndelag	12.05	01.09
	Apelsvoll	26.04	12.08

Forsøk 1: Sort x gjødsling

Forsøksplanen til forsøk 1 var to-faktoriell, med sort som en faktor og gjødsling som den andre faktoren. Det var tre sorter med i forsøket: Vanille, Belladonna og RGT Planet, og såmengde på 500 spiredyktige frø/m². Alle tre sortene er maltbyggsorter, med gjennomgående lavt proteininnhold. RGT Planet er en sein sort, på linje med Thermus, og er derfor blant de seineste sortene som kan dyrkes i Norge med tanke på produksjon av maltbygg. Seine sorter vil i mange sesonger høstes seint, noe som øker risikoen for spiring i åkeren ved mye nedbør og våte forhold på høsten.

Gjødslingsleddene er vist i tabell 2. Ledd 1 ble kun gjødslet med P og K for å få et mål på jordas potensi-

ale for å mineralisere nitrogen. Ledd 2–7 ble på våren gjødslet med 7, 10 eller 13 kg N/daa. Tilførsel av 10 kg N/daa på våren ble sammenlignet med å dele opp gjødslinga som 7 kg N/daa på våren + 3 kg N/daa ved busking. Tilførsel av 13 kg N/daa på våren ble sammenlignet med å dele opp gjødslinga som 10 kg N/daa på våren + 3 kg N/daa ved busking eller strekking. Alle forsøksleddene ble gjødslet med omtrent 2 kg P/daa og 5 kg K/daa.

Forsøk 2: Gjødsling x såmengde

Forsøksplanen til forsøk 2 var også to-faktoriell, med gjødsling som en faktor og såmengde som den andre faktoren (tabell 3). Gjødslingsleddene var stigende mengde nitrogen på våren, med henholdsvis 7, 10 eller 13 kg N/daa. Såmengdene var 400, 500 eller

Tabell 2. Gjødslingsleddene i forsøk 1: Sort x gjødsling. Tilført kg N/daa på våren, ved begynnende busking (Z 21–22) og ved begynnende strekking (Z 30–31), samt totalt tilført på det enkelte ledd

Gjødslingsledd	Vår ¹	Z 21–22 ²	Z 30–31 ²	Totalt
	kg N/daa			
1	0			0
2	7			7
3	7	3		10
4	10			10
5	13			13
6	10	3		13
7	10		3	13

¹Ledd 1: OPTI-PK™ 0–11–21, Ledd 2 & 3: YaraMila Fullgjødselel® 17–5–13, Ledd 4–7: YaraMila Fullgjødselel® 22–3–10

²YaraBela OPTI-NS™ 27–0–0 (4S)

Tabell 3. Forsøksplan for forsøk 2: Gjødsling x såmengde

Ledd	Gjødsling kg N/daa	Type	Ledd	Såmengde frø/m ²
1	7	Fullgj. 17-5-13	A	400
2	10	Fullgj. 22-3-10	B	500
3	13	Fullgj. 22-3-10	C	600

600 spiredyktige frø/m², og hele feltet ble sådd med RGT Planet.

Begge forsøksseriene ble anlagt med forsøkskombi-såmaskin, hvor gjødsla plasseres mellom annen hver sårad, noen centimeter dypere enn såraden, samtidig med såing. Feltene ble behandlet som åkeren rundt når det gjaldt sprøyting mot ugras, sopp og vekstregulering. Legdeprosent og sykdomsangrep ble notert rutevis i vekstsesongen.

Forsøkene ble tresket med forsøktresker og tørket til under 15 % vann etter tresking for stabil lagring av kornet. Kornet ble analysert for proteininnhold (%), hektolitervekt (kg) og tusenkornvekt (g).

Resultater

Resultater fra forsøk 1: Sort x gjødsling

Avlingsnivået var høyt på tre av stedene og middels på to av stedene, og det var en tydelig sammenheng med avlingsnivået på ugjødsle ledd og på resten av feltet (tabell 4). Vanninnholdet ved tresking var høyt på feltet i Trøndelag, mens feltene på Østlandet ble tresket som modent korn. Kornstørrelsen varierte betydelig mellom feltene. Hektolitervekta varierte fra 62,4 kg til 70,9 kg og tusenkornvekta fra 41,1 g til 51,4 g. Proteininnholdet var svært jevnt på feltene på Østlandet, og lå på 9,8 %, mens på feltet i Trøndelag lå det på 11,1 %. Det høye proteinnivået i feltet i Trøndelag kan skyldes lavere avlingsnivå enn i de øvrige feltene. Det var gjennomgående lite legde på feltene, på kun to av feltene ble det litt legde før tresking.

Feltet i Trøndelag hadde helt andre vekstbetingelser sesongen 2025, med betydelig mengde nedbør på forsommeren. Feltet er derfor ikke tatt med i sammendraget av feltene, presentert i tabell 5.

Resultatene fra 4 felt på Østlandet viste meravling opp til 13 kg N/daa (tabell 5). Det var ingen signifikante avlingsforskjeller mellom å gi samme mengde nitrogen på våren eller dele opp i vår- og delgjødsling. Gjødslingsmengden påvirket modningen signifikant, der leddene med høyest nitrogengjødsling modnet seinest. Alle kvalitetsparametrene økte med økende nitrogengjødsling, det vil si både kornstørrelsen og proteininnholdet. 13 kg N/daa førte til høyest tusenkornvekt, hektolitervekt og proteininnhold.

To av feltene hadde ikke legde, og to felt hadde litt legde på noen av forsøksrutene. Sammendrag av de to feltene med legde viste signifikant utslag for gjødsling. Legden ble høyst på leddene som fikk 13 kg N/daa, og sein delgjødsling (Z 31) førte til mest legde.

I forsøksserien ble det testet tre ulike maltbyggsorter; Vanille, Belladonna og RGT Planet. Det var signifikante avlingsforskjeller mellom sortene, der Belladonna hadde det høyeste avlingsnivået, Vanille det laveste og RGT Planet midt imellom. Vanille ble tidligst moden, mens det var ingen forskjeller i tidlighet mellom Belladonna og RGT Planet. Det var små forskjeller i kornstørrelsen mellom sortene, men RGT Planet hadde litt lavere tusenkornvekt enn de to andre. Proteininnholdet var høyest hos Vanille og lavest hos Belladonna, det vil si motsatt av avlingsnivået. Det er derfor vanskelig å avgjøre om proteininnholdet ble høyere hos Vanille på grunn av litt lavere avlingsnivå, og dermed at noe mer nitrogen ble brukt til proteinoppbygging enn hos de andre to sortene, eller om proteinnivået var høyere som en sortsegenskap, uavhengig av avlingsnivået. Det var ingen forskjeller i stråstyrken til sortene.

Tabell 4. Variasjon mellom stedene i avling og kvalitet for forsøk 1. Dataene er gjennomsnitt av tre sorter og seks gjødslingsledd (ledd 2–7) og tre gjentak sesongen 2025

Sted	Vann % v/høsting	Avling kg/daa	Avling Nullrute	HL-vekt Kg	1000kv g	Protein %	Legde %
Øsaker	13,2	475	185	66,1	48,8	9,8	0
Romerike	15,6	641	331	67,2	51,4	9,8	1
Vestfold	14,6	683	391	69,9	50,1	9,8	4
Trøndelag	23,6	406	127	62,4	41,1	11,1	0
Apelsvoll	16,0	779	362	70,9	51,1	9,9	0

Tabell 5. Kornavling og -kvalitet for syv gjødslingsstrategier og tre sorter i bygg. Gjennomsnitt for fire felt i 2025. Ulike bokstaver innen samme kolonne og behandling betyr signifikante forskjeller mellom ledd

Ledd	Vår	Z 21–22	Z 30–31	Totalt	Vann % v/høst.	Avling kg/daa	HI-vekt kg	1000kv G	Protein %	Sein legde %
kg N/daa										
<u>Gjødsling</u>										
1	0	0	0	0	15,0	317	64,8	45,7	8,9	0
2	7			7	14,6 b	571 d	67,2 d	49,3 c	8,9 d	1 b
3	7	3		10	14,6 b	625 c	68,1 c	50,1 bc	9,3 c	0 b
4	10			10	14,8 ab	638 bc	68,5 cd	50,1 bc	9,6 c	1 b
5	13			13	14,9 ab	693 a	69,2 a	51,3 a	10,4 ab	4 ab
6	10	3		13	15,1 a	665 ab	69,0 ab	51,0 ab	10,1 b	2 ab
7	10		3	13	15,1 a	679 a	69,2 a	51,0 ab	10,6 a	6 a
P % (gjødsling)					<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
<u>Sort</u>										
Vanille					14,5 b	612 c	68,6	50,7 a	10,3 a	3
Belladonna					15,1 a	679 a	68,6	50,9 a	9,4 c	2
RGT Planet					15,0 a	645 b	68,5	49,8 b	9,7 b	2
P % (sort)					<0,01	<0,01	i.s.	<0,01	<0,01	i.s.
P % (gjødsling x sort)					i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.
Antall felt					4	4	4	4	4	2

Tabell 6. Variasjon mellom stedene i avling og kvalitet for forsøk 2. Dataene er gjennomsnitt av tre såmengder, tre gjødslingsnivåer og tre gjentak sesongen 2025

Sted	Vann % v/høsting	Avling kg/daa	HI-vekt Kg	1000kv g	Protein %	Legde %
Øsaker	15,0	396	64,7	44,3	9,2	0
Romerike	15,7	638	67,1	50,1	9,4	0,3
Vestfold	14,3	631	69,8	49,1	9,7	3
Trøndelag	14,0	367	65,9	45,1	11,4	0
Apelsvoll	14,7	711	70,7	49,6	9,2	0

Resultater fra forsøk 2: Gjødsling x såmengde

I tabell 6 er det gitt en oversikt over feltene på de ulike stedene for forsøk 2 Gjødsling x såmengde. Det er stort samsvar med oversikten for forsøk 1 gitt i tabell 4, som er naturlig siden feltene innen sted var plassert nær hverandre. Den største forskjellen finner vi i vannprosenten for feltene i Trøndelag. Feltet i forsøk 2 ble høstet en uke etter forsøk 1, noe som gav tydelig utslag på modningsgraden til kornet. Ellers var det små forskjeller mellom feltene i forsøk 1 og 2.

Tabell 7 viser oversikt over avling og kvalitet for sorten RGT Planet ved tre nitrogen-gjødslingsnivå og økende såmengder. Avlingen økte signifikant med økende mengde nitrogen, men det var ingen avlingsforskjell ved økende såmengder. Det var heller ingen samspillseffekt mellom gjødsling og såmengde. Modningsgraden var ikke påvirket av gjødsling eller såmengde, og lå under 15 % på alle ledd. Feltene ble tresket ferdig modnet, og det var ikke behov for nedtørring etter tresking.

Tabell 7. Kornavling og -kvalitet for tre gjødslingsledd og tre såmengder. Gjennomsnitt for fem felt i 2025. Ulike bokstaver innen sammen kolonne og behandling betyr signifikante forskjeller mellom ledd

Ledd Gjødsling	Behandling kg N/daa	Vann % v/høst	Avling kg/daa	HL-vekt kg	1000kv g	Protein %	Sein legde %
1	7	14,7	488 c	66,8 c	46,5 c	8,9 c	1 b
2	10	14,7	552 b	67,7 b	47,6 b	9,8 b	1 b
3	13	14,9	605 a	68,4 a	48,7 a	10,5 a	3 a
P % (gjødsling)		i.s.	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Såmengde	Frø/m ²						
A	400	14,8	542	67,9 a	48,1 a	9,5	2
B	500	14,8	556	67,7 ab	47,8 a	9,7	1
C	600	14,7	548	67,4 b	46,9 b	9,7	2
P % (såmengde)		i.s.	i.s.	0,01	<0,01	i.s.	i.s.
P % (gjødsling x såmengde)		i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.
Antall felt		5	5	5	5	5	2

Både hektolitervekta og tusenkornvekta økte med økende N-gjødsling, som betød at kornstørrelsen økte med økende tilgang på nitrogen. Det var motsatt effekt av såmengde, der denne ble redusert med økende såmengde. Det betyr at hypotesen om at høyere såmengde ville føre til flere hovedskudd, og dermed større kornstørrelse, ikke stemte i dette forsøket.

Proteininnholdet økte også med økende nitrogen-gjødsling, men var ikke påvirket av såmengde. Det var generelt lite legde på feltene, men likevel høyest på leddet med sterkeste N-gjødsling.

Oppsummering

Dette er første året med forsøk som ser på dyrkingsstrategier til maltbygg. Seriene vil bli gjentatt i to år til, og vil da gi et mye breiere bilde på hvordan det er mest hensiktsmessig å dyrke bygg som skal brukes til malting.

Ut fra resultatene var det ingen av sortene som utpekte seg som mer egnet til malting enn de andre. Det var heller ikke entydig om hvilken gjødslingsstrategi som var den mest hensiktsmessige til maltbygg.

Betydning av driftsmåte på utvikling av jordas fruktbarhet

Isabell Eischeid¹ & Trond Maukon Henriksen¹

¹NIBIO Korn og frøvekster

isabell.eischeid@nibio.no

Innledning

Jordhelse, jordkvalitet og jordfruktbarhet er begrep som brukes litt om hverandre, men som egentlig har forskjellig innhold. I Nasjonalt program for jordhelse (Landbruksdirektoratet 2020) brukes følgende forklaring på begrepet jordhelse: «Jordhelse er jordas evne til å fungere som et levende system, som bidrar til å opprettholde plante- og dyreproduksjon, opprettholde eller forbedre vann- og luftkvalitet og fremme plante- og dyrehelse.» (Tilsvarende definisjon er også brukt av FAO og foreslått av Doran og Safley i Pankhurst mfl., 1997). Jordhelse er altså et begrep som favner alle jordas økosystemtjenester. Jordkvalitet er et smalere begrep som varierer med «hvilke jordegenskaper og funksjoner man ser kvaliteten opp mot» (Landbruksdirektoratet 2020) og i NIBIOs nettportal kan en finne kart over jordkvaliteten, der jorda inndeles etter jordas iboende egenskaper som er viktige for den agronomiske bruken.

Jordas fruktbarhet utgjør en del av jordhelsebegrepet – nemlig «dens evne til å opprettholde plantevekst ved å tilføre nødvendige næringsstoffer og tilby gunstige kjemiske, fysiske og biologiske egenskaper som et vekstmiljø for planter» sier FAO. Med jordfruktbarhet mener vi altså jordas evne til å produsere og opprettholde høye avlinger i et langsiktig perspektiv. Vi kan skille mellom naturlig jordfruktbarhet (mest basert på opphavsmateriale og klima), ervervet jordfruktbarhet (basert på naturlig jordfruktbarhet og langvarig drift) og avlingspotensiale (basert på ervervet jordfruktbarhet og alle kortvarige tiltak) (Gisi mfl., 1997). I denne artikkelen fokuserer vi spesielt på den ervervete jordfruktbarheten, fordi den gir oss en forståelse av hvordan vi kan drifte jorda slik at det kan produseres mat i et langsiktig perspektiv og uten kontinuerlig tilførsel av næringsstoffer.

Styrking av det norske jordvernet, altså å beholde selve grunnlaget for matproduksjon, er blitt stadig mer viktig i en ustabil geopolitisk situasjon og raske endringer i klima, og viktigheten er beskrevet i vår

nasjonale jordvernstrategi. Det legges spesielt vekt på vern av «de arealene som har størst betydning for matproduksjon i et langsiktig perspektiv» (Regjeringen, 2023), altså den beste matjorda. I vår bevissthet er god matjord fruktbar – «matjord er det fruktbare jord- eller moldlaget på åkrer og enger» står det på Wikipedia.

Jordfruktbarhet er dermed viktig når en ser på jordas evne til å bidra til langvarig matsikkerhet i krisesituasjoner og en nøkkelfaktor i styrkingen av vår dype beredskap. Dessverre tror vi at dette har vært forsømt på det meste av våre kornareal de siste 50 år, og vi frykter at jordfruktbarheten på disse arealene er betydelig redusert. Jordegenskaper som bidrar til fruktbarheten, er bla. jordart og -dybde, stabilitet og struktur av porer og aggregater, vannlagringsevne og gassveksling samt tilgjengelighet (leveranse) av næringsstoffer.

En måte å sammenligne forskjeller i ervervet jordfruktbarhet på, er å dyrke samme vekst under de samme driftsforhold og uten ekstra næringstilførsel. Det bør helst gjøres i felt, men kan også gjøres ved å hente jord fra forskjellige steder og så dyrke en vekst i pottar under kontrollerte forhold. Fordelen med potteforsøk er at man utelukker andre faktorer som variasjon i terreng eller mikroklima, men det kan være en fare for at man lager «kunstige forhold» som ikke gjenspeiler planteveksten under naturlige forhold. Som en indikator for jordas fruktbarhet kan man da f.eks. se på biomasse, kalorier som plantene produserer, eller mengde protein.

For å kunne si noe om hvordan ulike driftssystemer påvirker jordas fruktbarhet (den ervervete jordfruktbarheten) er det essensielt å ha tilgang til langvarige agronomiske feltforsøk. På NIBIO Apelsvoll har vi et forsøk der jorda har blitt drevet på forskjellige måter i over 30 år og derfor kan gi oss noen gode svar om hvordan ulike drift bidrar til jordfruktbarhet under våre forhold, i hvert fall på morenejorda på Innlandet. Dyrkingssystemene som enten er husdyrløse

Tabell 1. Oversikt over behandling på de seks dyrkingssystemene

System	Fork.	Vekstskifte	Halm	Gjødsel	Fangvekst	Jordarbeiding
Referansebruk	REF	Hvete-havre-bygg-potet	Fjernes	Mineralgj.	Nei	Høstpløying
Konv. kornbruk	OPT	Hvete-havre-bygg-potet	Beholdes	Mineralgj.	Ja	2xharving
Økol. kornbruk	ØKO25	Hvete—havre-bygg-klovereng	Beholdes	Bioest	Ja	Vårpløying
Konv. allsidig h.dyr	OPT50	Hvete-bygg-eng1-eng2	Fjernes i gjenl.året	Min.gj.+gylle	Ja	Vårpløying
Økol. Allsidig h.dyr	ØKO50	Hvete-bygg-eng1-eng2	Fjernes i gjenl.året	Gylle	Ja	Vårpløying
Økol. husdyrbruk	ØKO75	Bygg-eng1-eng2-eng3	Fjernes i gjenl.året	Gylle	Nei	Vårpløying

eller husdyrgårder, konvensjonelle eller økologiske, drives med forskjellig jordarbeiding, mengde og type gjødsel, og håndtering av organisk materiale. Se tabell 1 for systembeskrivelsene. Ett av systemene, en referansegård som betegnes REF, er spesielt interessant fordi den til en viss grad drives slik kornproduksjon foregår på store deler av kornarealet vårt. Det er et konvensjonelt system som gjødsles etter norm, hvor det pløyes om høsten og hvor halmen presses og fjernes. Det brukes ikke organisk gjødsel og heller ikke fangvekster. Hvert fjerde år er det potet på arealet.

Vi valgte å teste jordas fruktbarhet gjennom et potteforsøk for å ikke forstyrre den vanlige driften i det pågående feltforsøket. Vi har undersøkt om 1) det har utviklet seg målbare forskjeller i fruktbarhet mellom dyrkingssystemene og 2) hvilke jordparametre som best forklarer eventuelle forskjeller.

Materiale og metode

Dyrkingssystemforsøket på Apelsvoll

Dyrkingssystemforsøket på Apelsvoll er beskrevet i mange publikasjoner. Det ble etablert i 1989 på et 30 daa skifte hvor hver av 12 gårder dekker 1,8 daa. De 12 gårdene drives på 6 forskjellige måter (dyrkingssystem), så det er to gjentak pr system (gård). Gjennom mesteparten av de første 30 år har det vært fire skifter pr gård og alle vekster i det 4-årige vekstskiftet er til stede hvert år. Drift på de seks systemene er beskrevet i tabell 1. Forsøket startet som en sammenlikning av konvensjonell, integrert og økologisk drift med og uten husdyr, men fra 2001 har det vært en sammenlikning av konvensjonell drift med og uten husdyr og av økologisk drift med økende husdyrtetthet. Disse har vært sammenliknet med et konvensjonelt referansesystem. I 2020 ble dyrkingssystemene endret noe. Jorda vi har brukt i våre forsøk ble samlet inn ved omleggingen i 2020, og gjenspeiler derfor endringer ved jorda gjennom de 30 første år. Fra hver av de 12 gårdene ble det våren 2020 tatt

vare på jord (ca. 10 kg) fra matjordlaget (0–25 cm) fra to definerte steder (samme steder som i 1988). Det var altså 24 jordprøver i alt som ble lagret på fryser frem til vinteren 2023 når vi startet potteforsøket.

Pottforsøk

For å måle den samlede effekt av driftssystem på jordfruktbarheten (summen av endringer i jordas struktur og næringsleveranse) gjennomførte vi et potteforsøk med bygg. Dette ble lagt til et drivhus med regulert temperatur (12–16°C) og lys (16 timer) over en periode på to måneder (66 dager). Vanninnholdet ble holdt på 60 % av feltpasitet ved regelmessig vanning til fastsatt vekt. For å bestemme jordfuktigheten før start, veide vi en delprøve som så ble tørket i ovn (2 døgn, 105°C). For hver av de 24 jordprøvene fylte vi to pletter med jord tilsvarende 3 kg jordtørrestoff. Deretter ble det sådd bygg (Heder; 10 planter per plette) (n=48). Pottene ble ikke tilført noen form for gjødsel.

Mål på plantevekst

Ved avslutning av forsøket ble plantene klippet ved jordoverflaten og tørrvekt biomasse målt pottewis etter tørking ved 60°C (2 døgn). Samleprøver (fra hvert uttakssted for jordprøve) ble sendt til analyse av innhold av makro- og mikronæringsstoffer. Som et mål for jordas fruktbarhet valgte vi å beregne mengde nitrogen produsert av plantene i hver plette. Dette ble gjort ved å multiplisere høstet (tørket) biomasse med prosentandelen nitrogen i tilhørende samleprøve.

Mål på jord og jordstruktur

Før oppstart ble jordprøver innsendt for analyse karbon- og nitrogeninnhold i tillegg til en standard næringsstoff- og jordartsanalyse (Pakke 2 – Eurofins). Som mål på jordas stabilitet og evne til å beholde struktur (som influerer rotvekst og lufttilgang) målte

vi aggregatstabilitet i en regnmaskin og som mål på hvordan jorda sank sammen og dermed økte i kompaktet registrerte vi i alle pottene avstanden fra pottkantene og ned til jordoverflaten med en linjal.

Statistisk analyse

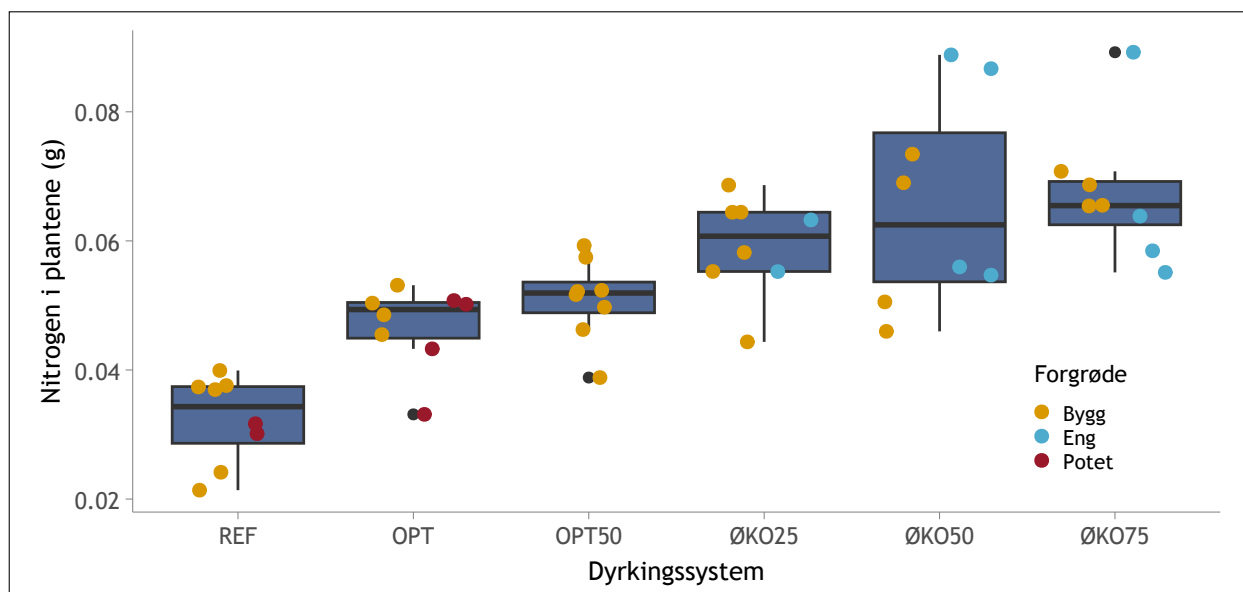
For å forstå hvilke av de målte jordegenskapene som bidrar mest til jordas fruktbarhet, valgte vi to kjemiske (% nitrogen og % karbon i jord), og tre fysiske (fuktighet ved oppstart, kompaktet og aggregatstabilitet) variabler. Ved hjelp av lineære regresjonsmodeller, og sammenligningen av forklaringsverdien (AIC verdiene), testet vi hvilke av disse faktorene som, aleine eller i kombinasjon med andre, best forklarer den forskjellen i jordas fruktbarhet som vi observerte. I tillegg brukte vi en Random Forest modell for å sjekke om det finnes flere jordegenskaper (de som ikke var inkludert i regresjonsmodellen) som kan ha en sammenheng med mengden nitrogen tatt opp i plantene.

Resultater og diskusjon

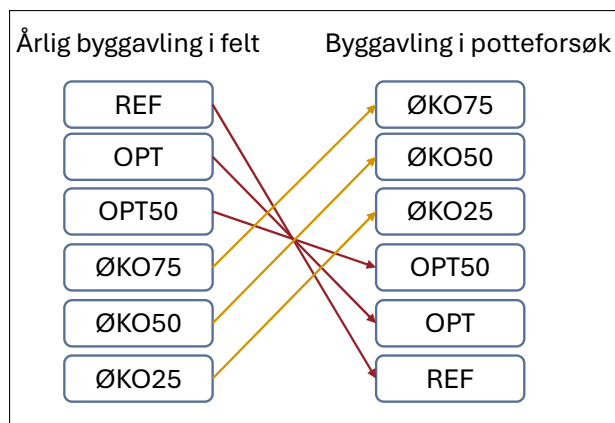
Systemforskjeller

Vi så en tydelig forskjell i mengde nitrogen som ble tatt opp i bygg i pletter med jord fra de ulike dyrkingssystemene (figur 1). Opptaket var lavest i pletter med jord fra REF-gården, fulgt av OPT og OPT50. Jord fra de tre økologiske systemene ga høyere opptak av nitrogen og for disse tre systemene så vi en liten (men ikke signifikant) økning av nitrogenopptaket med økende antall år eng i omløpet (Se

tabell 1). Vi kunne ikke se noen tegn til forgrødeeffekt (ettervirkning av foregående års bygg, potet eller eng), hvilket betyr at forskjellene i nitrogenopptak først og fremst skyldes de langvarige forskjellene i jordas evne til nitrogenleveranse som har utviklet seg mellom systemene. Resultatene våre var helt på linje med et par andre undersøkelser vi har gjort. På Møystad ved Hamar har vi hatt et gjødslingsforsøk gående siden 1922. I 2004, altså etter mer enn 80 år, ble det besluttet å sløyfe all gjødsling på en del forsøksledd, og undersøke ettervirkningen av ulike gjødslingsregimer (egentlig altså den ervervete jordfruktbarheten). Da fant en at gjentatt bruk av «høye» (snaut 12 kg N/daa) mengder (NPK-gjødsel), til tross for høye salgbare avlinger i hele perioden, ikke ga ei mer fruktbar jord enn om jorda hadde vært totalt uten gjødsel i 80 år. For forsøksledd med husdyrgjødsel, og spesielt ledd med høy tilførsel (6 t/daa) var situasjonen en helt annen. Der var den ervervete jordfruktbarheten svært høy, og jorda ga gode avlinger i mange år etter at gjødsla var kuttet ut (Riley og Kristoffersen, 2022). Helt identiske resultater fant Henriksen m.fl. (2022) som undersøkte jorda fra dette Møystad-feltet i et inkubasjons- og i et potteforsøk. NPK-gjødslet jord ga ikke høyere nitrogenfrigjøring og heller ikke høyere avlinger enn jord som hadde vært totalt ugjødslet i 100 år. Nitrogenfrigjøringen i kg uorganisk N/daa og i kg uorganisk N/kg total-N var høyest fra husdyrgjødslet jord. Det kan altså synes som om bruk av høye (normale) mengder NPK-gjødsel aleine ikke resulterer i ei fruktbar jord til tross for at gjødslingspraksisen gir store avlinger. På Møystadfeltet fjernes halmen, slik det også gjøres i REF-systemet på Apelsvoll. Om vi ser



Figur 1. Jordas fruktbarhet (målt i mengde nitrogen i avlingen) og forgrødeeffekten i seks ulike dyrkingssystem (se tabell 1 for systembeskrivelsene).



Figur 2. Rangering (høyest til lavest) av årlig byggavling i felt med årlig næringstilførsel (venstre) og avling av bygg i ugjødslet jord i pottforsøk (høyre). Pilene indikerer endring i rangeringen, rødt: de konvensjonelle brukene, gult: de økologiske brukene

på OPT systemet, så gir dette systemet omtrent like høye avlinger i felt som REF, og høyere avlinger enn REF i det ugjødslete pottforsøket (figur 1 og 2). OPT har nøyaktig det samme vekstskiftet som REF, men det har en annen praksis for jordarbeiding, bruk av fangvekst og tilbakeføring av halm (Se tabell 1). Vi antar at det er de to sistnevnte tiltak som over tid har resultert i at jorda i OPT har en høyere kapasitet for egen leveranse av nitrogen enn jorda i REF-systemet. Ikke overraskende har jorda i system med eng og bruk av husdyrgjødsel (OPT50, ØKO50 og ØKO75) en høyere evne til nitrogenleveranse enn jorda i kornsystemene (REF og OPT). Mer overraskende var resultatene for ØKO25. Det er et økologisk system med ett års kløvereng fulgt av tre kornår. Det ble ikke tilført noe gjødsel de første 20 år, men de siste ti har det fått et lite næringstilskudd med biorest. Til gjengjeld har en del av kløverengavlingen blitt fjernet. Systemet er ganske utarmet på P og K (Korsæth, 2012) og moldinnholdet er betydelig redusert siden 1989 (Riley mfl., 2022). Likevel leverte jorda mer nitrogen enn REF-bruket, som har fått store mengder mineralgjødsel i hele 30-års perioden. Det viser nok at det ikke bare er innholdet av organisk materiale som er av betydning for fruktbarheten, men også «kvaliteten» av det.

Jordparametre

Regresjonsmodellen som best forklarte forskjellene i jordfruktbarhet var den som inkluderte både % totalnitrogen i jord og kompakthet (målt som nedsynking i pottene utover i forsøksperioden) (se sammenheng mellom jordfruktbarhet og enkeltfaktorene i figur 3), fulgt av en modell som også inneholder % karbon (AIC differens: 2,1; ikke vist). Vi

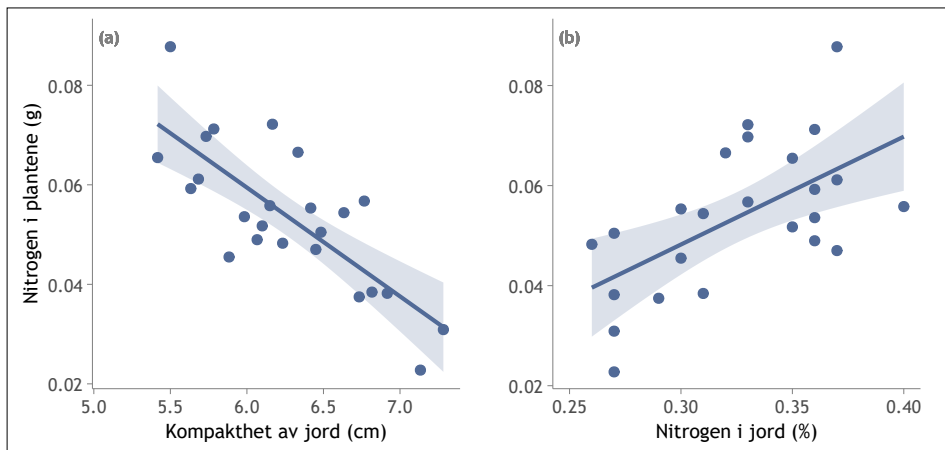
fant en tydelig sammenheng mellom økende mengde av karbon i jorda og jordas robusthet/motstand mot sammensynking i pottene (figur 4a), noe som nok skyldes mer stabile jordaggregat (figur 4b, 4c), og derfor er det mest sannsynlig nok å bruke en av disse indikatorene i modellen (f.eks. nedsynking i pottene). Merk for øvrig hvordan aggregatstabiliteten i REF-systemet holdt seg svært lavt til tross for midtels innhold av organisk materiale i noen av prøvene (figur 4c). Tilsvarende fant vi på Møystadfeltet, der aggregatstabiliteten var lavere ved ensidig kornproduksjon rett utenfor feltet sammenliknet med i forsøket der tre år eng inngår i omløpet. Dette til tross for høyest moldinnhold i førstnevnte prøve (Henriksen m.fl. 2022). Tilsvarende som antydnet i kapittelet ovenfor kan det se ut som om det ikke bare er innholdet av organisk materiale som er avgjørende for aggregatstabiliteten – det er også «kvaliteten» av det. At en fysisk indikator (kompakthet/sammensynking) fulgt av en kjemisk (% nitrogen) var best egnet til å forklare forskjellene i jordas fruktbarhet antyder at både næringstilførsel og vekstmedium som gir god infiltrasjon og lufttilgang må ligge til rette for å oppnå god fruktbarhet.

Videre undersøkte vi om de målte jordparametrene best kunne forklare variasjon i fruktbarhet, eller om systemene i seg selv er best. Regresjonsmodellen som brukte bare dyrkingssystem kom best ut, men enda bedre resultat fikk vi om vi inkluderte både dyrkingssystem og jordparametrene. Dette tyder på at % nitrogen og kompakthetsmålingene hjelper med å forklare forskjellene vi observerte innafor systemene, men modellen viste også at det er forskjeller mellom systemene som vi ikke kan forklare med de parametrene. Det var noe variasjon i jordart (siltig mellom-sand – lettleire), men testene våre viste at dette ikke hadde noen signifikant forklaringsverdi.

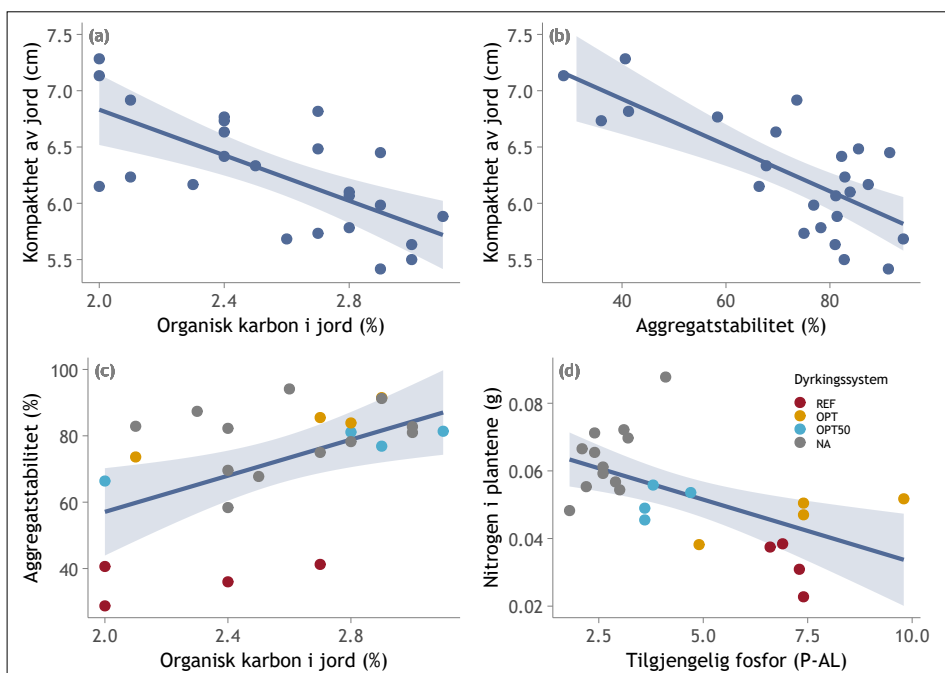
Våre undersøkelser med Random Forest-modellen viste at tilgjengeligheten på fosfor (P-AL) var svært lav i noen av de økologiske systemene og vi fant faktisk en negativ korrelasjon mellom P-AL og jordas fruktbarhet (figur 4d). Dette betyr ikke at høye fosforverdier reduserer jordas fruktbarhet, men tvert imot, at de økologiske systemene sannsynligvis kunne gitt enda høyere avlinger uten fosforbegrensning.

Konklusjon

På dyrkingssystemforsøket på Apelsvoll har ulik drift gjennom 30 år ført til betydelige forskjeller i jordas ervervete fruktbarhet. Under normale feltforhold gir de konvensjonelle systemene størst avling, men



Figur 3. Korrelasjon av jordas fruktbarhet (målt i mengde nitrogen i avlingen) med a) kompakttheten av jorda (målt i cm fra pottkant) og b) % nitrogen i jord.



Figur 4. a) Korrelasjon mellom % organisk karbon i jord og kompakttheten av jorda (målt i cm fra pottkant). b) Korrelasjon mellom % aggregatstabilitet (2-6 mm aggregater) i jord og kompakttheten av jorda (målt i cm fra pottkant). c) Korrelasjon mellom % organisk karbon i jord og % aggregatstabilitet (2-6 mm aggregater). Fargene indikerer de seks ulike dyrkingssystem (se Tabell 1 for systembeskrivelsene). d) Korrelasjon av jordas fruktbarhet (målt i mengde nitrogen i avlingen) med tilgjengelig fosfor (P-AL).

under forhold uten gjødseltildeling syntes jordfruktbarheten å være størst i de økologiske systemene. Tilsynelatende er «kvaliteten» av det organiske materialet avgjørende for jordas stabilitet og nitrogenleveranse og begge faktorer er bestemmende for jordfruktbarheten. Bruk av Fullgjødsel erstatter ikke tilførsel/tilbakeføring av organisk materiale.

Referanse

Doran, J.W. & Safley, M. (1997). Defining and Assessing Soil Health and Sustainable Productivity. I *Biological Indicators of Soil Health*. Eds: C.E. Pankhurst, B.M. Doube, og V.V.S.R. Gupta, CAB International)

FAO. <https://www.fao.org/global-soil-partnership/areas-of-work/soil-fertility/en/>

Gisi, U./ Schenker, R./ Schulin, R./ Stadelmann, F.X./ Sticher, H. (1997): Bodenökologie – 2. Auflage – Stuttgart; New York: Thieme.

Henriksen, T.M., Kristoffersen, A.Ø. & Riley, H. (2022). Verdien av mold. NIBIO-BOK 8(2), side 121–127.

Korsæth, A. 2012. N, P, and K Budgets and Changes in Selected Topsoil Nutrients over 10 Years in a Long-Term Experiment with Conventional and Organic Crop Rotations. *Applied and Environmental Soil Science* (1), 539582. <https://doi.org/10.1155/2012/539582>

Landbruksdirektoratet (2020). Nasjonal plan for jordhelse. Rapport 13/2020.

Patzel, N./ Sticher, H./ Karlen, D.L. (2000): Soil fertility – Phenomenon and Concept. *Journal for Plant Nutrition and Soil Science*, Bd. 163: S. 129–142.

Regjeringen, 2023. Stprop 121S (2022–2023)

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 Agriculturae Scandinavica, Section B – Soil & Plant Science*, 72(1), 648–659. <https://doi.org/10.1080/09064710.2022.2047770>

Riley, H & Kristoffersen, A.Ø. 2020. Gjødslingsforsøket på Møystad 1922–2021. Jubileumsrapport. NIBIO-rapport VOL 8 NR133 2022

Næringsforsyning ved dyrking av flerårig hvete. Resultater fra andre engår

Lars T. Havstad¹, Wendy Waalen¹, Geir K. Knudsen², Torkel Gaardløs¹, Ola Even H. Hagen², Paula I. Lawicka² & Kristine Sundsdal²

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²NIBIO Landvik

lars.havstad@nibio.no

Innledning

Som en del av arbeidet med å sikre et mer bærekraftig matsystem har dyrking av flerårige vekster til matformål fått økt interesse. Spesielt fordelaktig med flerårige framfor ettårige vekster er at rotsystemet får bedre tid til å utvikle seg (kraftigere røtter), noe som kan være positivt med tanke på å begrense tap av jord, forbedre jordstrukturen og øke lagringen av karbon i jorda. Et dypt rotsystem vil også være gunstig i tørkeperioder (bedre vannopptak). I tillegg krever et flerårig dyrkingssystem mindre energi til såing, jordarbeiding etc. sammenlignet med dyrking av ettårige vekster, som må etableres på nytt hvert år.

Av flerårige kornarter har domestiseringen av flerårig hvete (*Thinopyrum intermedium*) (bilde 1) kommet lengst. Arten, som er en grasart i nær slekt med vanlig ettårig hvete (*Triticum aestivum*), har i USA blitt foredlet siden 1980-tallet spesielt med tanke på å øke frøstørrelsen. Produkter fra sorter av flerårig hvete brukt til mat blir i USA markedsført under varemerket Kernza (f.eks. Kernza-mel). Kernza-melet har ifølge Lew-Tov (2023) et høyere innhold av proteiner (67 %) og fiber (109 %) enn vanlig hvete, noe som gjør melet til et sunnere alternativ. Melet inneholder mindre gluten enn vanlig hvete, men er ikke glutenfritt.



Bilde 1. Blomstring hos flerårig hvete i Landvik-feltet 9. juli 2025. Foto: Lars T. Havstad

Dyrking av flerårig hvete har ikke tidligere vært prøvd i Norge. Vi har dermed lite kunnskap om hvordan avlingsnivået, overvintringsevne etc. blir påvirket under våre klimatiske dyrkingsforhold, samt hvilke agronomiske utfordringer, særlig med tanke på næringsforsyning, vi står overfor for å optimalisere dyrkingen.

For å øke dyrkingskunnskapene ble det i 2023 etablert to forsøk med flerårig hvete på NIBIO Landvik (Grimstad, Agder) og NIBIO Apelsvoll (Kapp, Innlandet). Feltene ble sådd enten i renbestand, i hver sårad, eller sammen med rødkløver, i annen hver sårad. Rutene som var etablert i renbestand ble om våren i første engår (2024) gjødslet med enten 0, 7 eller 14 kg/ daa. Disse rutene ble ikke vekstregulert senere i sesongen. I tillegg var det med ett ledd som var sterkt gjødsla om våren (14 kg N/daa) og som senere (ved BBCH 31) ble vekstregulert med 80 ml Moddus Start /daa. Samsåingsrutene med flerårig hvete og rødkløver i annen hver rad forble enten ugjødslet eller de ble vårgjødslet med 7 kg N/daa. Som kontroll ble det også sådd ruter med vanlig vårhvete.

Erfaringen fra første engår (2024) var at kornavlingen på ruter sådd i renbestand og uten vekstregulering økte når N-mengden om våren økte fra 0 til 7 kg N/daa i begge felt. Ytterligere økning fra 7 til 14 kg N/daa førte til meravling på Apelsvoll (41 %), men ikke på Landvik, hvor bestandet var tettere og legdepresset større. Den høyeste kornavlingen, veid etter avskalling, både på Landvik (95 kg/ daa) og Apelsvoll (39 kg/ daa), ble høstet på ruter som var gjødslet med 14 kg N/daa og hvor legdepresset, spesielt på Landvik, ble kontrollert ved å vekstregulere med 80 ml Moddus Start/daa. Til sammenligning var avlingsnivået hos vårhveten på 530 og 368 kg/ daa på henholdsvis Landvik og Apelsvoll.

I de samsådde rutene vokste plantene med flerårig hvete svært seint etter spiring og konkurrerte dårlig mot de «aggressive» rødkløverplantene. Dette førte

til at rødkløveren nærmest dominerte fullstendig i de to feltene allerede i såingsåret. På Landvik ble konkurranseevnen noe bedre ved å gjødsle med 7 kg N/daa om våren i første engår, men kornavlingen var fortsatt svært lav (25 kg/daa). På Apelsvoll var det ingen aks som gav avling uansett gjødslingsstrategi. Erfaringen fra første engår var altså at flerårig hvete bør etableres i renbestand og ikke sammen med rødkløver.

I 2025 ønsket vi å følge opp de samme behandlingene med N-gjødsling og vekstregulering for å undersøke hvordan plantevekst og avlingsnivå påvirkes i andre engår i de to forsøksfeltene. Som ettårig kontroll i 2025 ble det av rotasjonshensyn (vekstskifte) valgt å ta med havre, i stedet for vårhvete. Forsøkene inngår i et felles nordisk-baltisk prosjekt i regi av NordForsk for å stimulere til økt dyrking av flerårig hvete i Norden og i de baltiske landene. Forsøkene i Norge støttes økonomisk av Norges forskningsråd. Mer informasjon om bakgrunnen for forsøkene, samt informasjon om etableringen av feltene og resultater fra første engår, er gitt i fjorårets Jord- og plantekulturbok (Havstad et al. 2025).

Materiale og metoder

De to forsøksfeltene i flerårig hvete (Landvik og Apelsvoll) var begge etablert i 2023 med fire gjentak iht. til planen vist i tabell 1.

Det var en vinterherdig kanadisk foredlingslinje av flerårig hvete som ble brukt i forsøkene (kalt Canada). Ved etablering var såmengden, justert for spireevne, 1,2 kg/daa på ruter sådd i hver labb (ledd 1, 2, 3 og 8) og 0,6 kg/daa ved såing sammen med rødkløver 'Gandalf', i annenhver labb (ledd 4 og 5). Også for rødkløver ble såmengden halvert fra 0,8 kg/daa ved såing i hver labb (ledd 7) til 0,4 kg/daa ved

såing i annen hver labb (ledd 4 og 5). Avstanden mellom sårader av samme art var enten 12,5 cm (såing i hver rad) eller 25 cm (såing i annenhver rad). Rutestørrelsen var 1,5 m x 8,0 m. Andre opplysninger om arbeidet med feltene i såingsåret (ugrasbekjemping, gjødsling etc.) og første engår er som nevnt beskrevet i Havstad et al (2025).

Om våren og sommeren i andre engår (2025) ble de ulike leddene gjødslet og vekstregulert iht. til forsøksplanen (tabell 1). I tillegg ble kontrollrutene med havre 'Vinger sådd med en såmengde på 22 kg/daa (ledd 6).

På de gjødsle rutene ble det gitt lik grunn gjødsling (7 kg N/daa) til alle ruter i form av fullgjødsel 22-2-12 (Landvik) eller 23-3-10 (Apelsvoll). Ytterligere gjødsling til 14 kg N/daa (ledd 3 og 8) eller 11 kg N/daa (ledd 6) ble tilført som Opti-NS 27-0-0. Også delgjødslingen av havren (4 kg N/daa, ledd 6) ble gitt i form av Opti-NS 27-0-0. Datoer for gjødsling av havren (ledd 6), samt annen dyrkingsinformasjon i 2025 er gitt i tabell 2.

Registreringer

Tidlig om våren i andre engår (2025) ble overvintringen (døde/visne og levende planter) visuelt bedømt. Noe senere (tabell 2) ble i tillegg deknningen vurdert i hver rute (flerårig hvete + ev. rødkløver + ugras + bar jord = 100 %).

Ved begynnende strekningsvekst (BBCH 31-32), ble tørrstoffavlinga høstet på et tilfeldig areal (0,25 m²) i hver rute. Stubbehøyden ved høsting var 5 cm. I de samme rutene ble det også foretatt klorofyllmålinger med Yara N-tester til samme tid. I tillegg ble plante-høyden målt i hver rute ved skyting i slutten av juni i begge felt.

Tabell 1. Oversikt over forsøksledd med ulik etablering, gjødsling og vekstregulering.

1.	Flerårig hvete sådd i hver rad. Ingen N-gjødsling eller vekstregulering.
2.	Såing likt som ledd 1. Gjødsling med 7 kg N daa ⁻¹ tidlig om våren. Ingen vekstregulering.
3.	Såing likt som ledd 1. Gjødsling med 14 kg N daa ⁻¹ tidlig om våren. Ingen vekstregulering.
4.	Flerårig hvete og rødkløver sådd i annen hver rad (samdyrking). Ingen gjødsling eller vekstregulering.
5.	Såing likt som ledd 4. Gjødsling med 7 kg N/daa tidlig om våren. Ingen vekstregulering.
6.	Såing av havre i hver rad i 2025 (kontroll). Gjødsles tidlig om våren (ved såing) og på flaggbladstadiet (BBCH 45-49) med 11 + 4 kg N daa ⁻¹ . Ingen vekstregulering.
7.	Rødkløver sådd i hver rad. Ingen gjødsling eller vekstregulering (kontroll).
8.	Såing likt som ledd 1. Gjødsling med 14 kg N daa ⁻¹ tidlig om våren. Vekstregulering med 80 ml Moddus Start/daa (20 g TE/daa) ved BBCH 31.

Tabell 2. Opplysninger om forsøksfeltene med utprøving av ulik næringsforsyning hos flerårig hvete i 2025 (andre engår).

Jordart	Landvik Siltig letteleire	Apelsvoll Moldholdig letteleire
Andre engår av flerårig hvete / etablering av havre (ledd 6), 2025:		
Dato for vekststart ¹	25/3	29/3
Dato for bedømming av overvintring	31/3	9/4
Dato for vårgjødsling iht. til forsøksplan (tabell 1)	31/3	25/4
Dato for såing av havre 'Vinger' (ledd 6)	2/5	25/4
Dato for vurdering av dekning om våren	14 / 4	8 / 5
Dato for soppsprøyting med Delaro (80 ml/daa) (alle ruter)	13/5	Ingen sprøyting
Dato for ugrasssprøyting med Ariane S (250 ml/daa) i havre-rutene (ledd 6)	13/6	Ingen sprøyting
Dato for sprøyting mot grasugras med Agil S (150 ml/daa) i rødkløver-rutene (ledd 7)	4/6	Ingen sprøyting
Dato for delgjødsling av havren (ledd 6)	23/6	26/6
Dato for vekstregulering med Moddus Start/M (80 ml/daa) (ledd 8)	8/5	19/5
Dato for registrering av tørrstoffavling / klorofyllmålinger ved BBCH 31-32	7/5	19/5
Varmesum ved registrering av TS-avling / klorofyllmålinger ²	391	452
Dato for notering av plantehøyde	3/7	10/9
Dato for kornhøsting	25/8	3/9
Gjennomsnittlig kornavling av flerårig hvete dyrket i renbestand (kg/ daa) ¹	118	148

¹Vekststart notert som dagen etter 31. mars da løpende 7 dagers middeltemperatur passerte 5 °C på værstasjon på Landvik (Grimstad) og Apelsvoll (Kapp) (Skjelvåg et al. 2012). ²Varmesum fra vekststart (d°C). ³Middel av ledd 1, 2, 3 og 8.

Ved modning ble det i hver rute klipt og telt frøhoder/aks av både flerårig hvete og havre på et areal på 0,5 m². Frøhodene/aksene ble deretter tresket i en akstresker før rensing på en luftsåld-rensemaskin på NIBIO Landvik, dvs. at kornet, i motsetning til i 2024, ikke ble avskallet før rensing. Kornavling ble altså bestemt etter veiing av intakte korn. Etter rensing ble det foretatt leddvise kornanalyser av renhet og tusenkornvekt. Rødkløveren (ledd 4, 5 og 7) ble ved modning av hveten fjernet som fôr (ikke frø) i begge felt (data ikke vist).

For å undersøke avlingstap i forbindelse med avskalingsprosessen ble det i tillegg utført et forsøk hvor hele (intakte) kernza-korn fra skurtreska ruter (totalt 12 prøver a 400–500 g fra Landvik og Apelsvoll) ble utsatt for ulike behandlinger, først med akstresker (2 runder) og deretter med børstehamser (3 runder), for å oppnå avskallet korn / nakenfrø (bilde 3). Stubb og annet plantemateriale var på forhånd fjernet fra prøvene før start av forsøket. Etter endt avskalling, og deretter rensing med luft-såldrenser, ble kornprøvene veid igjen for å bestemme avlingstapet.

Resultater og diskusjon

Overvintring

Det var en forholdsvis mild vinter, med middeltemperatur om lag 1,1 eller 0,9°C over 30-årsnormalen i perioden desember til februar på henholdsvis Landvik og Apelsvoll. Spesielt gav dette seg utslag i mangelfullt / ustabilt snødekket på kystlokaliteten Landvik, hvor den siste snøen av betydning forsvant allerede 24. januar.

I likhet med året før (Havstad et al. 2025), hvor snødekket gjennom vinteren var mer stabilt begge stedene, ble det verken på Landvik eller Apelsvoll funnet døde/visne planter om våren, noe som tyder på at overvintringen også i det andre engåret var svært god begge steder.

Dekning om våren

Om våren i andre engår var dekningen av flerårig hvete på ruter sådd i renbestand omtrent lik på Landvik og Apelsvoll (tabell 3). Dette er i motsetning til høsten i såingsåret, hvor både dekning og skuddtetthet var betydelig dårligere på Apelsvoll enn på Landvik (Havstad et al. 2025). Dette viser at kernza-

plantene, som sprer seg med underjordiske stengler (rhizomer), er i stand til å tette igjen «ledig areal» forholdsvis raskt. Begge steder var det mest dekning på de kraftigst gjødsle rutene (ledd 3 og/eller 8) og minst dekning på de ugjødsle rutene (ledd 1).

Seint om høsten i såingsåret (Havstad et al. 2025) var andelen av flerårig hvete minimal (2–8 %) på rutene som var sådd sammen med rødkløver (ledd 4-5) i begge felt, noe som skyldes at konkurranseevnen til grasplantene var for svak til å hamle opp med kløverplantene i etableringsåret. Som tabell 3 viser var dekningen av flerårig hvete noe bedre på disse rutene (ledd 4-5) om våren i andre engår, både på Apelsvoll (13–20 %) og spesielt på Landvik (54–63 %). Best dekning begge steder var det på rutene som var gjødslet med 7 kg N/daa (ledd 5 vs. 4).

For å bedre konkurranseevnen i etableringsåret ville det trolig vært en fordel om en hadde brukt en mindre konkurransesterk belgvekst (f.eks. Norstar eller Snowy hvitkløver), ev. redusert såmengden av rødkløver mer enn det som ble gjort i dette forsøket (0,4 kg/ daa).

Rødkløver er utsatt for ulike sykdommer, og har av den grunn ofte en forholdsvis kort levetid. Om våren i andre engår var det fortsatt igjen rødkløver (ledd 4, 5 og 7) begge steder, men dekningen var bedre på Apelsvoll enn på Landvik (tabell 3).

Tørrstoffavling og N-opptak (klorofyllmålinger) ved BBCH 31-32

På ruter sådd i renbestand var TS-avlingene av flerårig hvete ved BBCH 31-32 klart høyere på Apelsvoll enn på Landvik i andre engår (tabell 4). Dette kan ha sammenheng med at TS-slåtten på Apelsvoll ble tatt 11 dager senere enn på Landvik (høyere varmesum, tabell 2). I tillegg var grasplantene på Landvik fra våren av noe svekket av soppangrep (mjøldogg, bilde 2).

På rutene sådd med flerårig hvete i reinbestand økte både TS-avlingen og N-opptaket i plantene (N-tester-verdien) i takt med N-mengden som var tilført ved vekststart i begge felt. I middel for alle fire årsfeltene i første og andre engår var TS-økningen på 46 % og 60–77 % når N-mengden tidlig om våren økte fra 0 (ledd 1) til henholdsvis 7 (ledd 2) og 14 kg N/daa (ledd 3 og 8), mens tilsvarende økning i N-testerverdi henholdsvis var 18 og 31–37 % (tabell 4).

På rutene sådd sammen med rødkløver økte TS-avlingene av flerårig hvete med 68 % på Landvik når det ble tilført 7 kg N/daa sammenligna med ugjødsle ruter (ledd 5 vs. 4). Faktisk ble de høyeste TS-avlingen på Landvik, noe uventet, notert på disse ledd 5-rutene. På Apelsvoll var det derimot ingen tilsvarende positiv effekt på TS-avlingen ved å tilføre nitrogen i de samsådde rutene (tabell 4).

Tabell 3. Dekning om våren i andre engår i felt med flerårig hvete på NIBIO Landvik og Apelsvoll i 2025.

Etableringsmetode	Dekning (%) om våren i andre engår (2025)							
	Landvik				Apelsvoll			
	Fler. hvete	Rød-kløver	Ugras	Bar jord	Fler. hvete	Rød-kløver	Ugras	Bar jord
<u>Landvik:</u>								
1. Fl. hvete i hver rad. 0 kg N/daa	56	-	19	25	58	-	23	19
2. Som ledd 1. 7 kg N/daa	76	-	11	13	70	-	11	20
3. Som ledd 1. 14 kg N/daa	76	-	10	14	74	-	12	15
4. Fl. Hvete + rødkløver. 0 kg N/daa	54	13	8	25	13	41	2	45
5. Som ledd 4. 7 kg N/daa	63	10	9	19	20	34	3	43
7. Rødkløver i hver rad. 0 kg N/daa	-	40	9	51	.	76	3	21
8. Som ledd 3. 80 ml MS /daa	80	-	6	14	74	-	8	18
P %	<1	<1	>20	<0.01	<0.01	1	2	<0.1
LSD, 5 %	16	15	-	14	14	24	12	15



Bilde 2. Mjøldoggangrep i Kernza-feltet på Landvik. Bilde tatt 7. mai (til venstre) og 22. mai 2025 (til høyre) av Lars T. Havstad

Tabell 4. Virkning av etableringsmetoder og ulike strategier for N-gjødsling og vekstregulering på tørrstoffavling (kg/ daa) og N-tester verdier ved begynnende strekningsvekst (BBCH 31-32) i forsøksfelt på Landvik og Apelsvoll i 2025.

	Tørrstoffavling (kg/ daa)						Klorofyllmåling (N-tester verdi)		
	Landvik (2025)		Apelsvoll (2025)		Middel (2024–2025)				
	Fl. hvete	Rød-kløver	Fl. hvete	Rød-kløver	Fl. hvete	Rød-kløver	Landvik (2025)	Apelsvoll (2025)	Middel (2024–2025)
Antall felt	1	1	1	1	4	4	1	1	4
1. Fl. hvete i hver rad. 0 kg N/daa	90	-	250	-	192	-	376	433	447
2. Som ledd 1. 7 kg N/daa	173	-	392	-	281	-	438	493	528
3. Som ledd 1. 14 kg N/daa	256	-	412	-	339	-	521	538	587
4. Fl. hvete + rødkløver. 0 kg N/daa	171	10	174	86	131	133	451	581	519
5. Som ledd 4. 7 kg N/daa	288	9	144	32	159	119	523	567	571
7. Rødkløver i hver rad. 0 kg N/daa	-	44	-	118	-	168	-	-	-
8. Som ledd 3. 80 ml MS /daa	220	-	386	-	308	-	550	573	611
P %	2	<1	<0.1	>20	<1	5	<0.01	<0.01	<0.01
LSD, 5 %	112	14	123	-	109	>20	43	43	63

Legde og plantehøyde

Det var forholdsvis varme og tørre værforhold gjennom våren og sommeren, og det var av den grunn lite legdepress i de to feltene. Selv om værforholdene var gode ble det på Landvik notert økende legdepress med økende N-mengde, og både ved blomstring og høsting ble det notert 29 % legde på de sterkest gjødsle rutene (ledd 3). På Apelsvoll var det ingen legde

på tilsvarende ruter, men her var det ved høsting signifikant mer legde hos flerårig hvete samdyrket med rødkløver (ledd 4-5) (tabell 5).

I motsetning til året før, da høyden til plantene var lite påvirket av N-gjødslinga (Havstad et al. 2025), førte en økning i N-mengden fra 0 til 7 eller 14 kg N/daa til en sikker økning i plantehøyden i det andre

engåret både på Landvik og Apelsvoll. I middel av alle fire årfeltene var økningen på 10–11 cm (7–8 % (ledd 1 vs. 2 og 3)).

På rutene som var sterkest gjødslet (14 kg N/daa) førte vekstregulering med 80 ml Moddus/daa til en sterk reduksjon i legde på Landvik og plantehøyde i begge felt (ledd 8 vs. 3, tabell 5). I middel for alle fire årfeltene var plantehøyden ved blomstring 24 cm (16 %) kortere på vekstregulerte ruter (ledd 8 vs. 3).

På Landvik ble de høyeste plantene målt på ruter som var sådd sammen med rødkløver (ledd 4-5 vs. 1, 2, 3 og 8). Vårgjødsling med 7 kg N/daa førte til noe mer legdepress ved høsting begge steder (ledd 5 vs. 4).

Avlingstap i avskallingsprosessen

Avskallingsforsøket viste, i middel av 12 prøver fra feltene på Landvik og Apelsvoll, at 35 % av avlingen gikk tapt i avskallingsprosessen i fra hele (intakte) korn til ferdig avskalla korn (variasjon fra 32–37 %) (tabell 6). Dette er i samsvar med erfaringer fra USA, hvor en gjerne forventer 30–50 % avlingstap etter avskalling, avhengig av renheten på utgangsmaterialet (Land Institute 2023, AURI 2025).

At avskallingsprosessen naturlig nok gir avlingstap går også fram av tusenkornvekta (TKV) som i middel for begge steder og alle ledd etablert i renbestand (ledd 1, 2, 3 og 8) var 23 % lavere i 2024 (avskalla korn, 5,7 g) enn i 2025 (intakte korn, 7,4 g) (tabell 9).

Tabell 5. Virkning av etableringsmetoder, N-gjødsling og vekstregulering på legde ved blomstring og høsting (%) og plantehøyde (cm) ved blomstring i forsøk på Landvik og Apelsvoll i 2025.

	% legde av flerårig hvete				Plantehøyde (cm) av flerårig hvete ved blomstring		
	Ved blomstring		Ved høsting				
	Landvik	Apelsvoll	Landvik	Apelsvoll	Landvik	Apelsvoll	Middel
1. Fl. hvete sådd i hver rad. 0 kg N/daa	0	0	0	0	135	133	142
2. Som ledd 1. 7 kg N/daa	6	0	8	0	159	145	153
3. Som ledd 1. 14 kg N/daa	29	0	29	0	166	143	152
4. Fl. Hvete + rødkløver. 0 kg N/daa	3	0	15	25	170	- ¹	-
5. Som ledd 4. 7 kg N/daa	16	0	18	33	173	- ¹	-
6. Havre i hver rad. 11+4 kg N/daa	0	0	0	0	-	-	-
7. Rødkløver i hver rad. 0 kg N/daa	0	0	0	0	- ¹	- ¹	-
8. Som ledd 3. 80 ml Moddus Start/daa	1	0	3	0	141	127	128
P %	<0.1	>20	<0.1	<0.01	<0.01	<1	3
LSD, 5 %	12	-	13	6	12	8	27

¹Plantehøyde ikke notert.

Tabell 6. Virkning av ulike avskallingsbehandlinger på avlingstap hos flerårig hvete i fra 12 prøver hentet fra feltene på Landvik (prøve 1-6) og Apelsvoll (prøve 7-12).

Prøve nr.	Prøvevekt (g) av intakte korn (før avskalling)	Status etter første behandling (2x i akstresker)		Status etter siste behandling (3x i børstehamser)	
		Vekt (g)	% tap	Vekt (g)	% tap
1	500	349	30	327	35
2	400	288	28	272	32
3	479	343	29	323	33
4	500	344	31	322	36
5	500	347	31	319	36
6	500	352	30	333	33
7	500	350	30	331	34
8	500	341	32	320	36
9	500	353	29	333	33
10	500	339	32	318	36
11	500	335	33	315	37
12	500	337	33	318	37
Middel	490	340	31	319	35



Bilde 3. Intakte korn (til venstre) og ferdig avskalla korn (til høyre) av flerårig hvete etter rensing. Foto: Ove Hetland

Tabell 7. Virkning av etableringsmetoder, N-gjødsling og vekstregulering på kornavling (kg/ daa) før og etter avskalling¹, i forsøk på Landvik og Apelsvoll.

	Kornavling før avskalling (intakte korn, kg/ daa)					Kornavling etter avskalling (kg/ daa)					
	Landvik		Apelsvoll		1. + 2. år	Landvik		Apelsvoll		1. + 2. år	Rel.
	1. år ¹	2. år	1. år ¹	2. år	Middel	1. år	2. år ¹	1. år	2. år ¹	Middel	
Antall felt	1	1	1	1	4	1	1	1	1	4	4
1. Fl. hvete i hver rad. 0 kg N/daa	97	34	24	65	55	63	22	16	42	36	100
2. Som ledd 1. 7 kg N/daa	122	90	42	146	100	79	58	27	95	65	181
3. Som ledd 1. 14 kg N/daa	101	138	58	187	121	66	90	38	121	79	220
4. Fl. Hvete + rødkl. 0 kg N/daa	6	110	0	65	45	4	71	0	43	29	82
5. Som ledd 4. 7 kg N/daa	38	125	0	60	56	25	81	0	39	36	101
6. Korn ² i hver rad. 11+4 kg N/daa	530	738	368	667	576	530	738	368	667	576	1610
8. Som ledd 3. 80 ml MS /daa	146	210	61	196	153	95	136	39	127	99	278
P %	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
LSD, 5 %	66	73	38	73	83	55	69	37	57	83	

¹Kornavling justert iht. til 35 % avlingstap i avskallingsprosessen. ²Ettårig korn (vårhvete i 2024 og havre i 2025).

Kornavling og avlingskomponenter

Som nevnt ble avlingen i 2024 veid etter at kornet var ferdig avskallet, mens avlingen i 2025, i samråd med prosjektdeltagerne i de andre nordiske og baltiske landene, ble veid før avskalling (kun etter rensing av intakte/hele korn). For å kompensere ulik praksis de to årene ble kornavlingen i tabell 7 av den grunn justert iht. til resultatet fra avskallingsforsøket (tabell 6), som altså viste at 35 % av avlingen går tapt i selve prosessen med å fjerne skallet.

I middel for ruter etablert i reinbestand (ledd 1, 2, 3 og 8) var kornavlingen av flerårig hvete før avskal-

ling 118 kg på Landvik og 149 kg/ daa på Apelsvoll (tabell 7) i 2025. Dette er høyere enn året før på Apelsvoll, hvor tilsvarende avlingsnivå i den tynne førsteårsenga var 46 kg/ daa, men omtrent på samme nivå (117 kg/ daa) som året før på Landvik. Til sammenligning var gjennomsnittsavlingen for dyrking av flerårig hvete (Kernza) i USA på 46 kg/ daa i 2021 (The Land Institute 2021). Til tross for at avlingsnivået i de norske feltene i 2025 var forholdsvis bra, gjenstår det fortsatt en del foredlingsarbeid for å øke kornstørrelsen og avlingsnivået til samme nivå som dagens sorter av ettårige kornarter som hvete og havre. I middel for begge steder var TKV og kornavling av vårhvete i 2024 og havre i 2025



Bilde 4. På rutene som var samsådd med rødkløver i annen hver rad (ledd 4 og 5) var både dekningen og avlingsnivået av flerårig hvete betydelig bedre i 2025 (andre engår), både på Landvik (til venstre) og Apelsvoll (til høyre), sammenlignet med året før (første engår). Foto: Lars T. Havstad og Wendy Waalen.

(ledd 6) henholdsvis 28 g og 449 kg/ daa (Havstad et al. 2025) og 33 g og 703 kg/ daa (tabell 7 og 9).

Så langt har en altså ikke hatt avlingsnedgang i de to feltene, men ifølge Kenyon & Vincent (2017) er det vanlig at avlingsnivået avtar noe når enga blir eldre, spesielt etter det andre engåret.

Både på Landvik og på Apelsvoll hadde en økning av gjødselmengden fra 0 til 7 kg /daa en klar positiv virkning både på tettheten (tabell 8) og tyngden av aksene (tabell 9), og dermed også på avlingsnivået i andre engår. Dette er i samsvar med erfaringene fra året før (Havstad et al. 2025). I middel for alle de fire årsefeltene økte kornavlingen med 81 % sammenlignet med ugjødsle ruter (tabell 7) (ledd 2 vs. 1). Fortsatt økning av N-mengden fra 7 til 14 kg N/daa førte til en ytterlig meravling både på Apelsvoll (28 %) og på Landvik (53 %).

At de høye N-mengdene ikke førte til sterkere legdepress og redusert avling, slik som i Landvik-feltet i 2024 (Havstad et al. 2025), skyldes nok de tørre og varme værforholda som rådet sommeren 2025. Trolig ville optimal gjødslingsstrategi vært annerledes i et kaldere og våtere år. At flerårig hvete er en næringskrevende vekst er i samsvar med erfaringer fra USA, hvor det anbefales minimum 9 kg N/daa for å maksimere avlingsnivået (Tautges et al. 2023).

I likhet med året før ble den høyeste kornavlingen både på Landvik (210 kg/ daa) og Apelsvoll (196 kg/ daa) høstet på rutene som var gjødslet med 14 kg N/ daa og vekstregulert med 80 ml Moddus Start/ daa (ledd 8).

Til tross for forholdsvis lite legdepress i de to feltene var det allikevel positivt å vekstregulere. At vekstregulering kan ha en positiv virkning på avlingsnivået ble også vist i forsøk i USA (Frahm et al. 2018).

Spesielt var vekstreguleringen gunstig med tanke på å øke kornavlingen pr aks (tyngre aks) (tabell 9).

I samdyrkingsrutene (ledd 4 og 5) tok kernza-plantene betydelig mer plass i andre (tabell 3, bilde 4) enn i første engår (Havstad et al. 2025), noe som fikk en positiv innvirkning på avlingsnivået (tabell 7). I middel for ledd 4 og 5 økte kornavlingen med økende alder på enga fra 14 til 117 kg/ daa på Landvik og fra 0 til 63 kg/ daa på Apelsvoll. Ettersom kernza-plantene nå er godt etablert, vil de forhåpentlig fortsette å konkurrere bra mot rødkløveren også i årene framover.

I feltet på Landvik, hvor jorda var siltholdige lett-leire, var avlingsnivået på ugjødsle ruter om lag 3 ganger så høyt når grasplantene var etablert sammen med rødkløver sammenlignet med dyrking i mono-

Tabell 8. Virkning av etableringsmetoder, N-gjødsling og vekstregulering på antall aks/m² og kornavling i forsøk på Landvik og Apelsvoll.

	Antall aks/m ²					
	Landvik		Apelsvoll		1. + 2. år	
	1. år	2. år	1. år	2. år	Middel	Rel.
Antall felt	1	1	1	1	4	4
1. Fl. hvete i hver rad. 0 kg N/daa	449	217	333	400	350	100
2. Som ledd 1. 7 kg N/daa	464	552	398	732	536	153
3. Som ledd 1. 14 kg N/daa	407	795	573	749	631	180
4. Fl. Hvete + rødkl. 0 kg N/daa	55	533	0	233	205	59
5. Som ledd 4. 7 kg N/daa	160	611	0	255	256	73
6. Korn ¹ i hver rad. 11+4 kg N/daa	872	544	567	400	596	170
8. Som ledd 3. 80 ml MS /daa	609	863	629	727	707	202
P %	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<1	
LSD, 5 %	133	169	112	148	252	

¹Ettårig korn (vårhvete i 2024 og havre i 2025).**Tabell 9.** Virkning av etableringsmetoder, N-gjødsling og vekstregulering på kornavlingen pr aks (mg) og tusenkornvekt (mg) i forsøksfelt på Landvik og Apelsvoll.

	Kornavling (mg) pr. aks						Tusenkorntvekt (g)					
	Landvik		Apelsvoll		1. + 2. år		Landvik		Apelsvoll		1. + 2. år	
	1. år ¹	2. år ²	1. år ¹	2. år ²	Mid-del	Rel.	1. år ¹	2. år ²	1. år ¹	2. år ²	Mid-del	Rel.
Antall felt	1	1	1	1	4	4	1	1	1	1	4	4
1. Fl. hvete i hver rad. 0 kg N/daa	139	128	50	161	119	100	5.93	7.39	5.42	7.22	6.49	100
2. Som ledd 1. 7 kg N/daa	171	160	69	200	150	125	6.39	7.71	5.66	6.79	6.64	102
3. Som ledd 1. 14 kg N/daa	152	171	69	245	159	133	5.56	7.49	5.21	7.48	6.44	99
4. Fl. Hvete + rødkl. 0 kg N/daa	51	212	-	264	-	-	-	7.83	-	7.52	-	-
5. Som ledd 4. 7 kg N/daa	145	206	-	215	-	-	-	7.80	-	7.60	-	-
6. Korn ⁴ i hver rad. 11+4 kg N/daa	607	1359	660	968	898	752	30.00	31.76	25.45	33.92	30.28	467
8. Som ledd 3. 80 ml MS /daa	157	244	65	268	183	153	6.25	7.37	4.82	7.51	6.49	100
P %	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01		-3	-3	<0.01	-3	<0.01	
LSD, 5 %	58	72	49	125	234		-	-	0,78	-	1.91	

¹Avskalla korn. ²Hele/intakte korn. ³Det ble kun tatt leddvis prøver (middel for 3 gjentak) (statistikk ikke mulig). ⁴Ettårig korn (vårhvete i 2024 og havre i 2025).

kultur (ledd 4 vs. 1). Dette kan tyde på at de nitrogenfikserende belgvekstene allerede i det andre året har forbedret næringstilgangen for graset. I følge Tautges et al. 2023 er det typisk først fra tredje engår, eller senere, at belgvekstene bidrar med økt tilgang av næringsstoffer. I feltet på Apelsvoll, hvor bestanden av korn var tynnere (lavere dekningsprosent, tabell 3) og jorda mer moldholdig/fruktbar (tabell 2), var det derimot ingen tilsvarende positiv avlingsgevinst av å samdyrke med rødkløver i andre engår (tabell 7). Selv om det i begge felt var en fordel å gjødsle enga om våren med 7 kg N/daa (ledd 5 vs. 4), både med tanke på økt dekning (tabell 3) og økt

akstetthet (tabell 8), var det bare på Landvik at dette gjorde seg utslag i økt kornavling (14 %) (tabell 7). På Apelsvoll var kornavlingen tvert imot litt lavere på samsådde ruter som var gjødslet sammenlignet med ugjødslet ruter (tabell 7).

På grunn av dårlig dekning/konkurrenseevne, og dermed svært lavt avlingsnivå i første engår (Havstad et al. 2025), har det så langt, i middel for alle fire årsfelt, ikke vært noen avlingsgevinst å hente ved å etablere flerårig hvete sammen med rødkløver i stedet for i monokultur, uansett om enga er gjødslet (ledd 5 vs. 2) eller ugjødslet (ledd 4 vs. 1). Muligens

ville samdyrkingen ha lyktes bedre i såingsåret/ første engår om såmengden av rødkløver hadde blitt redusert enda mer enn 0,4 kg/ daa, ev. at rødkløveren var byttet ut med en mindre aggressiv belgvekst, f.eks. hvitkløver.

Sammendrag og foreløpig konklusjon

Overgang fra dyrking av ettårige til flerårige vekster kan være et viktig bidrag til mer bærekraftige mat-systemer med fordeler som bedre jordstruktur, redusert erosjon, økt karbonlagring og mindre behov for årlig jordarbeiding.

For tida testes dyrking av flerårig hvete (*Thinopyrum intermedium*, kjent som Kernza) ut i to feltforsøk på Landvik og Apelsvoll. Begge steder ble Kernza-hveten sådd enten i reinbestand (i hver sårad) eller sammen med rødkløver i annen hver sårad i 2023. Rutene som var etablert i reinbestand ble om våren, både i første (2024) og andre (2025) engår gjødslet med enten 0, 7 eller 14 kg/ daa. Disse rutene ble ikke vekstregulert senere i sesongen. I tillegg var det med ett ledd som var sterkt gjødsle om våren (14 kg N/ daa) og som senere (ved BBCH 31) ble sprøytet med 80 ml Moddus Start /daa. Samsåingsrutene med flerårig hvete og rødkløver i annen hver rad forble enten ugjødslet eller de ble vårgjødslet med 7 kg N/daa. Som kontroll ble det sådd ruter med en ettårig kornart, enten vårhvete i 2024 eller havre i 2025, og rødkløver i reinbestand (såing i hver rad). Vårhveten/ havren ble delt gjødslet, med 11 kg N/daa om våren og 4 kg N/daa på flaggbladstadiet (BBCH 45-49).

Så langt har forsøkene vist at flerårig hvete er en svært næringskrevende vekst med tanke på å maksimere avlingsnivået. I middel for de to feltene i første og andre engår (fire årsfelt), har en økning av N-mengden om våren fra 0 til 7 og 14 kg /daa ført til en økning i kornavlingen på henholdsvis 81 og 120 %.

Den høyeste kornavlingen i de to feltene, både i første og andre engår, ble høstet på rutene som var kraftigst gjødslet med 14 kg N/daa og vekstregulert med 80 ml Moddus Start/daa. Særlig i 2024, da fuktig vær førte til stort legdepress i Landvik-feltet, var vekstregulering viktig for å holde legda i sjakk. I middel for alle fire årsfeltene var kornavlingen på disse rutene 153 kg/ daa før avskalling. Vekstreguleringen var spesielt gunstig med tanke på å øke kornavlingen pr aks (tyngre aks).

I de samsådde rutene vokste plantene med flerårig hvete svært seint etter spiring og konkurrerte dårlig

mot de «aggressive» rødkløverplantene. Dette førte til at rødkløveren nærmest dominerte fullstendig i de to feltene både i såingsåret og i første engår. I andre engår bedret dekningen av flerårig hvete seg, spesielt på Landvik, og avlingsnivået tok seg betraktelig opp. Men på grunn av det lave avlingsnivået i første engår har det så langt, i middel for alle fire årsfelt, ikke vært noen avlingsgevinst å hente ved å etablere flerårig hvete sammen med rødkløver i stedet for i monokultur uansett gjødslingsnivå om våren (0 eller 7 kg N/daa). Muligens ville samdyrkingen ha lyktes bedre i såingsåret/første engår om såmengden av rødkløver var lavere enn det som ble brukt i forsøkene (0,4 kg/ daa), ev. at rødkløveren var byttet ut med en mindre aggressiv belgvekst, f.eks. hvitkløver.

Forsøkene fortsetter med høsting av tredjeårseng i 2026.

Referanser

Havstad LT, Waalen W, Knudsen GK, Gaardløs T, Thorkildsen, Lawicka PI & Sundsdal K. 2025. Næringsforsyning ved dyrking av flerårig hvete. I: Jord- og Plantekultur 2025. NIBIO bok 11 (3): 131-138.

Kenyon S, Vincent B. 2017. Kernza: Perennial crop with perks. Grow magazine. University of Wisconsin. På internett (15.des. 2025): <https://grow.cals.wisc.edu/departments/living-science/kernza-perennial-crop-with-perks>

Lev-Tov D. 2023. Editorial Guidelines: Your Guide to Kernza, a Super Grain That's Good for You and the Planet. På internett (15.des. 2025): <https://www.marthastewart.com/8197692/kernza-super-grain-explained>

Skjelvåg, A.O., Arnoldussen, A.H., Klakegg, O. & Tveito, O.E. 2012. Farm specific natural resource base data for estimating greenhouse gas emissions. Acta Agriculturae Scandinavica, Section A- Animal Science, 62 (4):310-317

Tautges N, Detjens A, Jungers J. 2023. Kernza® Grower Guide. Hentet fra nettstedet 'University of Minnesota Digital Conservancy', <https://hdl.handle.net/11299/255778>

The Land Institute. 2021. Kernza®. Perennial grain. 2021 planting & harvest data. På internett (15.des. 2024): <https://kernza.org/wp-content/uploads/Kernza-Growers-2021-Data.pdf>

The Land Institute. 2023. Annual Kernza® perennial grain. Supply Report 2023. A look at 2023 planting, harvest, and management data. På internett (15.des. 2025): <https://kernza.org/wp-content/uploads/2023-Kernza-Supply-Report.pdf>

AURI 2025. Using Perennial Grain Crops in Wellhead Protection Areas to Protect Groundwater – Activity 3: Grain & Biomass testing to determine optimal end uses for IWG/ Kernza®. På internett (15.des. 2025): <https://kernza.org/wp-content/uploads/AURI-Kernza1-LCCMR-Final-Report-2-1.pdf>

Jord og jordbearbeiding

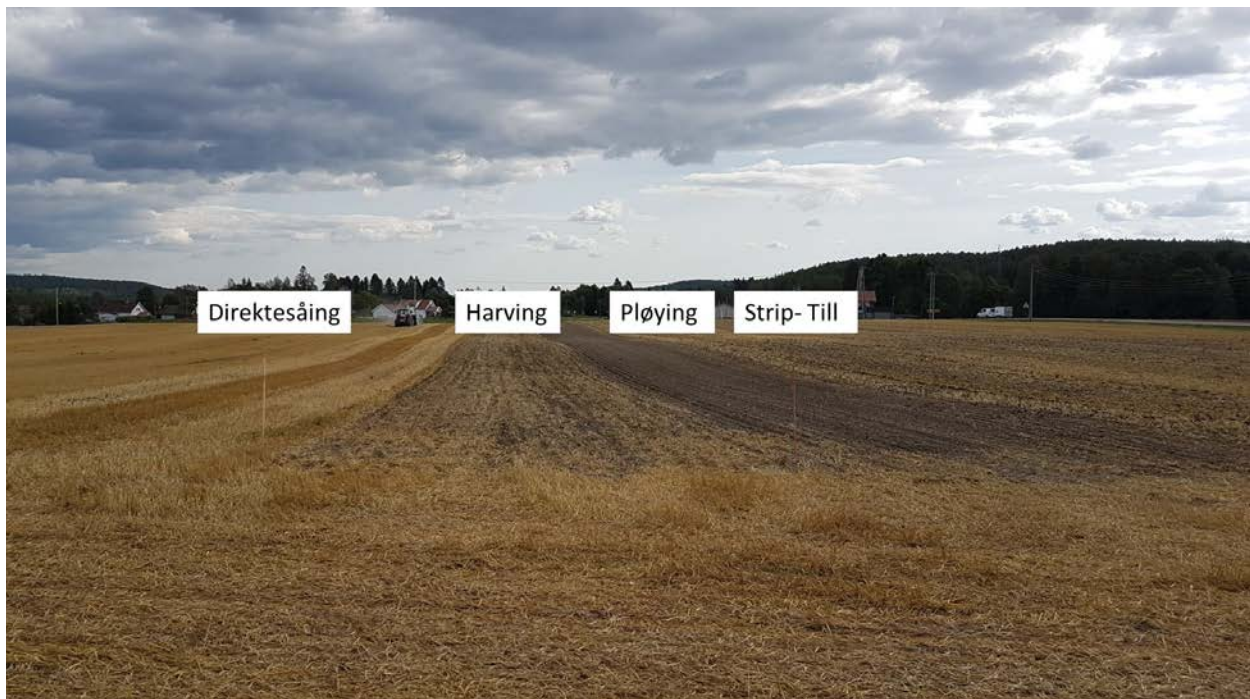


Foto: Harald Solberg

Ulike etableringsstrategier til høstkorn – effekt på jordas overflatestruktur og erosjonsrisiko

Till Seehusen¹, & Robert Barneveld²

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²NIBIO Jord og arealbruk
till.seehusen@nibio.no



Bilde 1. Overflate etter ulike jordarbeidingsmetoder. Bilde. T. Seehusen

Innledning

Jordbruket i Norge står i dag overfor betydelige utfordringer på flere områder. Klimaendringer fører til fuktigere forhold, med mer nedbør om høsten og økt fare for styrtregn (Hanssen-Bauer, Førland *m.fl.* 2015). Med økende nedbørsmengder øker risikoen for erosjon og avrenning, og erosjonsrisikokartet (Kværnø, 2023) viser at en stor andel av dyrkbare arealer i Norge har middels (25 % av arealet) til høy erosjonsrisiko (11 %) og til og med ekstremt høy risiko (> 1 %). Dette resulterer ikke bare i miljøproblemer og økte kostnader for gårdbrukere og samfunn (Graves, Morris *m.fl.* 2015, Kværnø, Øygarden *m.fl.* 2020), men også i redusert produksjonsevne på det norske jordbruksarealet på sikt.

For å møte disse utfordringene har det blitt innført nye miljøkrav både på nasjonalt og regionalt nivå, med særlig fokus på områder med dårlig vann-

kvalitet. Mer om miljøkravene kan leses hos www.statsforvalter.no

Tiltak som minimal jordarbeiding, god utnyttelse av planterester, grasdekte vannveier og buffersoner langs vassdrag fremheves som sentrale for å redusere erosjon og ivareta jordhelsen (Seehusen *m.fl.* 2023).

Mål med forsøkene:

I et nylig avsluttet prosjekt, ProHøst, ble mulighetene for utvidet dyrking av høstkorn i Norge undersøkt, blant annet med søkelys på etablering ved bruk av minimal jordarbeiding. Resultatene presenteres i en kommende NIBIO rapport (Seehusen 2026, upublisert). Erosjon utgjør en spesiell utfordring i høstkorn, spesielt før plantene er fullt etablert, og norske studier viser at over 80 % av erosjonen i høsthvete med konvensjonell jordbearbeiding skjer i vin-

terperioden (Grønsten *m.fl.* 2007). Samtidig er det blant gårdbrukere usikkerhet rundt de nye miljøkravene, og mange etterspør data som viser effekten av ulike miljøtiltak (Eldby *m.fl.* 2025). I denne artikkelen presenteres utvalgte resultater fra ProHøst-prosjektet, og erosjonsrisikoen modelleres for å illustrere effekten av jordarbeidingspraksis på erosjon og jordtap. Effektiviteten av tiltak mot erosjon kan vurderes på ulike nivåer, fra punkt- eller teig-nivå til høyere nivå som nedbørfelt eller landskap. Lokale effekter av tiltak er mest relevant for grunneieren mens effekter på større skala som nedbørfelt er av interesse for samfunnet i sin helhet; god vannkvalitet er av stor samfunnsinteresse.

Materialer og metoder

Jordarbeidingsystemer

I forsøket ble det testet både (a) tradisjonell jordarbeiding (tre arbeidsoperasjoner: pløying, harving og såing) og minimal jordarbeiding i form av (b) redusert jordarbeiding (2 arbeidsoperasjoner: harving og såing), (c) direktesåing og (d) strip till (1 arbeidsoperasjon). Detaljert beskrivelse av jordarbeidingsmetodene finnes i Seehusen, Henriksen *m.fl.* (2023). Utvalg av redskap og traktorer som ble brukt i forsøket varierte fra år til år, avhengig av tilgjengeligheten på den enkelte plass. Det ble generelt valgt maskiner som er utbredt i praksis.

Pløying ble gjennomført med vanlig 4 skjærsplog med en arbeidsdybde på rundt 20 cm.

Redusert jordarbeiding (ca. 12 cm) ble gjennomført med utstyr som varierte fra sted til sted men hvor det samme utstyret ble brukt gjennom forsøksperioden. Leddene med pløying og redusert jordarbeiding ble sådd med samme maskinen som de direkte sådde ledd.

Direktesåing på Romerike og på Apelsvoll (2021–2022; 2022–2023) ble gjennomført med en Multiva Forte direktesåmaskin (3m) (bilde 2). Feltet på Ås (bortsett fra strip till) ble sådd med en Horsch Avatar direktesåmaskin (6m). Feltet på Apelsvoll ble i sesongen 2023–2024 sådd med en Horsch Avatar (4m).

Strip till er en kombinasjon av direktesåing og redusert jordarbeiding som er basert på at det løsnest smale stripper som såkornet såes i. På den måten ønsker man å redusere problemer med halmrester i såbedet. Arealet mellom stripene blir ikke bearbeidet og det beholdes både planterester og stående stubb mellom.



Bilde 2. Direktesåmaskin. Bilde: T. Seehusen

Strip till ble gjort med en Horsch Focus med 3 m arbeidsbredde på Romerike og 4 m på Ås (bilde 3). Strip till er basert på større radavstand enn ved direktesåing, i forsøket ble det brukt mellom 16 cm (Romerike høsten 2023) og 30 cm (Romerike høsten 2021 og 2022). Ved uendret såmengde, som i forsøkene, står plantene tettere i raden. Maskinene kan sees i bruk i følgende videoer fra prosjektet:

<https://www.youtube.com/>

<https://www.youtube.com/>

Halmen ble beholdt på Romerike og på Ås i alle år mens den ble fjernet på Apelsvoll både 2021 og 2023.



Bilde 3. Strip till maskin. Bilde: T. Seehusen

Forsøksfelt

Forsøksfeltene var ikke fastleggende, men ble anlagt på et nytt sted på samme gård hvert år.

Ås: I sesongen 2021–2022 ble feltet (59.658° N, 10.696° Ø) anlagt på en stagnosol, klassifisert som siltig lettleire (< 20 vol % grus, ≥ 12 til < 25 % leir og ≥ 50 % silt). I sesongen 2022–2023 ble feltet (59.693° N, 10.707° Ø) anlagt på en cambisol, klassifisert som sandig lettleire (≥ 20 vol % grus, ≥ 10 til < 25 % leir og < 25 % silt).

Romerike: I sesongene 2021–2022 og 2023–2024 ble feltet (59.807° N, 11.391° Ø) anlagt på en stagnosol, klassifisert som en siltig lettleire (< 20 vol % grus, ≥ 12 til < 25 % leir og ≥ 50 % silt) (bilde 1).

Apelsvoll: I sesongen 2021–2022 ble feltet (60.700° N, 10.870° Ø) anlagt på en cambisol, klassifisert som en sandig lettleire (≥ 20 vol % grus, ≥ 10 til < 25 % leire og < 25 % silt). I sesongen 2023–2024 ble feltet (60.703° N, 10.868° Ø) anlagt på en cambisol (CMeu, 17) klassifisert som sandig lettleire (≥ 20 vol % grus, ≥ 10 til < 25 % leir og < 25 % silt).

Klimaforholdene

Ved evaluering av erosjonsrisikoen er nedbørsmengde og fordeling gjennom året av stor betydning. For vår periode er mengde akkumulert snø og smeltehastighet avgjørende. I forsøksperioden har den i gjennomsnitt vært høyere enn normalt, spesielt om høsten 2021 på Ås (figur 1).

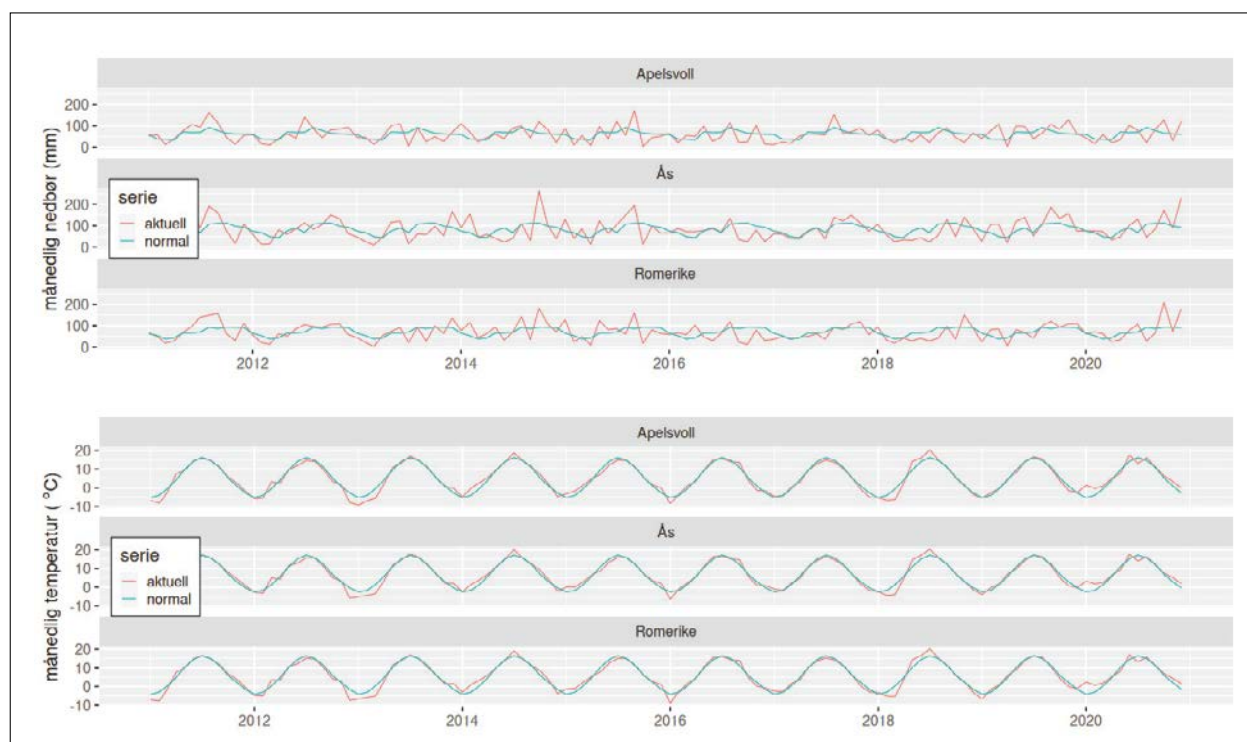
Metodikk

Registrering av planterester

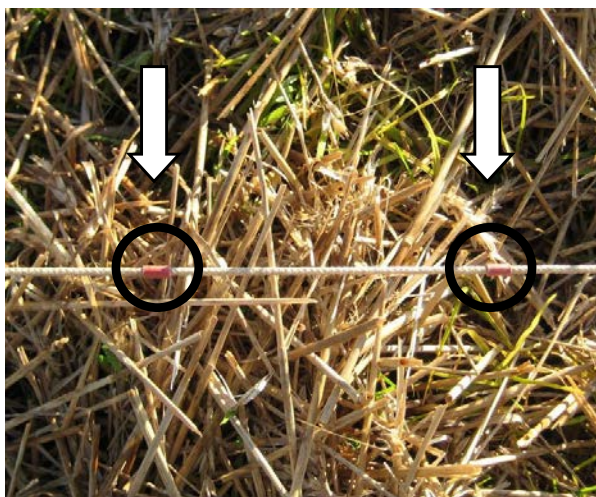
Dekningsgraden ble registrert ved hjelp av ”linje-transekt-metoden”, som er basert på en målesnor med 100 markeringer som er plassert med jevn avstand på snora (bilde 4) (Morrison *m.fl.* 1989). Snora ble lagt ut på tvers av forsøksruta og sammen-treff mellom markeringen på snora og halm ble talt opp for å estimere halmmengden. Målingen ble gjort etter såing om høsten.

Aggregatene

Jordprøver ble tatt med spade fra det øverste 5 cm-laget, og lufttørket i flere måneder. For å registrere **aggregatstørrelsesfordeling**, ble de siktet over nett med maskevidde på henholdsvis 2, 6, 10 og 20 mm. Gjennomsnittlig vekt av aggregatene i de ulike størrelsesklasser ble beregnet i henhold til (Van Bavel 1949), med en maksimal samlet størrelse på 35 mm, for å gi en enkel indeks for fordelingen av samlet aggregatstørrelse. **Aggregatstabilitet** ble målt for størrelsene 2–6 mm og 6–10 mm, ved at delprøver (40 g) ble utsatt for 70 omganger med vannsprøyting (1 bar trykk i 2 minutter) på en sikt med maskevidde 2 mm, altså ved bruk av den simulerte nedbørsmetoden (Njøs 1967). Aggregatstabilitet ble uttrykt som prosentandelen jord som var igjen på



Figur 1. Klimaforhold i forsøksperioden



Bilde 4. Linjetransektmetode for å registrere mengde planterester på overflaten. Bilde: T. Seehusen

silen. Aggregatprøvene ble tatt høsten 2021 og 2023 etter såing.

Overflateruhet

Overflateruhet, altså ujevnheter i jordas overflate, er påvirket av mengde og type planterest, innarbeidingen av halmen, mengde stående eller liggende stubb og aggregatstørrelsen ved overflaten. Registrering ble gjort med en kjetting på definert lengde (1m) som legges ut over overflaten og forsiktig presses ned mot bakken. Så legges det en tommestokk på 1 m lengde over kjettingen (bilde 5). Ruheten registreres som lengdeforskjellen mellom kjettingen og tommestokken der den horisontale avstanden mellom disse øker jo større overflateruheten er (Saleh 1993).

Modellbeskrivelse og inputdata

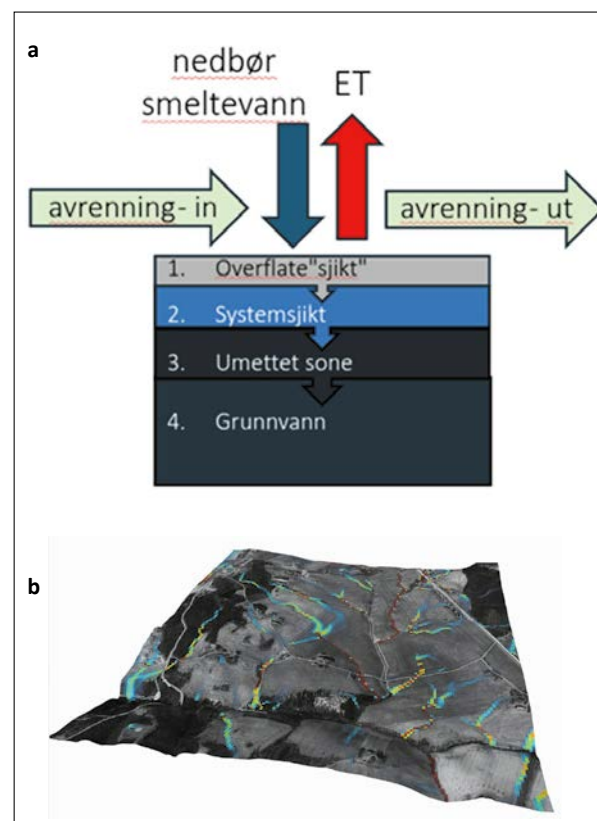
Erosjonsmodellen Prospex-Sedi som ble brukt i vurderingen er utviklet av NIBIO og bygger på tilgjengelige norske data. Modellen er prosessbasert: Den beregner erosjonsprosessen i daglige steg fra nedbør og snøsmelting til avrenning, løsrivelse og partikkeltransport, hver prosess beskrevet med matematiske



Bilde 5. Registrering av overflateruheten (Bilde: T. Seehusen)

ligninger. Modellens kjerne er en vannbalanse i jordprofilen (figur 2). Denne vannbalansen beregnes daglig for 10 x 10 m rasterceller som dekker et interesseområde. Når toppsjiktet er vannmetta og overflateruheten (bilde 5 og 6) er fylt opp med vann, vil overflatevann begynne å renne over til neste rastercelle. I perioder med mye nedbør eller raskt smeltende snø, vil overflateavrenning samle seg i dråg i terrenget og øke intensiteten til erosjon. Modellen tar også høyde for grøfting; når vanninnholdet overskrider jordas feltkapasitet vil en prosentandel av overskuddet føres til grøftesystemet. Hvor mye vann som infiltreres vil under praktiske forhold avhenge av både jordstrukturen (mengde store porer) og tiden vannet renner på overflaten (helling, jordarbeidingsretning og total nedbørsmengder per time).

Kraften som overflateavrenning utøver på jordas overflate i form av partikkelløsrivelse avledes fra dokumenterte, empiriske ligninger (Morgan, 2001). Det samme gjelder vannets kapasitet for sedimenttransport. Hvis summen av løsrivelseskapasitet og innkommende sediment er større enn transportkapasiteten, oppstår sedimentasjon, altså en avsetning av jordpartiklene. På dager med erosjon tar overflateavrenning sediment fra én rastercelle til neste. I rasterceller som ligger i dråg i landskapet, kan



Figur 2.a: Modellens representering av de ulike jordsjiktene. **2.b:** Eksempel av flytteakkumulasjon, hvor rødt indikerer store mengder avrenning.

transportkapasiteten være for liten til å føre partiklene videre. Transportkapasiteten kan også bli mindre når terrenget følges nedover; flatere areal kjennetegnes derfor av lavere transportkapasitet. I disse tilfelle vil partiklene sedimenteres, og modellen beregner negativt jordtap (økning i jordmasse). I omvendt tilfelle, der overflateavrenningen er kraftig nok for å føre partiklene videre, er det netto jordtap.

Inputdataene til modellen kan deles opp i én gruppe med faste egenskaper og én med variable egenskaper. Faste egenskaper beskriver klimaet (nedbør og temperatur), topografi (hellingsgrad, vannets vei gjennom terrenget) og, i dette eksempelet, arealbruk og agronomi (jordarbeiding). Muligheten for å inkludere variable egenskaper gjør at prosessbaserte modeller er godt egnet for scenarioanalyser. I denne studien varierer de forskjellige jordfysiske egenskapene med jordarbeidingsstrategiene. Formålet med studien var å evaluere effekten av ulike jordarbeidingsstrategier på erosjon og jordtap på nedbørfelt-skala. Tabell 1 gir en oversikt over hvordan de ulike strategiene oversettes til verdier til inputparametere i modellen Prospex-Sedi. Verdiene er fremstilt som endring i forhold til overflatens og toppsjiktets til-

stand ved høstpløying med vendeplog i hellingsretningen. Sistnevnte ansees som *worst case*-scenario, og resultatene presenteres dermed også som %-reduksjon i forhold til denne typen jordarbeiding.

Verdien for dekningsgrad ble tatt direkte fra registreringene. Erodibilitet som modellparameter kan beregnes ut ifra aggregatstabilitet som målt i laboratoriet. Ruhet påvirker overflatens evne til å lagre vann før det renner over til neste rastercelle og henger sammen mellom forskjell i tommestokkens og kjedens lengde. Vannlagringsevne ble ikke målt direkte, men ble inkludert for å gjenspeile økningen i moldinnhold som kan forventes på sikt med redusert jordarbeiding (Page *m.fl.*, 2019).

Modellen ble brukt for et av forsøksfeltene (Ås) og kalibrert med data for vannføring og sedimentkonsentrasjon fra JOVA-felt Skuterud, i samme kommune (NIBIO, 2025). Modellresultat (tabell 2) blir presentert på to romlige skalaer; bakken og nedbørfelt. Siden både forsøksfeltet på Ås og Skuterud er lokalisert innen nedbørfeltet til Årungen, ble modellen kjørt for hele området (49,9 km²). Værdata for perioden 2011–2020 (figur 1) ble brukt for simuleringen.

Tabell 1. Endring av modellparametere for ulike jordarbeidingsystemer (relativt med høstpløying som utgangsverdi). Se beskrivelse av metodene lengre oppe.

	Dato	Dekningsgrad	Erodibilitet	Ruhet	Vannlagringsevne
høstpløying	høst	0.00	1.00	1.00	1.00
direktesåing	vår	0.85	0.51	1.04	1.20
strip till	vår	0.31	0.53	1.08	1.20
redusert jordarbeiding (harving)	vår	0.26	1.00	1.02	1.20

Resultater

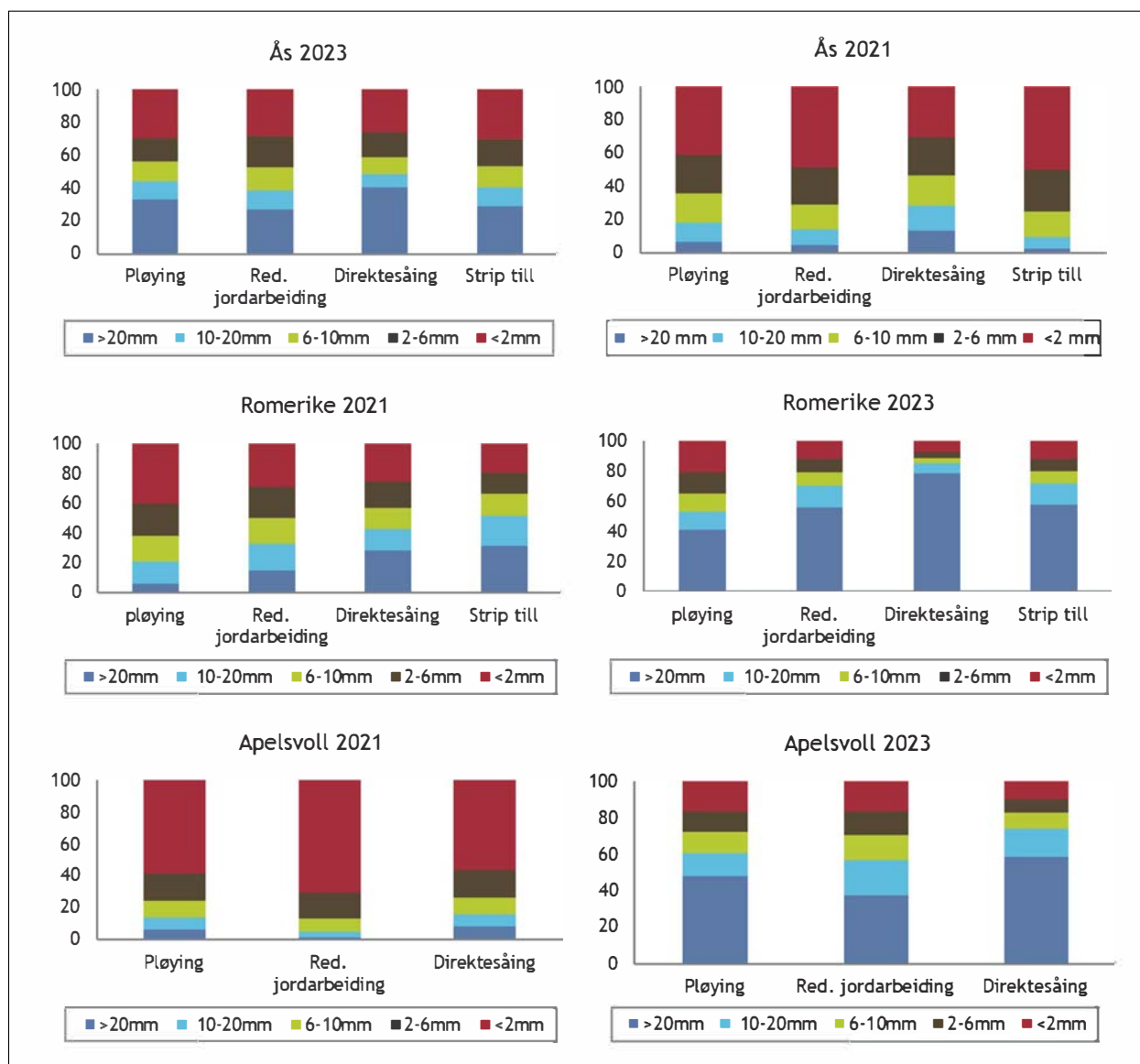
Aggregater, dekningsgrad og ruhet

Som konsekvens av noe ulik jordtype, ulikt vanninnhold ved arbeidstidspunktet, men også ulik redskap og innstilling av disse, varierer resultatene mellom årene og stedene. Resultatene bekrefter tidligere studier at jo mer intensiv jordarbeidingen er jo større blir andelen små (<2 mm) og jo mindre blir andelen store aggregater (>20 mm) ved overflaten, (figur 3) (Seehusen m.fl. 2016) som er nødvendig for en effektiv hindring av erosjonen (Frielinghaus m.fl. 2002).

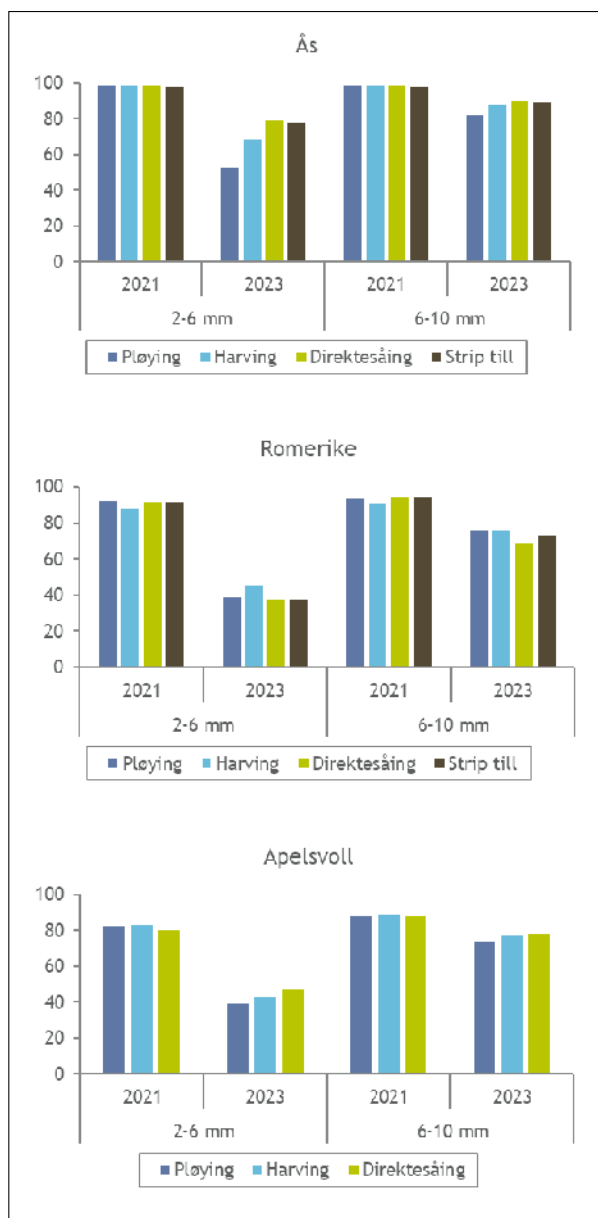
Aggregatstabiliteten i forsøket varierte generelt lite mellom metodene i 2021. I 2023 var det både på Ås og Apelsvoll en tendens til økt aggregatstabilitet etter

minimal jordarbeiding, spesielt direktesåing (figur 4) som også vist av Riley m.fl. (2008). Aggregatstabiliteten reflekterer jordas motstandskraft mot naturlige eroderende prosesser som regn, vind og menneskelig aktivitet (f.eks. overkjøring) (Estler & Knittel 1996).

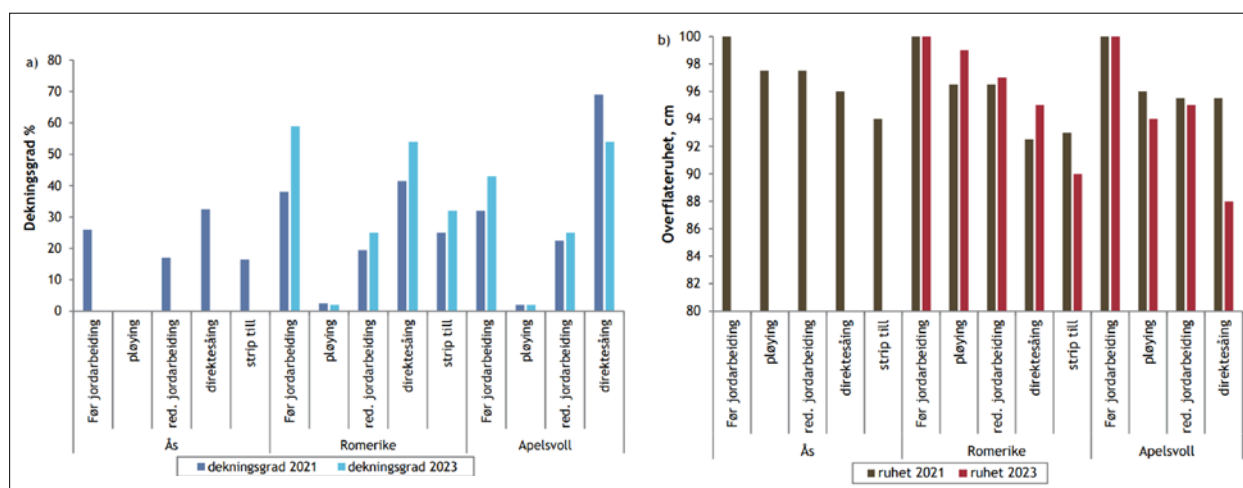
Resultatene viser at jo mindre intensiv jordarbeidingen er, jo mer planterest er det på overflaten (figur 5a). Pløying og påfølgende arbeidsoperasjoner fører til en nesten fullstendig innarbeiding av planterest og en flat overflate med lite ruhet (figur 5 b). Dette gjelder uavhengig av forgrøden og resultatene passer fint med tidligere studier (Seehusen 2019). Det har i de fleste tilfellene vært bare direktesåing og i noen tilfeller strip till som har oppfylt kravet om 30 % planterest på overflaten som antas nødvendig for å effektivt redusere risikoen for erosjon (Frielinghaus m.fl. 2002).



Figur 3. Relativ fordeling aggregatstørrelse etter de ulike jordarbeidingsmetodene målt om høsten, med unntak av Ås 2023, som ble målt på våren.



Figur 4. Aggregatstabilitet for aggregatene i klassen 2–6 mm og 6–10 mm målt etter såing om høsten med unntak Ås 2023 målt om våren.



Figur 5. Dekningsgrad halm (%) (a) og overflateruhet (cm) (b) fra alle tre forsøksfelt etter de ulike etableringsmetodene om høsten. Forgrøde Ås: 2021 åkerbønner. Romerike: 2021 bygg, 2023 havre, halmen behold i alle tilfeller. Apelsvoll. Forgrøde Bygg i alle år, halmen fjernet 2021 og 2023. (n= 2).

Ruheten er størst etter direktesåing som er en konsekvens av mange store aggregater og mye planterest (figur 5, bilde 6). Det forventes at en slik grov overflate er effektiv for å redusere erosjon og avrenning (Herodowicz-Mleczak & Piekarczyk 2018).

Resultat erosjonsmodellering

Tabell 2 viser resultatene etter simulering av erosjon og sedimentleveranse. Kolonnene 'bakkenivå' viser gjennomsnittlige verdier for erosjon på tre punkt på forsøksfeltet på Ås. Kolonnene «Årungen» viser verdier tilsvarende årlig sedimentleveranse til nedbørfeltet til Årungen (ikke nødvendigvis selve innsjøen, men alle bekker og elver som renner mot Årungen).

Forskjellen i absolutte tall mellom bakkenivå og Årungen forklares av at resultatene på nedbørfelt-nivå gjenspeiler erosjon og sedimentasjon, mens sedimentasjon på bakkenivå er mindre betydelig. Er det med andre ord større avstand mellom kilde og vannforekomst vil en del av de tapte partiklene sedimenteres underveis. Dette gjør at erosjonsverdiene på bakkenivå er høyere. Det er også logisk at reduksjonen i erosjon reduseres når den romlige skalaen øker. Forskjellen i effektivitet mellom ulike strategier for redusert jordarbeiding blir mindre på nedbørfelt-skala. Valg av jordarbeidingsstrategi har som vist stor effekt på hvor mye sediment som transporteres til ferskvannsystemet i et slikt landskap (Tab. 2).



Bilde 6. Overflatestruktur etter direktesåing (venstre) og strip till (høyre) høsten 2021 på Romerike. Bilde: T. Seehusen

Tabell 2. Absolutte erosjon og sedimentleveranse og relativ reduksjon etter jordarbeidingsstrategi og romlig skala.

	Absolutt (kg daa ⁻¹ år ⁻¹)		Reduksjon (%)	
	Bakkenivå	Årungen	Bakkenivå	Årungen
høstpløying	319	112	-	-
direktesåing	124	82	61	27
strip till	183	85	43	25
redusert jordarbeiding (harving)	235	86	26	24

Diskusjon

Tidligere studier (Bertol m.fl. 2008) viser at både dekningsgrad (mengde planterester) og overflate-ruhet er blant de viktigste faktorene for å redusere erosjon.

Direktesåing

Som forventet har direktesåing i forsøkene ført til mest planterester på overflaten (figur 5a) og i de fleste tilfelle gitt de største aggregatene der (figur 3). Dette har gitt størst ruhet og har i tilfelle feltet på Ås redusert erosjonsrisiko med 61 % på bakkenivå og 27 % ved nærmeste vannkilde (Årungen, tabell 2) sammenliknet med høstpløying.

Strip till

I praksis kan planterester på overflaten føre til utfordringer under såing, spiring og planteetablering, og dermed gi avlingstap, spesielt dersom halmen ikke er tilstrekkelig godt fordelt. Det kan derfor være aktuelt å vurdere strip till, en metode som kombinerer prinsippene fra direktesåing og redusert jordarbeiding (bilde 2 og 3), hvor halmen fjernes fra såbedet. Erfaringene fra forsøket viser at effekten av strip till varierer betydelig avhengig av kjørehastighet og arbeidsdybde. Ved «aggressiv innstilling» og høy arbeidshastighet kastes mye jord til sidene, slik at stripene mellom radene ser «svartere» ut enn de faktisk er. Det har vært mindre halm på overflaten etter strip till enn etter direktesåing, i enkelte tilfeller har vi funnet mindre enn 30 % dekningsgrad og overflaten har vært mindre grov etter såing.

Likevel, selv om stripene er dekket med jord, er det fortsatt mye stående stubb og halm synlig ved overflaten (bilde 1 og 6), noe som kan gi armering av jorda (Müller m.fl. 2009), og stående stubb har vist seg å ha en positiv effekt på erosjonen (Frielinghaus m.fl. 2002). Resultatene fra modelleringen viser at på Ås har strip till vært en effektiv metode for å redusere erosjonsrisikoen (–43 % på bakkenivå og –25 % ved Årungen) sammenliknet med både redusert jordarbeiding og pløying, men har gitt noe høyere erosjonsrisiko enn direktesåing (tabell 2). I hvilken grad større radavstand, som i praksis fører til større områder uten planter (stripene mellom radene), påvirker erosjonsrisikoen, bør undersøkes i en påfølgende studie. Miljøkravene fokuserer hovedsakelig på å holde åkeren dekket, noe som kan skape utfordringer i praksis (Seehusen m.fl. 2023). Det hadde derfor vært interessant å undersøke i hvilken grad det er mulig å oppnå en grov overflate også når halmen fjernes, slik resultatene fra Apelsvoll antyder at en kan oppnå (figur 5).

Overflatestrukturen er dynamisk

Resultatene presentert i figur 3, 4 og 5 er målt etter såing om høsten, altså før vinteren. Toppjordas overflatestruktur, aggregatstørrelsesfordeling og -stabilitet, samt relaterte egenskaper som vann- og luftveksling, er dynamiske og varierer gjennom sesongen. De påvirkes av klimatiske faktorer, mikrobiologisk aktivitet, vekst av planterøtter og nedbryting av planterester (Gilley & Kottwitz 1995, Jirku m.fl. 2010). Etter jordarbeiding er overflaten ofte grov med stor ruhet, men blir glattere over tid. Høy aggregatstabi-

tet i toppsjiktet vil beskytte aggregatene, bevare den grove overflaten og sikre jordas funksjon (infiltrasjon og luftutveksling) mot f.eks. knusende effekt av regndråper (Estler & Knittel 1996). I tillegg vil kornplantene vokse og dekke åkeren bedre utover sesongen. Disse faktorene gjør at erosjonsrisikoen endres gjennom vekstsesongen.

Bygge god jordstruktur tar tid

Mens både halmdekke og overflateruhet har en direkte effekt på erosjonsrisikoen forventes det at effekten av minimal jordarbeiding på aggregatstabilitet blir mer synlig over tid. Dette også som en konsekvens av økt innhold organisk materiale ved langvarig minimal jordarbeiding. Effektene på erosjonsrisikoen blir derfor enda mer i favør av minimal jordarbeiding over tid.

Modellering gir innsikt på større skala

Prospex-Sedi er en anvendelig modell, men kommer med usikkerheter på grunn av sin kompleksitet. Disse usikkerhetene er like store for de fire scenarioer som ble simulert i denne studien. Det betyr at de forholdsmessige tall som studien har skapt kan antas å være realistiske. Tallene viser at halmrester og ruhet kan ha stor effekt på erosjon på bakkenivå og ganske betydelig effekt på nedbørfeltskala. Modellen har ikke tatt høyde for alle jordfysiske egenskaper som antageligvis endres ved endret jordarbeiding. En viktig faktor er makroporøsitet knyttet til bedre jordstruktur, bedre porekontinuitet og økt forekomst av meitemark, som ofte er observert i jord som ikke, eller sjelden pløyes (Stroud 2019). Makroporer er viktig for infiltrasjonen og har stor betydning for hvordan et jordprofil reagerer på høyintensiv nedbør. Modellen har ikke tatt høyde for jordarbeidingsretning. Kotepløying vil ha en positiv effekt på jordtap fordi jordas overflate kan lagre større mengder vann. Samtidig kan gjennombrudd av plogfårer og -rygger føre til plutselig tap av store mengder jord.

Modellen i denne studien ble testet med data fra NIBIOs langvarige program for overvåking av jordbruksdominerte nedbørfelt. Slike data er ikke tilgjengelig overalt. Og selv på så kort avstand som mellom forsøksfeltet og Skuterud, er det ikke umulig at forholdene er såpass forskjellige at kalibreringen ikke er gyldig for forsøksfeltet.

Konklusjon

Klimaendringer og strengere miljøkrav krever endringer i dyrkingspraksis for å redusere avrenning og erosjon. Minimal jordarbeiding, særlig direkte-såing, er svært effektivt for å redusere erosjonsfaren. Endret jordarbeiding kan ha stor betydning for jordtap, men effekten varierer fordi erosjon er en kompleks prosess. Tidligere studier viser at redusert jordarbeiding gir mindre erosjon, men den faktiske effekten av dette på vannkvalitet påvirkes også av transportveien fra åker til vann. Modellen i studien viser at effekten av minimal jordarbeiding avtar med økt avstand til innsjø, fordi noe sediment avsettes underveis.

Den presenterte studien er en mulighetsstudie der målte verdier for jordoverflaten var grunnlaget for en scenarioanalyse. Slike modelleringsøvelser krever en del forenklinger, blant annet ble samme metode brukt over hele arealet før måledataene for ruhet og aggregatstabilitet ble overført direkte til modellen. I tillegg kjennetegnes referansetilstanden av pløying i 'opp-ned-retning', mens det under praktiske forhold vil oftest være en blanding mellom å pløye med koter og andre retninger for arbeidet. Resultatene viser hvor mye redusert jordarbeiding maksimalt kan redusere sedimenttransporten til vannforekomster, men disse vil variere under praktiske forhold. I tillegg til de positive miljøeffektene vil redusert erosjon også føre til mindre tap av plantenæring. Dette bidrar til å opprettholde jordas fruktbarhet, forbedre utnyttelsen av gjødsel og dermed øke lønnsomheten.

Referanser

Bechman, M., Krzeminska, D., Barneveld, R.J., Kværnø, S., Deelstra, J., Eggestad, H.O., Farkas, C., Hauken, M., 2020. Jordarbeiding – effekt på jord- og fosfortap; Analyse av data fra tre overvåkingsfelt i JOVA-programmet. NIBIO rapport 6(112), pp. 49.

Bertol, I., W. A. Z. Junior, E. L. Fabian, E. Zavaschi, R. Pegoraro and A. P. González (2008). "Effect of chiseling and rainfall erosivity on some characteristics of water erosion in a nitosol under distinct management systems." *Revista Brasileira de Ciencia do Solo* 32(2): 747-757.

Eldby, H., Ø. Heggdal and H. K. Wærp Lyby (2025). Miljøtiltak i jordbruket rundt Oslofjorden – Effekter på struktur, produksjon og investeringsbehov. *Rapport. AgriAnalyse*. 1- 2025.

Estler, M. C. and H. Knittel (1996). *Praktische Bodenbearbeitung. Grundlagen, Gerätetechnik, Verfahren, Bewertung*. VerlagsUnionAgrar.

- Frielinghaus, M., R. Brandhuber, Demmel, M., Koch, H.J., Brunotte, J., P. Gullich and W. A. Schmidt (2002). Gute fachliche Praxis zur Vorsorge gegen Bodenschadverdichtungen und Erosion, Kap. 4: Vorsorge gegen Bodenerosion. E. u. L. Bundesministerium fuer Verbraucherschutz. Bonn, Germany: 42-91.
- Gilley, J., E. and E. R. Kottwitz (1995). "Random Roughness Assessment by the Pin and Chain Method." Applied Engineering in Agriculture 12(1): 39-43.
- Graves, A. R., J. Morris, L. K. Deeks, R. J. Rickson, M. G. Kibblewhite, J. A. Harris, T. S. Farewell and I. Truckle (2015). "The total costs of soil degradation in England and Wales." Ecological Economics 119: 399-413.
- Grønsten, H. A., L. Øygarden and R. M. Skjevdal (2007). Jordarbeiding til høstkorn- effekter på erosjon og avrenning av næringsstoffer. Bioforsk rapport. Bioforsk. Ås, NIBIO. 2.
- Hanssen-Bauer, I., E. J. Førland, I. Haddeland, H. Hisdal, S. Mayer, A. Nesje, J. E. Ø. Nilsen, S. Sandven, A. B. Sandbø, A. Sorteberg and B. Ådlandsvik (2015). Klima i Norge 2100. NCCS report 2/2015. N. k. NCCS: 204.
- Herodowicz-Mleczak, K. and J. Piekarczyk (2018). "Effects of soil surface roughness on soil processes and remote sensing data interpretation and its measuring techniques – a review." Polish Journal of Soil Science 51: 229.
- Jirku, V., R. Kodešová, M. Mühlhanslová and A. Žigová (2010). Seasonal variability of soil structure and soil hydraulic properties. N. P. R. J. International Union of Soil Sciences (IUSS), c/o Institut für Bodenforschung, Universität für Bodenkultur: 145-148.
- Kværnø, S., L. Øygarden, M. Bechmann and R. J. Barneveld (2020). Tiltak mot erosjon på jordbruksareal. NIBIO Pop. NIBIO, NIBIO. 6: 12.
- Morrison, J. E., F. E. Chichester and D. E. Escobar (1989). "Measurement of residue cover with dot screens." Journal of soil and water conservation 44(5): 542-544.
- Müller, E., U. Becherer and M. Haensel (2009). Erosionsminderung in der Landwirtschaft. Schriftenreihe des Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie. L. u. G. Freistadt Sachsen – Landesamt für Umwelt, Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
- Njøs, A. (1967). Aggregates stability using artificial rain West European methods for soil structure determination. Ghent, ISSS Working group on soil structure, ch. IV.
- Riley, H., R. Pommeresche, R. Eltun, S. Hansen and A. Korsæth (2008). "Soil structure, organic matter and earthworm activity in a comparison of cropping systems with contrasting tillage, rotations, fertilizer levels and manure use." Agriculture Ecosystems & Environment 124(3-4): 275-284.
- Saleh, A. (1993). "Soil roughness measurement: Chain method." Journal of Soil and Water Conservation 48(6): 527-529.
- Seehusen, T. (2019). Effekt av halmbehandling og jordarbeiding på dekningsgrad av halmen og på avling. Ås, NIBIO.
- Seehusen, T., T. M. Henriksen, C. Grieu, I. S. Hofgaard, A. Ficke, K. Tørresen, F. Fischer, M. Bechmann, A. Budai, D. Rasse and R. J. Barneveld (2023). Muligheter for en mer effektiv utnyttelse av planterestene. Nibio rapport. Nibio. Ås. 9.
- Seehusen, T., I. S. Hofgaard, K. S. Tørresen and H. Riley (2016). "Residue cover, soil structure, weed infestation and spring cereal yields as affected by tillage and straw management on three soils in Norway." Acta Agric. Scand. , Sect. B, 67(2): 93-109.
- <https://www.statsforvalteren.no/nn/portal/Landbruk-og-mat/Miljotiltak/>
- <https://www.statsforvalteren.no/contentassets/6f957300b-19343268d472e8b85731d2b/nibio-regionale-miljo-krav-i-jordbruket-i-vestfold-og-telemark.pdf>
- Stroud, J. L. (2019). "Soil health pilot study in England: Outcomes from an on-farm earthworm survey." PLOS ONE 14(2): e0203909.
- Van Bavel, C. H. M. (1949). "Mean weight diameter of soil aggregates as a statistical index of aggregation." Soil Sci Soc Am proc 13: 20-23.

Kun Felleskjøpet har ThermoSeed såkorn



Se vårt utvalg av såkorn:
fka.felleskjopet.no/sakorn



Felleskjøpet

Olje- og belgvekster



Foto: Randi Berland Frøseth

Sortsforsøk i åkerbønner 2025

Chloé Grieu

NIBIO Korn og frøvekster
chloe.grieu@nibio.no

Etterspørselen etter norsk råvarer til fôr og mat har økt de siste årene. Samtidig er det et sterkt politisk ønske om å øke landets selvforsyning. Åkerbønne er en belgvekst som kan spille en viktig rolle i arbeidet med å nå disse nasjonale målene.

Belgvekster tar opp nitrogenet de trenger fra lufta, noe som reduserer behovet for mineralgjødsling. Det er en fordel for å nå miljøkravene. Å inkludere åkerbønner i et kornskifte gir dessuten flere agronomiske fordeler også for produksjon av mathvete (Abrahamson et al., 2016 og 2017). I 2025 ble det solgt omtrent 1621 tonn av åkerbønnesåvare (kilde: såkornsalg fra Graminor). I tillegg kan det være en beskjeden bruk av eget såfrø, og en del av frøet kan av ulike årsaker bli lagret til neste sesong. Salget av såvare har økt fra 2024, da det ble solgt 1260 tonn såfrø. Økningen utgjør rundt 10 000 dekar. Det ble rapportert litt over 75 500 daa hos Landbruksdirektoratet for produksjonstilskudd av erter og åkerbønne til modning i 2025. Ut i fra såfrøsalg og beregnet såmengde tilsier det at rundt 2/3 av dette arealet var åkerbønner.

Det finnes per i dag ingen foredling av åkerbønnesorter i Norge, og vi er dermed avhengige av importerte utenlandske såvare. Dette fører til at mulighetene for valg av sort varierer mellom år, avhengig av produksjon og tilgjengelighet fra utlandet. Den kjente sorten Vertigo fases ut, og det er lite igjen til salg. For sesongen 2025 ble det import mest av sorten Tiffany (20,4 %), fulgt av Birgit (19,2 %). Det ble også importert omtrent 12 % hver av Apollo, Stella og Louhi. Louhi er en tidlig sort som har vært mest solgt fra denne tidlighetsgruppen i Norge. Vire, en annen tidlig sort, har kommet på markedet de siste årene, og utgjorde 11,3 % av solgt såvare. Salg av sorten Sampo har gått ned de siste årene, og utgjorde kun 0,3 % av såvaren som ble solgt høsten 2024.

I denne artikkelen presenteres resultater fra feltforsøkene med sene sorter i 2025, samt sammendrag for forsøk i perioden 2023–2025. Det presenteres

også resultater fra et forsøk på Apelsvoll i 2025 der både tidlige og sene sorter var med.

Sortsforsøk med sene sorter

Sesong 2025

Feltforsøk med ti sene sorter ble anlagt hos NLR i Østfold og Vestfold, med en såmengde på 60 spiredyktige frø/m². Sortene i forsøkene i 2025 var Birgit, Allison, Alviira, Apollo, Futura, Ketu, Loki, Stella, Tiffany. Birgit og Tiffany er kjente sorter i Norge, og de to mest solgte høsten 2024. Birgit, Allison, Futura, Stella og Tiffany har vært med i sortsforsøk i minst tre år, mens Alviira, Ketu og Loki var med i en stor sortsprøving hos NMBU, Graminor og NIBIO Apelsvoll i perioden 2022–2024 (Waalén et al. 2024). Disse tre viste interessant egenskaper under norske forhold, og ble derfor inkludert i sortsforsøkene i 2025.

Feltforsøkene ble sådd 29. april i Østfold og 5. mai i Vestfold (tabell 1). April, mai og juni var preget av lite nedbør og tørre forhold. Juli ble noe våtere i Østfold, mens det var fortsatt lite nedbør i Vestfold. I august var det tørt i Østfold, men i Vestfold regnet det dobbelt så mye som normalt. Temperaturene var høyere enn normalt fra april til juli i begge regioner, mens september var fuktigere begge steder. Forsøket i Østfold ble tresket 10. september med et gjennomsnittlig vanninnhold i frø på 19,3 %. Avlingene var lave for sene sorter (343 kg/daa i gjennomsnitt). Forsommertørke kan ha påvirket etablering og tidlig vekst. I Vestfold ble forsøket tresket i begynnelsen av oktober med høyt vanninnhold for området (28,4 % i gjennomsnitt) og høye avlinger (647 kg/daa i gjennomsnitt). Proteininnholdet var over 30 % i begge forsøkene.

Det var store variasjoner i avling mellom de to stedene. I forsøket i Østfold ga Birgit høyest avling (402 kg/daa), mens Loki ga lavest (215 kg/daa). I forsøket i Vestfold ga Loki høyest avling (796 kg/daa), mens Alviira ga lavest (521 kg/daa).

Tabell 1. Så- og høstedata for sortsforsøkene med sene åkerbønner i 2025, samt gjennomsnittlig avling, vanninnhold og proteininnhold for de ni sortene i de enkelte forsøkene

	Sådato	Høstedata	Avling kg/daa	Vann % ved høsting	Protein %
NLR – Østfold	29/04	10/09	343	19,3	30,3
NLR – Vestfold	05/05	04/10	647	28,4	30,9

I gjennomsnitt for to forsøk var det ingen signifikant statistisk forskjell mellom sortene (tabell 2). Gjennomsnittsavlingen varierte fra 444 kg/daa (Alviira) til 554 kg/daa (Loki), og Birgit, Futura og Loki lå rundt 500 kg/daa.

Det var statistisk signifikant forskjell mellom sortene for vanninnhold i frøet ved tresking. Birgit hadde høyest vanninnhold (26,1 %), men uten statistisk sikker forskjell med Allison, Apollo, Futura, Ketu og Stella. Tiffany, Loki og Alviira hadde noe lavere vanninnhold (22,2–23,0 %), noe som tyder på noe kortere veksttid.

Det var få statistiske sikre forskjeller mellom sortene for tusenkornvekt. Stella hadde størst frø (522 g), noe som kan by på utfordringer ved såing. I tillegg bør såmengden justeres etter frøstørrelsen. Alle sortene hadde proteininnhold over 30 %, unntatt Loki (26,3 %). Det ble registrert legde i Vestfold-forsøket fra 0 til 50 %. Loki, Tiffany, Apollo og Allison hadde lavest andel legde, mens Alviira hadde svakere stengelstyrke med 50 % sen legde.

Angrep av soppsjukdommer ble registrert i forsøket i Vestfold 31. juli ved BBCH 78 (tabell 3). Det ble observert sjokoladeflekk, bønnebladflekk og bønnerust. Angrepene var generelt lave, med opptil 9 %

Tabell 2. Resultater fra to sortsforsøk t i 2025. Forskjellige bokstaver innen sammen kolonne indikerer signifikante sortsforskjeller.

Sort	Avling kg/daa	Rel. avl.	Vann % v/ høst.	1000-frøvekt g	Råprotein %	Legde % ¹
Birgit	504	100	26,1 ^b	513 ^{ab}	31,1 ^c	21 ^d
Allison	448	89	23,8 ^{ab}	503 ^{ab}	30,0 ^b	2 ^{ab}
Alviira	444	88	22,2 ^a	478 ^a	31,7 ^{cd}	50 ^e
Apollo	481	95	24,0 ^{ab}	494 ^{ab}	30,0 ^b	1 ^a
Futura	503	100	24,6 ^{ab}	483 ^{ab}	31,3 ^{cd}	12 ^{cd}
Ketu	554	110	24,7 ^{ab}	503 ^{ab}	32,0 ^d	8 ^{bc}
Loki	505	100	22,4 ^a	491 ^{ab}	26,3 ^a	0 ^a
Stella	521	103	24,1 ^{ab}	522 ^b	31,3 ^{cd}	14 ^{cd}
Tiffany	494	98	23,0 ^a	486 ^{ab}	31,8 ^{cd}	2 ^a
P-verdi	is		0,002	0,03	< 0,001	< 0,001

¹ Ett felt (Vestfold)

Tabell 3. Soppsjukdommer ved BBCH 78 i sortsforsøk i Vestfold i 2025.

Sort	Sjokoladeflekk %	Bønnebladflekk %	Bønnerust %
Birgit	7	10	4
Allison	9	9	4
Alviira	7	8	7
Apollo	7	7	7
Futura	6	6	6
Ketu	8	6	4
Loki	6	9	3
Stella	6	9	6
Tiffany	6	4	4
P-verdi	is	is	is

sjokoladeflekk i sorten Allison, 10 % bønnebladflekk i sorten Birgit og 7 % bønnerust i sortene Alviira og Apollo. Bønnerust har ikke vært en stor trussel i åkerbønne i Norge, men symptomer har blitt observert oftere og tidligere i de siste sesongene. Det var ingen signifikante statistiske forskjeller mellom sortene for de tre sjukdommene.

Resultater over 3 år

Fem av sortene i 2025 var med i sortsprøving hos NLR i perioden 2023–2025, med forsøk i Vestfold (2023–2025), Agder (2023–2024) og Østfold (2024–2025). Gjennomsnitt for sju felt er presentert i tabell 4.

Birgit ga høyest avling i gjennomsnitt (506 kg/daa), mens Allison ga lavest (420 kg/daa). Det var ingen signifikant statistisk forskjell mellom sortene for vanninnhold ved tresking. Store variasjoner i værforhold mellom disse tre årene hadde mer å si for modningstid enn valg av sort. Enkelte år er det imidlertid mulig å se betydelig forskjell i veksttid, som i 2025.

Sortene hadde også omtrent lik tusenfrøvekt. Proteininnholdet ble imidlertid påvirket av sort. Allison hadde lavere innhold (29,5 %) enn de fire andre sortene (over 30 %). Det var ingen statistisk sikker forskjell mellom Birgit, Futura, Stella and Tiffany.

Legde og sjokoladeflekk ble registrert i fire av sju forsøk, med signifikante statistiske forskjeller

mellom sortene på disse to faktorene. Birgit hadde høyere andel legde enn de andre sortene, mens Allison hadde lavest andel. Det var imidlertid ingen statistisk sikker forskjell mellom Allison, Stella og Tiffany. Sjokoladeflekk-angrepet var opptil 25 % i Stella i snitt for fire felt. Det var ingen statistisk forskjell mellom Stella, Allison (22 %) og Futura (20 %). Lavest angrep var i Tiffany og Birgit (henholdsvis 17 og 18 %).

Sortsforsøk med tidlige og sene sorter på Apelsvoll i 2025

På Apelsvoll ble det anlagt ett forsøk med fire sene og tre tidlige sorter. Antall sene sorter som gikk i forsøket ble mindre enn planlagt på grunn av utfordringer ved import av såvare. Alviira, Apollo, Birgit og Stella var også med i de sene sortene hos NLR. De to seriene analyseres separat på grunn av ulik forsøksplan. Forsøket på Apelsvoll i 2025 gir mulighet til å sammenligne tidlige og sene sorter i et område hvor dyrking av sene sorter er på grensen. Disse resultatene er særlig relevant for produsenter i Innlandet og også deler av Romerike.

Forsøket ble sådd 14. april, med bindharving før spiring, og ugrasharving da plantene var ca. 10 cm. Ugraskrollen var kun mekanisk, og det ble sprøytet én gang mot sopp med Signum (75 g/daa). De tidlige sortene ble tresket 27. august, de sene 22. september.

Tabell 4. Resultater for fem sorter fra sju sortsforsøksfelt hos NLR mellom 2023 og 2025. Forskjellige bokstaver innen sammen kolonne indikerer signifikante sortsforskjeller.

Sort	Avling kg/daa	Rel. avl.	Vann % v/ høst.	1000-frøvekt g	Rå protein %	Legde %	Sjokolade- flekk %
Birgit	506 ^b	100	24,0	470	30,4 ^b	19 ^c	18 ^{ab}
Allison	420 ^a	83	22,0	484	29,5 ^a	6 ^a	22 ^{bc}
Futura	475 ^{ab}	94	23,4	469	30,6 ^b	11 ^b	20 ^{abc}
Stella	467 ^{ab}	92	23,1	495	30,7 ^b	9 ^{ab}	25 ^c
Tiffany	475 ^{ab}	94	22,8	466	31,1 ^b	9 ^{ab}	17 ^a
Antall felt	7	7	7	7	7	4	4
P-verdi	0,002		is	is	< 0,001	0,0002	< 0,001

Det var betydelige forskjeller i avling mellom de syv sortene (tabell 5). Stella ga høyest avling (748 kg/daa) mens Vire ga lavest (346 kg/daa). Det var store variasjoner mellom gjentakene, særlig i Apollo (127 kg/daa i forskjell) og Vire (113 kg/daa i forskjell). Stella hadde jevnest avling mellom gjentak (2 kg/daa forskjell). Det er ingen tydelig forklaring for variasjonene i noen av sortene. I gjennomsnitt ga sene sorter 634 kg/daa, betydelig høyere enn tidlige sorter (397 kg/daa).

Vanninnholdet i frøet ved tresking var 10 prosentpoeng høyere i sene enn i tidlige sorter. Dette i tillegg til forskjell i høstetid. Det var statistisk signifikant forskjell mellom sortene. Apollo og Birgit hadde høyest vanninnhold (25,4 %), noe som tyder på lengre modningstid. Stella og Alviira lå på 22,9 % og 22,5 %. Sampo og Vire hadde lavest vanninnhold (13,5 %) og kortest veksttid, mens Louhi lå mellom de to sistnevnte gruppene (15,5 %).

De tidlige sortene som er med i forsøket har betydelig mindre frø enn de sene sortene. I gjennomsnitt var tusenfrøvekten for sene sorter 604 g, for tidlige 324 g. Variasjonene var imidlertid store, særlig blant de sene sortene. Birgit og Alviira hadde minst frø (582 g), Stella størst (628 g). Louhi hadde størst frø i tidlig gruppe.

Til tross for forskjeller i avling og modningstid var det ingen statistisk sikker signifikant forskjell

i råprotein mellom gruppene. Variasjonene mellom sortene var små, noe som indikerer mulighet for jevnt proteininnhold uavhengig av sortvalg.

Angrepet av sjokoladeflekk kom sent i sesongen og ble notert samme dag for begge grupper (6. august). Tidlige sorter var på BBCH 82, sene på BBCH 80. Tidlige sorter hadde sterkere angrep (46 %) ved noteringstidspunktet enn de sene (33 %). Vire var svakest mot sjokoladeflekk (62 %). Det finnes ingen sort med full resistens mot sjokoladeflekk per i dag, og en bør planlegge sin plantevernstrategi nøye.

Oppsummering

Ketu var med i forsøk for første gang hos NLR i 2025 og ga høyere avling enn Birgit denne sesongen, samt noe lavere vanninnhold i frø ved tresking. Dette indikerer kortere veksttid for Ketu sammenlignet med Birgit. Proteininnholdet var også høyt. Proteininnhold gir ikke bedre pris ved levering i dag, men det kan bli viktig for matindustrien i fremtiden.

Alviira og Loki hadde lavere vanninnhold ved tresking, og er nok i en mellomgruppe når det gjelder veksttid. Loki viste avlingspotensial på nivå med Birgit, og kan være aktuell nord for Oslo. Alviira hadde lavere avling. Loki hadde lavt proteininnhold, mens Alviira hadde høyt.

Tabell 5. Resultater for forsøket på NIBIO Apelsvoll i 2025. Forsøket ble sådd 14. april. De tidlige sortene ble tresket 27. august, de sene 22. september. Forskjellige bokstaver innen sammen kolonne indikerer signifikante sortsforskjeller.

Gruppe	Sort	Avling kg/daa	Min-maks avling kg/daa	Vann % v/ høst.	1000-frøvekt g	Råprotein %	Sjokolade- flekk % ¹
Tidlig	Louhi	471 ^b	421 – 518	15,5 ^b	386 ^b	31,2 ^b	40 ^{abc}
	Sampo	374 ^{ab}	338 – 417	13,5 ^a	281 ^a	33,0 ^c	46 ^{bc}
	Vire	346 ^a	330 – 368	13,5 ^a	304 ^a	29,0 ^a	62 ^c
Sen	Alviira	456 ^b	418 – 531	22,5 ^c	582 ^c	30,8 ^b	38 ^{abc}
	Apollo	645 ^c	580 – 707	25,4 ^d	624 ^{cd}	29,0 ^a	29 ^a
	Birgit	686 ^c	665 – 720	25,4 ^d	582 ^c	30,0 ^{ab}	36 ^{ab}
	Stella	748 ^c	747 – 749	22,9 ^c	628 ^d	30,0 ^{ab}	30 ^a
p-verdi sort		< 0,001		< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Gj. tidlige sorter		397		14,2	324	31,1	46
Gj. sene sorter		634		24,1	604	30,0	33
p-verdi gruppe		< 0,001		< 0,001	< 0,001	is	0,002

¹ Sjukdomsregistrering ble utført 8. juni ved BBCH 82 for de tidlige sortene og BBCH 80 for de sene sortene

I gjennomsnitt over tre år har Birgit vist seg å ha stort avlingspotensial i områdene øst og vest av Oslofjorden, og har middelstor frøstørrelse. Ingen sort har resistens mot sjokoladeflekk, men Birgit er ikke den svakeste i forsøkene. Tiffany var også god mot sjokoladeflekk. Denne sorten har lavere avling enn Birgit, men den produserer ikke vicin og covicin, stoffer som er uønskelig for fôr- og matindustri.

Sammenligning mellom tidlige og sene sorter i samme forsøk på Apelsvoll viste betydelig forskjell i avlingsnivå og vanninnhold ved tresking. Forskjell i mottakelighet mot sjokoladeflekk er vanskelig å analysere siden de to gruppene var ikke på samme vekststadium ved notering. Råproteinet i tørrstoff var imidlertid likt mellom de to gruppene. Sene sorter har større potensial for proteinproduksjon på

grunn av høyere avlinger, mens tidlige sorter kan produsere like høyt proteininnhold i frø, noe som er positivt med tanke på eventuelle kvalitetskrav i fremtiden.

Referanser

Abrahamsen U., Brodal G. & Waalen W. (2016). Virkning av ulike forgrøder på neste års avling av hvete. Jord- og Plantekultur 2016. Forsøk i korn, olje- og belgvekster, engfrøavl og potet 2015. NIBIO Bok 2 (1), ss. 106-111

Abrahamsen U. & Brodal G. (2017). Virkning av ulike forgrøder på neste års avling av hvete. Jord- og Plantekultur 2017. Forsøk i korn, olje- og belgvekster, engfrøavl og potet 2016. NIBIO Bok 3 (1), ss. 88-95

Waalen et al. (2024). Sortsforsøk i åkerbønner og erter. Jord- og Plantekultur 2024. Forsøk i korn, olje- og belgvekster, engfrøavl og potet 2023. NIBIO Bok 10 (2), ss. 180-188

Effekt av jordstruktur på erter og åkerbønner, samt ettervirkning i vårhvete

Anne Marthe Lundby, Till Seehusen & Wendy Waalen
NIBIO Korn og frøvekster

Innledning

Jordpakking, som i hovedsak skyldes bruk av tunge maskiner under ikke-lagelige forhold, er et økende problem i Norge. Utviklingen forsterkes av klimaendringer og stadig fuktigere forhold (Seehusen, 2019). Jordpakking fører til at jorda klemmes sammen, noe som fører til redusert porevolum og dermed begrenset infiltrasjon og luftutveksling. Dette kan forårsake problemer for rotveksten, røttenes funksjon og medføre store avlingstap (Seehusen, 2019). I tillegg kan dårlig jordstruktur og luftutveksling begrense nitrogenfikseringen hos belgvekster som erter og åkerbønner. I prosjektet Future Protein Crops er det gjennomført feltforsøk for å undersøke hvordan en mer kompakt jordstruktur påvirker plantevekst, nitrogenfiksering og avlingsnivå i erter og åkerbønner. Forsøket omfatter også vurdering av om tilførsel av små mengder nitrogen kan kompensere for negative effekter av jordpakking. Videre er belgvekster kjent for å være gode forgrøder til hvete (Abrahamsen, 2018). I prosjektet ønsket vi å undersøke i hvilken grad denne positive forgrødeeffekten reduseres når jorda er pakket.

Material og metoder

Pakkefelt

I 2024 ble det etablert et pakkeforsøk på Apelsvoll, for å vurdere effekten av ulike jordstrukturer. For å pakke jorda ble det brukt en traktor på 7,2 tonn og 1,5 bar dekktrykk. Feltet ble pakket 2. mai, og vannprosenten i jorda (øverste 25 cm) var ca. 20 %. Det ble inkludert tre pakkeledd, der ledd 1 var upakket, ledd 2 ble pakket ved å kjøre en gang hjul i hjul, mens ledd 3 ble pakket to ganger hjul i hjul. Feltet

ble frest med en rotorharv til ca. 4 cm dybde etter pakking, før såing av erter (Ingrid), åkerbønner (Allison), samt bygg (Annika) som kontroll, da vi ønsket å se på ettervirkning i hvete året etter. Forsøket inkluderte også to ledd med gjødsling av erter og åkerbønner, med eller uten gjødsling ved BBCH 36-37 (5 kg N). I erter og åkerbønner ble det sprøytet med Basagran mot ugras, samt Signum mot sopp ved BBCH 61-62. Feltet ble sådd 10. mai, ertene ble tresket 8. september, og åkerbønnene 2. oktober. Bestandshøyde ble målt ved BBCH 60, BBCH 80 og rett før høsting. Før høsting ble det også notert legde.

Feltet ble anlagt på jordtypen siltig mellomleire (Cambisol, 52 % sand, 35 % silt og 14 % leire), og tabell 1 viser resultater av jordprøver (0–25 cm).

Jordparametere

Etter pakking ble ulike jordparametere undersøkt i 10 cm dybde ved uttak av sylinderprøver for å dokumentere effekten av pakkingen. Prøvene ble analysert for lagringstetthet, andelen store luftfylte porer og vannmettet hydraulisk ledningsevne.

Biologisk nitrogen fiksering

Belgvekster, som erter og åkerbønner, fikserer nitrogen fra lufta i samspill med *Rhizobium*-bakterier. For å beregne biologisk nitrogenfiksering (BNF) har vi benyttet ¹⁵N isotopanalyse (naturlig isotopforekomst). Metoden baserer seg på at det naturlige innholdet av ¹⁵N isotop i atmosfærisk nitrogen (N₂) er lavere enn i nitrogenet i jorda. Derfor vil planter som fikserer nitrogen fra lufta ha et lavere innhold av ¹⁵N enn planter som kun tar opp nitrogen fra jorda.

Tabell 1. Analyse av jordprøve (0–25 cm)

P-AL, mg/100g	K-AL, mg/100g	Ca-AL, mg/100g	Mg-AL, mg/100g	Na-AL, mg/100g	pH	Organisk materiale, %	N-min, kg/daa
4,5	6,7	180	9,0	1,2	5,9	6,4	1,3

Nitrogenfikseringa kan dermed beregnes etter forskjellen i ^{15}N innhold mellom belgvekster (her åkerbønne og erter) og en referanseplante som ikke fikserer nitrogen (her ugras) (Shearer & Kohl, 1986; Unkovich m.fl., 2008). I dette forsøket høsta vi overjordisk plantemateriale ved begynnende belgdanning, da nitrogen fikseringa skal være på det mest aktive (Jensen 1986). Det ble tatt prøver fra alle ruter. Plantematerialet ble tørket, malt og pakket før det ble sendt til Stable Isotope Facility (UCDavis, USA) for analyse. Utfra resultatene har vi beregnet andelen nitrogen fiksert fra luft (%Ndfa), samt kg N/daa basert på mengde overjordisk plantemasse.

Ettervirkning i hvete

Det samme forsøksfeltet ble våren 2025 harvet og sådd med vårhvete (Festus), for å vurdere ettervirkningen. Feltet ble moderat gjødslet (7 kg N/daa ved såing + 4 kg N/daa ved begynnende strekning). Feltet ble sprøytet med glyfosat før såing på grunn av mye tunrapp. Ellers ble ugras og soppbekjempelse gjort som for åkeren rundt.

Værdata i forsøksperioden

Sesongene var preget av en varm og tørr mai, spesielt 2024 med 5 grader varmere enn normalt. Sesongene 2024 var preget av to våte måneder i midten av vekstsesongen (juni og juli) og i september (tabell 2). I tillegg ble det vannet ca. 20 mm, en gang i mai 2024 og en gang i mai 2025.

Resultater

Jordparametre og effekten av jordpakking

Tabell 3 viser resultatene fra sylindrerprøver tatt etter pakking. For å kunne vurdere effekten av jordpakkingen er resultatene sett i forhold til noen grenseverdier for god plantevekst fra litteraturen.

For lagringstetthet førte pakking to ganger til økt tetthet samliknet med upakket. Til tross for en tydelig pakkeeffekt er den foreslåtte grenseverdien på 1,55 g/cm³ (Blankenburg 2006) ikke nådd for noen av pakkeleddene.

Når det gjelder luftfylt porevolum har pakking ført til en signifikant reduksjon av andelen store, luftfylte porer fra moderat porøs (10–25 %) der jorda er upakket, til kompakt (5–10 %) der jorda er pakket en eller to ganger (Pagliai og Vignozzi 2002). Der jorda er pakket en eller to ganger ligger verdiene under grenseverdien for god plantevekst (10 %) (Riley 1988).

Pakking har ført til en reduksjon av vannmettet hydraulisk ledningsevnen, men forskjellen er ikke signifikant. Det var stor variasjon i resultatene (stor standardfeil) som ikke er uvanlig for denne parameteren. En grenseverdi for plantevekst på <10 cm per dag er beskrevet i litteraturen (Lebert m.fl. 2007) og jorda som er pakket to ganger ligger under denne verdien (tabell 3).

Biologisk nitrogenfiksering

Resultatene fra ^{15}N isotopanalysene viser nitrogen fiksering analysert på overjordisk plantemateriale ved begynnende belgdanning. Andelen nitrogen fiksert fra lufta (%Ndfa) var relativ høy, ca. 84 % for

Tabell 2. Temperatur (°C) og nedbør (mm) i vekstperioden, normalverdier og avvik fra normalen (1991–2020) på Apelsvoll i forsøksperioden.

Måned	Temperatur (°C)			Nedbør (mm)		
	Normal	2024	2025	Normal	2024	2025
April	4,3	-0,7	+3,4	41,0	+18,0	24,3
Mai	9,8	+4,7	+0,6	56,0	39,6	34,1
Juni	13,8	-0,1	-0,2	67,0	+12,5	+8,6
Juli	16,1	0,8	+2,4	73,0	+70,7	+45,1
August	14,7	-0,1	0,2	80,0	14,4	18,7
September	10,5	+0,3	+1,1	63,0	+21,3	+18,8

Tabell 3. Resultater for utvalgte jordparametere på pakket og upakket areal målt i 10 cm dybde. Ulike bokstaver betyr signifikante forskjeller (Tukeys test, p-verdi <0,05).

Pakking	Lagrings- tetthet g/cm ³	Luftfylt porevolum vol %	Vannmettet hydraulisk ledningsevne cm/dag
Ingen pakking	1,28 b	14,9 a	19,2
Pakking 1 gang	1,34 ab	9,5 b	15,6
Pakking 2 ganger	1,45 a	8,3 b	0,72
P-verdi	0,01	0,004	i.s

både erter og åkerbønner, og det var ingen sikre forskjeller mellom de ulike pakkegradene. For erter førte 5 kg N til en nedgang i %Nd_{fa}, sammenlignet med ingen gjødsling. I åkerbønner var det derimot ingen sikker reduksjon i %Nd_{fa} på grunn av gjødsling. Mengden nitrogen fiksert per daa (BNF kg N/daa) gjenspeiler den kraftigere veksten ved mindre pakking. Både erter og åkerbønner har fiksert 14–15 kg N/daa ved begynnende belgdanning der jorda har vært upakket. Mengden nitrogen fiksert per dekar

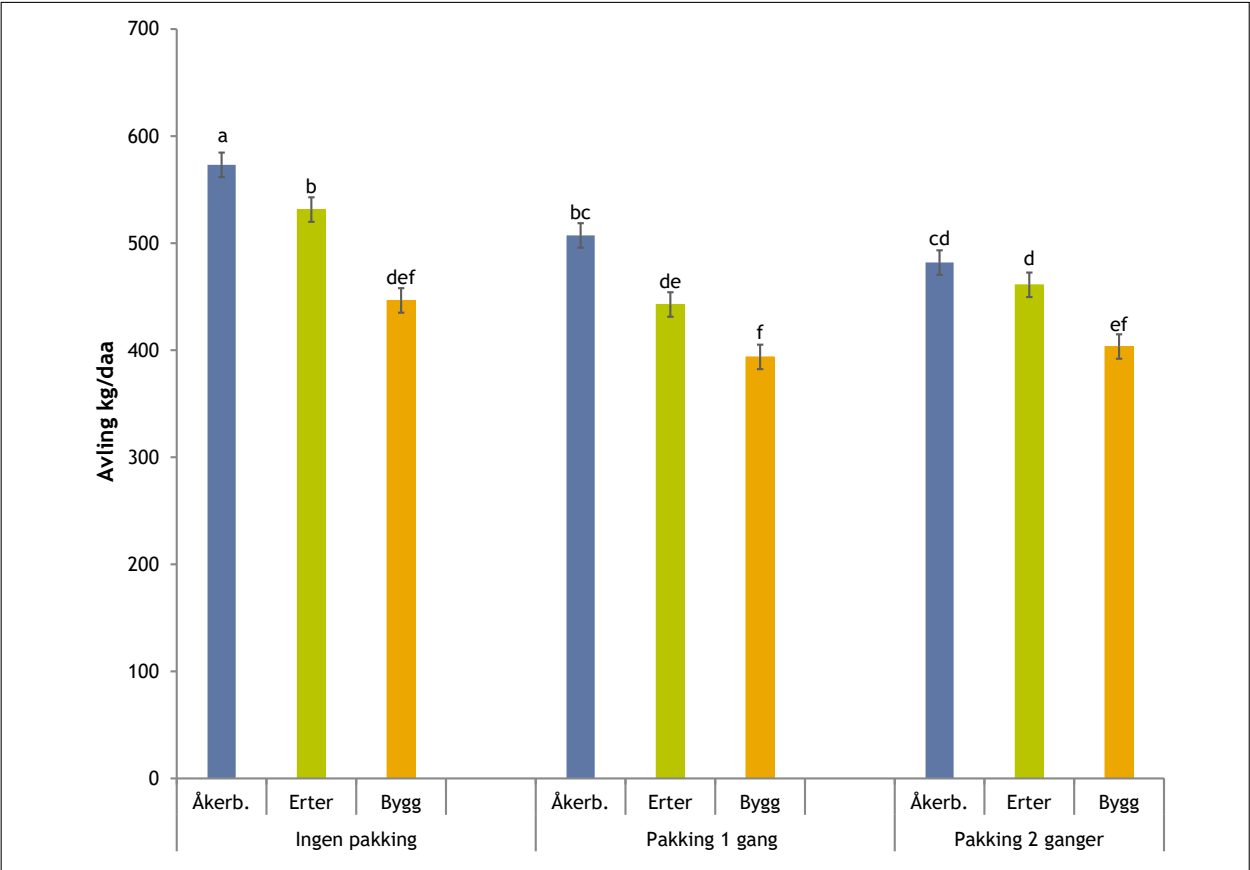
har gått ned i takt med pakkegraden, men det er ingen signifikante forskjeller.

Bestandshøyde

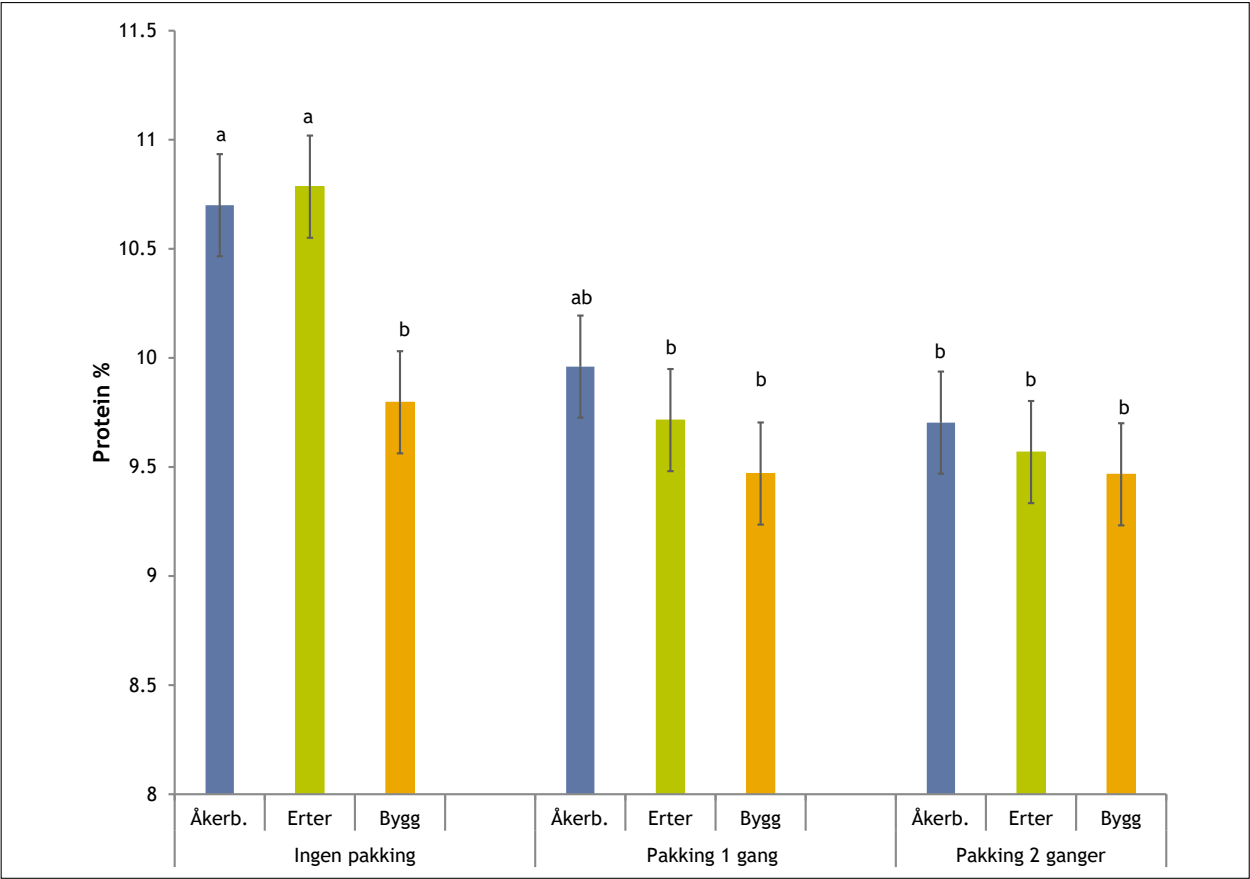
Det ble målt bestandshøyde ved flere tidspunkt. Her presenteres bestandshøyden ved BBCH 80, da plantene var på sitt høyeste. Pakkinga hadde en tydelig effekt på planteveksten, både for erter og åkerbønner (tabell 4 og 5). Ertene nådde en bestandshøyde på 128 cm der det ikke var pakket, mens dette var redusert til 99 cm der det var pakket to ganger (tabell 4). Gjødsling med 5 kg N ved BBCH 36–37 hadde ingen sikker effekt på bestandshøyden. For åkerbønner var bestandshøyden 153 cm for upakket, og 107 cm der det var pakket to ganger (tabell 5). For åkerbønnene har gjødsling gitt en liten økning i bestandshøyden. Ikke uventet, førte den høyere bestandshøyden til mer legde, både for erter og åkerbønner. Ertene hadde 75 % legde der jorda var upakket, mens dette var redusert til 4 % der det var pakket to ganger. Åkerbønner hadde 33 og 1 % legde der jorda henholdsvis var upakket og pakket to ganger.

Tabell 4. Resultater i erter for andelen nitrogen fiksert fra lufta (%Nd_{fa}) og mengde nitrogen fiksert (BNF, kg N/daa) ved BBCH 69–70, bestandshøyde (cm) ved BBCH 80, legde % ved høsting, avling (kg/daa), vann % ved høsting, protein (%) og tusenfrøvekt (Tfv, g). Ulike bokstaver betyr signifikante forskjeller (Tukeys test, p-verdi <0,05).

	%Nd _{fa}	BNF, kg N/daa	Bestands- høyde, cm	Legde, % v/høsting	Avling, kg/daa	Vann, % v/høsting	Protein, %	Tfv, g
Pakking								
Ingen pakking	85,1	14,6	128 a	75 a	385 a	34,2 a	24,7 a	319,1
Pakking 1 gang	82,7	12,7	115 b	33 b	271 b	27,5 b	20,0 c	297,8
Pakking 2 ganger	83,4	9,3	99 c	4 c	223 b	28,5 b	21,8 b	308,6
P-verdi	i.s	i.s	<0,001	0,001	<0,001	0,004	<0,001	i.s
Gjødsling								
0 kg N	86,5 a	13,2	112	38	294	29,9	22,1	303,8
5 kg N	81 b	11,2	116	37	292	30,3	22,2	313,2
P-verdi	0,05	i.s	i.s	i.s	i.s	i.s	i.s	i.s
Pakking x Gjødsling								
Ingen pakking x 0 kg N	85,7	13,8	127	77	397	34,1	24,7	318,0
Ingen pakking x 5 kg N	84,6	15,4	130	73	373	34,4	24,8	320,2
Pakking 1 gang x 0 kg N	87,4	14,9	113	33	279	27,6	20,2	294,1
Pakking 1 gang x 5 kg N	78,0	10,5	116	33	262	27,4	19,7	301,5
Pakking 2 ganger x 0 kg N	86,4	10,8	97	5	204	27,9	21,6	299,2
Pakking 2 ganger x 5 kg N	80,4	7,9	101	3	242	29,1	22,0	318,0
P-verdi	i.s	i.s	i.s	i.s	i.s	i.s	i.s	i.s



Figur 1. Avlingsnivå i hvete i 2025 for hvert av pakkeleddene, og de forskjellige forgrødene åkerbønner, erter og bygg.



Figur 2. Proteininnhold (%) i hvete i 2025 for hvert av pakkeleddene, og de forskjellige forgrødene åkerbønner, erter og bygg.

Diskusjon

Jordstruktur

Moderne landbruksmaskiner blir stadig tyngre og traktorer i 150 PS klassen veier rundt 5 t (ca. 3,5 t last på bakaksel) (Case IH Maxxum 150) og en pakking som simulert i dette forsøket ansees som moderat og kan oppstå under typisk feltarbeid. Vannprosent i jorda ved pakking lå på ca. 20 %, som er tørrere enn feltkapasitet på denne jordtypen. Til tross for en moderat belastning har pakkingen ført til en signifikant økning av lagringstettheten og tilsvarende reduksjon av store luftfylte porer. Til tross for utslag for pakking ligger resultatene for lagringstetthet over grenseverdiene og er derfor ikke antatt å være direkte årsak for den negative effekten av pakkingen på både planteveksten og avling.

Luftfylt porevolum gjenspeiler andelen store porer i jorda og er et av de viktigste kriterier for å bedømme jordstrukturen. Resultatene viser en betydelig reduksjon av store luftfylte porer. Ut ifra andelen store porer kan jordstrukturen klassifiseres som 'kompakt' der jorda er pakket en eller to ganger og verdiene for luftfylt porevolum ligger under grenseverdien. Dette kan ha ført til redusert luftutveksling og begrenset røttenes tilgang til luft.

Vannmettet hydraulisk ledningsevne viser muligheten for at vann kan infiltrere gjennom vannmettet jord.

Reduksjonen i denne parameteren har ikke vært signifikant, men uansett har det vært en stor reduksjon fra upakket til pakket to ganger. Resultatene viser at jorda som er pakket to ganger under slike forhold ligger under grenseverdien (<10 cm/d) (Lebert m.fl. 2007). Dette kan generelt føre til redusert infiltrasjon og vannmettete forhold, noe vi opplevde i de fuktige periodene i juni og juli 2024 (tabell 2). Under slike forhold blir lufttilgangen til planterøttene begrenset. Det er derfor sannsynlig at redusert lufttilgang og -utveksling kan forklare deler av avlingsnedgangen som er observert i de pakke rutene.

Biologisk nitrogenfiksering

Både erter og åkerbønner hadde en relativ høy %Ndfa på omkring 84 % ved begynnende belgdanning, og dette stemmer godt overens med tidligere analyser vi har gjort på åkerbønner i Norge

(Lundby 2025). Andelen nitrogen fiksert fra lufta holdt seg ganske stabil på tvers av ulike pakkegrad. Ertene hadde en nedgang i %Ndfa ved tilføring av nitrogen, mens dette ikke påvirket åkerbønner i samme grad. Tilført nitrogen kan hemme den biologiske nitrogenfikseringen. I tråd med andre studier, ser det derimot ut som at åkerbønner klarer å opprettholde en høy nitrogenfiksering selv om det tilføres nitrogen (Guinet m.fl., 2018, Rose m.fl., 2016). Omregnet til kg N/daa i overjordisk plantemateriale, gjenspeiler det den kraftigere veksten der jorda var upakket. Ser vi på de to leddene som er minst pakket, stemmer mengden nitrogen som er fiksert godt overens med tidligere forsøk i Norge.

Avling

Det er en tydelig effekt av pakking på avling for både erter og åkerbønner. Det ser derimot ut som erter er mer følsomme for jordpakking enn åkerbønner, da vi ser utslag allerede etter pakking en gang. For åkerbønner er det ikke signifikant avlingsnedgang før etter pakking to ganger. Erter er kjent for å være sensitive til jordpakking og dårlig jordstruktur (Vocanson m.fl., 2006; Waalen m.fl., 2015). Både erter og åkerbønner er avhengige av en god jordstruktur, og gjennom dette forsøket er det ikke påvist noen sikker kompensasjon for dårligere jordstruktur ved å tilføre 5 kg N ved BBCH 36-37. Resultatene våre er i tråd med andre norske undersøkelser om responsen av plantevekst på pakke arealer, og understreker at tilleggsgjødsling ikke kan kompensere for dårlig jordstruktur (Sundgren, 2012).

Ettervirkning i hvete

Belgvekster er kjent for å være en god forgrøde for korn. I dette forsøket har åkerbønner som forgrøde gitt høyest hveteavling, etterfulgt av erter, noe som er i samsvar med tidligere forsøk (Abrahamsen, 2018). Selv om pakking og dårligere jordstruktur har ført til lavere avling i erter og åkerbønner, har belgvekstene hatt en signifikant forgrødeeffekt i vårhvete uansett pakkegrad, sammenlignet med bygg som forgrøde. Best forgrødeeffekt etter åkerbønner og erter ble derimot dokumentert i upakkede ledd. Den positive effekten av erter og åkerbønner som forgrøde, kan ha flere årsaker, som redusert sjukdomssmitte, forbedret næringstilgang og jordstruktur.

Dette viser resultater kun fra ett år, og forsøket fortsetter i 2026.

Oppsummering

Erter og åkerbønner er begge følsomme for jordpakking. Denne studien viser at selv moderat pakking har en betydelig negativ effekt på plantevekst og avling. Erter ser ut til å være mest følsomme for kompakt jordstruktur. Andelen nitrogen fiksert fra lufta (%Ndfa) holdt seg relativt høy, rundt 84 %, men gjødsling reduserte fikseringen i erter. Mengden nitrogen fiksert per dekar gjenspeiler den kraftigere veksten der jorda var upakket. Tilførsel av 5 kg N ved BBCH 36–37 ga ikke signifikant avlingsøkning. Tilleggsgjødsling kan dermed ikke kompensere for dårlig jordstruktur, og dette understreker viktigheten av å unngå at jorda blir pakket. Belgvekstene hadde en tydelig forgrødeeffekt i hvete året etter, men resultatene viser at man taper mye av forgrødeeffekten hvis jorda er pakket.

Litteratur

- Abrahamsen, U. Forødevirkning av havre, oljevekster, erter og åkerbønne. NIBIO BOK 4 (1) 2018: 118–122.
- Blankenburg, J., F. Borgmann, W. Buchner, W. Friedt, F. Ordon, N. Knauer, J. Mueller, J. Oehmichen, W. Ruland, C. Sommer, H. Brunotte, H. Sourell, J. Steinberger and T. Weyer. (2006). Lehrbuch des Pflanzenbaues Teil 1, Agroconcept Bonn.
- Guinet, M., Nicolardot, B., Revellin, C., Durey, V., Carlsson, G., & Voisin, A.-S. (2018). Comparative effect of inorganic N on plant growth and N₂ fixation of ten legume crops: towards a better understanding of the differential response among species. *Plant and Soil*, 432(1), 207–227. <https://doi.org/10.1007/s11104-018-3788-1>
- Jensen, E.S. Seasonal patterns of growth and nitrogen fixation in field-grown pea. *Plant Soil* 101, 29–37 (1987). <https://doi.org/10.1007/BF02371027>
- Lebert, M., H. Boken and F. Glante (2007). “Soil compaction – indicators for the assessment of harmful changes to the soil in the context of the German Federal Soil Protection Act.” *Journal of Environmental Management* 82(3): 388–397.
- Lundby, A. M. (2025). Effect of agronomic strategies, including Rhizobium inoculation and starter-fertilization, and temperature on seed development, accumulation of storage compounds and yield in faba bean (*Vicia faba* L.) and field pea (*Pisum sativum* L.). PhD Thesis. NMBU, Ås.
- Pagliai, M. and N. Vignozzi (2002). The soil pore system as an indicator of soil quality. *Sustainable Land Management – Environmental Protection: A Soil Physical Approach*. 35: 71–82.
- Riley, H. (1988). Cereal yields and soil physical properties in relation to the degree of compactness of some norwegian soils. *Proc. 11th Conf. Int. Soil Tillage Res. Org.*, Edinburgh, Scotland, *Int. Soil Tillage Res. Org.* 1: 109–114.
- Rose, T. J., Julia, C. C., Shepherd, M., Rose, M. T., & Van Zwieten, L. (2016). Faba bean is less susceptible to fertiliser N impacts on biological N₂ fixation than chickpea in monoculture and intercropping systems. *Biology and fertility of soils*, 52(2), 271–276. <https://doi.org/10.1007/s00374-015-1062-8>
- Seehusen, T. (2019). Jordpakking – årsaker, konsekvenser og tiltak. <https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmlui/handle/11250/2584541>. NIBIO. 2.
- Sundgren. (2012). Effekten av markpakking på kvæuopptag och avkastning av korn (*Hordeum vulgare* L.). Masteroppgave. Norges miljø- og biovitenskapelige universitet, Ås.
- Shearer, G., & Kohl, D. (1986). N₂ Fixation in Field Settings: Estimations Based on Natural ¹⁵N Abundance. *Functional Plant Biology*, 13(6), 699–756. <https://doi.org/https://doi.org/10.1071/PP9860699>
- Unkovich, M., Herridge, D., Peoples, M., Cadisch, G., Boddey, B., Giller, K., Alves, B., & Chalk, P. (2008). Measuring plant-associated nitrogen fixation in agricultural systems. Australian Centre for International Agricultural Research.
- Vocanson, A., Roger-Estrade, J., Boizard, H., & Jeuffroy, M.-H. (2006). Effects of Soil Structure on Pea (*Pisum sativum* L.) Root Development According to Sowing Date and Cultivar. *Plant and Soil*, 281(1), 121–135. <https://doi.org/10.1007/s11104-005-3938-0>
- Waalén, W., Kristoffersen, A. & Sundgren, T. (2015). Vannmetningstoleranse hos korn, olje- og proteinvekster. *Bioforsk Fokus* 10 (1). 13–18.

Sortsforsøk i vårraps

Chloé Grieu

NIBIO Korn og frøvekster
chloe.grieu@nibio.no

Dyrkingen av oljevekster har variert betydelig i de siste årene. I 2025 ble det dyrket 27 137 dekar oljevekster i Norge, som inkluderer både vår- og høstraps samt vår- og høstrybs. Dette var en økning sammenlignet med 2024, hvor det ble dyrket 18 479 dekar, og omtrent tilsvarende areal som i 2023 (19 294 dekar, kilde: produksjonstilskudd Landbruksdirektoratet). Variasjonene mellom årene kan delvis forklares med høstraps. Høstsådde oljevekster har større avlingspotensial enn vårsådde og foretrekkes gjerne i områdene rundt Oslofjorden. Risiko for skadedyrangrep om våren er også lavere i høstsådde oljevekster, men muligheten for såing til rett tid og overvintringen varierer mye fra år til år.

I 2024 ble det solgt 15 540 kg såvare av oljevekster, hvorav 31 % var høstraps, 39 % vårraps, 28 % vår-rybs og 2 % høstrybs. Sæmengden som brukes er imidlertid forskjellig for høstraps og vårraps, likeså mellom vårraps og vår-rybs. Når det i tillegg er vanskelig å vite hvor mye av høstoljevekstene som ble sådd, og hvor mye som overvintret, er det vanskelig å si noe om arealene av de ulike typene. Tilgangen til sorter er spesielt begrenset for rybs, da få foredlere globalt utvikler nye sorter og Norge ikke har eget foredlingsprogram for oljevekster. Dermed er vi avhengig av utenlandsk produksjon og marked. I 2024 var kun sorten Arrivee tilgjengelig i høstrybs, og Synthia i vår-rybs. Utvalget av høstraps-sorter har økt de siste årene, med DK Expat som den mest brukte i 2024 (31 %), etterfulgt av Mercedes (23 %), som har vært lenge på markedet. For vårraps var tre sorter tilgjengelige høsten 2024: Lumen (18 %), Invigor (29 %) og Lakritz (59 %).

Til tross for at det dyrkes relativt lite oljevekster i Norge, er det interesse for disse vekstene og deres potensiale for fôr- og matindustrien. Oljen kan brukes i matlaging, og presskake er en god proteinkilde i fôr. Det er derfor viktig å holde aktiviteten oppe, for å vekke interesse og finne dyrkingsteknikker som passer norske forhold. Det har ikke vært store prosjekter på oljevekster på mange år, men

gjennom Kunnskapsutviklingsmidler fra LMD har NIBIO, i samarbeid med NLR, gjennomført sortsforsøk i vårraps og andre aktiviteter i høstraps og høstrybs.

I denne artikkelen presenteres resultatene fra sortsforsøk i vårraps 2025. Sammendrag for flere år er ikke inkludert her, siden en ikke har gode data for aktuelle sorter for perioden 2023–2024.

Sortsforsøk 2025

I 2025 ble det gjennomført fem forsøk: på NIBIO Apelsvoll (Toten), NIBIO Tuv (Steinkjer), samt hos NLR i Østfold, Hedmark og på Romerike. Syv sorter var med: Birgit, Edit, Gaia, Ingrid, Lagoon, Lucius og Selma. Tabell 1 viser opplysninger om de ulike forsøkene.

I Østfold ble feltet angrepet av klumprot, noe som reduserte avling og kvalitet betydelig; dette forsøket er derfor utelatt fra analysene. I Hedmark ble det sådd noe dypere enn anbefalt, noe som kan ha forsinket spiring og påvirket etableringen. På Apelsvoll var etableringen ujevn, delvis grunnet jordarbeiding. I tillegg spirte noen sorter tregere uten tydelig forklaring. Forsøket ble vannet i mai. Forsøket på Romerike ble godt etablert, med frodig vekst og høyt avlingssnitt. Resultatene fra Trøndelag presenteres separat grunnet klimaforskjeller.

På Østlandet ble forsøkene sådd i april. Våren og forsommeren var tørre, mens juni og juli hadde mer nedbør. Temperaturene var over normalen gjennom vekstsesongen. Tresking skjedde i slutten av august/begynnelsen av september, under gode værforhold. I Trøndelag ble forsøket sådd 19. mai. Våronna i Trøndelag var preget av mye nedbør og dermed vanskelige såforhold. Juni og juli var tørre og varme før det igjen ble mye regn i august. September var tørrere og varmere enn normalt, og forsøket ble tresket 11. september med vanninnhold i frøet på litt under 30 %.

Tabell 1. Noen opplysninger om sortsforsøkene i vårraps i 2025

	Sådato	Høstedata	Avling kg/daa	Vann % v/ tresking
NIBIO Apelsvoll – Toten	14/04	26/08	208	16,5
NLR Østfold	30/04	25/08	131	7,9
NLR Romerike	15/04	03/09	304	17,2
NLR Hedmark	11/04	27/08	171	26,8
NIBIO Tuv – Steinkjer	19/05	11/09	124	29,0

Tabell 2. Avling og vanninnhold i frøet ved høsting fra de enkelte forsøkene med vårrapssorter i 2025. Forskjellige bokstaver innen samme kolonne indikerer signifikante sortsforskjeller.

	Avling kg/daa				Vann % v/ høst			
	Apelsvoll	Romerike	Hedmark	Tuv	Apelsvoll	Romerike	Hedmark	Tuv
Birgit	208	299 ^{abc}	217	121 ^{abc}	17,1	18,8	26,6	29,5 ^{ab}
Edit	198	275 ^a	166	146 ^c	17,4	17,9	25,0	24,8 ^{ab}
Gaia	199	361 ^c	152	111 ^{ab}	16,7	18,2	31,5	32,1 ^{ab}
Ingrid	222	278 ^{ab}	149	94 ^a	15,9	17,0	23,8	30,7 ^{ab}
Lagoon	231	347 ^{bc}	182	144 ^{bc}	18,1	17,8	20,3	31,4 ^{ab}
Lucius	194	274 ^{ab}	186	138 ^{bc}	14,9	17,9	21,7	23,5 ^a
Selma	204	274 ^a	148	110 ^a	15,6	19,8	38,9	32,5 ^b
p-verdi	is	0,001	is	0,0005	0,06	is	is	0,02

Sort hadde ikke betydning for avlingen i de to forsøkene ved Mjøsa (tabell 2). Det var imidlertid store variasjoner mellom gjentakene, noe som tyder på ujevn etablering i begge forsøkene. Oljevekster har små frø, og jevn såing kan være utfordrende. På Romerike ga sorten Gaia høyest avling (361 kg/daa), men det var ingen sikker forskjell til Birgit (299 kg/daa) og Lagoon (347 kg/daa). Selma ga lavest avling (274 kg/daa). I Trøndelag var avlingene generelt lave; sorten Edit ga høyest avling (146 kg/daa), mens Ingrid hadde lavest (94 kg/daa).

Vanninnholdet i frøet ved tresking er viktig under våre forhold. Å finne sorter med kort veksttid er sentralt for å lykkes med vårraps. Sortene i denne forsøksserien kommer fra Sverige eller Nord-Tyskland hvor klimaet er annerledes. I forsøkene på Toten, Romerike og i Hedmark var det ingen sikker forskjell på vanninnhold i frø ved høsting mellom sortene. På Romerike ble forsøket tresket med under 20 % vanninnhold, mens forsøket i Hedmark hadde høyt vanninnhold og stor variasjon mellom gjentakene, noe som tyder på ujevn modning i feltet. I Trøndelag var det signifikante forskjeller mellom sortene, særlig mellom Lucius og Selma. Selma hadde høyest vanninnhold ved tresking (32,5 %) og var dermed den seneste sorten i dette forsøket.

I gjennomsnitt for de tre forsøkene på Østlandet var det ingen signifikant forskjell i avling mellom sortene (tabell 3). De syv sortene hadde likt avlingspotensial, med avlinger fra 209 kg/daa (Selma) til 253 kg/daa (Lagoon). Det var heller ingen signifikant forskjell for vanninnhold i frø ved høsting, men store variasjoner innen to av forsøkene gir et ufullstendig bilde av veksttidskravene. Selma hadde høyest gjennomsnittlig vanninnhold både i forsøkene på Østlandet og i Trøndelag, mens Lucius hadde lavest.

Tabell 3. Resultater fra 3 sortsforsøk i vårraps på Østlandet i 2025. Forskjellige bokstaver innen samme kolonne indikerer signifikante sortsforskjeller.

	Avling kg/daa	Vann % v/ høst.	% olje i tørrstoff	1000-frøvekt g
Birgit	241	20,8	49,7 ^c	3,6 ^{abc}
Edit	213	20,1	48,2 ^{abc}	3,6 ^{bc}
Gaia	237	19,9	47,3 ^a	4,1 ^e
Ingrid	209	19,1	48,8 ^{abc}	3,9 ^{de}
Lagoon	253	18,7	48,9 ^{abc}	3,7 ^{cd}
Lucius	211	18,2	47,8 ^{ab}	3,3 ^a
Selma	209	24,8	49,1 ^{bc}	3,5 ^{ab}
p-verdi	is	is	< 0,001	< 0,001

Oljeinnholdet i frø varierte fra 47,3 % (Gaia) til 49,7 % (Birgit). Det var signifikante sikker forskjeller, men variasjonene var små. Per i dag er det ingen krav til oljeinnhold ved levering av oljevekster. Vårrops har små frø, og tusenfrøvekten varierte fra 3,3 g (Lucius) til 4,1 g (Gaia). Det var signifikant forskjell i frøstørrelse mellom disse to, men ikke mellom de andre sortene.

Oppsummering

Sesongen 2025 var ikke spesielt gunstig for dyrking av vårrops på Østlandet på grunn av vanskelige spireforhold og lange tørkeperioder. Forsøket i Trøndelag kunne høstes midt i september, noe som er tidlig for denne veksten der. Sesongen illustrerte også ulike utfordringer: klumprot i Østfold, ujevn etablering grunnet dyp såing i Hedmark og noe ujevn spiring på Apelsvoll. Variasjoner i forsøkene gjør det vanskelig å dokumentere forskjell mellom sortene, spesielt med tanke på avling og vanninnhold. Gode værforhold ga tidlig tresking flere steder, med relativt lik modning for sortene.

Lucius og Lagoon hadde vanninnhold ved tresking under 19 % på Østlandet og ser ut til å være noe tidligere sorter, noe som er en fordel under norske forhold. Lagoon viste også lavt vanninnhold i forsøk fra 2022 (Grieu & Abrahamsen, 2023) og hadde godt avlingspotensial, og kan være interessant for dyrking i Norge. Gaia, med god avling og vanninnhold under 20 %, kan også være aktuell for videre testing.

Selma var den seneste sorten i forsøkene i 2025, noe som kan være utfordrende nord for Oslo. Birgit ga høy avling og høyt oljeinnhold i frø, og kan være interessant for både mat- og forindustri. Denne sorten var middels sen i 2025 og vil være en god kandidat for videre sortsprøving. Det trengs videre testing av disse sortene for å undersøke deres potensial i Norge.

Referanse

Grieu C. & Abrahamsen U. (2023). Sortsforsøk i vårrops. Jord- og Plantekultur 2023. Forsøk i korn, olje- og belgvekster, engfrøavl og potet 2022. NIBIO Bok 9 (1), ss. 146-148

Soppsjukdommer i åkerbønne: Dyrkingsstrategier og forekomst av sopper i avlinga

Chloé Grieu¹, Guro Brodal² & Heidi Udnes Aamot²

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²NIBIO Soppsjukdommer i skog-, jord- og hagebruk
chloe.grieu@nibio.no

Dyrkingsarealet brukt til åkerbønne har økt betydelig i Norge i de siste årene, noe som gir større risiko for angrep av soppsjukdommer og skadedyr. I tillegg til krav om lang vekstsesong, er sjukdommer en viktig begrensende faktor ved dyrking av åkerbønne under våre forhold. Soppsjukdommer kan redusere både avling og kvalitet hos høsta bønner. I Norge har vi få godkjente soppmidler tilgjengelig for bruk i åkerbønne, og dessuten er det et mål generelt å begrense bruk av kjemiske plantevernmidler mest mulig. Det er derfor viktig å utvikle dyrkingsstrategier som gir et minst mulig behov for kjemisk bekjempelse, og med lav risiko for utvikling av soppmiddelresistens blant sjuksdomsorganismene. Med økt interesse for å bruke norskprodusert åkerbønne i fôr og mat, er det viktig å kartlegge hvilke sopparter som forårsaker sjukdom i norske åkerbønneåkre og hvordan disse påvirker kvalitet av avling, inkludert i hvilken grad det er risiko for forekomst av mykotoksiner. Tilgang til tidlige sorter har gjort åkerbønnedyrking mer aktuelt i Norge, men disse er ofte svært mottakelige for soppsjukdommen sjokoladeflekk (Mohammadi et al. 2025; Abrahamsen og Waalen 2020). Effektive planteverntiltak er derfor avgjørende for å sikre gode avlinger. I prosjektet «Future Protein Crops; økt og markeditilpasset produksjon av belgvekster i Norge for å øke selvforsyningsgraden av planteproteiner til mat og fôr» (NFR prosjekt nr. 326701) finansiert av Forskningsmidlene for Jordbruk og Matindustri og næringspartnere, ble det utført feltforsøk som fokuserte på dyrkingsstrategier tilpassa tidlige og seine sorter for økt avling og bekjempelse av sjokoladeflekk, som er en av de viktigste soppsjukdommene i åkerbønne under norske forhold. I tillegg til registrering av angrep i felt i ubehandla forsøksruter og etter behandling med soppbekjempelsesmidler, ble avlinga målt og forekomster av sopper i høsta bønner undersøkt. Resultater fra tre år med forsøk presenteres i denne artikkelen. En undersøkelse av hvilke sopper som er knytta til sjo-

koladeflekk i Norge, og om de har potensiale for å utvikle soppmiddelresistens er beskrevet i artikkelen «Sjokoladeflekk: Artskomplekset og potensiale for utvikling av resistens mot soppmidler» i denne boka.

Sjokoladeflekk

Sjokoladeflekk, forårsaket av ulike *Botrytis*-arter, er en vanlig soppsjukdom i åkerbønne i Norge (Sundheim 1973; Øverland et al. 2009). Angrep, som kan utvikle seg raskt under fuktige forhold og moderate temperaturer, viser seg som mørkebrune flekker på blader, stengler, blomster og belger (Aamot og Brodal, 2025). I sesonger med mye regn i blomstringsperioden har det vært observert betydelige avlingstap her til lands. Sjukdommen påvirker også kvalitet av høsta bønner.

Strategier for integrert plantevern (IPV) innebærer at åkerbønne ikke dyrkes på samme areal oftere enn hvert 6–7 år, vanligvis etter pløying som begraver smitta planterester. Til tross for dette er angrep av sjokoladeflekk stadig en utfordring, og sprøyting med soppmidler regnes ofte som nødvendig ved dyrking av åkerbønne. I Norge har forsøk med soppmidler ofte gitt betydelige meravlinger (20–30%), men også moderat eller ingen virkning er observert etter sprøyting (Abrahamsen og Brodal 2014; Øverland et al. 2009). I noen tilfeller har det vært registrert betydelige angrep av sjokoladeflekk også etter behandling med soppmidler. Ikke optimalt behandlingstidspunkt kan være mulig årsak til at preparater ikke virker som forventet, og på grunn av dette inkluderte vi ulike behandlingstidspunkt i dyrkingsforsøkene. Det er også mulig at redusert effekt av soppmidler kan skyldes resistens hos sjuksdomsorganismene, og undersøkelser av soppmiddelresistens hos *Botrytis* i åkerbønne presenteres i artikkelen «Sjokoladeflekk: Artskomplekset og potensiale for utvikling av resistens mot soppmidler» i denne boka.

Dyrkingsstrategier tilpassa tidlige og seine sorter

Åkerbønnesorter er vanligvis delt i to grupper; sorter med små frø og relativt kort veksttid (tidlige sorter), og sorter med store frø og relativt lang veksttid (seine sorter). Dyrking av både tidlige og seine åkerbønnesorter er ønskelig for å øke produksjonen av belgvekster og planteproteiner i Norge.

De finske åkerbønnesortene Louhi og Sampo er blant de tidligste sortene som er tilgjengelige på det norske markedet. Disse sortene passer som forgrøde til høsthvete i de tidligste dyrkningsområdene rundt Oslofjorden, og egner seg også for dyrking i områder med kortere vekstsesong (nord for Oslo). De har relativt liten frøstørrelse, noe som bidrar til lavere såfrøkostnad og forenkler såing (Waaen et al. 2024). Plantene er kortvokste og lite utsatt for legde og stengelknakk. Imidlertid har disse sortene et noe lavt avlingspotensial, og de er relativt mottakelige for soppsjukdommer, særlig sjokoladeflekk. De tyske sortene Vertigo og Tiffany har lengre veksttid («seine» sorter) og middels til høyt avlingspotensial og store frø (Waaen et al. 2024). Disse sortene har i tidligere forsøk vist seg mindre mottagelige for sjokoladeflekk enn de finske sortene (Abrahamsen og Waaen 2020). Da forsøkene i prosjektet startet i 2022 var alle de fire sortene utbredt i norsk åkerbønnedyrking, men Vertigo er nå på vei ut. Tiffany har et lavt innhold av vicin og covicin, stoffer som er uønsket i fôr og mat.

Avlingspotensialet til tidlige og seine sorter er forskjellig, og det trengs tilpassa dyrkingsstrategier for å få høyere og mer stabile avlinger i begge gruppene. Det inkluderer også tilpassa plantevernstrategier mot sjokoladeflekk. I prosjektet fokuserte vi på effekt av såmengde og soppbekjempelse på angrep av sjokoladeflekk, avling og forekomster av sopper og mykotoksiner i høsta bønner.

Sopper og mykotoksiner i høsta bønner

Innhold av sopp i høsta bønner kan påvirke kvaliteten, inkludert utseende, smak, lukt og næringsinnhold. Lavt innhold av mykotoksiner er avgjørende for at varen skal kunne brukes til fôr og mat. Soppene kan, i tillegg til å forårsake sykdom i plantebestanden, også infisere umodne belger og vokse inn i selve frøene. I åkerbønne gjelder dette hovedsakelig *Ascochyta fabae*, *Botrytis* spp. og *Fusarium* spp., som forårsaker hhv. sjukdommene bønnebladflekk,

sjokoladeflekk og fot- og rotråter. Frøsmitte av disse soppene kan redusere spireevne og forårsake tidlig sjukdomsutvikling. Etter hvert som åkerbønneplanta dør og belgene modnes, blir de også mottagelige for organismer som kan angripe svekka eller døde planter. Blant disse finnes soppene *Alternaria*, *Aspergillus* og *Penicillium*, som sammen med *Fusarium*, kan utvikle mykotoksiner og dermed redusere mat- og fôrkvalitet.

Kunnskap om sunnhetstilstanden er viktig for å kunne sikre god kvalitet på åkerbønne som skal brukes til dyrefôr, mat, eller såfrø. Det er gjennomført svært få studier av forekomst av sopp og mykotoksiner i høsta åkerbønne og hvordan dette påvirker kvaliteten, og ingen studier har blitt gjort på dette i Norge.

Derfor inkluderte vi kartlegging av hvilke sopper som forekommer i åkerbønne høsta her til lands, og om soppmiddelbehandling i blomstringa hadde noen effekt på smittenivå, i dette arbeidet.

Feltforsøk

Forsøksopplegg

Forsøk ble anlagt i tre sesonger i perioden 2022–2024. For å sikre at sortene ble behandlet på riktig vekststadium og at registrering ble gjort på riktig tidspunkt, ble forsøkene delt inn i to serier, en med tidlige/småfrøa sorter (Louhi og Sampo) og en med seine/storfrøa sorter (Vertigo og Tiffany). Behandlingene mot soppsjukdommer var de samme i begge forsøksseriene, mens såmengde ble tilpasset frøstørrelse (høyere såmengder i tidlige/småfrøa og lavere i seine/storfrøa). Forsøkene med tidlige sorter ble gjennomført på Toten (Apelsvoll), i Ås (Vollebekk) og i Østfold, mens forsøkene med seine sorter ble gjennomført på Toten (Apelsvoll), i Ås (Vollebekk) og i Vestfold. Henholdsvis NIBIO, NMBU og NLR var ansvarlig for forsøkene i begge serier.

I forsøkene ble det testa tre ulike såmengder og tre behandlinger mot soppsjukdommer med hovedvekt på å bekjempe sjokoladeflekk. I serien med tidlige sorter ble det brukt såmengder som tilsvarte 60, 80 og 100 spiredyktige frø/m², mens det i serien med seine sorter ble brukt såmengder som tilsvarte 40, 60 og 80 spiredyktige frø/m². Dette tilsvarte omtrent 25, 34 og 42 kg/daa av Louhi, 23, 30 og 38 kg/daa av Sampo, 21, 32, og 43 kg/daa av Vertigo, og 25, 37, og 49 kg/daa av Tiffany.

Begge forsøksseriene fikk firebehandlinger mot soppsjukdommer:

- i) ubehandla,
- ii) 75 g Signum (67 g/kg pyraklostrobin + 267 g/kg boskalid) ved BBCH 60-61 (begynnende blomstring),
- iii) 75 g Signum ved første synlige symptom mellom BBCH 51-69 (fra start til avslutta blomstring, eller ved fravær av symptomer: behandling ved BBCH 69),
- iv) 60 ml Elatus Era (150 g/l protiokonazol + 100 g/l benzovidinflupyr) ved BBCH 60-61.

I praksis ble det ikke observert symptomer av sjokoladeflekk før blomstringa, og behandling iii) ble gjennomført ved sein blomstring (BBCH 69) i alle forsøkene.

Sjukdomsangrep (% av bladareal med symptomer) ble notert etter utviklingsstadium BBCH 75 (50 % belger i full størrelse). Avling, kvalitet og forekomst av soppsmitte i høsta avling (2023 og 2024) ble analysert etter tresking.

Tre ulike sesonger

Vekstsesongene i de tre forsøksårene hadde svært ulike værforhold. I sesongen 2022 ble såing gjennomført relativt tidlig; første forsøk ble sådd i Vestfold 21. april, mens sist ut var Ås 2. mai (tabell 1 og 2). Gode temperaturer og lite regn gjennom vekstsesongen førte til god vekst med lite soppangrep, spesielt i de tidlige sortene (tabell 3). De høyeste soppangrepene ble observert i Ås, hvor Vertigo i ubehandla ledd hadde 8 % angrep (tabell 5). I forsøksserien med seine sorter var avlingene over 500 kg/daa. De tidlige sortene på Ås ga avlinger under sortspotensialet. På grunn av store variasjoner mellom gjentakene (dårlig feltkvalitet) er resultatene fra forsøket med tidlige sorter i Ås ikke inkludert i videre analyser.

Sesongen 2023 ble vanskelig for dyrking av åkerbønne i Sørøst-Norge. Snø og regn i april førte til sein såing mellom 7. mai i Ås og 12. mai i Østfold. Det ble fort varmt og tørt seinere i mai noe som trolig hadde en negativ påvirkning på etablering, spesielt i forsøket i Østfold. Etter midten av juni ble sommeren våt og noe kaldere enn vanlig. Det ble flere episoder med mye regn og det ble utfordrende

å treske forsøkene på riktig tidspunkt. Modningsperioden ble lang og innhøstinga sein, og vanninnhold i frø ved høsting var høyt spesielt i forsøkene med seine sorter (mellom 22 % i Vestfold og 48 % i Ås). Avlingene var lave, og angrep av sjokoladeflekk var høyt. Til tross for dårlige værforhold, var sum av døgngrader høyere i 2023 enn i 2022; det skyldes de unormalt høye temperaturene tidlig på sesongen, og temperaturen avtok etter juni. På grunn av dårlig etablering og tynn plantebestand i forsøket i Østfold ble det mye ugras som påvirket feltkvaliteten negativt. Forsøket er dermed ikke inkludert i videre analyser av forsøksserien med tidlige sorter.

I 2024 ble forsøkene sådd fra slutten av april (22. april i Vestfold) til begynnelsen av mai (7. mai på Apelsvoll). Mai var relativt kjølig og oppspiringa gikk sakte. Ved slutten av mai økte temperaturene raskt, og det lå an til å bli tidlig tørke. Det ble imidlertid en god del nedbør i juni og juli med varierende temperaturer. Plantebestandene ble svært høye, og plantene viste en sterk vegetativ vekst med mye grønnmasse i alle forsøkene. Modningsperioden ble veldig lang og innhøstinga sein (22. oktober for forsøket med seine sorter på Apelsvoll). Avlingene ble midtels gode, mens vanninnholdet i frø ved tresking var høyt i flere forsøk (55 % i sorten Tiffany i Ås og 34 % i sorten Louhi på Apelsvoll).

Disse tre ulike sesongene gir innsikt i hvordan tidlige og seine sorter responderer på ulike behandlinger under skiftende værforhold. De store variasjonene mellom år medfører at avlingsresultater og angrep av sjokoladeflekk svinger betydelig, noe som gjør det vanskelig å komme fram til gode konklusjoner.

Resultater tidlige sorter

Utfordrende sesonger førte til variable resultater i enkelte forsøk. Noen av forsøkene hadde dårlig kvalitet og ble ikke inkludert i resultatene. For tidlige sorter gjelder dette forsøkene i Ås i 2022 og i Østfold i 2023.

Avlingene varierte betydelig mellom år og lokalitet. I 2022 oppnådde både Louhi og Sampo de høyeste avlingene i forsøket på Apelsvoll, med et gjennomsnitt på hhv. 442 og 393 kg/daa (tabell 3). Avling for forsøket i Østfold det samme året lå på om lag samme nivå. Sesongen 2023 var veldig utfordrende, avlingene var lave både i forsøket på Apelsvoll (hhv. 226 og 188 kg/daa for Louhi og Sampo) og i Ås (hhv. 295 og 225 kg/daa). I 2024 var avlingene høye for forsøkene på Apelsvoll og i Ås, mens forsøket

Tabell 1. Så- og høstedata, sum døgngader, samt dato for soppbekjempelse (behandling 1 ved BBCH 60-61, behandling 2 ved BBCH 69) i ni forsøk med tidlige sorter i 2022, 2023 og 2024

År	Sted	Sådato	Høstedata	Sum døgngader °C*	Behandling 1	Behandling 2
2022	Apelsvoll	23/04	26/08	1079	22/06	08/07
	Ås	02/05	13/08	997	22/06	29/06
	Østfold	28/04	08/09	1025	23/06	08/07
2023	Apelsvoll	11/05	06/09	1158	22/06	10/07
	Ås	07/05	04/09	1246	22/06	07/07
	Østfold	12/05	02/10	1498	24/06	10/07
2024	Apelsvoll	07/05	20/09	1275	21/06	09/07
	Ås	24/04	01/09	1268	13/06	01/07
	Østfold	03/05	02/10	1528	14/06	01/07

* basistemperatur 5°C

Tabell 2. Så- og høstedata, sum døgngader, samt dato for soppbekjempelse (behandling 1. ved BBCH 60-61, behandling 2 ved BBCH 69) i ni forsøk med seine sorter i 2022, 2023 og 2024

År	Sted	Sådato	Høstedata	Sum døgngader °C*	Behandling 1	Behandling 2
2022	Apelsvoll	23/04	21/09	1246	22/06	15/07
	Ås	02/05	29/08	1187	24/06	08/07
	Vestfold	21/04	09/09	1405	29/06	10/07
2023	Apelsvoll	11/05	02/10	1346	29/06	14/07
	Ås	07/05	30/09	1470	28/06	10/07
	Vestfold	08/05	28/09	1385	23/06	03/07
2024	Apelsvoll	07/05	22/10	1357	27/06	16/07
	Ås	24/04	13/09	1371	25/06	12/07
	Vestfold	22/04	10/10	1530	25/06	03/07

* basistemperatur 5°C

i Østfold hadde lavere avling enn forventa. Dette skyldes trolig at det i Østfold oppsto tørke kort tid etter såing, uten muligheter for vanning. Til sammenligning ble forsøkene på Apelsvoll og i Ås vannet ved behov.

Vanninnhold i frø ved tresking varierte betydelig mellom år og lokalitet, fra 13 % i forsøket i Østfold i 2022 til litt under 35 % i forsøket på Apelsvoll i 2024. Dette spiller godt utfordringene med høsting av åkerbønner på riktig tidspunkt, spesielt når mulighetsvinduet for innhøsting er kort i krevende sesonger.

Variasjonen i angrep av sjokoladeflekk var stor mellom år og lokalitet. Angrepene var lave i 2022. Sesongen 2023 var mer gunstig for soppene, samtidig som plantene var svekka etter forsommertørke, og angrepene ble høyere (8–16 % i ubehandla ledd). I 2024 ble det lavt angrep i forsøket på Apelsvoll (under 2 % i ubehandla ledd) mens angrepene var over 5 % i forsøkene i Ås og i Østfold.

Tabell 4 viser gjennomsnittlig avling, vanninnhold i frø, tusenfrøvekt og angrep av sjokoladeflekk for de ulike soppmiddelbehandlingene, basert på sju forsøk gjennom tre år med tre ulike såmengder av åkerbønnesortene Louhi og Sampo.

Resultatene viser at sort har innvirkning på avling, tusenfrøvekt og angrep av sjokoladeflekk. Sampo er en sort med relativt lavt avlingspotensial, kort veksttid og liten frøstørrelse har tendens til noe mer sjokoladeflekk enn Louhi i våre forsøk. Begge sortene ga betydelig høyere avlinger ved økt såmengde, men selv ved høyest såmengde ga Sampo fortsatt lavere avling enn Louhi ved laveste såmengde. Økt såmengde påvirket ikke tusenfrøvekt, noe som betyr at tettere plantebestand ikke hadde effekt på oppfylling av frø. Derimot førte høyere såmengde til signifikant lavere vanninnhold ved tresking, noe som tyder på at økt såmengde til en viss grad kan fremme modning. Såmengde hadde ingen effekt på angrep av sjokoladeflekk, altså medførte økt plantetetthet ikke økt forekomst, spredning eller etablering av *Botrytis* i disse forsøkene.

Tabell 3. Gjennomsnittlig avling, vanninnhold i frø ved høsting, tusenfrøvekt og angrep av sjokoladeflekk i ubehandla ruter etter BBCH 75 i sju forsøk med tidlige sorter (Louhi og Sampo) i 2022, 2023 og 2024

År	Sted	Avling kg/daa		Vanninn. i frø %		1000-frøvekt g		Sjoko. angrep i ubeh. % etter BBCH 75	
		Louhi	Sampo	Louhi	Sampo	Louhi	Sampo	Louhi	Sampo
2022	Apelsvoll	442	393	17,3	15,8	359	286	0	1,6
	Østfold	440	352	13,1	13,0	385	285	0	0
2023	Apelsvoll	226	188	17,8	17,7	296	231	8,0	14,1
	Ås	295	225	27,2	31,2	307	249	14,6	15,9
2024	Apelsvoll	612	506	34,4	28,7	386	269	0,6	1,6
	Ås	506	420	19,1	17,3	299	239	5,3	6,8
	Østfold	353	281	21,8	21,6	313	233	5,0	5,1

Tabell 4. Gjennomsnittlig avling, vanninnhold i frø ved tresking, tusenfrøvekt og angrep av sjokoladeflekk etter BBCH 75 i sju forsøk med ulike soppmiddelbehandlinger og tre ulike såmengder av tidlige åkerbønnesorter i tre år (2022–2024)

Soppmiddel-behandling	Sort	Såmengde pl/m ²	Avling kg/daa	Vanninn. i frø %	1000-frøvekt g	Sjoko. angrep etter BBCH 75 %
Ubehandla	Louhi	60	367	21,0	326	3,8
		80	392	20,6	327	4,5
		100	402	19,9	321	5,2
	Sampo	60	291	21,5	252	3,8
		80	318	20,5	249	5,4
		100	330	19,9	248	5,8
Signum, seinst BBCH 69	Louhi	60	408	23,8	350	1,1
		80	435	22,7	349	0,8
		100	466	22,0	353	0,7
	Sampo	60	336	22,0	268	0,4
		80	358	21,5	265	0,4
		100	390	21,3	267	0,7
Signum, BBCH 60	Louhi	60	387	22,4	330	1,2
		80	415	21,3	332	1,7
		100	432	20,9	333	1,9
	Sampo	60	311	22,2	255	2,1
		80	350	20,4	253	2,2
		100	367	19,6	251	3,1
Elatus Era, BBCH 60	Louhi	60	383	22,1	333	1,5
		80	406	21,3	333	3,2
		100	427	20,7	332	2,9
	Sampo	60	309	20,6	255	1,4
		80	342	20,2	255	1,7
		100	356	19,6	255	2,7
p-verdi soppbekj.			< 0,001	is	< 0,001	< 0,001
p-verdi sort			< 0,001	is	< 0,001	< 0,001
p-verdi såmengde			< 0,001	0,03	is	is

Alle behandlingene for soppbekjempelse reduserte angrep av sjokoladeflekk betydelig sammenligna med ubehandla ledd. Det var ingen forskjell mellom de ulike produktene og tidspunktene for behandling, alle de tre soppmiddelbehandlingene hadde altså til-

nærmet lik effekt på sjokoladeflekk. Behandling med Signum (enten tidlig eller seint) resulterte også i signifikant høyere avlinger enn ubehandla, mens det ikke var statistisk forskjell på avling mellom behandling med Elatus Era og ubehandla. Når det gjelder

tusenfrøvekt, førte sein behandling med Signum til en markant økning i frøstørrelse. Derimot var det ingen signifikante forskjeller i tusenfrøvekt mellom Elatus Era, tidlig behandling med Signum og ubehandla. Soppmiddelbehandling påvirka ikke vanninnhold i frø ved tresking.

Det ble ikke påvist noen samspillseffekter mellom soppbekjempelse, såmengde og sorter for noen av parameterne.

Resultater seine sorter

De ulike værforholdene i de tre forsøksårene kom tydelig til uttrykk i resultatene for de seine sortene. Både avlinger og vanninnhold i frø ved tresking var spesielt påvirket av været (tabell 5). I 2022, som værmessig var et bra år, var avlingene høye i alle tre forsøk, og vanninnhold i frø ved tresking under 20 %. De høyeste gjennomsnittsavlingene ble observert i Vestfold (572 og 567 kg/daa for hhv. Tiffany og Vertigo), kombinert med lavest vanninnhold i frø ved høsting (15,9 %, begge sorter). I 2023 førte vanskelige værforhold til lave avlinger. Vanninnhold i frø ved tresking var også svært høyt, med over 48 % i Vertigo i forsøket i Ås. I 2024 var avlingene høye i forsøkene i Ås og i Vestfold. I forsøket i Ås ble imidlertid avlingen tresket med svært høyt vanninnhold i frøene (om lag 55 % i begge sorter), sannsynligvis fordi høstedata (13. september) var tidlig i en sesong som var prega av en lang modningsperiode. Vanninnholdet i frø var lavere i forsøket i Vestfold (omtrent 22 %), samtidig som innhøstinga var seinere enn vanlig for området (10. oktober). Det var betydelige variasjoner i tusenkornvekt mellom år og lokalitet. De høyeste tusenkornvektene ble registrert i 2022, med 622 g i Vertigo i forsøket i Vestfold, og

585 g i Tiffany i forsøket på Apelsvoll. I 2023 ble det i de samme områdene observert en kraftig nedgang i tusenkornvekt, med 563 g for Vertigo (- 59 g sammenlignet med 2022) og 437 g for Tiffany (- 148 g sammenlignet med 2022). Dette understreker hvor avgjørende det er med stabile og gode værforhold under frøfyllingsfasen i sorter som har store frø, og at ugunstige værforhold lett kan redusere fyllingsgraden i disse sortene.

I 2022 var angrepene av sjokoladeflekk lave i forsøkene på Apelsvoll og i Vestfold ($\leq 1\%$ i ubehandla ledd), men de var noe høyere i forsøket i Ås (opptil 8,4 % i ubehandla ledd). I 2023 var angrep høye i de tre forsøkene ($>12\%$ i ubehandla ledd ved alle lokaliteter). I 2024 var angrep noe lavere i forsøket på Apelsvoll enn i forsøkene i Ås og i Vestfold (hhv. 5–8 % og 8–12 % i ubehandla ledd).

Tabell 6 viser gjennomsnittlig avling, vanninnhold i frø, tusenfrøvekt og forekomst av sjokoladeflekk for de ulike soppmiddel-behandlingene, basert på ni forsøk over tre år.

Resultatene viser at avling varierte betydelig med sort, såmengde og soppmiddelbehandling, men det var ingen samspill mellom disse faktorene. Tiffany har større avlingspotensial enn sorten Vertigo samtlig som den har lavere tusenkornvekt (mindre frø). Høyere såmengde ga økte avlinger, og effekten var tydelig allerede ved 60 planter/m² sammenlignet med laveste såmengde (40 planter/m²). Høyeste såmengde (80 planter/m²) ga også signifikant større frø (økt tusenfrøvekt) sammenligna med laveste såmengde, mens det var ingen tydelig forskjell i frøstørrelse mellom det laveste og midterste såmengde (hhv. 40 og 60 planter/m²).

Tabell 5. Gjennomsnittlig avling, vanninnhold i frø ved høsting, tusenfrøvekt og angrep av sjokoladeflekk i ubehandla ruter i ni forsøk med seine sorter (Tiffany og Vertigo) i 2022, 2023 og 2024

År	Sted	Avling kg/daa		Vanninn. i frø %		1000-frøvekt g		Sjoko. angrep i ubeh. % etter BBCH 75	
		Tiffany	Vertigo	Tiffany	Vertigo	Tiffany	Vertigo	Tiffany	Vertigo
2022	Apelsvoll	570	546	17,4	17,3	585	609	0,1	1,0
	Ås	566	513	20,6	19,8	531	562	5,4	8,4
	Vestfold	572	567	15,9	15,9	556	622	0,9	1,0
2023	Apelsvoll	272	282	30,6	44,8	437	525	14,7	12,3
	Ås	399	452	43,3	48,4	496	555	15,2	16,2
	Vestfold	324	318	22,2	23,6	505	563	16,1	14,4
2024	Apelsvoll	403	339	44,7	51,2	539	537	4,8	7,7
	Ås	605	539	55,0	54,8	524	527	7,9	10,3
	Vestfold	522	488	22,4	22,8	540	562	12,2	12,2

Soppbekjempelse hadde en positiv effekt på avling sammenligna med ubehandla, men det var ingen statistisk sikker forskjell mellom ulike produkter eller behandlingstidspunkter.

Til sammenligning hadde tidspunktet for behandling betydning for vanninnhold i frø ved høsting. Sein behandling med Signum ga et høyere vanninnhold i frø ved tresking enn tidlig behandling med Elatus Era eller Signum, eller ubehandla. Det var ingen tydelig forskjell i vanninnhold mellom de tidlige behandlingene og ubehandla. Dette tyder på at soppbekjempelse tidlig i sesongen har liten effekt på lengden til modningsperioden, mens en sein behandling kan gi utsatt modning. I tillegg kan sein behandling gi mer fysisk skade på planter, spesielt i sesonger med sterk vekst slik som i 2024. Det var imidlertid store variasjoner mellom år og lokaliteter; i 2023

hadde soppbekjempelse mindre effekt på modningstid, noe som trolig hadde sammenheng med mye nedbør i perioden før innhøsting. Værforhold har større betydning enn soppbekjempelse på modningstid og vanninnhold i frø ved høsting i seine åkerbønnesorter under norske forhold. Vanninnhold i frø ved tresking ble ikke påvirket av såmengde; tettere åker forsinka ikke modninga.

Mens angrep av sjokoladeflekk ikke ble påvirket av sort eller såmengde, ga behandling mot soppssjukdommer betydelig lavere angrep sammenligna med ubehandla. Det var imidlertid ingen forskjell mellom de ulike produktene eller behandlingstidspunktene. Dette gir større mulighetsvindu hvor en kan justere behandling basert på avlingspotensial, og ta hensyn til værforhold i sesongen og dyrkingsområdet.

Tabell 6. Gjennomsnittlig avling, vanninnhold i frø ved tresking, tusenfrøvekt og angrep av sjokoladeflekk etter BBCH 75 i ni forsøk med ulike soppmiddel-behandlinger og tre ulike såmengder av seine åkerbønnesorter i tre år (2022–2024)

Soppmiddel-behandling	Sort	Såmengde pl/m ²	Avling kg/daa	Vanninn. i frø %	1000-frøvekt g	Sjoko. angrep etter BBCH 75 %
Ubehandla	Tiffany	40	401	29,5	506	9,0
		60	447	29,3	518	8,3
		80	473	29,4	518	8,5
	Vertigo	40	385	32,2	547	9,0
		60	436	32,0	555	9,5
		80	456	32,0	557	9,3
Signum, seinest BBCH 69	Tiffany	40	453	32,0	542	3,9
		60	513	31,8	547	3,8
		80	559	32,0	549	3,9
	Vertigo	40	426	35,3	572	3,9
		60	479	34,4	583	4,1
		80	519	34,7	578	4,0
Signum, BBCH 60	Tiffany	40	425	30,2	506	4,3
		60	491	29,9	518	4,0
		80	498	30,0	527	4,4
	Vertigo	40	404	33,6	555	4,4
		60	455	33,4	559	3,8
		80	488	32,6	568	3,5
Elatus Era, BBCH 60	Tiffany	40	414	29,6	512	3,7
		60	462	29,4	522	3,6
		80	509	29,9	521	3,6
	Vertigo	40	408	32,9	557	3,5
		60	456	32,6	557	3,3
		80	482	32,6	574	4,0
p-verdi soppbekj.			< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
p-verdi sort			< 0,001	< 0,001	< 0,001	is
p-verdi såmengde			< 0,001	is	0,003	is

Sopper og mykotoksiner i høsta bønner

Materiale og metoder

Undersøkelser av soppforekomst i høsta bønner ble gjennomført for forsøkene i 2023 og 2024. I 2023 undersøkte vi ubehandla ledd i samtlige felt, samt forsøksledd behandla med Signum seint i blomstringa i utvalgte felt: Apelsvoll og Østfold for tidlige sorter, og Vollebekk (Ås) og Vestfold for seine sorter. I 2024 ble både ubehandla og behandla ledd undersøkt i alle felt. Undersøkelsene tok utgangspunkt i den midterste såmengden, med enkelte unntak i 2023.

Fra hver prøve ble det analysert 200 frø. Høsta bønner ble overflatedesinfisert i en natriumhypoklorittløsning (NaOCl) med 1 % aktivt klor i 10 minutter. Etter en inkubasjonsperiode på 10 dager ved 20 °C, med 12 timers veksling mellom lys (kombinasjon av hvitt og NUV-lys) og mørke, ble det registrert forekomst av ulike soppkolonier. Disse koloniene ble identifisert til slekt eller art basert på morfologiske kjennetegn. Analysene ble utført i samarbeid med Kimen Sävarelaboratoriet AS.

Forekomst av mykotoksiner ble analysert i en del prøver der høye forekomster av *Fusarium* var påvist. I forkant av analysene ble tre replikater fra samme behandling slått sammen til én prøve. Bønnene ble malt til mel med en laboratoriemølle med 0.5 mm sold. Analyse av 11 ulike *Fusarium*-toksiner ble gjennomført hos NIBIO og inkluderte følgende toksiner: nivalenol, deoksynivalenol, acetyl-deoksynivalenol, HT-2, T-2, zearalenon, enniatin (A, A1, B og B1) og beauvericin. Til sammen ble 21 prøver analysert, 6 prøver fra 2023 (ubehandla ledd av Louhi og Sampo ved alle tre lokaliteter) og 15 prøver fra 2024 (de med mest *Fusarium* uavhengig av forsøksledd, dvs. 6 prøver fra ubehandla eller behandla ledd i tidlige sorter fordelt på Vollebekk og Østfold, og 9 prøver fra ubehandla eller behandla ledd i seine sorter fordelt på Apelsvoll, Vollebekk og Vestfold).

Resultater

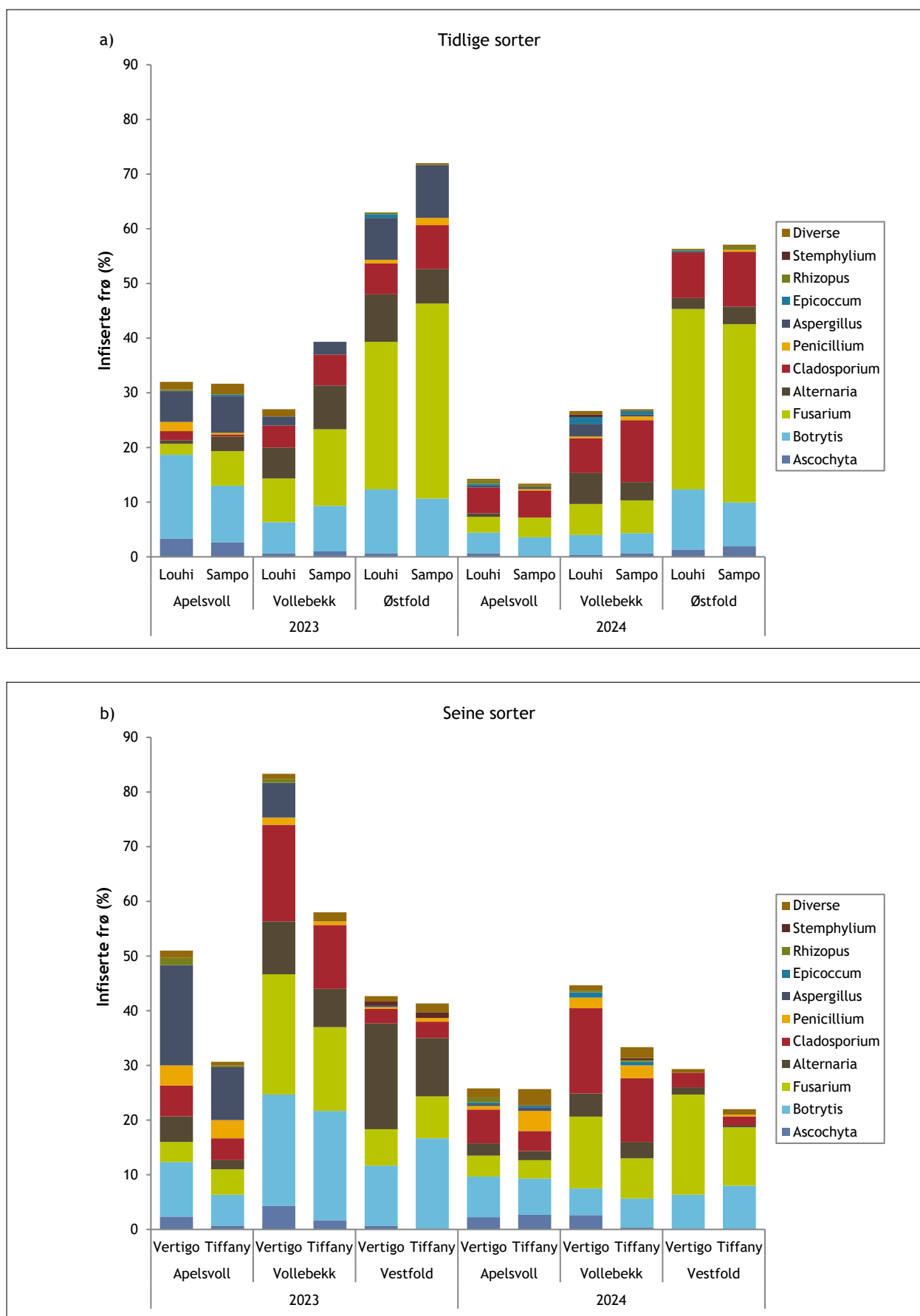
Den totale forekomsten av sopp i høsta bønner varierte mellom år og lokalitet (figur 1). I gjennomsnitt var innholdet signifikant høyere i 2023 enn i 2024 i både tidlige (hhv. 44 vs. 33 %) og seine sorter (hhv.

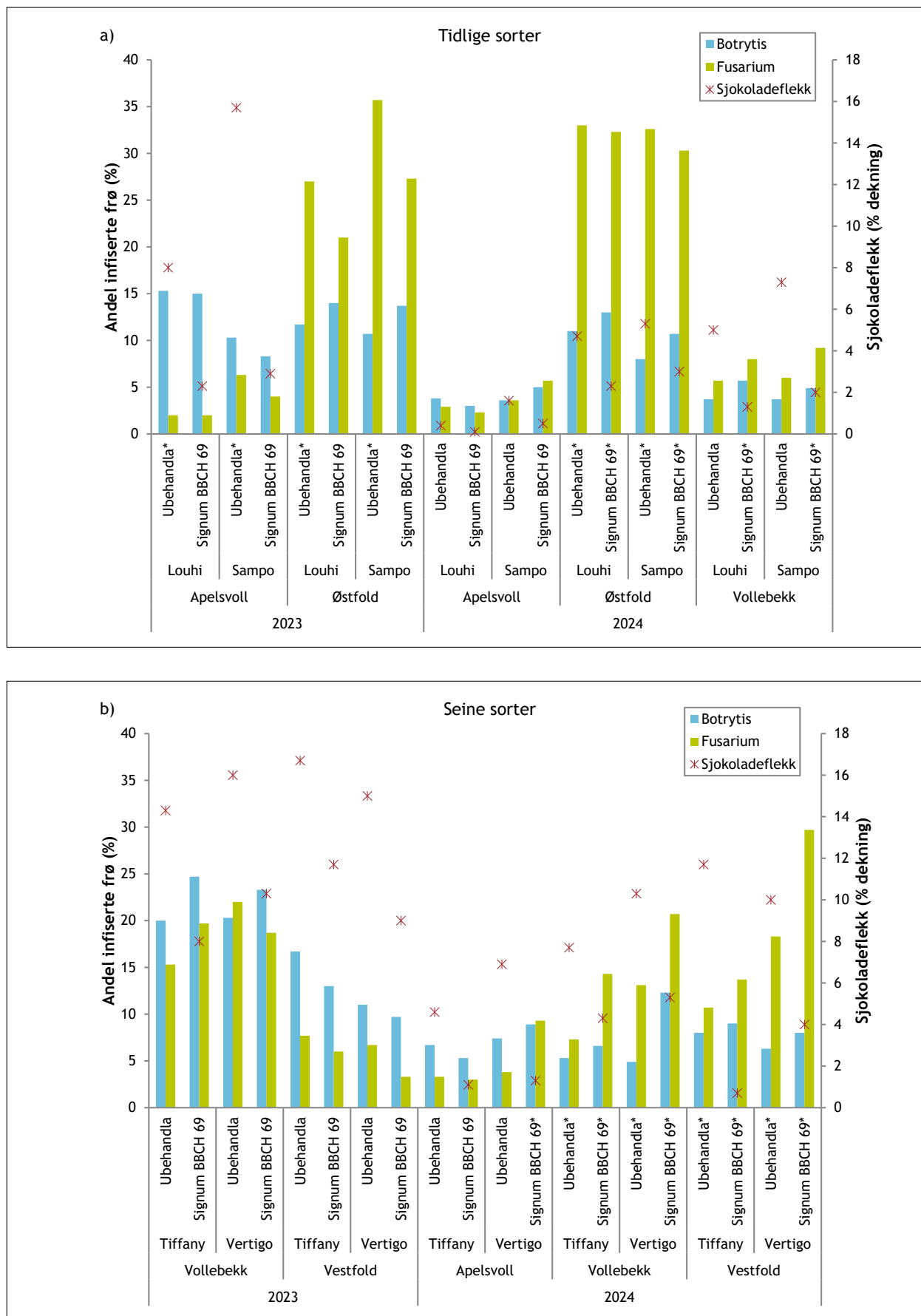
51 vs. 30 %). Av lokalitetene kom Apelsvoll ut med det signifikant laveste innholdet av sopp i høsta bønner for både tidlige og seine sorter (i gjennomsnitt hhv. 23 og 33 %), mens Østfold kom ut høyest for tidlige og Ås for de seine sortene (i gjennomsnitt hhv. 62 % og 55 %). For de tidlige sortene, var det små forskjeller mellom sortene (i gjennomsnitt 37 % for Louhi og 40 % for Sampo), mens for de seine sortene hadde Vertigo et signifikant høyere innhold enn Tiffany (i gjennomsnitt hhv. 46 % og 35 %).

For tidlige sorter ble de høyeste nivåene observert i forsøkene i Østfold begge år, noe som kan ha en sammenheng med sein innhøsting for området. I de seine sortene var det Ås som hadde det høyeste nivået av sopp i høsta bønner begge år.

Blant de ulike soppene dominerte patogenene *Botrytis* og *Fusarium*, mens *Ascochyta* i liten grad ble observert (figur 1). Det ble ikke observert noen effekt av soppbekjempelse med Signum seint i blomstringa på mengde *Fusarium* eller *Botrytis* i høsta bønner for hverken tidlige eller seine sorter (figur 2). Det var heller ingen sammenheng mellom sjokoladeflekk i plantebestanden og andel høsta bønner infisert med *Botrytis* (figur 2). En sannsynlig forklaring på dette er at smitte har spredt seg i forsøksfeltene mot slutten av vekstsesongen, fra ubehandla til soppmiddelbehandla forsøksruter. Dette indikerer at soppmiddelbehandling for å begrense angrep i felt og opprettholde avlingsnivå ikke nødvendigvis kan forhindre smitte i høsta avling. Det skyldes at behandling ikke fjerner all smitte og det er en lang periode fra behandling under blomstringa til innhøsting, der smittespredning fortsatt kan forekomme. Av andre sopper (utover de patogene) dominerte *Alternaria*, *Aspergillus*, *Penicillium* og *Cladosporium* (figur 1).

Analyse av mykotoksiner ble gjort i 21 sammenslåtte prøver: 19 prøver merka med stjerne i figur 2, samt to prøver fra Vollebekk 2023 (Louhi og Sampo fra ubehandla ledd). I ti av prøvene ble det funnet små mengder enniatiner (opptil 433 µg/kg), mens det i to av prøvene ble funnet spor av T-2 (<17 µg/kg). De øvrige mykotoksinene (nivalenol, deoksynivalenol, acetyl-deoksynivalenol, HT-2, zearalenon og beauvericin) ble ikke påvist til tross for at nivåene av *Fusarium* til dels var høye.





Figur 2. Andel høsta åkerbønnefrø infisert med *Botrytis* (blå stolper), *Fusarium* (grønne stolper) vs. angrep av sjokoladeflekk etter BBCH 75 (stjerner) i ubehandla og soppmiddelbehandla ledd (Signum seint i blomstringa) i tidlige sorter (a) og seine sorter (b). Gjennomsnitt av tre gjentak. Prøver merka med * er analysert for mykotoksiner.

Oppsummering og betydning

Dyrkingsstrategier

To forsøksserier med to tidlige og to seine sorter ble anlagt i tre år. Mens det var noen forskjeller i avling, kvalitet og angrep av sjokoladeflekk mellom sortene i hver serie, reagerte de likt på forsøksbehandlingene. I våre undersøkelser medførte økte såmengder meravlinger i både tidlige og seine sorter. I tidlige sorter forble tusenfrøvekt upåvirket av såmengde, som tyder på at tettere plantebestand ikke hadde effekt på fyllingsgraden. Derimot førte høyere såmengde til lavere vanninnhold, og tyder på at tettere plantebestand til en viss grad kan fremme modning i tidlige sorter. I seine sorter observerte man det motsatte, dvs. at en tettere plantebestand ga høyere fyllingsgrad, mens vanninnhold forble uendra (uavhengig av såmengde). Såmengde hadde ingen effekt på angrep av sjokoladeflekk, altså medførte økt plantetetthet ikke økt forekomst, spredning eller etablering av *Botrytis* i disse forsøkene.

Angrep av sjokoladeflekk varierte betydelig mellom årene, med lavest angrep i 2022, høyest i 2023 og moderate til høye angrep i 2024. Alle de utprøvde soppmiddelbehandlingene, dvs. Signum (aktive stoffer: pyraklostrobin og boskalid) brukt både tidlig og seint i blomstring, samt Elatus Era (aktive stoffer: benzovindiflupyr og protriokonazol) tidlig i blomstring, bidro til å redusere sjokoladeflekkangrep i både tidlige og seine sorter. Når det gjelder avling, hadde alle behandlingene positiv effekt i seine sorter. I tidlige sorter ga Signum en positiv effekt på avling uavhengig av behandlingstidspunkt, mens Elatus Era ikke hadde en signifikant effekt. Behandling mot sopp påvirket også frøstørrelsen i tidlige sorter, der bruk av Signum seint i blomstringa resulterte i større frø.

Våre observasjoner viste at i sesonger der sjukdomsutbrudd skjer først etter blomstring, kunne begge de inkluderte soppmidlene være aktuelle, og det var ikke avgjørende om behandling mot angrep av sjokoladeflekk ble gjort ved begynnende eller avslutta blomstring for å oppnå effekt mot sjokoladeflekk og som oftest få en positiv innvirkning på avling. Det er likevel verdt å merke seg at i tidlige sorter var det behandling med Signum som ga en positiv effekt på avlingsmengde. Signum inneholder et strobilurin (pyraklostrobin), som er kjent for å både redusere soppangrep og gi en grønnings effekt som kan forsinke visning og gi en lengre fyllingsperiode. Dette kan bidra til økt avling. Den observerte økningen i frøstørrelse hos tidlige sorter ved bruk av

Signum seint i blomstringa skyldes trolig at denne behandlingen utsatte visning ytterligere sammenlignet med tidlig behandling, og dermed ga en enda lengre periode for frøfylling. Det er også verdt å merke seg at selv om avling og frøstørrelse økte ved bruk av strobilurinholdig preparat, var vanninnholdet ved tresking ikke påvirket av type soppmiddel eller behandlingstidspunkt. Dette tyder på at valg av middel og tidspunkt ikke påvirker lengden på modningsperioden for tidlige sorter i en slik grad at høstetidspunkt påvirkes, bønnene blir fortsatt høsteklare.

I seine sorter, som naturlig holder seg grønne lenger under norske forhold, så man ikke den samme avlingseffekten ved bruk av strobilurinholdig preparat, her ga alle soppmiddelbehandlingene meravling. Derimot hadde behandlingstidspunkt betydning for vanninnholdet ved tresking; i seine sorter førte sein behandling til økt vanninnhold sammenlignet med tidlig behandling eller ubehandla. Dette tyder på at i seine sorter vil soppmiddelbehandling tidlig i blomstringa ha liten effekt på varighet av modningsperioden, mens en sein behandling kan gi utsatt modning. Denne effekten varierte imidlertid mye mellom lokalitet og år, og værforhold gjennom vekstsesongen ser ut til å ha større betydning enn soppbekjempelse for modningstid og vanninnhold i frø ved høsting i seine åkerbønnesorter under norske forhold.

Sopper og mykotoksiner i høsta bønner

Sopp i høsta bønner kan påvirke visuell kvalitet, smak, lukt, næringsinnhold, mykotoksininnhold, og forekomst av ulike sopp og evt. mykotoksiner vil påvirke i hvilken grad bønnene er egna til fôr, mat eller såfrø. Våre resultater viste at den totale mengden sopp i stor grad varierte med år og lokalitet, noe med sort. *Botrytis* og *Fusarium* dominerte. Disse soppene er patogene og kan forårsake skade dersom høsta bønner benyttes til såfrø, da de kan forårsake redusert oppspiring og tidlig sjukdomsutvikling. Vi observerte også en del *Alternaria*, *Aspergillus*, *Penicillium* og *Cladosporium*. Dette er sopper som er svakt patogene eller saprofytiske og finnes på mange ulike vekster. Fra korn vet vi at forsinka innhøsting kan bidra til at forekomst av disse soppene øker. *Fusarium*, *Alternaria*, *Aspergillus* og *Penicillium* er kjente mykotoksinprodusenter. Selv om vi i noen prøver med mye *Fusarium* fant lite mykotoksiner, bør det gjøres grundigere undersøkelser for å avklare om åkerbønner dyrka her til lands kan inneholde ulike mykotoksiner. I våre analyser ble det fokusert på mykotoksiner som vanligvis blir produ-

serte av *Fusarium*. Siden vi også påviste andre mykotoksin-produserende sopper, kan det være fare for at høsta bønner inneholder mykotoksiner produsert av disse artene, noe som bør undersøkes videre. Videre er det viktig å merke seg at *Aspergillus* kan vokse ved relativt tørre forhold, og det er viktig å få tørka ned varen fort for å stoppe utviklinga av soppen og dens mykotoksiner.

Referanser

- Aamot H.U. & Brodal G. (2025). Sjukoladeflekk i åkerbønne. Plantevernleksikonet. <https://www.plantevernleksikonet.no/l/oppslag/2036/>
- Abrahamsen U, Brodal G (2014) Soppbekjempelse i olje- og proteinvekster. I: Strand E (red.) Jord- og Plantekultur 2014. Forsøk i korn, olje- og proteinvekster, engfrøavl og potet 2013. Bioforsk FOKUS 9 (1), side 186-196.
- Abrahamsen U. & Waalen W. (2020). Sortsforsøk i åkerbønne. I: Strand E (red.) Jord- og Plantekultur 2020. Forsøk i korn, olje- og belgvekster, engfrøavl og potet 2019. NIBIO Bok 6 (1), side 144-146.
- Mohammadi, S., Uhlen, A. K., Aamot, H. U., Dieseth, J. A., & Shafiee, S. (2025). Integrating UAV-based multispectral remote sensing and machine learning for detection and classification of chocolate spot disease in faba bean. *Crop Science*, 65(1), e21454.
- Sundheim, L. (1973). *Botrytis fabae*, *B. cinerea*, and *Ascochyta fabae* on broad bean (*Vicia faba*) in Norway. *Acta Agriculturae Scandinavica*, 23(1), 43-51.
- Øverland JI, Brodal G, Abrahamsen U (2009) Soppbekjempelse i åkerbønne. I: Strand E (red.) Jord- og Plantekultur 2009. Forsøk i korn, olje- og proteinvekster, engfrøavl og potet 2008. Bioforsk FOKUS 4 (1), side 140-143.
- Waaen W., Uhlen A.K., Dieseth J.A., Abrahamsen U., Grieu C., Gadderud V. & Mohammadi S. (2024). Sortsforsøk i åkerbønner og erter. I: Solberg H (red.) Jord- og Plantekultur 2024. Forsøk i korn, olje- og belgvekster, engfrøavl og potet 2023. NIBIO Bok 10 (2), ss. 180-188.

Sjokoladeflekk: Artskomplekset og potensiale for utvikling av resistens mot soppmidler

Heidi Udnes Aamot¹, Magne Nordang Skårn¹, Katherine A. G. Nielsen¹, Chloé Grieu², & Guro Brodal¹

¹NIBIO Bioteknologi og plantehelse, ²NIBIO Korn og frøvekster
heidi.udnes.aamot@nibio.no

Sjokoladeflekk, forårsaket av ulike *Botrytis*-arter, er en vanlig soppssjukdom i åkerbønne i Norge (Sundheim 1973; Øverland mfl. 2009). Angrep, som kan utvikle seg raskt under fuktige forhold og moderate temperaturer, viser seg som mørkebrune flekker på blader, stengler, blomster og belger (Aamot og Brodal 2025). I sesonger med mye regn i blomstringsperioden har det vært observert betydelige avlingstap her til lands. Sjukdommen påvirker også kvalitet av høsta bønner.

Strategier for integrert plantevern (IPV) innebærer at åkerbønne ikke dyrkes på samme areal oftere enn hvert 6–7 år, og da vanligvis etter pløying som begraver smitta planterester. Til tross for dette er angrep av sjokoladeflekk stadig en utfordring, og sprøyting med soppmidler regnes ofte som nødvendig ved dyrking av åkerbønne. I norske forsøk har sprøyting med soppmidler ofte gitt betydelige meravlinger (20–30%), men også moderat eller ingen virkning er observert etter sprøyting (Abrahamsen og Brodal 2014; Øverland mfl. 2009). I noen tilfeller har det vært registrert betydelige angrep av sjokoladeflekk også etter behandling med soppmidler. Vi vet ikke om dette skyldes f.eks. feil tidspunkt for behandling eller om det kan skyldes at preparatene ikke virker som forventet.

Artene *Botrytis fabae* og *Botrytis cinerea* er kjent som vanlige årsaker til sjokoladeflekk, både på verdensbasis (Harrison 1988) og her i Norge (Sundheim 1973), der *B. fabae* har blitt regna som den mest skadelige. I seinere tid har det blitt rapportert om flere arter knytta til skade i åkerbønne: *Botrytis fabiopsis* (Zhang mfl. 2010), *Botrytis pseudocinerea* (Plesken mfl. 2015) og *Botrytis eucalypti* (Ran mfl. 2024). En nylig norsk undersøkelse av begrensa omfang viste at *B. fabae* og *B. cinerea* dominerte i de to åkerbønnefeltene som ble undersøkt, men også *B. pseudocinerea* ble påvist (Aamot mfl. 2023). Ulike *Botrytis*-arter kan ha varierende egenskaper som ulik evne til

å forårsake sjukdom, ulike vertplantespekter (*B. cinerea* kan angripe mange plantearter, mens *B. fabae* i hovedsak angriper åkerbønne og noen nært beslekta arter) og ulik evne til å utvikle resistens mot soppmidler.

Det er pr. i dag et begrensa utvalg av soppmidler som er tillatt for bruk i åkerbønne i Norge. Både nasjonalt og internasjonalt er det rapportert at flere arter av *Botrytis* som forårsaker sjukdom i ulike kulturer, har stor evne til å utvikle soppmiddelresistens (FRAC 2019; Nielsen mfl. 2022; Johansen mfl. 2017). Soppmiddelresistens har blitt påvist blant *B. cinerea* og *B. fabae* isolert fra åkerbønne på Ås (Aamot mfl. 2023). Ellers er soppmiddelresistens blant *Botrytis* fra åkerbønne i liten grad studert.

Kunnskap om hvilke *Botrytis*-arter som forårsaker sjukdom i åkerbønne og deres biologi er sentralt for å kunne utvikle effektive agronomiske tiltak mot sjukdommen. I denne artikkelen presenteres resultater fra kartlegging av ulike *Botrytis*-arter påvist i norske åkerbønnefelt, samt undersøkelse av deres potensiale for å utvikle resistens mot soppmidler som brukes for å bekjempe sjokoladeflekk i åkerbønne i Norge.

Materiale og metoder

Prøver av åkerbønneblader med sjokoladeflekkssymptomer ble samla inn fra ulike feltforsøk med dyrkingsteknikk på Apelsvoll (Toten) i 2023 (tidlige og seine sorter), Vollebakk (Ås) i 2023–2024 (tidlige og seine sorter), Østfold i 2023–2024 (tidlige sorter) og Vestfold i 2024 (seine sorter). I tillegg ble det tatt bladprøver fra et sortsforsøk på Bjørke (Hamar) i 2024. Fra hvert felt ble blader samla fra ulike steder uavhengig av forsøksledd. DNA ble isolert direkte fra plantematerialet uten å isolere soppene først, og tilstedeværelsen av fire *Botrytis*-arter (*B. fabae*, *B. cinerea*, *B. pseudocinerea* og *B. fabiopsis*) ble under-

søkt med arts-spesifikk PCR. Totalt ble det analysert 142 enkeltblader, 12 blader fra både fra tidlige og seine sorter på Apelsvoll og Vollebekk, og 16–18 blader fra de øvrige feltene.

Fra enkelte av dyrkingsteknikkforsøkene ble det også isolert *Botrytis* fra blader med symptomer (Vollebekk i 2022–2024) og fra høsta bønner (Apelsvoll, Vollebekk, Østfold og Vestfold i 2024). Høsta bønner og vevsbiter fra syke blader ble overflatedesinfisert for å fjerne eventuell overflatisk forurensing og lagt ut på kunstig dyrkingsmedium for sopp i petriskåler. Etter inkubering av skålene i 7–9 døgn ved 20 °C under veksling mellom 12 timer lys (kombinasjon av hvitt og NUV-lys) og 12 timer mørke ble forekomsten av soppkolonier registrert. Kolonier med morfologiske trekk typiske for *Botrytis* ble overført til nye skåler for å lage enkelsporeisolater, som så ble artsbestemt ved sekvensering av *nep2*-genet.

Isolatene ble videre undersøkt for mutasjoner knytta til soppmiddelresistens gjennom analyser av målgenene for virkestoffene boskalid og pyraklostrobin, som inngår i soppmidlet Signum (henholdsvis *sdhB*- og *cytb*-genet). Analysene av målgenene inkluderte også *Botrytis* som var isolert fra symptomatiske blader samla inn på Vollebekk og Østfold i 2021 (Aamot mfl. 2023).

Prøver av blader og høsta bønner ble samla inn fra feltforsøk utført i prosjektet «Increased and market-adapted production of grain legumes in Norway to increase self-sufficiency of plant proteins for food and feed (FutureProteinCrops)» (NFR 326701), finansiert av Forskningsmidlene for Jordbruk og Matindustri i samarbeid med næringspartnere (se artikkelen «Soppsjukdommer i åkerbønne: Dyrkingsstrategier og forekomst av sopper i avlinga» i denne boka). En del av analysene ble utført i tilstøtende prosjekter: «Climate-ready faba beans for the Nordic and Baltic Region (FabaNova)», finansiert av NordForsk og Norges Forskningsråd (NFR 344092), og kunnskapsutviklingsmidler fra Landbruks- og matdepartementet.

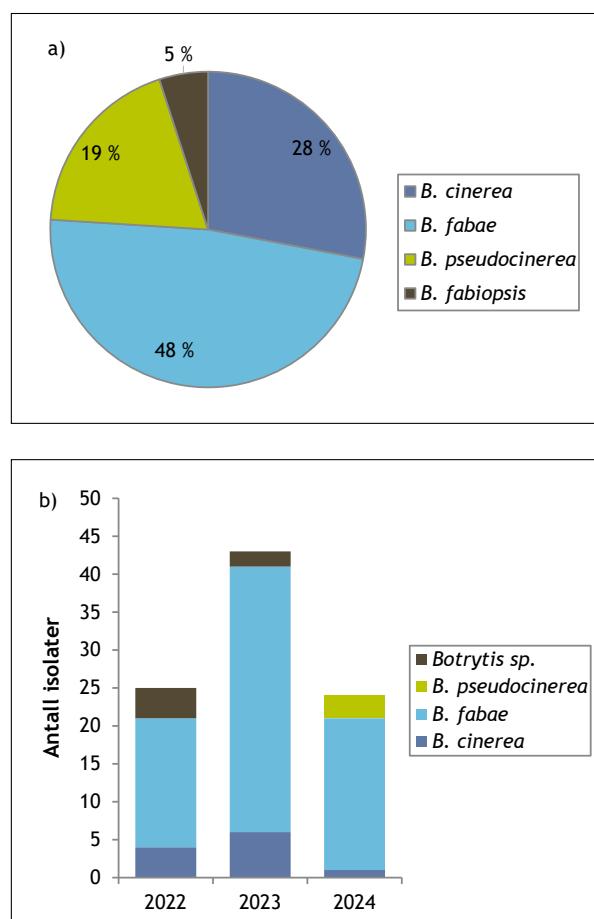
Resultater

Ved bruk av arts-spesifikk PCR på DNA isolert fra blader med sjokoladeflekksymptomer ble det påvist 234 tilfeller av *Botrytis* fordelt på 142 analyserte blad. *Botrytis fabae* var mest utbredt, etterfulgt av henholdsvis *B. cinerea*, *B. pseudocinerea* og *B. fabiopsis* (figur 1a). Inntil fire forskjellige *Botrytis*-arter kunne påvises i samme blad, og sammensetnin-

gen av arter varierte betydelig mellom lokaliteter og år. For eksempel viste bladene fra Østfold og Bjørke i 2024 lavt artsmangfold, dominert av henholdsvis *B. fabae* og *B. cinerea*, mens prøvene fra Apelsvoll i 2023 viste stor artsdiversitet med opptil fire påviste arter i flere av enkeltbladene (figur 2).

Blant *Botrytis* som ble isolert fra åkerbønneblader samla inn på Vollebekk (Ås) i 2022–2024 dominerte *B. fabae* alle årene, etterfulgt av *B. cinerea* (figur 1b). I tillegg ble tre isolater fra 2024 bestemt til *B. pseudocinerea*. Seks isolater lot seg ikke bestemme til art.

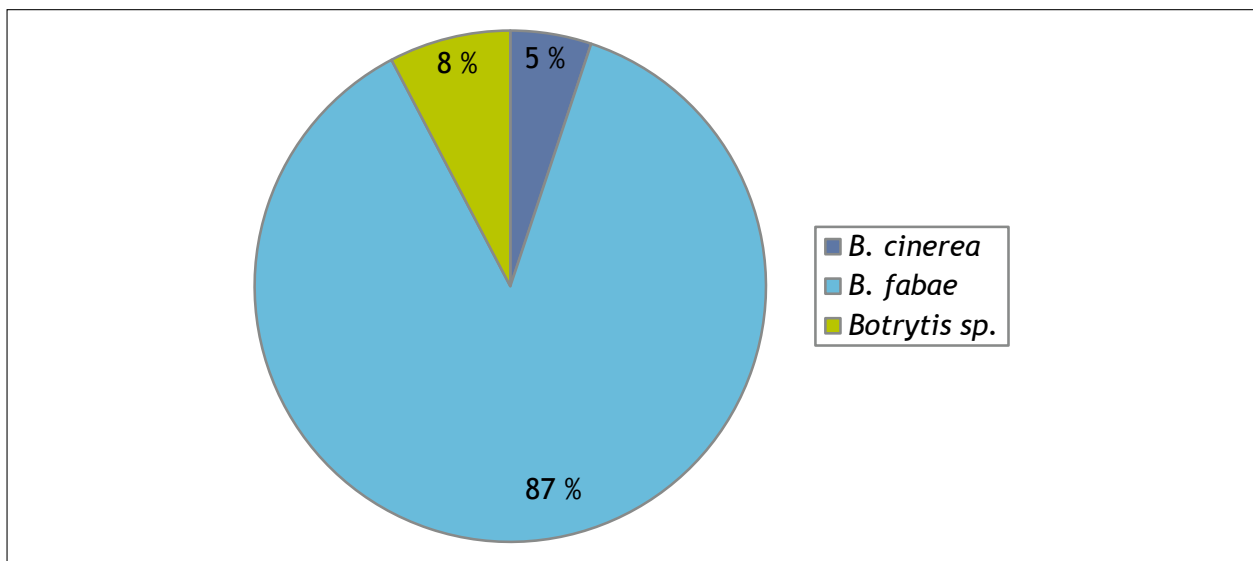
I 2024 var andelen *Botrytis*-infiserte bønner i de høsta prøvene mellom 3 og 13% (se artikkel om «Soppsjukdommer i åkerbønne: Dyrkingsstrategier og forekomst av sopper i avlinga» i denne boka). Det ble isolert *Botrytis* fra høsta bønner fra alle lokalitetene: Apelsvoll (4 isolater), Ås (15 isolater), Østfold



Figur 1. *Botrytis*-arter i bladprøver av åkerbønne med sjokoladeflekksymptomer. A): Andel av ulike arter basert på arts-spesifikk PCR-analyse av DNA fra blader samla inn fra følgende lokaliteter og år: Apelsvoll 2023, Vollebekk 2023 og 2024, Østfold 2023 og 2024, Vestfold 2024, og Bjørke 2024. Totalt 142 blader ble analysert og 245 tilfeller av *Botrytis* påvist. B): Andel av ulike arter basert på artsbestemmelse (vha. sekvensering av *nep2*-genet) av *Botrytis*-isolater fra blader samla inn i Vollebekk i 2022–2024.

Blad nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Apelsvoll 2023 (seine)																		
<i>B. fabae</i>																		
<i>B. cinerea</i>																		
<i>B. pseudocinerea</i>																		
<i>B. fabiopsis</i>																		
Bjørke 2024 (tidlige/seine)																		
<i>B. fabae</i>																		
<i>B. cinerea</i>																		
<i>B. pseudocinerea</i>																		
<i>B. fabiopsis</i>																		
Østfold 2024 (tidlige)																		
<i>B. fabae</i>																		
<i>B. cinerea</i>																		
<i>B. pseudocinerea</i>																		
<i>B. fabiopsis</i>																		

Figur 2. *Botrytis*-arter påvist i enkeltblader av åkerbønne samla inn på Apelsvoll i 2023 (seine sorter), Bjørke i 2024 (blanding av tidlige og seine sorter) og Østfold i 2024 (tidlige sorter). Blå står for påvist, hvit for ikke påvist. (Blader som ikke ga resultat pga. for dårlig DNA kvalitet er ikke vist).



Figur 3. Andel av ulike *Botrytis*-arter i høsta bønner av åkerbønne. Isolatene ble samla inn fra Apelsvoll (4 isolater), Vollebekk (15 isolater), Østfold (5 isolater) og Vestfold (15 isolater) i 2024 og artsbestemmelse ble gjort vha. sekvensering av *nep2*-genet.

(5 isolater) og Vestfold (15 isolater). Også blant disse dominerte *B. fabae*, med 34 av totalt 39 isolater (figur 3). To av isolatene var *B. cinerea*, mens tre av isolatene ikke lot seg bestemme til art.

Når det gjelder soppmiddelresistens, ble det blant *B. fabae* isolert fra blader påvist to ulike mutasjoner i *sdhB*-genet (H272R og N230I), som begge er knytta til resistens mot boskalid (tabell 1). Derimot ble det ikke påvist noen tilfeller av G143A-mutasjonen

i *cytb*-genet, som er knytta til resistens mot pyraklostrobin. Blant *B. fabae* fra høsta bønner ble det påvist mutasjoner i ett eller begge av målgenene, og en relativt stor andel av isolatene (10 av 34) fikk påvist resistensmutasjoner i begge målgenene.

Blant *B. cinerea* fra blader ble det påvist tre ulike mutasjoner i *sdhB*-genet (H272R, N230I, P225F) som alle er knytta til resistens mot boskalid, i tillegg til noen tilfeller av G143A-mutasjonen i *cytb*-genet,

som er knytta til resistens mot pyraklostrobin. Fem av isolatene fikk påvist mutasjoner i begge målgenene. Ellers var det kun to *B. cinerea* som ble isolert fra høsta bønner, og ingen resistensmutasjoner ble påvist blant disse.

Oppsummering og betydning

Våre funn bekrefter at *B. fabae* er den mest utbredte arten i norske åkerbønnfelt, etterfulgt av *B. cinerea*. Dette samsvarer med tidligere kartleggingsstudier, hvor begge artene ofte har blitt kobla til sjokolade-flekksymptomer på åkerbønne, men der *B. fabae* har blitt regna som den mest skadelige (Harrison 1988; Sundheim 1973). Kontrollerte forsøk har også vist at *B. fabae* vanligvis fører til både raskere og mer omfattende sjukdomsutvikling enn *B. cinerea* (Harrison 1988; Sundheim 1973). Den høye forekomsten av *B. fabae* og *B. cinerea* i våre studier understreker betydningen av å ha integrerte plantevernstrategier i åkerbønne som effektivt bekjemper begge arter.

Biologien til skadegjørerne er avgjørende for hvilke planteverntiltak som er effektive. Både *B. fabae* og *B. cinerea* overlever som mycel eller hvileknoller (sklerotier) i infiserte planterester (Harrison 1988). Når det gjelder vertplantespekter er *B. fabae* begrensa til

åkerbønne og noen nært beslekta arter, mens *B. cinerea* kan angripe en rekke plantearter. Dette betyr at vekstskifte evt. kombinert med fjerning av plantester (for eksempel med pløying) effektivt kan redusere smitte av *B. fabae*, mens for *B. cinerea* vil smitekilder i større grad kunne befinne seg i omkringliggende områder som kantvegevegetasjon eller andre kulturplanter. For begge arter vil god ugrasbekjempelse i åkeren være viktig.

Risiko for alvorlige sjokoladeflekkutbrudd har vist seg å være stor dersom plantene er svekka (av aldring, frost, tørke osv.) og værforholda ligger til rette for infeksjon (Leach 1955; MacLeod og Galloway 2002). I tillegg er det mulig svekka planter blir mer mottagelige for *B. cinerea* enn robuste planter, og at sammensetning av *Botrytis*-arter i en åker kan være påvirket av den fysiologiske tilstanden til plantebestanden. Dersom forbyggende tiltak ikke har fungert tilstrekkelig og infeksjon oppstår tidlig i sesongen, er det fare for store avlingstap (som følge av redusert belgsetting pga. blomsterinfeksjoner eller redusert fyllingsgrad pga. for tidlig bladfall). I slike tilfeller vil det være viktig å kunne beskytte plantebestanden ved sprøyting med soppmidler som effektivt bekjemper de ulike skadegjørerne.

Tabell 1. Antall isolater av *B. fabae* og *B. cinerea* med mutasjoner knytta til resistens mot soppmidlet Signum ved analyse av målgenene for virkestoffene boskalid (*sdhB*) og pyraklostrobin (*cytb*) og hvor mange isolater som har mutasjoner i begge målgenene (*sdhB*+*cytb*). Isolatene kommer fra blader eller høsta bønner samla inn ved ulike lokaliteter (Lok.) og år.

Plantedel	Lok.	År	Art	Tot.	<i>sdhB</i> ¹⁾				<i>cytb</i> ²⁾			<i>sdhB</i> + <i>cytb</i>
					VT	H272R	N230I	P225F	m/intron	u/intron	G143A	
Blader	Ås	2021 ³⁾	<i>B. fabae</i>	8	2	6	0	0	8	0	0	0
			<i>B. cinerea</i>	7 ⁴⁾	4	1	0	1	0	6	3	2
		2022	<i>B. fabae</i>	17	15	2	0	0	17	0	0	0
			<i>B. cinerea</i>	4	4	0	0	0	0	4	0	0
		2023	<i>B. fabae</i>	35	32	2	1	0	35	0	0	0
			<i>B. cinerea</i>	6	6	0	0	0	0	6	0	0
		2024	<i>B. fabae</i>	20	17	3	0	0	20	0	0	0
			<i>B. cinerea</i>	1	1	0	0	0	1	0	0	0
	Østfold	2021 ³⁾	<i>B. fabae</i>	8	8	0	0	0	8	0	0	0
			<i>B. cinerea</i>	10	7	0	2	1	0	10	4	3
Bønner	Alle	2024	<i>B. fabae</i>	34	16	18	0	0	24	10	10	10
			<i>B. cinerea</i>	2	2	0	0	0	0	2	0	0

1) *sdhB* er målgenet for boskalid, der villtype-varianten (VT) er knytta til følsomhet for boskalid, mens mutasjonene H272R, N230I, P225F er knytta til resistens.

2) *cytb* er målgenet for pyraklostrobin, der isolater som har et intron i dette genet (m/intron) ikke kan ha resistensmutasjon (kombinasjonen intron og resistensmutasjonen G134A i dette genet er dødelig og forekommer ikke), mens mutasjonen G134A er knytta til resistens mot pyraklostrobin og forekommer kun i isolater uten intron (u/intron).

3) Artsidentifisering av disse isolatene er tidligere presentert i (Aamot mfl. 2023).

4) Mangler analyse av målgener for ett isolat.

Våre undersøkelser bekrefter at både *B. fabae* og *B. cinerea* er vanlige i norske åkerbønnfelt, og for å oppnå god effekt ved bruk av soppmidler mot sjokoladeflekk, er det viktig at soppmidlene som benyttes virker mot begge disse artene. Samtidig viser funnene våre at både *B. fabae* og *B. cinerea* har potensiale for å utvikle resistens mot begge virkestoffene i det mest brukte soppmidlet i åkerbønne i Norge, Signum (boskalid og pyraklostrobin). Dersom resistens blir utbredt blant *Botrytis* i åkerbønne, kan effekten av soppmidler som inneholder disse virkestoffene bli betydelig redusert. Med få alternative kjemiske midler tilgjengelig for bruk i åkerbønne, innebærer dette at kjemisk bekjempelse av sjokoladeflekk kan bli utfordrende, og at store avlingstap kan oppstå ved tidlige sjukdomsutbrudd.

Botrytis kan, i tillegg til å overleve i infiserte plantester, også overleve i frø av åkerbønne (Harrison 1988). Våre funn av *B. fabae* og *B. cinerea* i høsta bønner bekrefter dette. Bruk av friskt frø er et viktig tiltak innen integrert plantevern for å hindre spredning av sjukdomssmitte og redusere risiko for tidlige sjukdomsutbrudd. At vi har funnet *B. fabae*-isolater med resistensmutasjoner i høsta bønner viser også at det er en risiko for at soppmiddelresistent *Botrytis* kan spres dersom infiserte bønner benyttes til såfrø, og understreker viktigheten av å benytte friskt såfrø.

Resultatene våre viste også at selv om *B. fabae* og *B. cinerea* var de mest vanlige artene i norske åkerbønnfelt, kunne sammensetningen av *Botrytis*-arter i de enkelte feltene være komplekse med opptil fire arter påvist i samme blad. Nylig har *B. pseudocinerea* blitt knytta til sjokoladeflekk her til lands (Aamot mfl. 2023), mens det er første gang *B. fabiopsis* har blitt påvist i Norge. Begge disse artene har relativt nylig blitt knytta til sjokoladeflekk, og det finnes få studier av biologien til disse og hvilken grad de forårsaker sjukdom i åkerbønne. Det er foreløpig uklart hvordan variasjonen i *Botrytis*-arter i åkerbønne i Norge påvirker skadeomfanget. For å kunne vurdere dette nærmere trengs det mer kunnskap om de enkelte artene, bl.a. om evne til å utvikle sjukdom, vertplantespekter, samt i hvilken grad åkerbønne er motstandsdyktig mot de forskjellige artene.

Referanser

- Aamot HU, Brodal G (2025) Sjokoladeflekk i åkerbønne. Plantevernleksikonet. <https://www.plantevernleksikonet.no/l/oppslag/2036/>
- Aamot HU, Simonsen SK, Skårn M, Nielsen KAG, Henriksen B, Brodal G (2023) Funn av soppmiddel-resistent *Botrytis* i åkerbønne. I: Strand E (red.) Jord- og Plantekultur 2023. Forsøk i korn, olje- og belgvekster, engfrøavl og potet 2022, vol 9 nr. 1. vol 1. NIBIO Bok, Ås
- Abrahamsen U, Brodal G (2014) Soppbekjempelse i olje- og proteinvekster. I: Strand E (red.) Bioforsk FOKUS, vol 9 (1). Jord- og Plantekultur 2014: Forsøk i korn, olje- og proteinvekster, engfrøavl og potet 2013. Bioforsk, pp 186-196
- FRAC (2019) PATHOGEN RISK LIST. Fungicide Resistance Action Committee. Retrieved from: <https://www.frac.info/docs/default-source/publications/pathogen-risk/frac-pathogen-list-2019.pdf>
- Harrison J (1988) The biology of *Botrytis* spp. on Vicia beans and chocolate spot disease – a review. Plant Pathology 37 (2):168-201. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.1988.tb02064.x>
- Johansen NS, Asalf B, Eikemo H, Ficke A, Herrero M-L, Hong Le V, Netland J, Ringselle B, Schjøll A, Stensvand A (2017) Plantevernmiddelresistens hos skadegjørere i norske jord- og hagebrukskulturer. Situasjonsrapport, 2017. NIBIO Rapport, vol 3 (150). NIBIO, Ås
- Leach R (1955) Recent observations on the *Botrytis* infection of beans. Transactions of the British Mycological Society 38 (2):171
- MacLeod B, Galloway J (2002) Faba bean: Fungicide control of leaf diseases. Farm Note. Government of Western Australia, Department of Agriculture
- Nielsen KAG, Skårn MN, Strømeng GM, Brurberg MB, Stensvand A (2022) Pervasive fungicide resistance in *Botrytis* from strawberry in Norway: Identification of the grey mould pathogen and mutations. Plant Pathology 71:1392–1403. <https://doi.org/10.1111/ppa.13557>
- Plesken C, Weber RW, Rupp S, Lerach M, Hahn M (2015) *Botrytis pseudocinerea* is a significant pathogen of several crop plants but susceptible to displacement by fungicide-resistant *B. cinerea* strains. Applied and environmental microbiology 81 (20):7048-7056. <https://doi.org/10.1128/AEM.01719-15>
- Ran Y, Yu M, Hou L, Liu Y (2024) First Report of Chocolate Spot Caused by *Botrytis eucalypti* on Faba bean in China. Plant Disease 108:1884. doi:<https://doi.org/10.1094/PDIS-11-23-2477-PDN>
- Sundheim L (1973) *Botrytis fabae*, *B. cinerea*, and *Ascochyta fabae* on broad bean (*Vicia faba*) in Norway. Acta Agriculturae Scandinavica 23 (1):43-51. <https://doi.org/10.1080/00015127309433495>
- 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. <https://doi.org/10.3852/09-217>
- Øverland JI, Brodal G, Abrahamsen U (2009) Soppbekjempelse i åkerbønne. I: Strand E (red.) Bioforsk FOKUS, vol 4 (1). pp 140-143



En lønnsom partner!

Frøavl



Foto: Lars T. Havstad

Oversikt over norsk frøavl og frøavlsforskning 2024–2025

Trygve S. Aamlid¹, Lars T. Havstad² & Nicole Anderson²

¹NIBIO Grøntanlegg og vegetasjonsøkologi ²NIBIO Korn og frøvekster
trygve.aamlid@nibio.no

Frøavlinger i 2024

Sertifisert frøavl

Med middeltemperatur 3–5°C over normalen og tørke i mai, etterfulgt av nær dobbelt så mye nedbør som normalt i juni og juli, ble 2024 et dårlig frøavlsår på Sør- og Østlandet. Tabell 1 viser at frøavlingene var under femårsmidlet (2019–23) for alle arter og sorter unntatt 'Noreng' timotei, 'Swaj' strandsvingel og 'Lillian' sauesvingel. Men unntak for flerårig raigras gjaldt dette også i den økologiske frøavlen (tabell 2). Av den mest brukte timoteisorten 'Grindstad' var den konvensjonelle og økologiske gjennomsnittsfrøavlinga henholdsvis 20 og 28 % under normalen. Derimot var frøavlinga av 'Noreng' timotei 24 % over normalen, noe som iallfall delvis forklares av at mye av frøavlen av denne nordnorske sorten foregår i Trøndelag som hadde gode vekstforhold i 2024.

Naturfrøavl

NIBIOs frøavl av regionalt tilpassa naturgras ('fjellfrø') og blomstrende urter til revegetering og pollinatorsoner er begrensa til 1–3 kontrakter pr art, og grunnlaget for avlingsstatistikken i tabell 3 er derfor spinkelt. Med tresking allerede i slutten av juni eller tidlig i juli ble frøavlen av ville populasjoner av fjellrapp, fjelltimotei og sauesvingel mindre rammet av de vanskelige innhøstingsforholda enn den sertifiserte frøavlen. Et areal med den toårige arten karve sådd i Storelvdal i 2022 utvikla seg for seint til å gi frøavling i 2023, men kom sterkt tilbake med nær 150 kg/daa i 2024. Frøavlingene av prestekrage var også over femårsmidlet (tabell 3), men av rød jonsokblom gav et par tredjeårsenger bare halv avling i forhold til tidligere år.

Kontraktareal og endringer i sortimentet 2025

Sertifisert frøavl

Begrenset utlegg i 2024 på grunn av lagerbeholdning av mange arter og sorter forklarer hvorfor det totale kontraktarealet i konvensjonell frøavl avtok med 7 % fra 2024 til 2025 (tabell 1). Av de typiske fôrgrasa var arealnedgangen størst for engsvingel med 28 %, mens timoteiarealet var stabilt og både strandsvingel og flerårig raigras viste en liten økning på 5 %. Størst relativ økning i kontraktarealet hadde hundegras med 26 %.

For økologisk frøavl var nedgangen i kontraktarealet større enn for den konvensjonelle avlen, nemlig 22 % i sum for alle arter og hele 79 % for engsvingel. I sum for arter var 5 % av det totale frøavlarealet økologisk i 2025.

For hvitkløver er det verdt å merke seg at 2024 sannsynligvis var siste året med frøavl av 'Litago'. For den storblada norske sorten er det nå utlagt kontraktsfrøavl i Danmark, og så får vi håpe danskene oppnår mer stabile frøavlinger enn vi har klart i Norge. Norsk frøavl av hvitkløver vil heretter være begrensa til de småblada norske sortene 'Norstar' og muligens 'Snowy'.

Lisensfrøavl av utenlandske sorter til fangvekster, grønngjødsling og pollinatorsoner omfatta i 2025 90 daa honningurt og 25 daa bokhvete, den siste for første gang i norsk frøavl. Forsøk på å dra i gang norsk frøavl av oljereddik ble gitt opp i 2024, da veksttida/varmesummen syntes å være for liten til å gi tilfredsstillende frøavling og frøkvalitet av denne arten.

Tabell 1. Arealer og avlinger i konvensjonell frøavl i 2024 og 2025. Data fra Felleskjøpet Agri, Strand Unikorn, Felleskjøpet Rogaland Agder og NIBIO Landvik.

Art	Sort	Høsteareal, daa		Gjennomsnittlig frøavling, kg/daa		
		Godkjent 2024	Kontrakt 2025	Middel 2019–2023	Endelig 2024	Prognose 2025
Timotei	Noreng	323	412	75	93	79
	Grindstad	7685	7577	77	62	84
	Lidar	2595	2709	70	61	87
	Engmo	187	187	82	60	69
	Liljeros	838	893	81	58	86
Engsvingel	Vinjar	1447	1110	69	65	85
	Vestar	2682	1848	76	64	79
Strandsvingel	Swaj	477	436	93 ¹	106	136
	Kora	70	140	-	66	156
	Rosparon	50	50	-	84	- ²
Hundegras	Laban	503	634	75	70	75
Engrapp	Knut	1319	1264	42	37	42
Rødsvingel	Leik	335	176	69	58	140 ³
	Frigg	721	587	50	37	47 ³
	Linda	160	204	55	26	70 ³
	Lystig	764	800	73	53	73 ³
	Lykke	136	100	63	38	- ²
Sauesvingel	Lillian	450	240	49	85	- ²
Engkvein	Leikvin	140	220	16	11	20 ³
	Leirin	219	219	16	7	20 ³
Bladfaks	Leif	791	689	44	40	50 ³
Strandrør	Lara	342	397	20	17	20 ³
Flerårig raigras	Figgjo (4n)	1476	1512	125	123	148
	Trygve (4n)	109	154	105	215	174
	Fagerlin (2n)	70	70	76 ¹	78	92
Rødkløver	Gandalf (2n)	3272	2783	33	22	31 ³
Hvitkløver	Norstar	-	60	26 ¹	-	1
	Litago	80	0	14	7	-
Honningurt	Amerigo	139	90	27 ¹	3	67
Bokhvete	-	-	25	-	-	- ²
Totalt		27380	25586	-	-	-

¹Mindre enn fem år i gjennomsnittet. ²Ikke renset. ³Basert kun på prognoser fra få partier hos enten Strand Unikorn eller FK Agri.

Tabell 2. Arealer og avlinger i økologisk frøavl i 2024 og 2025. Data fra Felleskjøpet Agri, Strand Unikorn, Felleskjøpet Rogaland Agder og NIBIO Landvik.

		Høsteareal, daa		Gjennomsnittlig frøavling, kg/daa		
		Godkjent 2024	Kontrakt 2025	Middel 2019–2023	Endelig 2024	Prognose 2025
Timotei	Lidar	97	97	37 ¹	26	75
	Grindstad	695	700	61	44	69
Engsvingel	Vestar	175	0	49 ¹	12	-
	Vinjar	305	100	30	16	25
Flerårig raigras	Figgjo	110	195	48 ¹	62	50
Rødkløver	Gandalf	334	242	21	16	25 ²
Totalt		1716	1334	-	-	-

¹Mindre enn fem år i gjennomsnittet. ²Basert kun på prognoser fra få partier hos Strand Unikorn.

Tabell 3. Arealer og avlinger (veid middel), ved praktisk ('storskala') frøavl av lokale populasjoner til naturfrøblandinger / blomsterfrøblandinger i regi av NIBIO Landvik. (Første generasjons 'småskala' oppforming ved oppal, utplantning og handhøsting på arealer under 1 daa er ikke med i tabellen)

Art		Høsteareal, daa		Gjennomsnittlig frøavling, kg/daa		
		Godkjent 2024	Kontrakt 2025	Middel 2016–2023	Endelig 2024	Prognose 2025
Naturgras						
Engkvein	Sokndal, Vrådal, Bjørnafjorden, Meldal, Ibestad	3	7	27	6	43
Fjellrapp	Vinje, Kvikne, Saltfjellet	16	0	83	108	-
Fjelltimotei	Haukeli, Vikafjellet, Kongsvold, Tromsø	28	27	37 ¹	39	22 ²
Rødsvingel	Sauherad, Sola, Stad, Misvær, Tromsø	29	23	51	46	62
Sauesvingel	Hol, Hjørtedal, Aurskog	21	10	56 ¹	40	131 ²
Sum naturgras		97	67	-	-	
Blomsterfrø						
Engsmelle	Gjerstad, Østre Toten	10	6	33 ¹	5	6
Gullris	Larvik	5	5	-	3	5 ²
Karve	Øystre Slidre, Trondheim	6	8	73	-	35
Prestekrage	Grimstad, Oslo, Rendal, Sunndal, Alstahaug	29	0	21 ¹	28	-
Prikkperikum	Oslo	6	6	-	13	5
Rundbelg	Grimstad	0	10	14 ¹	-	24
Ryllik		0	8	-	-	33 ²
Rød jonsokblom	Grimstad, Klepp, Larvik, Sunndal	11	4	34 ¹	12	21
Smalkjempe	Grimstad	1	0	79 ¹	51	-
Svart x engknoppurt	Grimstad	6	0	33 ¹	28	-
Vill rødkløver	Hjørtedal, Tingvoll	0	22	19 ¹	-	16 ²
Sum blomsterfrø		74	69	-	-	-
Sum frø til naturfrøblandinger		171	136	-	-	-

¹Mindre enn fem år i gjennomsnittet. ²Prognose basert på urensa vare.

Vekstforhold og frøavlinger i 2025

Værforholda

Vinteren 2024-25 var snøfattig og våren kom tidlig. Ifølge definisjonen om at jorda skal være frostfri og at tre påfølgende femdøgnsmidler for lufttemperatur skal være over 5°C, varierte dato for vekststart fra 27.mars på Landvik til 16.april i Steinkjer (Mære). Mange frøavlere på Sør- og Østlandet gjødsla frøengene i siste uke av mars, og ikke lenge etterpå fikk vi en diskusjon om det var tilrådelig å sprøyta mot ugras så tidlig som i første uke av april. I påskeuka fra 13.til 20.april kom det noe regn i frøavlsområdene på Sørøstlandet, men da var mange allerede ferdig med våronna, eller den ble utført like etterpå.

Tidlig vekststart legger grunnlag for gode frøavlinger av de fleste arter, bl.a. av engrapp og timotei. Men middeltemperatur 2-4° over normalen i april førte også til uvanlig rask utvikling av frøengene, og allerede 25.april observerte vi sporadisk skyting i den lokale rødsvingeløkotypen 'Tromsø' på Landvik (bilde 1). Tre dager seinere kunne ukebrevet 'Frønytt' melde at de første leddknutene var følbare i rødsvingel og hundegras i Vestfold. De andre grasartene fulgte på like etter, og dermed begynte også vekstreguleringa to uker tidligere enn normalt.

Baksiden av medaljen med en snøfattig vinter og rekordhøy fordamping i april og mai var at det ble veldig tørt i frøengene på Østlandet. Fra 1.april til 24.mai falt det på værstasjonen i Ramnes bare 38 mm nedbør mot en potensiell fordamping på 135 mm. De første generelle råda om vaning av frøeng gikk ut gjennom Frønytt 8.mai. Først 25.mai fikk vi brukbart med nedbør i de fleste frøengene, men det var store lokale variasjoner: I det mest



Bilde 1. Skyting av rødsvingel-økotypen 'Tromsø' på Landvik 25.april 2025. Foto: Trygve S. Aamlid.

konsentrerte frøavlsområdet i Vestfold fikk Revetal bare 5 mm i mai, mens Ramnes hadde 37 mm.

Kombinasjonen av rask utvikling, tidlig vekstregulering, store forskjeller mellom dag- og nattetemperatur, tørke og mye vind førte til at flere frøenger fikk et stressa preg med lys bladfarge og visne bladspisser utover i mai. Skaden ble satt i forbindelse med den siste alvorlige frostnatta 4-5 mai, da temperaturen



Bilde 2. Gule bladspisser og redusert vekst 8.mai 2025 etter frostnetter i 'Lara' standrør. Foto: Silja Valand.



Bilde 3. Vissent kjørespor etter vekstregulering 3.mai med Moddevo, 80 ml/daa, i frøeng av 'Swaj' standsvingel i Tjølling, Vestfold. Siste alvorlige frostnatt var to dager etter vekstregulering. Bildet ble tatt 27.mai, men frøenga kom seg etter værsiftet og skaden hadde neppe store betydning for avlingsnivået. Foto: Silja Valand.

i 2 m høyde gikk ned i -2,4°C på Ramnes i Vestfold og -2,8°C på Ilseng i Innlandet, begge steder sannsynligvis med 2-3°C lavere temperatur ved bakkenivå. Bildene 2 og 3 viser eksempler på hvordan dette påvirka frøenger av henholdsvis standrør og standsvingel i Vestfold.

Om våren var tørr på Østlandet, så var situasjonen ganske annerledes i Trøndelag. I april måtte korn og gjenlegg sås mellom regnbygene, og i mai satte Stjørdal nedbørrekord med 111 mm. Juni hadde også nedbør godt over normalen, men bare Snåsa var ekstrem med 162 mm.

Juni-temperaturen var omtrent som normal både på Østlandet og Trøndelag, og da vi kom til midten av juni lå ikke lenger utviklinga av frøengene så mye foran normalen. De fleste grasartene blomstra under relativt kjølige forhold i siste halvdel av juni, men det var ikke mye legde i frøengene. Deretter lå juli-temperaturen 2-3°C over normalen på Østlandet og hele 4-5°C over normalen i Trøndelag. På Østlandet ble tidlige arter som engrapp, rødsvingel, hundegras og strandsvingel treska under gode forhold i midten av juli, og i Trøndelag fikk vi en langvarig hetebølge fra 12. til 24. juli med daglige maksimumstemperaturer over 30°C som framskynda modninga av timotei. Ei lita frøeng i Snåsa med en lokal økotype av rødkløver var treskemoden allerede i første uke av august, men dette skyldtes nok også tvangsmodning da Trøndelag fikk svært lite nedbør i juli.

På deler av Østlandet kom det mye nedbør i modnings- og tresketida for timotei. I 14-dagersperioden fra og med 28. juni til og med 10. august var det for eksempel 11 nedbørsdøgn med til sammen 92 mm nedbør i Rakkestad. Seinere i august ble været mer stabilt, og engkvein og rødkløver kom stort sett i hus under rimelig gode forhold sist i august eller først i september. Etter dispensasjonssøknader de tre foregående åra fikk nedsviingsmidlet Beloukha minor-use godkjenning i kløverfrøeng fra og med 2025, men de fleste rødkløverfrøavlere klarte seg uten Beloukha dette året.

Avlingsprognoser for 2025

Siste kolonne i tabellene 1-3 viser et sammendrag av frøfirmaenes avlingsprognoser for 2025. I den konvensjonelle frøavlen ligger avlingsnivået for de fleste sorter av timotei, engsvingel, strandsvingel og flerårig raigras over femårsmidlet og klart over det dårlige frøavlsåret 2024 (tabell 1). Spesielt strandsvingel

og tetraploid raigras utpeker seg med høyt avlingsnivå. For hundegras og engrapp ser det ut til å bli gjennomsnittlige frøavlinger i 2025, og for resten av artene er prognosen usikker da mange partier ikke er rensa ennå. Av 'Gandalf' rødkløver rapporterer Strand Unikorn om frøavlinger varierende fra 11 til 64 kg/daa.

I den økologiske frøavlen ser det ut til å bli ny avlingsrekord for 'Lidar' timotei, mens frøavlingene av 'Grindstad' timotei, engsvingel og flerårig raigras ligger nær normalnivået (tabell 2).

Heller ikke i naturfrøavlen er alle partier ferdig rensa, men talla i tabell 3 viser gode frøavlinger særlig av sauesvingel. I fjelltimotei og vill rødkløver var det problemer med innslag av henholdsvis markrapp og alsikekløver, noe som førte til hard rensing og/eller at deler av kontraktarealet ble underkjent.

Forsøksoversikt 2025 og innholdet i årets frøavlskapittel

Av totalt nitten frøavlsforsøk høsta i 2025 inngikk ti forsøk i prosjektet 'Smart Seed: Presis gjødsling og veskestregulering i norske grasfrøenger ved hjelp av sensortechnologi'. For disse forsøka er frørensing og frøanalyser ferdig, men tolkningen av sensor- og satellittdata er forsinka, slik at resultatene ikke kommer med i dette frøavlskapitlet.

Av andre prosjekter var 2025 tredje og siste engår i forsøk med ulike etableringsmetoder for frøeng av engrapp, standsvingel og raisvingel. Det ble også gjennomført en ny vurdering (uten frøhøsting) av ulike nedsviingsmidler i frøeng av rødkløver, samt tre forsøk med stigende mengder blautgjødsel eller pelletert kyllinggjødsel ved økologisk frøavl av strandsvingel. Resultater fra disse forsøka finner du i dette frøavlskapitlet. Det samme gjelder et forsøk i naturfrøavlen med utprøving av limstoffet Pod Stik for å begrense dryssing ved frøavl av den tvemodne arten rød jonsokblom.

Foruten forsøka nevnt i tabell 4 ble det i 2025 anlagt to nye plantevernforsøk for å øke avlingsnivået og dermed bedre økonomien i norsk raigrasfrøavl. Det var ett forsøk med bekjemping av rust i gjenlegg og førsteårseng og ett forsøk med økende doser Agil/Zetrola for bekjemping av kveke (bilde 4). Disse forsøka kommer vi tilbake til i neste års utgave av Jord- og plantekulturboka.



Bilde 4. Avdelingsingeniør Geir Knudsen og NIBIOs nye frøavlsforsker Nicole P. Anderson studerer virkningen av sprøyting 9. september, med ulike doser Zetrola mot kveke i gjenlegg av 'Figgjo' raigras på Landvik. Ruta i forkant fikk 60 ml/daa og ruta bak Geir og Nicole fikk 45 ml/daa. Vi kommer tilbake med informasjon om dette forsøket i neste års Jord- og plantekulturbok. Foto tatt 2. oktober av Trygve S. Aamlid.

Det ble også anlagt to forsøk for å finne ut om Broadway eller liten dose Agil/Zetrola kan være et alternativ til Hussar Plus OD eller Atlantis OD i gjenlegg eller førsteårseng av timotei og engkvein med vårhvete som dekkvekst. Foreløpige resultater fra disse ugrasforsøka finner du under overskriften 'Dyrkingsteknikk', og så får vi komme tilbake til endelige resultater i neste års Jord- og plantekulturbok. Det

samme gjelder en ny forsøksserie med ulike tidspunkt for avpussing av frøeng av rødkløver, enten om høsten i frøavlsåret eller om våren i engåret.

Inklusive forsøka som skal frøhøstes for første gang i 2026 har vi jobba med til sammen 25 frøavlsforsøk i 2025. Av disse lå 13 forsøk på Landvik og 12 forsøk i NLR.

Tabell 4. Antall frøavlsforsøk som ble fulgt fram til nedsviing / frøhøsting i 2025

	Etablering	Vekstregulering og N-gjødsling	Nedsviing / frøhøsting	Økologisk	Sum
<u>Konv. og økologisk frøavl</u>					
Timotei		7			7
Engsvingel		3			3
Fl. raigras					
Rødkløver			1		1
Strandsvingel	2			3	5
Raisvingel	1				1
Engrapp	1				1
<u>Frøavl for naturfrøblandinger</u>					
Rød jonsokblom			1		1
Sum	4	10	2	3	19

Plantevern

såvarer, gjødsel og ensilering
- tilpasset norske forhold

Våre forhandlere leverer plantevernmidler, såvarer, ensileringsmidler og andre driftsmidler tilpasset ditt bruk – enten du driver med korn, grovfôr eller andre kulturer. Vi gir deg det du trenger for å lykkes gjennom hele vekstsesongen – for sunne planter, stabile avlinger og lønnsom drift.

www.plantekultur.no

Alltid der
for deg

Hold deg oppdatert og finn din lokale
forhandler for råd og bestilling.



Etablering



Foto: Lars T. Havstad

Ulike etableringsmetoder ved frøavl av 'Knut' engrapp. Resultater fra tredje engår

Lars T. Havstad¹, Geir K. Knudsen², Ola Even H. Hagen², Trond Pettersen², & Ove Hetland²

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²NIBIO Landvik

lars.havstad@nibio.no

Innledning

For å få mer informasjon om hvordan ulike etableringsmetoder, både om høsten og våren/sommeren, påvirker avlingsnivået hos engrapp ble det høsten 2021 og våren 2022 etablert et forsøk på NIBIO Landvik (Grimstad) etter planen vist i tabell 1.

I de to første engårene (både 2023 og 2024) ble de høyeste frøavlingene av engrapp tresket på ruter som var høstsådd 1. september 2021 i annenhver sålabb, enten i renbestand eller sammen med en hurtigspirende dekkvekst (høst- eller vårhvete) for å binde jorda (begrense erosjonsfaren om høsten). Det må legges til at den høstsådde hveten var svært tynn og ujamn og dermed gav minimalt med skygge på engrapp-plantene. Sammenlignet med ruter hvor engrapp 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 henholdsvis 20–28 % og 10–17 % i middel for de to engårene.

I tillegg ble det prøvd å så ut engrapp sammen med dekkvekst (vårhvete) til normal våronntid uten at dette ble spesielt vellykket, uansett om hveten ble slått tidlig til før eller sådd i annenhver labb og høstet ved modning av kornet. Sammenlignet med dagens praksis med såing av engrappen uten dekkvekst i falskt såbed var avlingsnedgangen, i middel for begge engårene, henholdsvis 33 og 9 %.

Heller ikke såing av engrapp i falskt såbed på forsommeren (16. juni 2022) med større avstand mellom radene (såing i annenhver labb) har så langt vært avlingsmessig bedre enn såing av engrappen i hver labb. I middel for de to engårene var avlingsreduksjonen 15 % ved å så i annenhver rad sammenlignet med enkel radavstand.

I de to første engårene har altså høstsåing av engrapp i annenhver sålabb kommet best ut avlingsmessig.

I 2025 ble det foretatt en rutevis avlingskontroll i det samme forsøksfeltet, for å se hvordan de ulike etableringsmetodene påvirker avlingsnivået i tredje engår. Mer informasjon om bakgrunnen for forsøket, dyrkingspraksis, samt mer detaljerte resultater fra første og andre engår er gitt i Jord- og plantekulturbøkene for henholdsvis 2024 (Havstad et al. 2024) og 2025 (Havstad et al. 2025a). Forsøket blir finansiert av Norsk frøavlerlag og kunnskapsutviklingsmidler fra Landbruks- og matdepartementet.

Materiale og metoder

Forsøket var etablert med tre gjentak iht. til planen vist i tabell 1. Jordtypen var siltig mellomleire.

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). Avstanden mellom sårader av samme art var enten 13 cm (såing i hver rad) eller 26 cm (såing i annenhver rad). For flere detaljer om gjenlegget /første engår, se Havstad et al. (2024).

Høsten 2024, etter tresking og halmfjerning i andreårsenga (Havstad et al. 2025a), ble feltet pusset med beitepusser (stubbehøyde 8–10 cm) på tvers av retningen den 18. september, mens høstgjødslinga med 5 kg N/daa i form av Fullgjødsel 22-2-12 ble utført 1. oktober (likt på alle ruter).

Om våren i tredje engår (2025) ble feltet vårgjødslet med 5 kg N/daa i form av Fullgjødsel 22-2-12 den 26. mars og sprøytet mot grasugras (12 ml Hussar OD + 50 ml Renol olje /daa) den 30. april. I tillegg ble feltet vekstregulert og sprøytet mot insekter den 9. mai med henholdsvis 30 ml Moddus Start/daa og 15 ml Karate 5 CS /daa (tankblanding). Frøtreskingen ble gjennomført 3. juli med Wintersteiger forsøktresker. Ved innstilling av skurtreskeren ble slagerhastigheten justert til 19 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

Tabell 1. Forsøksledd ved etablering av engrappfrøeng.

1. Høstsåing av engrapp i hver sålabb. Såtid 1.september 2021.
2. Høstsåing av engrapp i annenhver sålabb. Såtid 1.september 2021.
3. Høstsåing av engrapp og tynn høsthvete som dekkvekst i annenhver labb. Såtid 1.september 2021.
4. Høstsåing av engrapp med tynn vårhvete som dekkvekst i annenhver labb. Såtid 1.september 2021.
5. Vårsåing av engrapp og vårhvete som dekkvekst i annenhver labb. Såtid 5. april 2022.
6. Vårsåing av engrapp med vårhvete som dekkvekst (i alle labber). Såtid 5. april. Dekkvekst fjernet som grønnfôr 12. juli 2022.
7. Såing av engrapp i falskt såbed i hver sålabb den 16. juni 2022.
8. Såing av engrapp i falskt såbed i annenhver labb den 16. juni 2022.

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 om våren (23. april) og dagen før frøtresking den 2. juli 2025. I tillegg ble det notert legde ved blomstring (19.juni) og like før frøhøsting (3. juli).

Resultater og diskusjon

Tredje engår (2025)

Dekning av engrapp

Om våren (23.april) i tredjeårsenga var det ingen sikre forskjeller i deknningen av engrapp. Uansett såtid og såmåte lå dekningsprosenten for alle ledd mellom 94 og 98 % (tabell 2). Dette er i motsetning til året før da ruter sådd enten med engrapp i annenhver rad i renbestand (ledd 8) eller sammen med

vårhvete i annenhver labb (ledd 5), hadde signifikant lavere dekning av engrapp sammenlignet med alle de andre leddene (Havstad et. al 2025a).

Ved frøhøsting var det tendens ($P=6$) til dårligst engrapp-dekning (90 %) på rutene som var vårsådd sammen med vårhvete i annenhver rad (ledd 5). På de andre rutene var deknningen mellom 96 (ledd 6) og 98 % (ledd 7), uansett såmetode/såtid. Det mest problematiske ugraset var engkvein som erfaringsvis blir lite påvirket av Hussar-sprøyting (Aamlid et al. 2013). Men det var også en del andre grasugras, spesielt markrapp, som hadde overlevd Hussar-sprøytinga.

Legde

Det var ubetydelig med legde i frøenga både ved blomstring (0 %, bilde 1) og frøhøsting (tabell 2). Mest legde ved høsting (8 %) var det på rutene hvor engrappen var høstsådd med høsthvete i annenhver labb (ledd 3).

Tabell 2. Virkning av såtid og etableringsmetode på dekning om våren (10 cm plantehøyde hos graset) og dekning og legde like før frøhøsting i tredje engår (2025).

Sådato / etableringsmetode	% dekning om våren ¹			% dekning ved frøhøsting			% legde ved høsting
	Eng-rapp	Ugras ²	Bar jord	Eng-rapp	Ugras ²	Bar jord	
1. 1. sept. / Engrapp i hver sålabb	97	3	0	97	3	0	2
2. 1. sept. / Engrapp i annenhver sålabb	98	2	0	96	4	0	2
3. 1. sept. / Engrapp og høsthvete i annenhver sålabb	96	4	0	97	3	0	8
4. 1. sept. / Engrapp og vårhvete i annenhver sålabb	97	3	0	97	3	0	2
5. 5. april. / Engrapp og vårhvete i annenhver sålabb	94	5	1	90	10	0	3
6. 5. april. / Engrapp og vårhvete i hver sålabb. Førslått	94	5	1	96	4	0	3
7. 16. juni. / Falskt såbed. Engrapp i hver sålabb	96	4	0	98	2	0	3
8. 16. juni. / Falskt såbed. Engrapp i annenhver sålabb	96	4	0	98	2	0	3
P %	13	11	>20	6	6	-	>20
LSD 5 %	-	-	-				

¹Dekning (%) vurdert den 23.april 2025, da graset var ca. 10–15 cm. Høyt. ²Ugraset bestod særlig av grasugras (mest engkvein, men også noe markrapp, knerevehale, tunrapp og timotei)



Bilde 1. Det var ingen legde i feltet ved blomstring. Bilde tatt 5. juni 2025 av Lars T. Havstad

Frøavling og renhet

Frøavlingen, i middel av alle ledd, i tredje engår var på 51,0 kg/daa, som er noe høyere enn femårssnittet for 'Knut' engrapp (Havstad & Aamlid 2025). Til sammenligning var avlingsnivået i første og andre engår henholdsvis 57,7 og 47,5 kg/daa. At frøavlingene av engrapp gjerne avtar fra første til andre og tredje engår er i tråd med tidligere erfaringer (Aamlid & Havstad 2024).

Det var ikke sikre forskjeller i frøavling mellom de ulike såtidene/såmetodene i tredje engår. I likhet med året før kom rutene som var sådd om høsten i hver labb dårligst ut avlingsmessig. Sammenlignet med rutene som var høstsådd i annenhver labb til samme tid (ledd 2-4 vs. ledd 1) var avlingsnedgangen på 14–29 %. At det var avlingsmessig positivt å så med liten såmengde (0,3 kg/daa) i annenhver labb sammenlignet med normal såmengde (0,6 kg/daa) i hver labb kan skyldes at engrapp-plantene fikk bedre plass, og at en dermed unngikk at bestandet ble for tett (bedre vilkår for skuddene til å vokse seg kraftige). Forskjellene i dekningsgrad mellom de ulike høstsådde rutene, både om våren og ved frøhøsting, var imidlertid små uansett såmetode/såmengde (tabell 2). I tillegg var den tilsvarende positive effekten av å høstså i annenhver labb sammenlignet med hver labb (ledd 2-4 vs. Ledd 1) enda større året før, i andre engår (46–66 %). Dette kan tyde på at bestandet på disse høstsådde rutene (ledd 2-4), som gav høyest frøavling både i første (Havstad

et al. 2024) og andre engår (Havstad et al. 2025a), nå var i ferd med å tettes igjen.

I tredjeårsenga var det rutene som var sådd om våren med engrapp i annenhver labb, enten i renbestand (ledd 8) eller med vårhvete som dekkvekst (ledd 5) som kom best ut avlingsmessig. Avlingsnivået var imidlertid forholdsvis lavt i første engår på disse vårsådde rutene som var sådd i annenhver labb (tabell 3), noe som skyldtes at plantene ikke vokste raskt nok til å fylle det ledige arealet mellom radene. Totalt sett var avlingsnivået i andre og tredje engår ikke høyt nok til å kompensere avlingstapet i første engår, spesielt sammenlignet med rutene som var sådd i annenhver labb om høsten (ledd 5 og 8 vs. ledd 2-4), som totalt sett kom best ut i gjennomsnitt over alle tre engårene (tabell 3). Leddet som gav best lønnsomhet, sett over alle forsøksårene, var ledd 2 (figur 1).

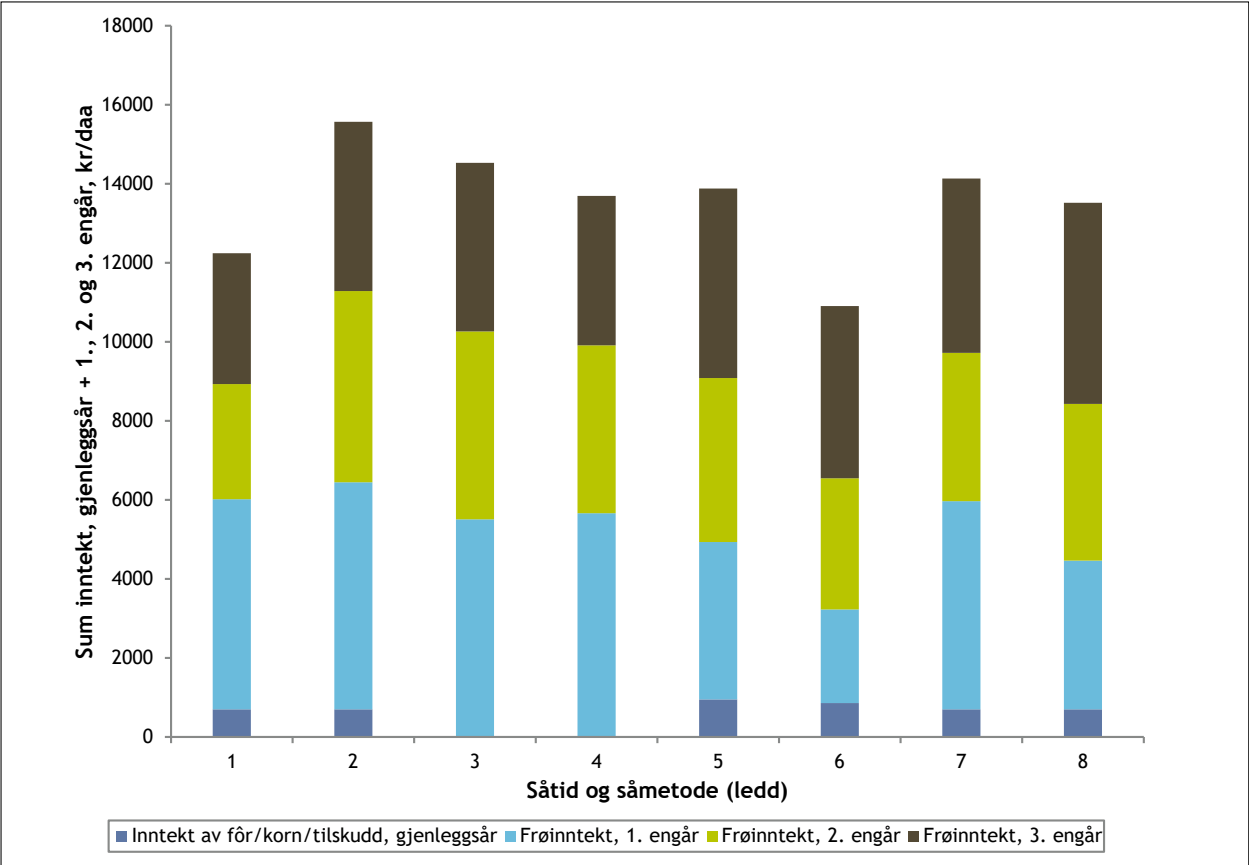
Når frøenga ble etablert i falskt såbed var det totalt sett avlingsmessig ingen fordel å så i annenhver labb, til tross for høyt avlingsnivå i tredje engår. I middel for tre år var frøavlingen 5 % lavere når det ble sådd i annenhver enn i hver labb (ledd 8 vs. 7).

Sammenlignet med såing i renbestand i hver labb (ledd 7) var det avlingsmessig ingen fordel å så engrappen sammen med en dekkvekst om våren, uansett om dekkveksten ble slått til før (ledd 6) eller høstet ved modning av kornet (ledd 5). Medregnet

Tabell 3. Virkning av såtid og etableringsmetode på og ugrasinnhold i frøvaren.

		Frøavling (kg /daa, 12 % vann, 100 % renhet)								% ugras i frøvaren i 3.engår ¹
		1. engår (2023)		2. engår (2024)		3. engår (2025)		Middel (1.+2.+3. engår)		
Sådato / etableringsmetode		Kg/daa	Rel.	Kg/daa	Rel.	Kg/daa	Rel.	Kg/daa	Rel.	
1.	1. sept. / Engrapp i hver sålabb	64.5	100	34.7	100	39.4	100	46.2	100	1.0
2.	1. sept. / Engrapp i annenhver sålabb	69.0	107	57.6	166	51.0	129	59.2	128	0.7
3.	1. sept. / Engrapp og høsthvete i annenhver sålabb	66.8	104	56.6	163	50.8	129	58.1	126	1.0
4.	1. sept. / Engrapp og vårhvete i annenhver sålabb	68.8	107	50.6	146	45.0	114	54.8	119	0.6
5.	5. april. Engrapp og vårhvete i annenhver sålabb	49.8	77	49.4	142	57.1	145	52.1	113	1.0
6.	5. april. Engrapp og vårhvete i hver sålabb. Førslått	33.0	51	39.5	114	51.9	132	41.5	90	0.7
7.	16. juni. Falskt såbed. Engrapp i hver sålabb	63.9	99	44.7	129	52.5	133	53.7	116	0.6
8.	16. juni. Falskt såbed. Engrapp i annenhver sålabb	45.4	70	47.2	136	60.6	154	51.1	111	0.8
P %		<0.01		<1		>20		>20		
LSD 5 %		10.1		10.9		-		-		

¹Det ble kun tatt leddvise prøver (middel for 3 gjentak), slik at det ikke var mulig å regne statistikk.



Figur 1. Virkning av ulike såtider og såmetoder på inntekt (kr/daa) av korn-/fôravlingen i gjenleggsåret og frøavlingen av engrapp 'Knut' i ett felt på Landvik som ble høstet i første, andre og tredje engår. For forklaring av ledd 1 til 8, se tabell 1.

korninntekten i etableringsåret var imidlertid rutene hvor engrappen var sådd sammen med dekkvekst i annenhver rad (ledd 5) omtrent på høyde økonomisk, sett over alle forsøksårene (figur 1), sammenlignet med rutene sådd i renbestand (ledd 7 og 8). Det må imidlertid legges til at dekkveksten var forholdsvis tynn, med kornavling på 227 kg/daa, og dermed skygget lite for gjenlegget i etableringsåret. Såing av engfrø og vårhvete i annenhver sålabb i samme såoperasjon er en metode som har gitt gode avlingsresultat ved etablering av arter som timotei, engsvingel og rødkløver (Havstad og Øverland 2017), samt strandsvingel (Havstad et. al 2025b).

Utgangspunkt for de økonomiske beregningene (figur 1) var avlingstallene i feltet i forsøksperioden, samt priser for vårhvete til enten korn (4,19 kr/kg) eller grønnfôr (3,09 kr/FEm), og engrappfrø (84,00 kr/kg). Ved utregningen av korninntekten (ledd 5) ble det forutsatt fôrhetepreis pga. manglende delgjødsling ved skyting, mens inntekten av fôravlingen (ledd 6) var basert på 0,85 FEm/kg TS (Hetland 2022). Utgiftene til såfrø av engrapp (186,00 kr/kg), samt såkorn av høsthvete (10,45 kr/kg) og vårhvete (13,30 kr/kg), ble trukket fra ved utregningen av frøinntekten i 1. engår. I tillegg ble gjenleggstilskuddet på kr 700/daa, som utbetales for såing av engrapp uten dekkvekst, lagt til inntekten i gjenleggsåret for leddene 1, 2, 7 og 8. Andre utgifter, som gjødsel, plantevern, maskinkostnader etc. ble ikke inkludert i analysen.

Ugras i frøvaren

Innholdet av ugras i frøvaren varierte fra 0,6 % (ledd 4 og 7) til 1,0 % (ledd 3 og 5) (tabell 3). Ugraset bestod hovedsakelig av markrapp, men det var også mindre innslag av og knerevehale, timotei, tunrapp og mure. Til tross for en del innblanding av markrapp og knerevehale, som tyder på at Hussar-sprøytinga våren 2025 ikke virket optimalt, bestod alle behandlingene renhetskravet på maksimalt 1 % av en enkelt ugrasart i frøvaren.

Engkvein, som tålte Hussar-sprøytinga, og som tok en del plass i feltet ved høsting, spesielt i ledd 5 (tabell 2), var ikke moden og frøet kom ikke med i frøvaren

Konklusjon

I ett forsøk på NIBIO Landvik i 2021–2025 ble det prøvd ut ulike etableringsmetoder, både om høsten og om våren, ved frøavl av 'Knut' engrapp.

I sum for første (2023), andre (2024) og tredje (2025) engår ble de høyeste frøavlingene av engrapp tresket på ruter som var høstsådd 1. september 2021 i annenhver sålabb, enten i renbestand eller sammen med høst- eller vårhvete som dekkvekst. Det må legges til at det høstsådde hvetebestandet ved sam-såing var svært tynt og ujamnt og gav dermed minimalt med 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, i middel for de tre engårene, på henholdsvis 19–28 % og 2–12 %. Økonomisk var det rutene som var høstsådd med engrapp i annenhver labb og uten dekkvekst (ledd 2) som kom best ut.

Sammenlignet med vårsåing av engrappen i renbestand i hver labb var det totalt sett over tre engår, ikke noen avlingsmessig fordel å så engrappen sammen med vårhvete som dekkvekst, uansett om dekkveksten ble slått til fôr eller høstet ved modning av kornet. Sammenlignet med dagens praksis med såing av engrappen uten dekkvekst i falskt såbed var avlingsnedgangen, i middel for de tre engårene, henholdsvis 23 og 3 %. Hvis korninntekten av dekkveksten i såingssåret ble lagt til i den økonomiske analysen var imidlertid rutene med engrapp sådd sammen med dekkvekst i annenhver rad omtrent på samme lønnsomhetsnivå, sett over alle forsøksårene, sammenlignet med rutene sådd i falskt såbed.

Til tross for høyest frøavling av samtlige ledd i det tredje engåret kom ikke såing av engrapp i falskt såbed på forsommeren (16. juni 2022) med større avstand mellom radene (såing i annenhver labb) bedre ut avlingsmessig over alle tre engårene, sammenlignet med såing av engrappen i hver labb. I middel for de tre engårene var avlingsreduksjonen ved å så i annenhver rad, sammenlignet med tradisjonell radavstand, på 5 %.

Alt i alt viser forsøket at såing av engrapp i annenhver labb i renbestand om høsten kan gi vel så god økonomi over tre engår som dagens metode med å så engrapp i falskt såbed om våren/forsommeren.

Referanser

Aamlid TS, Susort Å, Steensohn A & Hetland O. 2013. Tåler engkveinfrøeng Hussar? Jord og plantekultur 2013. Bioforsk FOKUS 8 (1): 207-209.

Aamlid TS. & Havstad LT. 2024. Frøavl av engrapp. Dyrkingsveiledning april 2024. På nett (15. desember 2025): <http://www.froavl.no>

Havstad LT, Knudsen GK, Pettersen T. Vitsø T & Prestegård H. 2024. Ulike etableringsmetoder ved frøavl av Knut engrapp. I: Jord- og Plantekultur 2024. NIBIO bok 10 (2): 228-233.

Havstad LT, Knudsen GK, Lawicka PI & Moen VS. 2025a. Ulike etableringsmetoder ved frøavl av Knut engrapp. Resultater fra andre engår. I: Jord- og Plantekultur 2025. NIBIO bok 11 (3): 172-175.

Havstad LT, Gunnarstorp T, Knudsen GK, Erøy ÅB, Lawicka PI & Moen VS. 2025b. Ulike metoder for å etablere frøeng av Swaj strandsvingel og Linnea raisvingel. Resultater fra andre engår I: Jord- og Plantekultur 2025. NIBIO bok 11 (3): 176-180.

Havstad LT, Aamlid TS. 2025. Oversikt over norsk frøavl og frøavlsforskning 2023–2024. I: Jord- og Plantekultur 2025. NIBIO bok 11 (3): 164-170.

Havstad LT. & Øverland JI. 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.

Ulike metoder for å etablere frøeng av 'Swaj' strandsvingel og 'Linnea' raisvingel. Resultater fra tredje engår

Lars T. Havstad¹, Trond Gunnarstorp², Geir K. Knudsen³, Ola Even H. Hagen³, Paula I. Lawicka³ & Ove Hetland³

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²NLR Østlandet, ³NIBIO Landvik
lars.havstad@nibio.no

Innledning

I 2022 ble det lagt ut to forsøk med 'Swaj' strandsvingel på Landvik (Grimstad) og Øsaker (Sarpsborg), samt ett forsøk med 'Linnea' raisvingel på Landvik, for å undersøke ulike etableringsmetoder i de to svingelartene.

Siden strandsvingel er kjent for å være treg i etableringsfasen (DLF 2024, SFO 2024), var det ved utforming av forsøksplanen spesielt lagt opp til å undersøke om svingelen må etableres i renbestand for best mulig lysforhold, eller om den kan etableres sammen med vårhvete som dekkvekst, enten med full eller redusert mengde (-30 %) av såkorn og/eller nitrogen i forhold til det som brukes til mathvete uten gjennlegg. I tillegg ønsket vi å se på muligheten for å høste dekkveksten som grønnfôr i midten av juli, og å etablere svingel og dekkvekst i annenhver sålabb i samme såoperasjon om våren. Den sistnevnte metoden har gitt gode avlingsresultat ved etablering av arter som timotei, engsvingel og rødkløver (Havstad & Øverland 2017).

Etter frøhøsting av både første og andreårs frøeng var erfaringen at strandsvingel bør sås sammen med dekkvekst for at lønnsomheten skal bli best mulig. Det var likevel viktig med en åpen dekkvekst, for å slippe ned lys til svingelplantene i bunnen av bestandet. Etableringsmetoden som 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.

I raisvingelfeltet har det så langt vært noe bedre lønnsomhet på ruter sådd i renbestand enn på ruter sådd med dekkvekst. Forskjellen i lønnsomhet over tre år (gjenleggsåret + 1. og 2. engår) var imidlertid minimal når dekkveksten ble etablert med redusert mengde såkorn og nitrogen (25 kr/daa) (Havstad et al. 2025). Metoden med å så dekkvekst og svingelfrø

i annenhver sålabb (i en såoperasjon), som så langt har gjort det avlingsmessig best i strandsvingel, ble ikke prøvd i raisvingel.

I 2025 ønsket vi å følge opp med en rutevis avlingskontroll i de samme forsøksfeltene, for å se hvordan avlingsnivået i tredje engår blir påvirket av de ulike etableringsmetodene. Mer informasjon om bakgrunnen for forsøksserien, dyrkingspraksis i etableringsåret og første og andre engår, samt mer detaljerte resultater er gitt i Jord- og plantekulturbøkene for 2024 (Havstad et al. 2024) og 2025 (Havstad et al. 2025). Serien er finansiert av Norsk Frøavlerlag, Graminor og kunnskapsutviklingsmidler fra Landbruks- og matdepartementet.

Materiale og metoder

De to forsøksfeltene i strandsvingel (Landvik og Øsaker) var begge etablert i 2022 med tre gjentak iht. til planen vist i tabell 1.

I tillegg ble det samtidig på Landvik, rett ved siden av strandsvingelforsøket, etablert et mindre forsøk med 'Linnea' raisvingel med de tre etableringsmetodene 1, 4 og 7.

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 %). 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). For flere detaljer ved såing/første engår, se Havstad et al. (2024).

Frøhøstinga i tredje engår ble utført med Wintersteiger forsøkstresker. Ved frøtresking ble slagerhastigheten justert til 28–29 m/s, mens åpningen mellom

Tabell 1. Forsøksledd ved etablering av strandsvingelfrøeng i 2022.

1. Vårsåing av strandsvingel med vårhvete som dekkvekst. Enkel radavstand og full såmengde (570 spiredyktige såkorn/m²) 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 vårhvete i annenhver labb. Redusert mengde (-30 %) av såkorn og engfrø. Normal N-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 %

bru og slager ble satt til 10–13 / 5–7 mm (foran/bak). Etter tresking ble frøet tørket ned til 12 % vann og rensert før bestemmelse av frøvarens renhet. Andre opplysninger i de to feltene er gitt i tabell 2.

Resultater og diskusjon

Tredje engår (2025)

Legde

Det var lite legde ved blomstring i de tre feltene. Ved frøhøsting var det i strandsvingelfeltene 2–8 % legde på Landvik og 15–35 % legde i på Øsaker, men forskjellene mellom leddene var ikke sikre (data ikke vist). På Landvik var det ingen legde ved frøhøsting i raisvingelfeltet.

Frøavling

Med en frøavling på 178,3 kg/daa (Landvik) og 121,3 kg/daa (Øsaker), i middel for alle ledd, var avlingsnivået i tredje engår henholdsvis 92 og 30 % høyere enn gjennomsnittet for den norske strandsvingelfrøavlen i perioden 2021–2023, som var 93 kg/daa. På Landvik var avlingsnivået omtrent på samme nivå som året før, mens avlingen i Øsaker var 23 % lavere i tredje enn i andre engår (tabell 1). Sett over alle tre engårene ble de laveste frøavlingene i begge felt høstet i første engår (tabell 1).

Også i raisvingelfeltet på Landvik var avlingsnivået høyt i tredje engår (126,1 kg/daa i middel for ledd 1, 4 og 7), men likevel en god del lavere (28 %) enn i tilsvarende ledd i strandsvingelfeltet som var plassert

Tabell 2. Opplysninger om forsøksfeltene med ulike etableringsmetoder av strandsvingel- og raisvingelfrøeng.

Jordart	Strandsvingel		Raisvingel
	Landvik Siltig lettleire	Øsaker Leirjord	Landvik Siltig lettleire
<u>Om høsten etter tresking av andreårsenga (2024) (alle ledd):</u>			
Dato for pussing av stubb til 8–10 cm med beitepusser	19/9	23/9	19/9
Dato for høstgjødning	19/9	27/9	19/9
N-mengde (kg/daa) om høsten ((Fullgj. 22-3-10/22-2-12)	6	5	6
<u>Tredje engår (2025):</u>			
Dato for gjødning med 11 kg N/daa ved vekststart	25/3	3/4	25/3
Dato for notering av dekningsprosent om våren	23/4	13/5	23/4
Dato for vekstregulering med Moddus Start/M (80 ml/daa)	30/4	21/5	30/4
Gjennomsnittlig legdeprosent v/ frøhøsting	0	21	0 ¹
Dato for frøtresking i 2025	15/7	29/7	15/7
Gjennomsnittlig frøavling (kg/daa) i første engår (2023)	115,1	53,6	118,5 ¹
Gjennomsnittlig frøavling (kg/daa) i andre engår (2024)	177,0	163,9	135,2 ¹
Gjennomsnittlig frøavling (kg/daa) i tredje engår (2025)	178,3	121,6	126,1 ¹
Gj.snittlig frøavling (kg/daa). Middel av alle tre engår (2023–2025),	156,8	113,0	126,6 ¹

¹Middel av ledd, 1, 4 og 7.

like ved siden av. Dette samsvarer med erfaringene fra året før (Havstad et al. 2025), da tilsvarende forskjell mellom de to artene var 22 %, men ikke fra første engår da avlingsnivået på Landvik var omtrent det samme i de to artene (Havstad et al. 2024).

I middel for tre engår og ledd 1, 4 og 7 var avlingsnivået 18 % lavere i raisvingel enn i strandsvingel.

I de to strandsvingelfrøengene var det, i motsetning til første (Havstad et al. 2024) og andre engår (Havstad et al. 2025), liten eller ingen avlingsgevinst å hente i det tredje engåret på rutene hvor mengden av såkorn og/eller nitrogen var redusert med 30 % sammenlignet med full mengde av en eller begge innsatsfaktorene. Men siden den positive virkningen var så stor, spesielt i første engår, var det i middel for alle seks årsfeltene en liten meravling (1 – 5 %) av å redusere innsatsfaktorene sammenlignet med å så/gjødse med full mengde (ledd 2-4 vs. 1) (tabell 3).

I raisvingelfeltet var det fortsatt en meravling å hente i tredje engår når mengden av såkorn og nitrogen var redusert ved etablering (ledd 4 vs. 1).

I middel for alle tre engårene var avlingsgevinsten på 7 % (tabell 4).

Sammenlikna med de andre ledda gjorde leddet hvor dekkveksten i såingsåret var høstet tidlig til forproduksjon det avlingsmessig bedre i andre og tredje engår enn i første engår, spesielt på Landvik (tabell 3). I middel for alle seks årsfeltene var imidlertid avlingsnivået omtrent det samme som på tilsvarende ruter der vårhveten gikk fram til modning (ledd 5 vs. 1). Det har altså ikke vært noe å hente avlingsmessig ved å høste dekkveksten før modning.

Både på Landvik og i Øsaker var det, i likhet med første og andre året, en avlingsmessig fordel å bedre lysforholda i såingsåret ved å så dekkvekst og

Tabell 3. Virkning av etableringsmetode på frøavling (kg/daa) av strandsvingel.

Såmetode	Så- mengde ¹	N- mengde ²	Frøavling (kg/daa)									
			Landvik				Øsaker				Middel	
			1. år	2. år	3. år	Mid- del	1. år	2. år	3. år	Mid- del	Mid- del	Rel.
Antall årsfelt			1	1	1	3	1	1	1	3	6	6
1. Hver sålabb.	Full (23)	Full (11+4)	91.7	167.2	185.1	148.0	51.4	154.1	122.5	109.3	128.7	100
2. Hver sålabb.	-30 %	Full	110.9	184.2	189.9	161.6	50.6	159.5	116.8	108.9	135.3	105
3. Hver sålabb.	Full	-30 %	102.4	171.2	180.9	151.5	51.7	159.1	117.1	109.3	130.4	101
4. Hver sålabb.	-30 %	-30 %	106.3	169.7	181.6	152.5	60.1	164.9	111.5	112.2	132.4	103
5. Hver sålabb (førslått)	Full	Full	76.6	180.9	188.3	148.6	50.3	158.2	128.2	112.2	130.4	101
6. Annenhver labb ³	-30 %	Full	128.3	196.3	200.8	175.1	66.0	177.6	123.3	122.3	148.7	115
7. Hver sålabb (renbest.)	-	-	150.7	179.6	155.6	162.0	53.4	168.9	131.1	117.8	139.9	109
8. Annenh. labb (renb.)	-	-	153.7	166.7	151.4	157.3	45.4	169.1	122.2	112.2	134.8	105
P %			<1	<1	<1	>20	10	>20	>20	9	>20	
LSD 5 %			29.1	12.9	19.9	-	-	-		-		

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 sålabb.

Tabell 4. Virkning av etableringsmetode på frøavling (kg/daa) av raisvingel.

Såmetode	Såmengde ¹	N-mengde ²	Frøavling (kg/daa)				Rel.
			1. år	2. år	3. år	Middel	
1. Hver sålabb.	Full (23)	Full (11+4)	91,5	132.8	118.9	114.4	100
4. Hver sålabb.	-30 %	-30 %	114,9	126.4	125.7	122.4	107
7. Hver sålabb (renbestand)	-	-	149,2	146.4	133.5	143.0	125
P %			7	1	>20	12	
LSD 5 %			-	9,8		-	

¹Såmengde av dekkveksten ('Zebra' vårhvete). Full såmengde = 23 kg/daa. ²Vårgjødsling av dekkveksten ved vekststart + ved skyting. Full N-mengde = 11+4 kg/daa.

strandsvingel i annenhver labb (ledd 6 vs. ledd 1-5). Avlingsgevinsten, i middel for alle seks årfeltene, ved å så svingelfrøet i annenhver labb i stedet for i hver labb, når mengden med såkorn og N var lik (ledd 6 vs. 2), var på 10 prosentenheter (tabell 3).

Rutene der strandsvingel var sådd i hver labb uten dekkvekst (ledd 7) gjorde det avlingsmessig svært bra i tredjeårsenga i Øsaker. På Landvik var imidlertid avlingsnivået i tredje engår signifikant lavere på ruter sådd i renbestand, både i hver og annen hver labb, sammenlignet med ruter sådd med dekkvekst (ledd 7-8 vs. 1-6). Muligens har rutene sådd i renbestand, som gav de høyeste frøavlingene av alle leddene i det første engåret, blitt for tette i det tredje året til å produsere maksimale frøavlinger. Det var imidlertid også notert en del ugras i disse rutene, spesielt grasugras som knebøyd revehale, markrapp etc. (data ikke vist), noe som også kan ha redusert avlingene. I middel for alle seks årfeltene var avlingsnivået på rutene sådd med dekkvekst og svingelfrø i annen hver labb 4–10 % høyere enn på rutene sådd i renbestand (ledd 6 vs. 7-8).

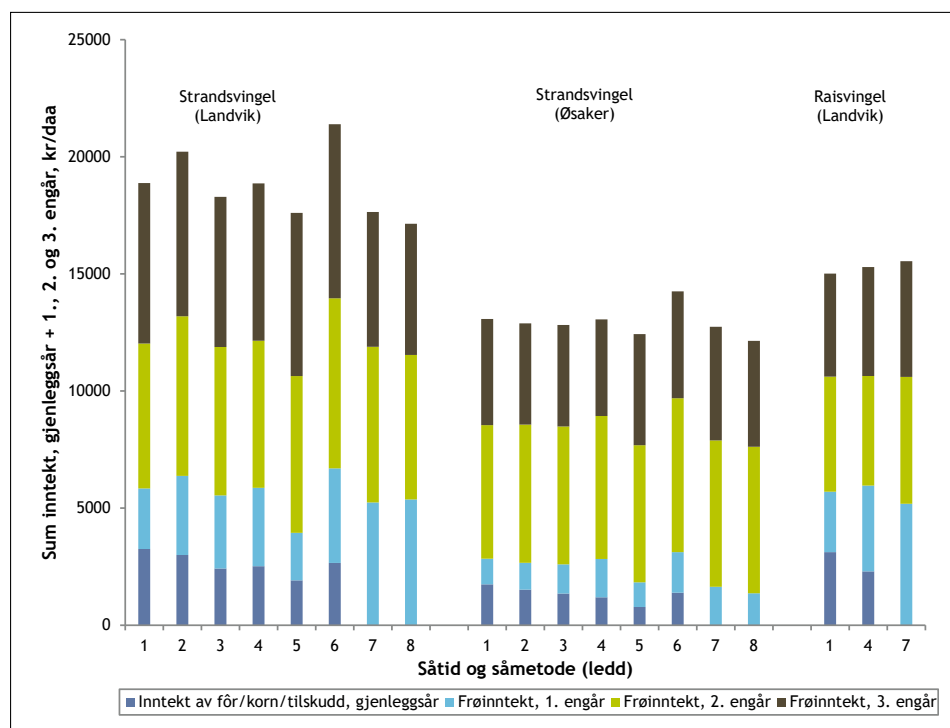
I likhet med første og andre engår ble den høyeste frøavlingen i raisvingelfeltet høstet på ruter som var sådd i renbestand (ledd 7). I middel for alle tre årfeltene var avlingsgevinsten, sammenlignet med ruter som var sådd sammen med dekkvekst (ledd 1 og 4), på 7–25 % (tabell 4). Trolig ville metoden med å så dekkvekst og engfrø i annenhver labb (ledd 5),

som gjorde det avlingsmessig best i strandsvingel, også vært fordelaktig i raisvingel, men dette bør undersøkes nærmere.

Økonomi / vurderinger

Med bakgrunn i avlingstallene i de tre feltene, samt priser for vårhvete til enten korn (5,37 og 4,21 kr/kg for henholdsvis mathvete og fôrhvete) eller grønnfôr (3,09 kr/FEm), og svingelfrø (37 kr/kg) viser figur 1 inntekten av korn- eller fôravlingen i gjenleggsåret og frøavlingen av strandsvingel (2 felt) og raisvingel (1 felt) i første (2023), andre (2024) og tredje (2025) engår. Ved utregningen av korninntekten ble det forutsatt mathvetepreis for leddene med sterkest gjødsling (1, 2 og 6) og fôrhetepreis 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 såfrø av svingel (59,2 kr/kg), såkorn av vårhvete (13,30 kr/kg og gjødsel (35,70 og 18,85 kr/kg N i form av henholdsvis Fullgjødsel 22-2-12 og Opti-NS 27-0-0) ble trukket fra ved utregningen av frøinntekten i første engår.

I strandsvingel viste beregningene, i middel for alle tre engårene, at såing av dekkvekst- og svingelfrø i annenhver labb (ledd 6) gav høyest frøavling og best lønnsomhet i begge felt (figur 1). Såing av dekkvekst og engfrø i annenhver labb er en metode som også har vist seg å være mest lønnsom i den økolo-



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, andre og tredje engår.

giske frøavlen av timotei, engsvingel og rødkløver (Havstad & Øverland 2017).

Når dekkveksten var sådd i hver labb var det totalt sett, over alle tre engårene, forholdsvis små økonomiske forskjeller i de to strandsvingelfeltene om eng i gjenleggsåret var sådd med full eller redusert mengde av innsatsfaktorene. Den positive effekten av å redusere innsatsfaktorene kom dermed bedre fram etter to år (Havstad et al 2025), som gjerne er standard kontraktsperiode ved frøavl av strandsvingel, enn etter tre år (figur 1). På Landvik var det imidlertid redusert såmengde av dekkveksten (ledd 2) som gav best lønnsomhet både etter to (Havstad et al. 2025) og tre år (figur 1).

På grunn av høyere raisvingelfrøavling på rutene sådd i renbestand, var lønnsomheten ved en slik etableringsmetode noe bedre enn ved etablering av raisvingel med dekkvekst, også om mengden av såkorn og nitrogen ble redusert (figur 1). Forskjellen i lønnsomhet mellom de to etableringsmetodene var 251 kr/daa. En fordel ved gjenlegg i dekkvekst er at såbedet er mer beskyttet mot uttørring eller tilslemming. I hvor stor grad en skal ta hensyn til dette ved valg av etableringsmetode avhenger av jordtype. I tillegg, som feltet på Øsaker viste i første engår (Havstad et al. 2024), vil skygge fra dekkveksten være fordelaktig med tanke på å dempe noe av ugraspresset. Alt i alt vil det nok av den grunn være en fordel om både strandsvingel og raisvingel etableres sammen med en tynn dekkvekst.

Konklusjon

I to feltforsøk i 'Swaj' strandsvingel (Landvik og Øsaker) og ett i 'Linnea' raisvingel i 2022–2025 ble ulike etableringsmetoder, både med såing i renbestand og sammen med dekkvekst (vårhvete), prøvd ut.

Etter frøhøsting av både første, andre og tredjeårs frøeng er erfaringen at strandsvingel 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 totalt sett gav best økonomi var å så dekkvekst og svingelfrø i annenhver sålabb (i en såoperasjon). Såmengden av vårhvete og strandsvingel var da begge redusert med 30 % til henholdsvis 15 og 0.56 kg/daa, mens gjødslingen var som normalt for produksjon av mathvete (11+4 kg N/daa).

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 ved dyrking av mathvete uten gjenlegg. Her antyder forsøka at reduksjon av såmengden gav bedre lønnsomhet enn reduksjon av gjødslinga. Reduksjon av innsatsfaktorene vil være spesielt viktig om frøenga skal høstes i to engår, som er normal lengde på frøavlskontrakten av strandsvingel. Ved ytterligere forlenging av kontraktsperioden til tre engår var det i forsøkene bare mindre forskjeller i lønnsomhet om frøenga var etablert med full eller redusert mengde av innsatsfaktorene.

I raisvingel var det noe bedre lønnsomhet på ruter sådd i renbestand enn på ruter sådd med dekkvekst. Metoden med å så dekkvekst og svingelfrø i annenhver sålabb (i en såoperasjon), som gjorde det avlingsmessig best i strandsvingel, ble ikke prøvd i raisvingel. Trolig ville denne metoden vært fordelaktig også i raisvingel, men dette bør undersøkes nærmere. Ettersom såing i dekkvekst kan være positivt med tanke på skjerming av såbedet for uttørring eller tilslemming, samt å dempe noe av ugraspresset, vil det nok i mange tilfeller også være en fordel om raisvingel etableres sammen med en tynn dekkvekst.

Referanser

- DLF 2024. Dyrkningsvejledning. Strandsvingel (*Festuca arundinacea*). På nett (15. desember 2025): <https://dlf.dk/Files/Images/Swift/%20Co3/New%20image%20structure/Websites/.dk/Froeavl/Dyrkningsvejledninger%20-%20PDF/Strandsvingel-2023.pdf>
- Havstad LT, Gunnarstorp, T, Knudsen GK, Erøy ÅB, Vitsø, T & Prestegård H. 2024. Ulike metoder for å etablere frøeng av Swaj strandsvingel og Linnea raisvingel. I: Jord- og Plantekultur 2024. NIBIO bok 10 (2): 234-242.
- 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 LT, Gunnarstorp T, Knudsen GK, Erøy ÅB, Lawicka PI & Moen VS. 2025. Ulike metoder for å etablere frøeng av Swaj strandsvingel og Linnea raisvingel. Resultater fra andre engår I: Jord- og Plantekultur 2025. NIBIO bok 11 (3): 176-180.
- Hetland, H. 2022. Slik slår kostnadsauken ut på grovfôrprisen. På internett (15. desember 2023): <https://rogaland.nlr.no/nyhetsarkiv/rogaland/2022/kostnadsauken-gjer-grovforet-dyrare>
- SFO 2024. Rørsvingel – odlingsvågleddning. På nett (15. desember 2025): https://sfo.se/kunskap/rorsvingel-odlingsvågleddning/#pdf-01135_rorsvingel-2/1/

Gjødsling og plantevern



Foto: Lars T. Havstad

Høst- og vårgjødslingsstrategi i økologisk frøeng av strandsvingel

Lars T. Havstad¹, Silja Valand², Geir K. Knudsen³, Ola Even H. Hagen³, Kristine Sundsdal³ & May Heggstad³

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²NLR Østlandet, ³NIBIO Landvik

lars.havstad@nibio.no

Innledning

Ettersom det i tråd med nytt regelverk (Serigstad 2021) er aktuelt å starte opp økologisk frøavl av strandsvingel ble det i 2023 satt i gang en forsøks-serie med tanke på å undersøke behovet for nærings-forsyning i denne arten.

Så langt har to forsøk (Tjølling i Larvik og Landvik i Grimstad), med utprøving av ulike strategier for høst- og vårgjødsling, blitt gjennomført. I begge fel-tene ble det gjødslet med 15 kg N/daa i form av to organiske gjødseltyper, pelletert fjørfegjødsel (Grønn ØKO 8-4-2) og blautgjødsel fra svin. Den totale N-mengden ble ulikt fordelt mellom tre ulike gjøds-lingstidspunkt (like etter tresking av dekkveksten om høsten i såingsåret + tidlig vår (vekststart) + sein vår (ved beg. strekning, BBCH 31-32)).

Det var ikke sikre avlingsutslag for ulik fordeling av gjødsla verken på Landvik eller i Tjølling. I begge felt ble de høyeste frøavlingene høstet på ruter som var sterkt høstgjødsla med enten 6 kg N/daa på Landvik eller 9 kg N/daa i Tjølling. At strandsvingel har et stort behov for nitrogengjødsling om høsten, er i samsvar med erfaringer i den konvensjonelle frø-avlen (Havstad et al. 2024 og 2025a).

Om våren var det ingen avlingsmessige fordeler av å dele gjødselmengden i to omganger sammenlignet med å tilføre hele N-mengden ved vekststart. Det var heller ingen sikre avlingsforskjeller mellom de to gjødseltypene som ble benyttet.

I 2024-2025 ønsket vi spesielt å undersøke nærmere om N-behovet om høsten og våren er det samme i eldre strandsvingelfrøeng. Muligens kan høye N-mengder om høsten i engåret føre til at frøenga blir for tett (for mange skudd) til å produsere maksi-male frøavlinger, og at behovet for N om høsten vil være mindre, når eng blir eldre. For å undersøke N-behovet i eldre eng var det lagt opp til høsting av to andreårsenger. I tillegg ble det valgt å etablere ett

felt i såingsåret, med frøhøsting i førsteårseng, for å få mer sikre data (høsting over flere år).

Mer om bakgrunnen for forsøksserien, samt mer detaljerte resultater, er gitt i Jord- og plantekultur-boka for 2025 (Havstad et al. 2025b). Serien blir finansiert av Klima- og miljøprogrammet (KMP) hos Landbruksdirektoratet.

Materiale og metoder

I de to forsøksfeltene på Landvik og Tjølling med 'Swaj' strandsvingel fortsatte vi med de samme gjød-selbehandlingene om høsten i første engår og om våren i andre engår. I tillegg ble det anlagt et nytt forsøksfelt i 'Swaj' strandsvingel på Landvik om høsten i etableringsåret, like etter tresking av dekk-veksten, som ble frøhøstet i første engår. Forsøkene ble anlagt etter følgende faktorielle plan:

Gjødseltype:

1. Pelletert kylling/hønsegjødsel (Grønn Øko 8-4-2)
2. Blautgjødsel fra svin

N-mengde (kg tot-N/daa) og tidspunkt (høst + tidlig vår + sein vår)¹

A. 3 + 12 + 0	D. 6 + 9 + 0	G. 9 + 6 + 0
B. 3 + 9 + 3	E. 6 + 6 + 3	H. 9 + 3 + 3
C. 3 + 6 + 6	F. 6 + 3 + 6	

¹Høst = like etter tresking av dekkveksten (etableringsåret) / i første halvdel av september (første engår). Tidlig vår= vekststart. Sein vår= beg. strekningsvekst (BBCH 31-32).

I tillegg ble det tatt med ei ugjødsla kontrollrute. Svinegjødsla var fra ulike besetninger i de to feltene (tabell 2). Begge feltene ble drevet økologisk, uten bruk av vekstregulering eller sopp- og insektsprøy-ting i forsøksperioden. Gjødsling ble kun utført med organisk gjødsel, etter den oppsatte planen.

Pelletsgjødsla ble spredd ut for hånd, mens den fly-tende svinegjødsla ble fylt på kanner og vannet jamt

ut på rutene. Ingen av feltene ble vannet verken om høsten eller våren.

Virkningen av høstgjødslinga, både i form av skuddtetthet, tørrstoffavling (kun i Landvik-feltene) og klorofyllmålinger med Yara N-tester (YNT), ble i hvert gjentak vurdert ved vekstavslutning på et tilfeldig areal (0,25 m²) både på ugjødsla ruter og på ruter høstgjødsla med 3, 6 og 9 kg N/daa i form av de to gjødseltypene, dvs. 18 gjødsla ruter (3 N-mengder x 2 gjødseltyper x 3 gjentak) + 3 ugjødsla kontrollruter = 21 ruter totalt. Stubbehøyden ved bestemmelse av tørrstoffavlingen var 5 cm. I frøhø-

tingsåret ble det utført rutevise Yara N-tester-målinger like før delgjødsling om våren. I tillegg ble det i hver rute telt antall frøstengler/m² ved blomstring og klipt ca. 100 frøtopper like før frøhøsting for bestemmelse av vekta pr. utreska frøtopp.

Ved modning ble rutene høstet med Wintersteiger forsøksskurtresker. Rutestørrelsen ved anlegg av feltet var 1,7 x 8 m, og det var tre gjentak i hvert felt. Etter tresking ble ruteavlingene rensset på NIBIO Landvik. Andre opplysninger om forsøkene, samt informasjon om næringsinnholdet i to gjødseltypene, er gitt i tabellene 1 og 2.

Tabell 1. Opplysninger om feltforsøkene med høst- og vårgjødsling til frøeng av strandsvingel.

	1. årseng Landvik	2. årseng Landvik	Tjølling
Sort	Swaj	Swaj	Swaj
Jordtype	Siltig lettleire	Siltig lettleire	Leirjord
Dekkvekst	Vårhveten 'Caress'	-	-
Stubbehøyde etter tresking/beitepussing (cm)	10	10	10
Høsten 2024:			
Mineral-N i jorda ved anlegg av feltet (kg/N daa)	0,8	0,5	0,5
Skuddtetthet/m ² ved anlegg av feltet (ugjødsla ruter)	320	Ikke notert	738
Skuddtetthet/m ² ved anlegg av feltet (gjødsla ruter)	-	-	839 ¹
Dato for høstgjødsling / anlegg av forsøksfelt	4/9	4/9	12/9
Dato for skuddtelling og klorofyll (YNT)-måling	14/10	15/10	16/10
Gj.snittlig skuddtetthet/m ² ved vekstavslutning	461	928	794
2025:			
Dato for tidlig vårgjødsling	10/4	10/4	2/4
Dato for klorofyll (YNT)-måling og sein vårgjødsling	2/5	2/5	30/4
Gj.snittlig legdeprosent ved blomstring (gjødsla ruter)	4	31	0
Gj.snittlig legdeprosent ved høsting (gjødsla ruter)	0	74	0
Dato for frøhøsting (gj.snittlig frøavling, kg/daa)	14/7 (73,3)	15/7 (146,0)	1/8 (181,2)

¹ Skuddtetthet i middel av ruter som tidligere var gjødslet med 15 kg N/daa (ledd 1A, 2A, 1D, 2D, 1G og 2G)

Tabell 2. Tørrstoffinnhold (%) og kjemisk analyse av de organiske gjødseltypene (kg / tonn)

Ledd / gjødseltype	% TS	Tot-N	NH ₄ -N	P	K
1. Grønn ØKO 8-4-2 (brukt både høst og vår)	86	7,5 ¹	0,1 ¹	4,0 ¹	1,5 ¹
2. Svinegjødsl (Landvik)					
– brukt høsten 2024	2,1	3,2	2,3	1,2	1,4
– brukt våren 2025	1,9	3,1	2,0	0,2	1,7
2. Svinegjødsl (Tjølling)					
– Høst 2024 og vår 2025	2,9	3,3	2,2	0,5	1,9

¹% av TS

Resultater og diskusjon

Skuddutvikling, YNT-verdier og plantevekst om høsten

Skuddtettheten var naturlig nok dobbelt så stor ved start av forsøket i førsteårsenga i Tjølling, som var ett år eldre, sammenlignet med gjenlegget på Landvik. Også ved vekstavslutning ble det notert 70-100% flere skudd i de to eldre frøengene (Landvik og Tjølling) enn i Landvik-gjenlegget (tabell 1).

Ved vekstavslutning var det, uansett felt og alder på frøenga, ingen sikre forskjeller verken i skuddtetthet, YNT-verdier eller tørrstoffavling mellom de to gjødseltypene (tabell 3 og 4). Dette er i samsvar med erfaringene fra året før (Havstad et al. 2025b). I tilsvarende serier i andre arter (Havstad et al. 2019, 2024b) har det gjerne vært en fordel å gjødsle med svinegjødsel i stedet for pelletert kyllinggjødsel for å få hurtig og kraftig plantevekst om høsten, spesielt i næringsfattige felt. Nedbørsmengden i perioden fra gjødsling til vekstavslutning i 2024 var 125-145 mm begge steder, og det regnet forholdsvis ofte, i gjennomsnitt om lag hvert annet døgn (21 av 41 døgn med nedbør på Landvik og 25 av 35 døgn med nedbør i Tjølling). Til tross for lite tilgjengelig N i jorda (tabell 1), kan det se ut til at den fuktige værtypen dette året har vært tilstrekkelig til å løse pel-

letsgjødsla raskt opp, slik at næringen har blitt tilgjengelig for plantene i løpet av høsten i begge felt.

I likhet med året før hadde tilførsel av gjødsel naturlig nok stor innvirkning på planteveksten om høsten i de tre feltene. Både på Landvik og i Tjølling var det som oftest en positiv effekt på planteveksten av å øke gjødselmengden fra 0-3 kg N/daa til 6-9 kg N/daa (tabell 3 og 4). I middel for alle tre felt som var lagt ut i gjenleggåret, var økningen i skuddtetthet, YNT-verdier og tørrstoffavling mellom minste (0 kg/daa) og største N-mengde (9 kg/daa) på henholdsvis 27, 18 og 54 % (tabell 3). I første engår, i middel for de to felt, var tilsvarende økning på 26, 7 og 39 % (tabell 4).

Det var ingen sikre samspill mellom gjødseltype og N-mengde på utviklinga/veksten av strandsvingelplantene om høsten.

YNT-verdier om våren i første engår

På grunn av tidlig vekststart og en varm april ble YNT-målingene ved begynnende strekningsvekst (BBCH 31) utført allerede i månedsskiftet april/mai i 2025. Målingene viste bare små og usikre forskjeller i nitrogenopptak (YNT-verdier) mellom de to gjødseltypene i alle tre felt. Selv om det på Landvik og Tjølling ikke kom mer enn henholdsvis 42 og 33

Tabell 3. Virkning av høstgjødsling med ulike gjødseltyper og N-mengder på skuddtetthet/m², Yara N-tester verdier og tørrstoffavling (kg/daa) ved vekstavslutning i gjenleggsåret i 2023 og 2024.

	Skuddtetthet / m ²			Yara N-tester verdier			Tørrstoffavling (kg/daa)		
	Middel 2023	Landvik	Middel (rel.)	Middel 2023	Landvik	Middel (rel.)	Middel 2023	Landvik	Middel (rel.)
Antall felt	2	1	3	2	1	3	2	1	3
Gjødseltype¹:									
Grønn ØKO 8-4-2	686	503	625 (100)	468	436	457 (100)	75	34	61 (100)
Svinegjødsel	689	478	619 (99)	471	424	455 (100)	78	31	62 (102)
P %	>20	>20	>20	6	>20	>20	>20	>20	>20
N-mengde tilført tidlig om høsten									
0 kg N/daa	570	373	504 (100)	411	365	395 (100)	53	21	42 (100)
3 kg N/daa	632	456	573 (114)	452	407	437 (110)	60	29	50 (119)
6 kg N/daa	709	541	653 (129)	474	445	465 (118)	89	32	70 (167)
9 kg N/daa	722	474	640 (127)	483	437	468 (118)	80	35	65 (155)
P %	>20	>20	6	16	>20	<1	9	>20	4
LSD 5 %	-	373	-	-		35	-	-	20

¹Kun ruter som ble høstgjødslet med enten 3, 6 eller 9 kg N/daa (ugjødsla ruter om høsten utelatt fra analysen).

Tabell 4. Virkning av høstgjødsling med ulike gjødseltyper og N-mengder på skuddtetthet/m², Yara N-tester verdier og tørrstoffavling (kg/daa) ved vekstavslutning i første engår på Landvik og Tjølling i 2024.

	Skuddtetthet / m ²			Yara N-tester verdier			TS-avling (kg/daa)
	Landvik	Tjølling	Middel (rel.)	Landvik	Tjølling	Middel (rel.)	Landvik
Antall felt	1	1	2	1	1	2	1
Gjødseltype¹:							
Grønn ØKO 8-4-2	977	868	923 (100)	443	485	464 (100)	266 (100)
Svinegjødsel	921	810	866 (94)	430	503	467 (101)	271 (102)
P %	>20	>20	>20	>20	2	>20	>20
N-mengde tilført tidlig om høsten							
0 kg N/daa	864	656	760 (100)	417	462	439 (100)	212 (100)
3 kg N/daa	786	871	823 (109)	436	478	457 (104)	271 (128)
6 kg N/daa	1035	765	900 (118)	446	493	469 (107)	240 (113)
9 kg N/daa	1027	883	955 (126)	426	512	469 (107)	295 (139)
P %	>20	3	>20	>20	2	>20	>20
LSD 5 %	-	152	-	-	29	-	-

¹Kun ruter som ble høstgjødsla med enten 3, 6 eller 9 kg N/daa (ugjødsla ruter om høsten utelatt fra analysen).

mm nedbør i perioden fra første vårgjødsling (tabell 1) og fram til YNT-målingene ble utført, må dette ha vært tilstrekkelig til å løse opp pelletsgjødsla. Dette er i motsetning til året før (Havstad et al. 2025b) da YNT-verdiene i begge felt var signifikant høyere på rutene gjødsla med svinegjødsel enn med pelletert fjørfegjødsel ved vekststart. I ett av feltene i 2024

(Tjølling) var imidlertid nedbørsmengden i perioden fra tidlig vårgjødsling og fram til YNT-målingene ble utført svært lav (14 mm).

I førsteårsenga på Landvik og i Tjølling-feltet var det rutene som var sterkest gjødsla ved vekststart (12 kg N/daa, ledd A) som hadde de høyeste YNT-verdiene.



Bilde 1. Ugjødsla kontrollrute (til venstre) i andreårsenga av ‘Swaj’ strandsvingel på Landvik, 22. mai 2025. Foto: Lars T. Havstad.

Tabell 5. Virkning av ulike gjødseltyper og N-gjødslingsstrategier på YNT-verdier og legde ved blomstring og frøhøsting (%) i frøeng av strandsvingel.

	% legde, Landvik, (2. årseng)		YNT-verdier					
	Ved blomstring	Ved høsting	Middel (2024)	1. engår Landvik	Middel	2. engår Landvik	Tjølling	Middel
Antall felt	1	1	2	1	3	1	1	2
Ugjødsla kontroll	8	0	346	327	339	325	393	359
Gjødseltype:								
1. Grønn ØKO 8-4-2	31	73	418	385	407 (100)	391	384	387 (100)
2. Svinegjødssel	31	74	437	367	414 (102)	385	390	383 (99)
P %	>20	>20	16	12	>20	>20	>20	>20
N-mengde ¹ :								
A. 3 + 12 + 0	28	74	452	411	438 (100)	398	404	401 (100)
B. 3 + 9 + 3	27	62	439	370	416 (95)	390	370	380 (95)
C. 3 + 6 + 6	30	72	417	348	394 (90)	400	378	389 (97)
D. 6 + 9 + 0	35	73	441	398	427 (97)	404	372	388 (97)
E. 6 + 6 + 3	36	89	425	377	409 (93)	389	389	389 (97)
F. 6 + 3 + 6	30	65	403	345	384 (88)	367	379	373 (93)
G. 9 + 6 + 0	33	83	435	398	423 (97)	381	390	386 (96)
H. 9 + 3 + 3	31	72	408	363	393 (90)	373	378	375 (94)
P %	>20	18	4	<0.1	<0.1	2	>20	>20
LSD 5%	-	-	29	31	20	22	-	-

¹N-mengde (kg/daa) gitt om høsten + tidlig vår + sein vår.

I andreårsenga på Landvik var nitrogenopptaket (YNT-verdiene) hos plantene vårgjødslet med 6 og 9 kg N/daa (ledd B, C, D og E) fullt på høyde med rutene sterkest gjødsla om våren (ledd A) (tabell 5). I de to Landvik-feltene ble de lavest verdiene målt på ugjødsla kontrollruter (tabell 5, bilde 1).

Legde ved blomstring og frøhøsting

Mens det var ubetydelig / ingen legde, både ved blomstring og frøhøsting, i førsteårsenga på Landvik og i Tjølling-feltet ble det til samme tid, i middel for alle gjødsla ruter (ledd A-H), notert henholdsvis 35 og 74 % legde i andreårsenga på Landvik. I denne andreårsenga var det imidlertid ikke sikre legdeforskjeller mellom de ulike N-gjødslingsstrategiene, verken med tanke på gjødseltype eller gjødselmengde (tabell 5).

Frøavling og avlingskomponenter

Gjennomsnittlig avlingsnivå var betydelig høyere i de to andreårsengene på Landvik og Tjølling (henholds-

vis 146,0 og 181,2 kg/daa) enn i førsteårsenga på Landvik (73,3 kg/daa). Avlingstalla gjenspeiler forskjellen i skuddtetthet om høsten (potensielle frøstengler) som var høyest i de to eldste frøengene (tabell 3 og 4).

Siden konvensjonell frøavl av strandsvingel kom i gang i Norge i 2021 har avlingsnivået variert fra 50 til 170 kg/daa.

I likhet med året før (Havstad et al. 2025b) ble de høyeste frøavlingene i alle tre felt høstet på ruter som var sterkt høstgjødsla med enten 6 (ledd D og F i andreårsenga på Landvik) eller 9 kg N/daa (ledd G i førsteårsenga på Landvik og ledd H i Tjølling-feltet) (tabell 6). Sammenlignet med ruter som var høstgjødsla med laveste N-mengde (3 kg N/daa), og hvor største vårgjødslingsmengde (12 kg N/daa) var tilført ved vekststart (ledd A), var avlingsgevinsten 11 % i førsteårsenga på Landvik (ledd G vs. ledd A), mens meravlingen i de to andreårsengene på Landvik og Tjølling var henholdsvis 5 (ledd D og F vs. ledd A) og 8 % (ledd H vs. ledd A). I middel for ulike

gjødsestyper og alle felt i første- (3 felt) og andre engår (2 felt) var det, uansett alder på frøenga, strategien med 6 kg N/daa om høsten og 9 kg N/daa tidlig om våren (ledd D) som kom best ut avlingsmessig (tabell 6). At strandsvingel har et stort behov for nitrogengjødsling om høsten, både i gjenleggsåret og i første engår, er i samsvar med erfaringer i den konvensjonelle frøavlen (Havstad et al. 2024a og 2025b).

I middel for ulik N-fordeling var det ingen sikre avlingsforskjeller mellom de to gjødsestypene i de tre feltene. Dette er i samsvar med erfaringene fra året før (Havstad et al. 2025b), og kan tyde på at nedbørsforholdene har vært tilstrekkelig til å løse opp pelletsgjødsla slik at næringen har blitt tilgjengelig for plantene. Dette er i motsetning til et tilsvarende forsøk i engsvingel som ble gjennomført under tørre forhold sommeren 2018, og hvor det avlingsmessig var fordelaktig å bruke gjødsel med mye lett-tilgjengelige ammonium framfor pelletert hønsegjødsel om våren (Havstad et al. 2019).

Forskjellen i frøstengeltetthet og vekta pr. frøtopp var ikke signifikant verken mellom ulike gjødsestyper eller gjødslingsstrategier (data ikke vist). Det ble heller ikke påvist sikre samspill mellom gjødsestype og ulike gjødslingsstrategier for noen av de omtalte karakterene (data ikke vist).

Oppsummering / konklusjon

Det ble i perioden 2023 til 2025 utført fem gjødslingsforsøk i økologisk frøeng av 'Swaj' strandsvingel. Feltene ble alle gjødset med 15 kg N/daa i form av to organiske gjødsestyper, pelletert fjørfegjødsel (Grønn ØKO 8-4-2) og blautgjødsel fra svin. Den totale N-mengden ble ulikt fordelt mellom tre ulike gjødslingstidspunkt (høsten (beg. av september) + tidlig vår (vekststart) + sein vår (ved beg. strekning, BBCH 31-32), for å undersøke optimal strategi med tanke på plantevekst, legde og frøavling enten i første års (3 felt) eller andre års (2 felt) frøeng.

Tabell 6. Virkning av ulike gjødsestyper og N-gjødslingsstrategier på frøavling (kg/daa, justert for 100% renhet og 12% vann) av strandsvingel.

	Frøavling, kg/daa							
	1. engår				2. engår			
	Middel (2024)	Landvik	Middel	Rel.	Landvik	Tjølling	Middel	Rel.
Antall felt	2	1	3	3	1	1	2	2
Ugjødsla kontroll	56.1	42,2	51,5		61,7	142,5	102.1	
Gjødseltype:								
1. Grønn ØKO 8-4-2	83.0	76.4	80.8	100	148.0	175.9	162.0	100
2. Svinegjødsel	81.1	70.2	77.5	96	144.0	186.4	165.2	102
P %	>20	14	20		20	12	>20	
N-mengde¹:								
A. 3 + 12 + 0	83.6	74.7	80.6	100	144.6	174.8	159.7	100
B. 3 + 9 + 3	76.3	67.9	73.5	91	135.7	182.0	158.8	99
C. 3 + 6 + 6	77.3	63.3	72.7	90	150.7	173.7	162.2	102
D. 6 + 9 + 0	86.1	79.7	84.0	104	152.4	186.9	169.6	106
E. 6 + 6 + 3	80.6	67.0	76.1	94	150.2	182.4	166.3	104
F. 6 + 3 + 6	86.3	78.8	83.8	104	152.2	173.7	162.9	102
G. 9 + 6 + 0	83.4	82.6	83.1	103	141.2	187.9	164.6	103
H. 9 + 3 + 3	82.8	72.4	79.3	98	141.1	188.1	164.6	103
P %	19	3	<1		8	>20	>20	
LSD 5%	-	12.1	6,5		-	-	-	

¹N-mengde (kg/daa) gitt om høsten + tidlig vår + sein vår.

Gjennomsnittlig avlingsnivå var noe høyere i de to andreårsengene (146,0 og 181,2 kg/daa) enn i de tre førsteårsengene (mellom 61,5 og 102,6 kg/daa). Det høye avlingsnivået, spesielt i andreårsengene, er lovende med tanke på framtidig frøavl av økologisk strandsvingel i Norge.

I alle felt ble de høyeste frøavlingene høstet på ruter som var sterkt høstgjødsla med enten 6 kg eller 9 kg N/daa. I middel for alle gjødseltyper og felt, både i første og andre engår, var det kombinasjonen med 6 kg N/daa om høsten og 9 kg N/ daa tidlig om våren som kom best ut avlingsmessig, uansett alder på frøenga. At strandsvingel har et stort behov for nitrogengjødsling om høsten, er i samsvar med erfaringer i den konvensjonelle frøavlen.

Det var ingen avlingsmessige fordeler av å dele gjødselmengden om våren i to omganger sammenlignet med å tilføre hele N-mengden ved vekststart.

I middel for de ulike fordelingene av gjødsla var det ingen sikre avlingsforskjeller mellom de to gjødseltypene i de fem feltene. Dette kan tyde på at det var til-

strekkelig med nedbør i forsøksperioden til at pelletsgjødsla løste seg opp, slik at næringen ble tilgjengelig for plantene.

Referanser

Havstad, L.T., Øverland, J.I., Hetland, O., Langmyr, O., Susort, Å., Steensohn, A. 2019. Høst- og vårgjødsling i økologisk frøeng av engsvingel. NIBIO bok 5 (1):210-215 .

Havstad, L.T., Knudsen, G.K., Erøy, Å.B., Moen, V.S. 2024. Høst- og vårgjødsling til frøeng av strandsvingel og raisvingel. I: Jord- og Plantekultur 2024. NIBIO bok 10 (2): 314-318.

Havstad LT, Aaberg E. S, Knudsen GK, Erøy ÅB, & Moen VS. 2025a. Høst- og vårgjødsling til andreårs frøeng av strandsvingel og raisvingel. I: Jord- og Plantekultur 2025. NIBIO bok 11 (3): 226-230.

Havstad LT, Valand S, Knudsen GK, Erøy ÅB, & Moen VS. 2025b. Høst- og vårgjødsling i økologisk frøeng av strandsvingel. I: Jord- og Plantekultur 2025. NIBIO bok 11 (3): 231-236.

Serigstad, G.L. 2021. Informasjon om nye EU-regler. Krav om 100 prosent økologisk formeringsmateriale. På internett (15.des. 2025): <https://orgprints.org/id/eprint/41893/1/Krav%20om%20100%20prosent%20økologisk%20formeringsmateriale.pdf>

Presisjonsfrøavl: Status og utfordringer – resultater fra en spørreundersøkelse

Silja Valand og Hans Wilhelm Wedel-Jarlsberg

NLR SA

Silja.valand@nlr.no, wilhelm.wedel@nlr.no

Innledning

Bruk av presisjonsteknologi er på full fremmarsj i landbruket, også innen frøavlen. Slike teknologier gir muligheter for mer målrettet ressursbruk, redusert miljøbelastning og bedre kvalitet. Samtidig er det usikkert hvor utbredt presisjongjødsling og variabel plantevern dosering er blant norske frøavlere, og hvilke erfaringer og kunnskapsbehov som finnes. I forbindelse med oppstarten av prosjektet Smart-Seed ønsket vi å undersøke dagens bruk av presisjonsteknologi innen frøavlen, samt avdekke eventuelle barrierer eller kompetansehull som kan hindre videre utbredelse av teknologien.

Materiale og metode

Spørreundersøkelsen ble gjennomført av Norsk Landbruksrådgiving i november 2024. Spørsmålene ble sendt ut pr e-post til 380 personer. Det ble benyttet det samme utvalget av personer som blir brukt ved utsendelse av «Frønytt», altså i all hovedsak frøavlere av jordbruksfrø. Det er noe usikkert om alle e-postene representerer enkeltprodusenter, da noen kan stå oppført med to eller flere navn. Det kom inn svar fra 47 personer i løpet av november og desember 2024. Det var 43 konvensjonelle og 3 økologiske produsenter som responderte på undersøkelsen. I tillegg var det 1 person med parallellproduksjon.

Spørsmålene omhandlet:

- Produksjonsform (konvensjonell, økologisk eller parallell)
- Totalareal og andel frøareal
- Arter i frøavlen
- Gjødslingsstrategier og erfaringer med presisjongjødsling
- Tilgang på utstyr, planer for innkjøp
- Bruk av vekstregulator og variasjon i dosering
- Bruk av innleid hjelp
- Kunnskapsbehov

Dataene ble analysert og presenteres her med tanke på frekvensfordeling, gjennomsnitt og medianverdier.

Resultater

Produksjonsform, arter og areal

Ikke overraskende var det flest svar innen de største frøavlsartene timotei (15), engsvingel (13), rødkløver (14) og rødsvingel (11). Mindre utbredt i undersøkelsen var artene strandsvingel, sauesvingel, engkvein og hvitkløver.

Gjennomsnittlig totalareal var 772 dekar, med median 700. Variasjonen i areal var stor, fra 98 til 2800 dekar. Gjennomsnittlig frøareal var 136 dekar (median 100), tilsvarende ca. 17–19 % av totalarealet.

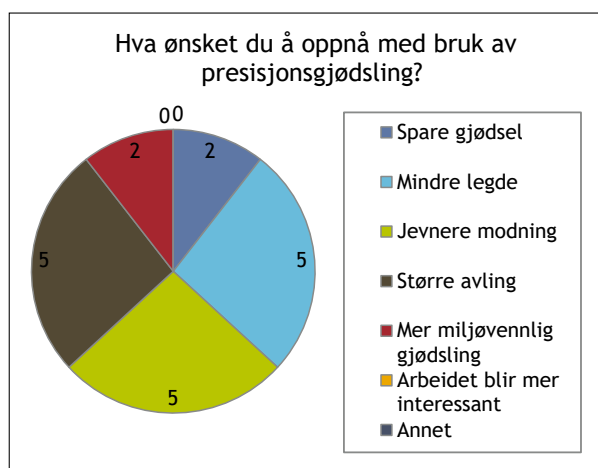
Gjødslingsstrategier

Timotei er en art hvor delgjødsling i vekstsesongen, av og til basert på sensorteknologi, er forholdsvis vanlig. Blant de 15 timoteifrøavlerne oppga 8 at de alltid delte gjødslingen, mens 4 alltid gjødsllet bare én gang. Resten oppga at de vekslet på.

Av alle respondentene var det kun 7 av 47 som hadde prøvd sensorbasert presisjongjødsling (variabel gjødsling). Motivene deres, som vist i figur 1, var særlig å redusere legde (5), oppnå større avling (5) og å oppnå jevnere modning (5).

Erfaringer

Hos de 7 frøavlerne som gjødsllet variabelt var erfaringene blandede, og som vist i figur 2 ble det rapportert om fordeler som redusert gjødselbehov, jevnere modning og redusert legde, men det var også 6 av 7 som erfarte at det var noe mer tidkrevende. I tillegg var det 2 av 7 som oppga at en slik praksis kunne gi opphav til feil gjødsling. Svarene gir altså



Figur 1. Svar fra 7 respondenter på spørsmålet: «Hvilken ønske/forventing har/hadde du til variabel gjødslertildeling i frøeng?» Det var mulig å svare flere alternativer.

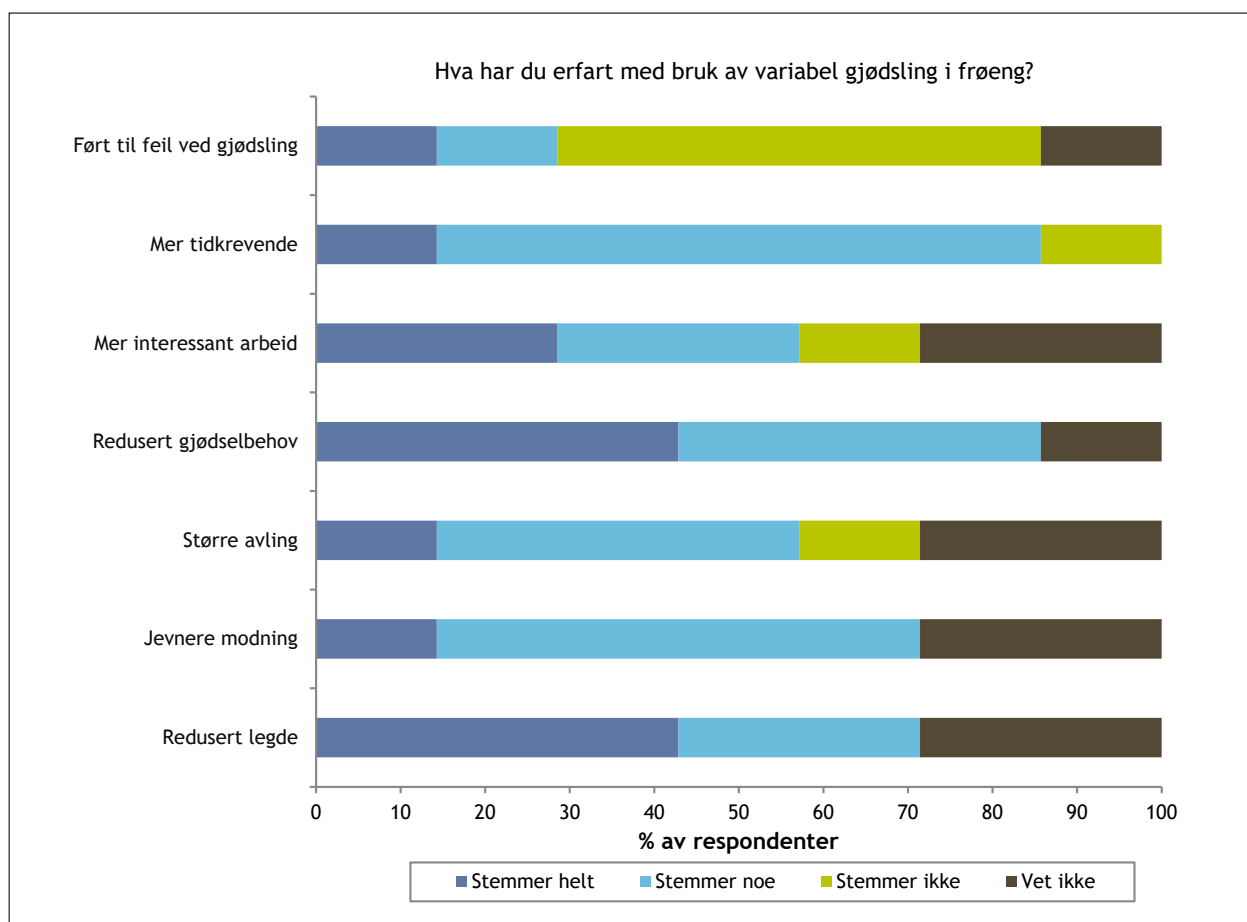
grunnlag for å jobbe videre med kunnskapen rundt bruk av sensorteknologien, tolkning av data og bruk av utstyret til variabel gjødsling. Alle bøndene svarte at de gjorde spreddearbeidet selv, det ble ikke gjort av innleide entreprenører.

Tilgang på utstyr

Tilgjengelighet på brukbart utstyr ser ikke ut til å være hovedårsaken til at variabel gjødsling ikke blir gjennomført i frøavlen. Hele 49 % av respondentene (23 stk) svarte nemlig at de hadde tilgjengelig utstyr til variabel gjødsling. I tillegg hadde 13 % (6 stk) deler av nødvendig utstyr. Resten (38 %) oppgav at de manglet utstyr for variabel tildeling av gjødsel. Av de som manglet utstyr, var det en liten andel (4 %, 2 stk) som oppgav at de var interessert i variabel gjødsling med hastighetsregulering.

Av de 29 som svarte at de hadde alt eller deler av nødvendig utstyr til variabel gjødsling fordelte det seg slik på type utstyr:

- 27 stk hadde utstyr for sporfølging eller auto-styring
- 15 stk hadde gjødslspreder med seksjonsstyring, 8 stk uten seksjonsstyring
- 14 stk hadde både sporfølging og seksjonsstyring



Figur 2. Svar fra 7 respondenter på spørsmålet: «Hva har du erfart med bruk av variabel gjødsling i frøeng?» Det var mulig å svare flere alternativer.

- 5 brukte Yara N-sensor, én av disse leide inn denne tjenesten fra entreprenør. 3 av disse brukte N-sensoren sammen med gjødselspreder med seksjonsstyring

Kun 4 stk planla å anskaffe nytt utstyr. De fleste som ikke planla investering begrunnet dette med små arealer eller at eksisterende utstyr fungerte tilfredsstillende.

Vekstregulering

Vekstregulering er et viktig plantevern tiltak i de fleste arter av engfrø. Av de 47 respondentene brukte hele 41 av dem vanligvis vekstregulator. Av de 6 respondentene som ikke benytter vekstregulator driver 3 stk økologisk. 22 respondenter justerte dosen av planlagt preparat etter vekstforhold, mens 15 justerte både preparat og dose i løpet av sesongen. Bare 5 stk svarte at de kjører fast opplegg på vekstregulering, som sjelden fravikes. Dette kan bety at det er stort rom for å øke bruken av variert vekstregulering, dersom man finner det nyttig. Dette håper vi at Smartseed-prosjektet kan bidra med å belyse mot slutten av prosjektperioden.

Det var også stilt spørsmål omkring utførelsen av variabel vekstregulering. 32 respondenter svarte at de kjørte lik dose på hele skiftet nesten alltid. Bare 4 stk varierer dose kontinuerlig på skiftet etter antatt behov. 6 stk stenger av sprøyta helt på deler av skiftet der man mener at det ikke er behov.

Et punkt å merke seg i spørreundersøkelsen er svarene på spørsmålet om tilgang på utstyr som gjør det mulig å variere væskemengden etter tildelingskart eller noen form for sensor. Her var det nemlig ingen som svarte at de hadde tilgang på slikt utstyr. 40 respondenter svarte at de ikke hadde det, mens 2 var usikre eller hadde bare delvis tilgang på slikt utstyr.

Når viktigheten av variabel dosering ble vurdert, mente 25 stk at det var «litt viktig», mens 13 stk mente at det var «lite viktig». Kun 4 stk mente det var så viktig at ressurser burde brukes på å utvikle kriterier for slik variasjon.

Kunnskapsbehov

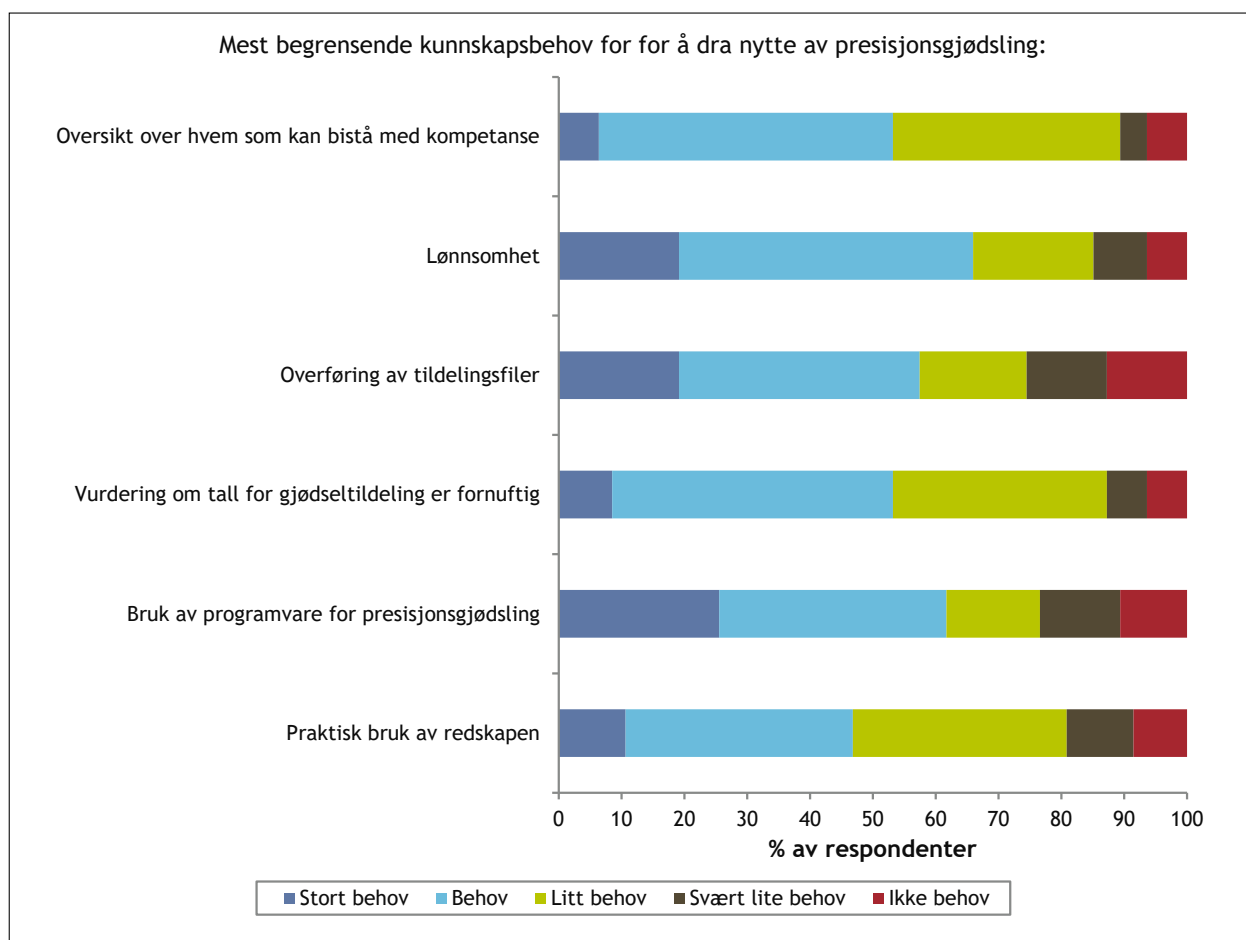
Det er åpenbart at kunnskapsbehovet er stort innen presisjonslandbruk. Respondentene hadde litt ulike oppfatninger av hva de hadde behov og stort behov for hjelp til, vist i figur 3. De kategoriene hvor flest svarte at de hadde behov eller stort behov for hjelp

var i forbindelse med lønnsomhetsberegning (66 %), bruk av programvare (62 %) og overføring av tildelingsfiler (57 %). Men også innen det agronomiske er det behov for kunnskap, med vurdering av sensor-data (53 %) og praktisk bruk av redskap (47 %). Det er også stort behov for å kartlegge hvem som har kompetanse på feltet (53 %), og hvordan disse kan kontaktes. I forhold til presisjonsplantevern kan vi ut i fra dataene lese at det er behov for informasjonsarbeid om hva deres utstyr har muligheter for, og undersøke nærmere aktualiteten i dette med utstyret de fleste frødyrkerne har tilgjengelig.

Diskusjon

Undersøkelsen viser at presisjonsgjødsling og variabel gjødseldosering foreløpig har begrenset utbredelse blant norske frøavlere. Selv om nesten halvparten har tilgang til utstyr, er det forholdsvis få som aktivt benytter variabel gjødsling. Bare 15 % av respondentene rapporterte at de har brukt noen form for variabel gjødsling innen frøavl tidligere. Erfaringene hos disse frøavlerne peker på potensial for redusert legde og jevnere modning, men også på utfordringer knyttet til tidsbruk og usikkerhet om effekt på avlinger.

Bruken av vekstregulator er pr i dag svært utbredt, men doseringen skjer i hovedsak likt over hele skiftet. I spørreundersøkelsen fremkommer det at omtrent ingen har utstyr for variabel vekstregulering. Vi antar at flere som har svart at de ikke har utstyr for variabel vekstregulering, likevel har dette. Dette kommer av at flere nok har sprøyte med ISO-BUS-tilkobling, eller eldre terminaler med antenne for seksjonsstyring. Slikt utstyr kan også brukes til variabel væskemengde, selv om det sjelden brukes i praksis. Det er åpenbart at det er stort behov for å videreutvikle dette for framtida. Dersom man har mer tilgang på utstyr for variabel tilførsel av plantevernmidler vil det også kunne bli aktuelt å gjøre dette med hensyn på herbicider og muligens fungicider. Rent teknisk ligger utfordringen i væsketrykket, som vil variere stort ut ifra væskemengden. Det gjør at det, ved større variasjoner i væskemengde per dekar, kun er de dyrkerne som har de mest teknisk avanserte sprøytene som kan benytte seg av dette enkelt. Sprøyter med pulserende dyser eller flerdysesystem (som kan bytte mellom dyser under kjøring for å oppnå jevnt trykk i forskjellige fremdriftshastigheter) ville lett kunne utføre dette. Vanlige sprøyter med seksjonskontroll og mulighet for variabel væskemengde må endre fremdriftshastighet når væskemengden endres for å holde trykket konstant,



Figur 3. Svar fra 47 respondenter på spørsmålet: «Hvilket kunnskapsbehov er mest begrensende for deg for å dra nytte av presisjonsgjødsling?» Det var mulig å svare flere alternativer.

hvis ikke vil det kunne påvirke avdrift og sprøyte-resultat.

Kunnskapsbehovene som vises i denne undersøkelsen, særlig knyttet til databehandling, vurdering av sensordata og lønnsomhet, indikerer at rådgivning og tilgang på kompetanse er avgjørende for videre utvikling. Det er også tydelig at økonomiske vurderinger og arealstørrelse spiller en sentral rolle i beslutningen om investering i presisjonsutstyr. Jo større arealene er, jo bedre lønnsomhet vil man kunne finne i investering og bruk av slikt utstyr. Likevel viser erfaring at det også kan være god lønnsomhet i å bruke presisjonsteknologi som seksjonsstyring på mindre teiger. Det reduserer områder med overlapp og gjødseletglipper der det er mye svinger og korte vendinger.

Konklusjon

Spørreundersøkelsen gir et innblikk i status for presisjonsfrøavl i Norge. Resultatene viser at:

- Det finnes forholdsvis mye tilgjengelig utstyr for variabel gjødsling, men begrenset bruk av dette.
- Det er begrenset praktisk bruk av variabel gjødsling, men interesse hos en del produsenter.
- Det er utbredt bruk av vekstregulator i frøavlen, men lite bruk av variert dosering.
- Det er så godt som ingen utstyr for variabel plan-teverntildeling hos frøavlerne.
- Betydelige kunnskapsbehov knyttet til databehandling, vurdering av sensordata og vurdering av lønnsomhet.

Bekjemping av grasugras i gjenlegg og frøeng av timotei og engkvein. Foreløpige resultater fra gjenleggsåret.

Trygve S. Aamlid¹, Geir K. Knudsen², Ola Even H. Hagen² & Paula Lawicka²

¹NIBIO Grøntanlegg og vegetasjonsøkologi, ²NIBIO Landvik
trygve.aamlid@nibio.no

Innledning

Det vanligste grasugraset ved frøavl av timotei og engkvein er markrapp, men noen frøavlere sliter også med knerevehale, tunrapp og kveke, den siste særlig på lette jordarter. Det vanligste tiltaket mot grasugras har i mange år vært sprøyting med Hussar Plus OD (jodsulfuron + mesosulfuron) om våren i en dose på 8–16 ml/daa + Mero olje. Men Hussar Plus OD i største dose om våren kan være tøff mot kulturgraset og virker heller ikke mot kveke. Nåværende minor-use godkjenning for Hussar Plus OD varer til 31. des. 2026, og vi vet ikke hva som skjer etter det. Det er derfor ønskelig med alternative preparater.

I gjenlegg til timoteifrøeng prøvde vi i 2023/24 høst-sprøyting med Atlantis OD etter tresking av dekkveksten som alternativ til vårsprøyting med Hussar Plus OD i første engår (Aamlid & Gunnarstorp 2024, Aamlid et al. 2025). De to preparatene inneholder de samme virksomme stoffene, men i ulikt mengdeforhold. Fra før visste vi at Atlantis OD ville være for tøff om våren i engåra, men i nevnte forsøk gav Atlantis OD i doser helt opp til 40 ml/daa + Mero olje om høsten mindre avlingsreduksjon enn Hussar Plus OD (7,5–15 ml/daa + Mero) om våren. Før eventuell søknad om minor-use godkjenning av høst-sprøyting med Atlantis OD i gjenlegg til timoteifrøeng skulle vi gjerne ha bekrefta dette i flere forsøk.

Broadway Star (florasulam + pyrokssulam) skal ifølge Felleskjøpets Plantevern-katalog ikke bare være effektivt mot de fleste tofrøblada ugras, men også ha inntil 85 % virkning mot kveke og tunrapp. Preparatet er i dag godkjent bare i vårhvete uten gjenlegg, men screeningsforsøk på Landvik viste at det, både ved sprøyting om våren på 2–3 bladstadiet og ved sprøyting om høsten, er rimelig selektivt i gjenlegg til frøeng av timotei eller engkvein (Aamlid & Knudsen 2023, Aamlid et al. 2024). Denne screeninga ble imidlertid utført i gjenlegg uten dekkvekst og uten

avlingskontroll i første engår, og videre prøving under mer realistiske forhold er derfor nødvendig.

I tillegg til Broadway Star viste nevnte screeningsforsøk også at timotei og engkveingjenlegg kan tåle Agil/Zetrola (propakvizafop) i dosen 12 ml/daa, men ikke 24 ml/daa, noe som også ble bekrefta av Aamlid et al (2025). Da oppstår spørsmålet om 12 ml/daa, dvs. mindre enn 1/10 av dosen som brukes i rødsvingel og sauesvingel, overhodet vil ha noen effekt mot kveke?

For å få på svar på disse spørsmåla ble det våren 2025 anlagt to nye forsøk på Landvik, ett i gjenlegg til timoteifrøeng og ett i gjenlegg til engkveifrøeng. Forsøka er finansiert av Norsk Frøavlerlag.

Materiale og metoder

Forsøka ble anlagt i dagene 9.–11. april på to ulike skifter, begge siltig lettleire, på Landvik. Dekkveksten var 'Winx' vårhvete, grunnjødsla med 10 kg N/daa i Fullgjødsl 22-2-12 og sådd i hver labb med såmengde 20 kg/daa på tvers av såretningen for 'Grindstad' timotei eller 'Leirin' engkvein. Grasetene ble sådd med enkel radavstand, og utgått såmengde var 413 g/daa av timotei og 485 g/daa av engkvein.

I timoteifeltet ønsket vi spesielt fokus på virkningen av Agil/Zetrola og Broadway Star mot kveke. Siden det ikke var kveke på det aktuelle skiftet, samla vi i første uke av april inn kvekejordstengler fra en (økologisk) gard i Grimstad. Jordstenglene ble delt opp i biter, hver med tre nodier, som ble gravd ned på 3 cm dybde i et fast mønster på hver rute, totalt 90 stengelbiter pr rute (bilde 1). En tilsvarende ned-graving av kvekejordstengler ble ikke utført i engkveinfeltet.

Begge forsøka var anlagt som randomiserte blokkforsøk med tre gjentak, anleggsruter 2 m x 8 m og åtte



Bilde 1 a,b. For å få en jamn bestand av kveke ble til sammen 90 biter av kvekejordstrengler gravd ned i et bestemt system på utvalgte ruter i timoteifeltet. Foto tatt 14. april 2025 av Trygve S. Aamlid.

Tabell 1. Behandlinger i forsøk med bekjemping av ugras i gjenlegg og første års frøeng av timotei og engkvein.

Ledd	Sprøytetid A: Timotei på 1-3 bladstadiet i gjenleggsåkeren. Utført: 19. mai	Sprøytetid B: Høsten i gjenleggsåret: Ca. 2 uker etter tresking av hvete, halmfjerning og avpussing av hvetestubben Utført 9. sept. 2025	Sprøytetid C: Om våren i første engår. Utføres våren 2026
1	Ariane S, 200 ml/daa		
2	Broadway Star, 15 g/daa + PG26N ¹		
3	Ariane S, 200 ml/daa	Broadway Star, 15 g/daa + PG26N ¹	
4	Ariane S, 200 ml/daa	Zetrola, 12 ml/daa	
5	Ariane S, 200 ml/daa	Atlantis OD, 20 ml/daa + Mero ²	
6	Ariane S, 200 ml/daa	Atlantis OD, 40 ml/daa + Mero ²	
7	Ariane S, 200 ml/daa		Hussar Plus OD 7,5 ml/daa + Mero ²
8	Ariane S, 200 ml/daa		Hussar Plus OD 15 ml/daa + Mero ²

¹Klebemiddel, 50 ml/daa. ²Vegetabilsk olje, 50 ml/daa

forsøksledd. Behandlingene var de samme i begge felt og framgår av tabell 1. Plantehøyde og dekningsprosent av hvete, timotei eller engkvein, tofrøblada ugras og grasugras ble bedømt 19. mai (sprøytetid A), 11. juni (tre uker etter sprøytetid A), 18. august (like før tresking av hveten) og 30. september (tre uker etter sprøytetid B). Avlinga av vårhvete ble bestemt ved tresking med forsøksskurtresker i ledd 1 og 2 som et mål på vårhvetens toleranse overfor Broadway Star vs. Ariane S. Ellers ble hveten treska med stor skurtresker på tvers av ruteretningen. Hvetehalmen ble fjerna like etter tresking, og deretter ble stubben pussa til 5–10 cm høyde. Både timotei og engkvein ble høstgjødsla med 3 kg N/daa i Fullgjødsl 22-2-12 den 26. august for at kulturgras og ugras skulle komme i god vekst før sprøytetid B 11. september.

Resultater og diskusjon

Timotei

Det viktigste ugraset i timoteigjenlegget var linbendel, men det var også tunbalderbrå, rødtvetann og litt tunrapp. Jamført med Ariane S gav Broadway Star raskere og bedre bekjemping av disse ugrasa (tabell 2). Men de små timoteiplantene, som i gjennomsnitt var 2–3 cm høye og hadde 3 blad ved sprøyting, ble også satt kraftig tilbake av Broadway Star, og denne reduksjonen holdt seg helt fram til tresking av hveten 19. august. På grunn av mindre konkurranse fra ugras var kornavlinga 10 % større på ruter sprøytet med Broadway Star enn på ruter sprøytet med Ariane S. Etablerte kvekeplanter fra nedgravinga av jordstengler fant vi bare sporadisk

(< 1 % dekning), så her får vi komme tilbake til eventuell effekt av Broadway Star i neste års sluttrapport fra forsøka.

Tabell 3 viser resultater ved siste bedømming om høsten, tre uker etter sprøytetid B. Sammenlikna med kontrollruter som bare hadde fått Ariane S om våren var det sikker sprøyteskade på timoteien etter sprøyting med Broadway Star, Zetrola og største dose Atlantis. Etter sprøyting med Zetrola var timoteien ikke bare klorotisk, men også delvis nedvisna, så denne behandlinga (ledd 4) kan vi sannsynligvis avskrive allerede nå. Høstsprøyting med Broadway Star (ledd 3) gav også synlig skade, men dekninga av timotei var langt bedre enn ved vårsprøyting med samme preparat (ledd 2). Med hensyn til dekning av tofrøblada ugras etter vårsprøyting med Broadway Star var situasjonen motsatt i forhold til tidligere i sesongen. Det skyldes at nytt ugras, særlig kløver, hadde spirt og fylt opp den ledige plassen på disse rutene (bilde 2). Ideelt skulle vi ha ønska at timotei hadde utnytta denne plassen, men slik var det altså ikke.



Bilde 2. Ruter sprøytet med Broadway Star om våren (ledd 2, til venstre for fastmerket) og om høsten (ledd 3, til høyre for fastmerket). Fastmerket nederst, midt i bildet. På vårsprøytet ruter fylte kløver den ledige plassen etter at dekkveksten var treska. Foto tatt 27. okt 2025 av Trygve S. Aamlid.

Engkvein

Den siltige lettleira på engkveinfeltet hadde dårligere struktur og var mer ufullstendig drenert enn på timoteifeltet. Det forklarer de svært lave avlingene av vårhvete i dette feltet (tabell 4). Viktigste tofrøblada

Tabell 2. Virkning av sprøyting 19. mai med Ariane S eller Broadway Star på dekningsprosent og plantehøyder av hvete, timoteieigenlegg og ugras fram til tresking, samt avling av hvete.

Preparat, Dose/daa	11. juni, 3 uker etter vårsprøyting				Ved tresking av hvete 18. august					
	Dekningsprosent				Plantehøyde, cm		Dekningsprosent			
	Hvete	Timotei	Tofrøbl. ugras	Bar jord	Hvete	Timotei	Hvete	Timotei	Tofrøbl. ugras	Bar jord
Ariane S, 200 ml ¹	52	2,0	35	10	73	53	81	5	5	5
Broadway Star, 15 g ²	50	0,5	7	40	67	36	73	1	5	19
P %	>20	<0,1	<0,1	<0,1	11	<1	<5	<0,1	>20	<0,1

¹Middel av ledd 1,3,4,5,6,7 og 8. ²Tilsatt PG26N, 50 ml/daa

Tabell 3. Virkning av ulike preparat/doser ved sprøyting 19. mai og 9. sep. på plantehøyde, skade og dekning av timotei, samt dekning av tofrøblada ugras og bar jord 30. september 2025.

Ledd	Sprøytetid A: 19. mai Preparat, dose/daa	Sprøytetid B: 9. sept: Preparat, dose/daa	30. september, 3 uker etter sprøytetid B				
			Høyde timotei, cm	Skade timotei ¹	Dekning timotei, %	Dekning av tofrøblada ugras, %	Bar jord, %
1,7 og 8	Ariane S, 200 ml	-	28	1,1	77	4	8
2	Broadway S., 15 g ²	-	25	1,7	32	47	8
3	Ariane S, 200 ml	Broadway Star, 15 g ²	24	5,3	61	5	17
4	Ariane S, 200 ml	Zetrola, 12 ml	25	8,0	53	8	18
5	Ariane S, 200 ml	Atlantis OD, 20 ml + Mero	23	2,3	69	4	13
6	Ariane S, 200 ml	Atlantis OD, 40 ml + Mero	23	4,0	69	4	15
P %			<5	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
LSD 5 %			4	1,9	16	5	8

¹ Misfarging: Klorose, antocyanfarge, nekrose (visning), skala 1–9, der 9 er mest skade. ²Tilsatt PG26N, 50 ml/daa

ugras var linbendel og viktigste grasugras var kne-revehale. Mot begge disse virka Broadway Star mye bedre enn Ariane S, og dette er sannsynligvis viktigste forklaring på hvorfor hveteavlinga var 25 % større etter sprøyting med Broadway Star enn med Ariane S (tabell 4). Men i likhet med timotei var også engkvein følsom for Broadway Star, og ved tresking av hveten var både dekning og plantehøyde av engkvein betydelig lavere på disse rutene enn på ruter vårsprøyta med Ariane S.

Etter sprøytetid B ble det på samme måte som i timotei registrert skade på engkvein etter høst-sprøyting med Zetrola (tabell 5, bilde 3) og i mindre grad etter høstsprøyting med Broadway Star eller Atlantis OD (bilde 4). Som i timoteifeltet ble den ledige plassen etter vårsprøyting med Broadway Star fylt opp av tofrøblada ugras utover høsten, og her var de dominerende artene løvetann, groblad og kvitkløver.



Bilde 3. Begge disse engkveinrutene var vårsprøyta med Ariane S, men rute 101 (til venstre) hadde i tillegg fått Zetrola, 12 ml/daa, den 9. september. Ytterst til venstre skyllerute der sprøyteresten fra ulike ruter var sprøyta ut. Foto tatt 2. oktober av Trygve S. Aamlid.

Tabell 4. Virkning av sprøyting 19. mai med Ariane S eller Broadway Star på dekningsprosent og plantehøyder av hvete, engkvein og ugras fram til tresking, samt avling av hvete.

Preparat, Dose/daa	11. juni, 3 uker etter vårsprøyting				Ved tresking av hvete 18. august							
	Dekningsprosent				Plantehøyde cm		Dekningsprosent					Korn- avling, hvete. kg/daa
	Hvete	Eng- kvein	Tofrøbl. ugras	Bar jord	Hvete	Eng- kvein	Hvete	Eng- kvein	Kne- rehale	Tofrøbl. ugras	Bar jord	
Ariane S, 200 ml ¹	41	8	23	27	66	30	63	20	5	8	3	224
Broadway Star, 15 g ²	28	1	1	67	62	20	67	7	0	10	17	279
P %	<5	<5	<0,1	<0,1	9	15	<5	<0,1	<0,1	<20	<0,1	>20

¹Middel av ledd 1,3,4,5,6,7 og 8. ²Tilsatt PG26N, 50 ml/daa

Tabell 5. Virkning av ulike preparat/doser ved sprøyting 19. mai og 9. sep. på plantehøyde, skade og dekning av engkvein, samt dekning av tofrøblada ugras og bar jord 30. september.

Ledd	Sprøytetid A: 19. mai Preparat, dose/daa	Sprøytetid B: 9. sept: Preparat, dose/daa	30. september, 3 uker etter sprøytetid B				
			Høyde engkvein, cm	Skade engkvein ¹	Dekning av engkvein, %	Dekning av tofrøblada ugras. %	Dekning, bar jord, %
1, 7 og 8	Ariane S, 200 ml	-	17	1,0	94	1,4	1,3
2	Broadway S., 15 g ²	-	14	1,7	57	25,0	13,3
3	Ariane S, 200 ml	Broadway Star, 15 g ²	16	3,3	92	1,3	2,7
4	Ariane S, 200 ml	Zetrola, 12 ml	17	7,0	86	3,0	6,7
5	Ariane S, 200 ml	Atlantis OD, 20 ml + Mero	17	3,0	91	1,7	3,0
6	Ariane S, 200 ml	Atlantis OD, 40 ml + Mero	16	3,3	90	2,7	3,7
P %			>20	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
LSD 5 %			-	0,9	5	3,4	4,5

¹ Misfarging: Klorose, antocyanfarge, nekrose (visning), skala 1–9, der 9 er mest skade. ²Tilsatt PG26N, 50 ml/daa



Bilde 4. Begge disse engkveinrutene var vårsprøytet med Ariane S, men rute 205 (til venstre) hadde i tillegg fått Atlantis OD, 20 ml/daa + Mero olje, 50 ml/daa, den 9. september. Foto tatt 27. oktober av Trygve S. Aamlid.

Konklusjon

- Forsøka går videre med frøhøsting i 2026, så det er for tidlig å trekke konklusjoner. Et viktig spørsmål blir i hvor stor grad timotei og engkvein klarer å 'riste av seg skaden' i 2026 etter høst-sprøyting med ulike preparat i 2025. For Zetrola (12 ml/daa) er sannsynligvis skaden så stor at kulturgrasa ikke vil klare å ta igjen det tapte, iallfall ikke i første engår.
- Den foreløpige erfaringa med Broadway Star om våren i gjenleggsåkeren er at preparatet er mer breispektra mot tofrøblada ugras og grasugras

enn Ariane S, men at det også er i tøffeste laget mot timotei og engkvein. Det er derfor ikke uten grunn av etiketten for Broadway Star begrenser bruken til 'Vårhvete uten gjenlegg'. Etter tresking av vårhvete var det i våre forsøk rødkløver, alsikekløver, kvitkløver, løvetann og groblad, og ikke timotei eller engkvein, som utnytta den ledige plassen skapt av Broadway Star. En forutsetning for å dra nytte av vårsprøyting med Broadway Star er derfor at disse tofrøblada artene bekjempes på nytt etter at hveten er treska.

- Vårt forsøk på å skape jamt ugrastrykk av kveke gav ikke det forventede resultat i etableringsåret, men vil forhåpentlig vise seg nyttig når vi kommer til første engår.

Referanser

Aamlid, T.S. & Gunnarstorp, T. 2024. Selektivitet av grasugrasmidler etter tresking av dekkveksten i gjenlegg til timoteifrøeng. NIBIO Bok 10(2): 271-273. (Jord og plantekultur 2024)

Aamlid, T.S., Gunnarstorp, T., Pettersen T. & Sundsdal, K. 2025. Selektivitet av grasugrasmidler ved frøavl av timotei: Resultater fra første engår. NIBIO Bok 11(3): 198-201. (Jord og plantekultur 2025)

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. & Langmyr, O. 2024. Screening av ugrasmidlers selektivitet i gjenlegg og frøeng av tolv ulike grasarter NIBIO Bok 10(2): 254-266. (Jord og plantekultur 2024)



Knowledge grows

Norsk matproduksjon skal økes!

Ambisjonene for norsk landbruk er tydelige. Sammen skal vi oppnå:

- 50% selvforsyning innen 2030
- 70% norske råvarer i kraftfôr innen 2034
- 90% norskandel i matkornet innen 2040

Våre gjødseltyper, presisjonsverktøy og råd gjør det enklere for deg å gjødsle riktig.

Sammen øker vi norsk matproduksjon.

Scan QR-koden
for å lese mer
på yara.no



Høsting



Foto: Lars T. Havstad

Bruk av Pod-Stik ved frøavl av rød jonsokblom

Trygve S. Aamlid¹, Geir K. Knudsen², Ola Even H. Hagen² & Kristine Sundsdal²

¹NIBIO Grøntanlegg og vegetasjonsøkologi, ²NIBIO Landvik
trygve.aamlid@nibio.no

Innledning

Rød jonsokblom (*Silene dioica* L.) er en viktig tidlig-blomstrende art i NIBIOs regionale Robustfrøblandinger for pollinatorsoner. Den viktigste utfordringen i frøavlen av rød jonsokblom er at ulike planter modner til ulik tid og at frøa ligger lause i kapsler som åpner seg slik at frøa lett drysser ut. Ved skur-tresking er det et problem at spireevnen som regel er under 70 %.

Forsøk med ulike høstetider og treskerinnstillinger til rød jonsokblom ble utført på Landvik i 2022 (Aamlid et al. 2023) og 2024 (Ciuk et al. 2025). Forsøka viste at rød jonsokblom må treskes så forsiktig som mulig (broåpning minst 15 mm i bakkant og periferihastighet på slager ikke over 10 m/s) når rundt 50 % av kapslene har åpna seg og vannprosenten i treska og sålda frø er rundt 35 %.

I tillegg til ulike høstetider og treskerinnstillinger omfatta forsøket i 2024 også ruter der det ble sprøyt med 'Pod-Stik', en vannbasert latex-polymer (limstoff) som i Danmark er godkjent i oljevekster, belgvekster og andre kulturer for å hindre frødryssing (De Sangosse Ltd. 2014). Det har vært gjennomført en god del forsøk med slike produkter i oljevekster, og resultatene varierer fra ingen effekt i kanadiske forsøk (Haile et al. 2014) til betydelig avlingsøkning i forsøk i Litauen (Spokas & Steponavicius 2014). I et norsk forsøk i 2023 fant Havstad et al (2024) ingen fordel av Pod-Stik ved frøavl av honningurt.

I vårt forsøk i rød jonsokblom i 2024 ble preparatet sprøyt ved 32 % åpne kapsler 20. juni og gav da ei

meravling på 9 % ved tresking 8 dager seinere.

Vannprosenten i frø like etter tresking var 36,5 % på ruter med Pod-Stik mot 34,6 % på ruter uten Pod-Stik, og spireevnen var henholdsvis 61 og 57 % (Ciuk et al. 2025). Ingen av forskjellene var statistisk sikre, men resultatene inspirerte til et nytt forsøk i 2025.

Materialer og metoder

Forsøket ble utført i fjerde engår i samme eng som året før, men nå i en annen del av enga. Etter frøhøsting i 2024 var enga pussa til 15 cm høyde i slutten av august og deretter høstgjødsla 18. september med 5 kg N/daa i Fullgjødsla 22-2-12. Vårgjødsla i 2025 ble utført 26. mars med 6 kg N/daa i samme gjødslatype. Grasugras ble bekjempa 5. mai med Agil (propakvizafof), 100 ml/daa.

Forsøket fulgte en enkel plan der Pod-Stik ble sammenlikna med usprøyt kontroll i to gjentak, totalt fire ruter. Pod-Stik ble sprøyt 17. juni med vanlig åkersprøyte i dosen 120 ml i 30 l vann pr daa på 25 m x 4 m = 100 m² store ruter. Modninga ble bestemt 19. juni og 24. juni ved å telle hvor mange av ca 100 kapsler som hadde åpna seg på tre tilfeldige steder i leddet med Pod-Stik og tre tilfeldige steder i leddet uten Pod-Stik. Frøavlinga ble bestemt ved å treske to drag, totalt 2 x 1,5 x 25 = 75 m², i hver rute med Wintersteiger forsøksskurtresker, første gang 24. juni (bilde 1) og andre gang 26. juni. Treskerinnstillinger framgår av tabell 1.

Like etter første gangs tresking ble vanninnholdet i frøet bestemt ved å ta ut og sålde en 10 g stor prøve fra hver høsteposene. Deretter ble høsteposene tørka på frøtørke med forsiktig oppvarma luft og frøet

Tabell 1. Innstilling av forsøksskurtresker ved første og andre gangs tresking av rød jonsokblom i forsøk med Pod-Stik, 2025.

	Periferihastighet slager, m/s	Broåpning foran/bak, mm	Luft(viftehastighet), r/min	Såldstørrelse, mm
1. gang, 24. juni	10	21/19	750	20
2. gang, 26. juni	22	10/8	750	20



Bilde 1. Første gangs tresking av rød jonsokblom 24. juni. Foto: Geir K. Knudsen

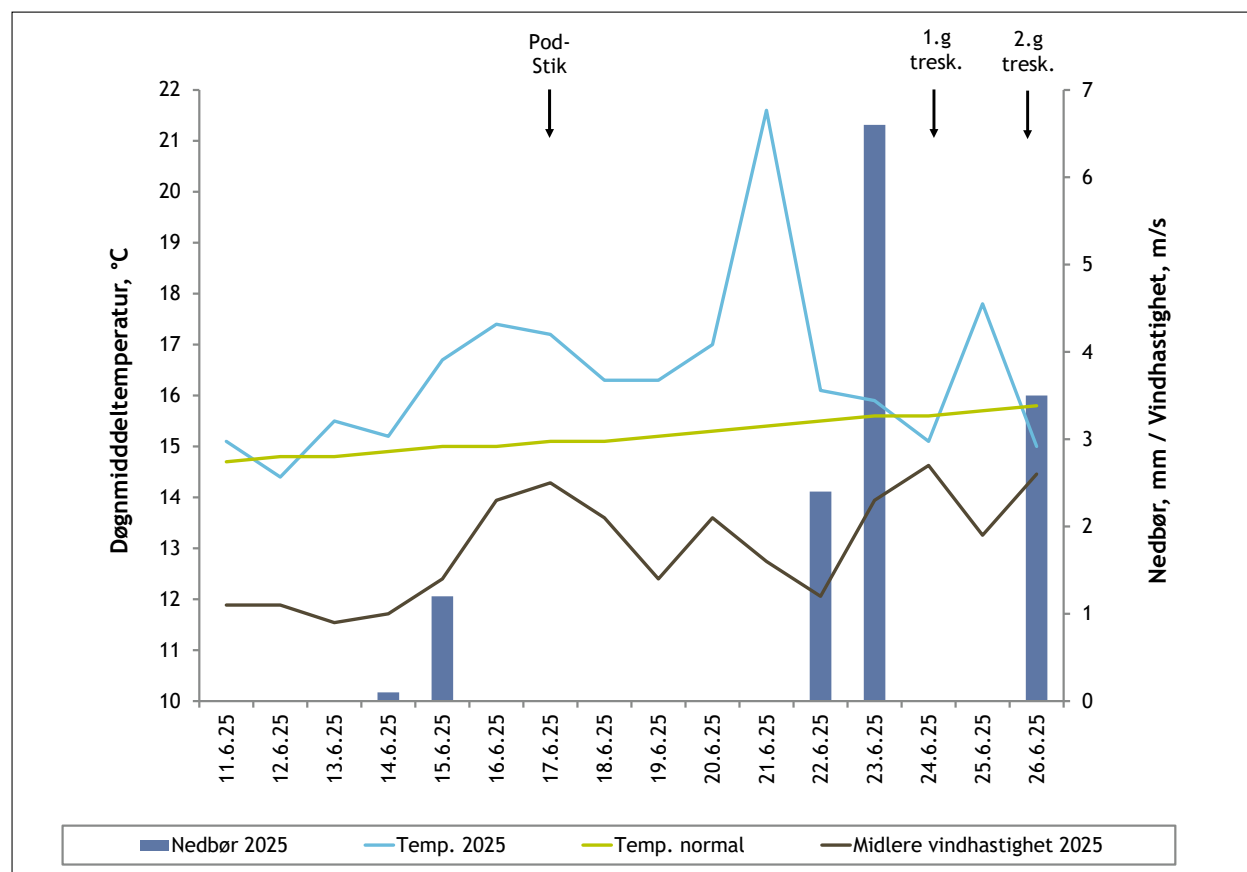
rensa etter nedtørking. Renhet, tusenfrøvekt og spireevne ble bestemt i frølaboratoriet på Landvik.

Resultater og diskusjon

Vær og frømodning

Temperaturen i modningstida lå jamt over normalen for årstida (figur 1). Ved sprøyting med Pod-Stik 17.

juni hadde de første kapslene så vidt begynt å åpne seg. To dager seinere var andelen åpne kapsler økt til 23 % både på ruter med og uten Pod-Stik. Deretter gikk modninga raskt, ikke minst 21. juni da vi noterte 29,4°C, som var årets maksimumstemperatur på Landvik (figur 1). Den ideelle treskedagen hadde sannsynligvis vært 22. juni, men både den dagen og dagen etter kom det regn, så første-gangstreskinga måtte utsettes til 24. juni. Andelen



Figur 1. Nedbør, døgnmiddeltemperatur jamført med 30-årsnormalen (1991–2020) og vindhastighet (døgnmiddel) på Landvik i modningstida for rød jonsokblom i 2025.

modne kapsler var da økt til 63 % på kontrollrutene og 62 % på rutene med Pod-Stik. Fordi det var varsel regn om kvelden 26. juni gikk det bare to døgn fra første til andre gangs tresking.

Vannprosent, frøavling og frøkvalitet

Gjennomsnittlig vannprosent i frø treska 24. juni var 28,4 % (tabell 2). Dette er lavere enn ved første gangs tresking med forsøksskurtresker på samme dato i 2024 (36,4 %, Ciuk et al. 2025) noe som samsvarer med at det var 47 % åpne frøkapsler ved første gangs tresking i 2024 mot 62 % i 2025. Det samsvarer også med at varmesum med basis 0°C fra vekststart (1. april i 2024 og 27. mars i 2025) til 23. juni var større i 2025 enn i 2024, henholdsvis 996 og 960 d°C. Bruk av Pod-Stik hadde ingen virkning på vannprosenten ved tresking (tabell 2).

Gjennomsnittsføravlinga var 20,1 kg/daa, som er under halvparten av avlingsnivået i tredjeårsenga i 2024. Den mest nærliggende forklaringa på dette er at mange av de gamle plantene i fjerdeårsenga var blitt svakere, og at konkurransen fra ugras, først og fremst løvetann og kløver, var blitt større.

Frøavlinga ved første og andre gangs tresking var henholdsvis 7 og 9 % høyere ved bruk av Pod-Stik enn på kontrollrutene. Disse forskjellene var ikke signifikante, men de samsvarer bra med fjorårsresultatene som viste 9 % meravling for Pod-Stik i sum for to treskinger (Ciuk et al. 2025).

I middel for ruter med og uten Pod-Stik ble 19 % av frøavling berga ved andre gangs tresking. I fjor var den tilsvarende andelen 10 % på ruter treska med forsøksskurtresker, men bare 5 % på ruter høsta med kommersiell skurtresker (Ciuk et al. 2025). En mulig årsak til dårligere uttresking ved førstegangstreskinga i 2025 kan ha vært fuktigere plantemasse på grunn av regn dagen før tresking (figur 1).

Tusenfrøvekta og spireevnen ved første gangs tresking var lite påvirket av Pod-Stik, men ved andre gangs tresking var frøa 12 % tyngre og spirte 6 prosentenheter bedre etter bruk av Pod-Stik enn på kontrollrutene. Dette kan tyde på at Pod-Stiks evne til å hindre dryssing av de tyngste og beste frøa varte også når frøloa lå på skår, dvs. lenger enn de sju dagene fra sprøyting til førstegangstresking.

Til tross for svært forsiktig innstilling av forsøksskurtreskeren var gjennomsnittlig spireevne ved førstegangstreskinga bare 62 % (tabell 2). Ved andre gangs tresking var spireevnen enda dårligere, noe som iallfall delvis kan forklares ved større slagerhastighet enn ved første gangs tresking (tabell 1). Til tross for at frøet normalt har mindre vanninnhold, er det med andre ord viktig å treske like forsiktig ved andre som ved første gangs tresking.

Den generelt dårlige spireevnen hos frø av rød jonsokblom er et problem, og det bør undersøkes om mangelfull spiring kan være en årsak til at vi ofte ser lite rød jonsokblom i pollinatorstripene til tross for 6-12 vektprosent i Robustfrøblandingene.

Tabell 2. Virkning av sprøyting med Pod-Stik på vannprosent i frø ved førstegangstresking, samt frøavling, tusenfrøvekt og spireevne ved begge treskinger.

	Vannprosent i nytreska frø, 1. gangs tresking	Frøavling, kg/daa ¹			Tusenfrøvekt, mg ^{2,3}		Spireevne, % ³	
		1. gangs tresking	2. gangs tresking	Sum	1. gangs tresking	2. gangs tresking	1. gangs tresking	2. gangs tresking
Kontroll	28,5	15,7	3,7	19,4	635	498	63	48
Pod-Stik	28,3	16,8	4,0	20,8	644	559	61	54
P %	>20	>20	>20	>20	-	-	-	-

¹Korrigert til 100 % renhet og 12 % vann. ²Korrigert til 12 % vann.

³Tusenfrøvekt og spireevne ble analysert i leddvise prøver, derfor ingen variansanalyse

Oppsummering og konklusjon

- I 2024 og 2025 ble det oppnådd en statistisk usikker økning i frøavlinga på henholdsvis 9 og 7 % ved utsprøyting av limstoffet Pod-Stik når frøkapslene av rød jonsokblom begynte å åpne seg ei drøy uke før forventa tresking.
- Pod-Stik påvirket ikke tidligheten eller modningsforløpet i frøenga og hadde jamt over liten virkning på tusenfrøvekt og spireevne.
- Pod-Stik bør prøves videre i større og mer systematiske forsøk, ikke bare i rød jonsokblom, men også i andre tvemodne arter som er utsatt for frødryssing og der frøet sitter i kapsler, belger eller skulper.
- Den største utfordringen ved frøavl av rød jonsokblom er å oppnå tilfredsstillende spireevne. Både ved første gangs tresking når 50-60 % av frøkapslene har åpna seg og ved eventuell omtresking av loa 2-3 dager seinere må skurtreskeren innstilles veldig skånsomt. Periferihastigheten på slageren skal ikke overstige 10 m/s og broåpninga skal ikke være under 20 mm.

Referanser

- Aamlid, T. S. , Knudsen, G. K. , Prestegård, H. , Pettersen, T. , Sundsdal, K. & Moen, V. S. 2023. Høstetider og høstemetoder ved frøavl av rød jonsokblom. NIBIO Bok 9(1): 257 – 262. (Jord og plantekultur 2023).
- Ciuk, R. , Knudsen, G. K. , Sundsdal, K. & Aamlid, T. S. 2025. Høstetider og treskerinnstillinger ved frøavl av rød jonsokblom. NIBIO BOK 11(3): 266-271. (Jord- og plantekultur 2025).
- De Sangosse Ltd 2014. Pod-Stik Product Guide. Pod Sealers – Pod-Stik. Brosjyre på nett. <https://www.desangosse.co/pdf/products/pod-stik-product-guide.pdf>. (Sist åpnet 18. 12. 2025).
- Haile, T. A. , Holzapfel, C. B. & Shirliffe, S. J. 2014. Canola genotypes and harvest methods affect seedbank addition. *Agronomy Journal*, 106(1): 236-242.
- Havstad, L. , Øverland, J. I. , Pettersen, T. & Moen, V. S. 2024. Ulike høstemetoder ved frøavl av honningurt. NIBIO Bok 10(2): 353-347 (Jord og plantkultur 2024).
- Spokas, L. & Steponavicius, D. 2014. Evaluating the effectiveness of pinolene based pod sealant for reducing shattering losses in several cultivars of rape (*Brassica napus* L.). *Bulgarian Journal of Agricultural Science* 20: 310-320.

Undersøkelse av alternativer til diquat for nedsviing av rødkløverfrøeng før høsting

Nicole P. Anderson¹ og Geir K. Knudson²
¹NIBIO Korn og Frøvesker, ²NIBIO Landvik
nicole.anderson@nibio.no

Innledning

For å maksimere frøavlingen av rødkløver (*Trifolium pratense* L.), er det viktig å sikre at avlingen er tilstrekkelig nedtørket før høsting. Dette kan en gjøre ved skårlegging eller kjemisk nedsviing. Tidligere undersøkelser (Havstad et al., 2021; Havstad et al., 2022; Havstad et al., 2023) har vist at skårlegging kan gi best tørking av plantebestandet og frøene når forholdene er varme og tørre. Under kjølige og våte forhold som det ofte er om høsten når rødkløver høstes, kan skårlegging alene være utilstrekkelig. Rask tørking er avgjørende, da maksimalt frøutbytte kan gå tapt hvis en skårlagt avling blir liggende lenge på jorden under våte og fuktige forhold (Boelt, 2002). Bruk av kjemiske nedsviingsmidler vil være derfor være svært nyttige for å få tørkeprosessen til å gå raskere.

Siden Reglone (diquat) ble fjernet fra EU og det norske markedet i 2020, har det vært et akutt behov for å finne alternative produkter som kan svi ned rødkløverfrøeng effektivt. Flere andre virkestoffer med kjente nedsviingsegenskaper er nå tilgjengelige på det internasjonale markedet, inkludert karfen-trazon-etyl, pelargonsyre, pyraflufen-etyl, eddiksyre og fluoksypyr. Selv om noen av disse nå er tilgjengelige i Norge, er optimale doseringer og tidspunkt for behandling ikke grundig undersøkt. Målet med denne undersøkelsen var å prøve ulike doseringer, behandlingstidspunkter og tankblandinger av produkter som nå er tilgjengelige.

Materiale og metoder

Ett forsøk ble gjennomført i ‘Gandalf’ rødkløver ved NIBIO Landvik i 2025. Rutestørrelsen var 2,5 x 8 m, med fire gjentak.

Tabell 1. Behandlingstidspunkt, midler og doser brukt i forsøk med nedsviing i rødkløverfrøeng i 2025.

Ledd	Produktmengde (l/daa)	
	Sprøytetid A	Sprøytetid B
1	Ingen nedsviing (usprøyta kontroll)	0
2	Glypper	0
	+ Mizuki	0.2
3	Mizuki	0.2
4	Mizuki	0.2
5	Beloukha	1.6
6	Beloukha	1.6
7	UgressNIX Trippel Effekt (12 %)	50 ¹
8	UgressNIX Trippel Effekt (12 %)	50 ¹
9	Beloukha	1.6
	+ Mizuki	0.2
10	UgressNIX Trippel Effekt (6 %)	50 ¹
	+ Mizuki	0.2
11	UgressNIX Trippel Effekt (6%)	50 ¹
12	Mizuki	0.4

¹ Ferdig tankblanding

Det var tolv forsøksledd, med midlene Glypper (glyfosat), Mizuki (pyraflufen-etyl), Beloukha (pelargonsyre) og UgressNIX Trippel Effekt (eddiksyre, og to behandlingstidspunkter, tabell 1). Midlene ble sprøytet ut med en NOR-sprøyte ved 2,0 bar med Hypro ULD-025-120 dyser, væskemengden var 50 l/daa. Tidspunkt A var 21. august og tidspunkt B var 26. august. Visuelle vurderinger av blad- og stengel-farge ble registrert 2. september på en skala fra 1–9 (1 = grønn, 9 = mørk brun).

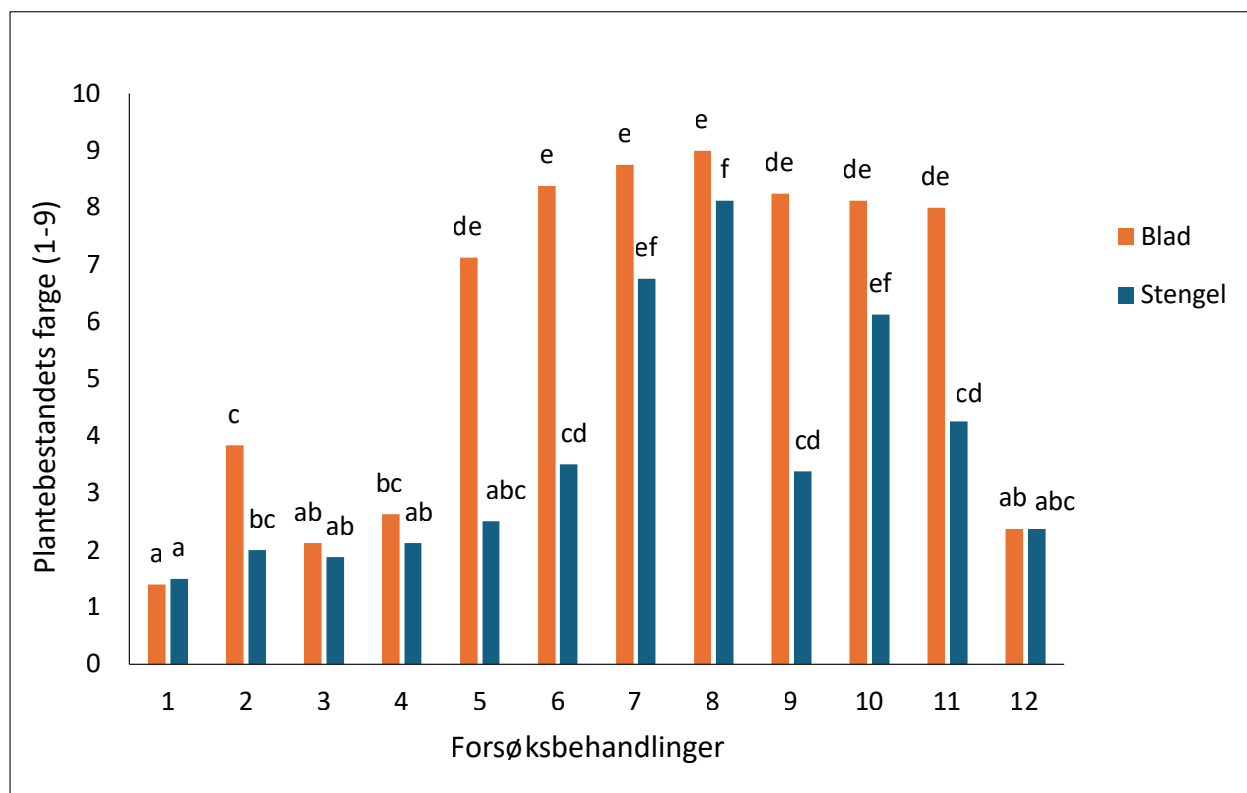
Resultater

Det var tydelige fargeforskjeller på plantebestandet etter behandlingene i alle fire gjentak (bilde 1). Ved forventet høstetid viste bladfargevurderingene at behandlinger med Beloukha eller UgressNIX Trippel Effekt ga brunere blader sammenlignet med alle de andre behandlingene (bilde 1). Det var ingen forskjell i bladfarge mellom 6 og 12 % konsentrasjon av UgressNIX Trippel Effekt når den ble brukt ved tidspunkt B, eller 12 % konsentrasjon brukt ved begge tidspunkter.



Bilde 1. Flyfoto av forsøket med nedsviing av rødkløverfrøeng på Landvik 2. september 2025. (Foto: Geir K. Knudson)

Stengelfargevurderingene viste at behandlinger med UgressNIX Trippel Effekt ga brunere stengler sammenlignet med de andre behandlingene (figur 1). Behandlingen med to påføringer av 12 % UgressNIX Trippel Effekt ga de bruneste rutene (bilde 2).



Figur 1. Visuelle fargevurderinger for blad- og stengel hos rødkløver etter kjemiske nedsviingsbehandlinger utført i henhold til Tabell 1. (1 = grønn, 9 = mørk brun). Middelverdier etterfulgt av samme bokstav er ikke signifikant forskjellige ifølge Fisher's minste signifikante differanse (LSD, $P=0,05$).



Bilde 2. Kontrollrute med rødkløver (ingen nedsviing) til venstre og rute svidd to ganger med UgressNIX Trippel Effekt (12 %) til høyre. (Foto: Nicole P. Anderson)

Konklusjon

Dette var en foreløpig undersøkelse der måling av frøavling, frøvekt eller spireprosent ikke ble utført. Dette bør inkluderes i fremtidige forsøk. Videre arbeid med produkter som inneholder eddiksyre bør gjennomføres, da UgressNIX Trippel Effekt viste tilsvarende bladbruning og bedre stengelbruning enn Beloukha, som er dagens standard. Flere forsøk er nødvendig for å finjustere doseringer og gjennomføre en økonomisk analyse av produkter med eddiksyre.

Referanser

Boelt B. 2002. Legume seed production & Research in Europe. Forage Seed. 9:33–34.

Havstad, L.T. et al. 2021. Nedsviing og skårlegging før høsting av rødkløverfrøeng. Jord- og Plantekultur 2021. NIBIO Bok 7 (1): 232–240.

Havstad, L.T. et al. 2022. Skårlegging og kjemisk nedsviing før høsting av rødkløverfrøeng. Jord- og Plantekultur 2022. NIBIO Bok 8 (2): 214–222.

Havstad, L.T. et al. 2023. Storskalaforsøk med skårlegging og kjemisk nedsviing med Beloukha før høsting av rødkløverfrøeng. Jord- og Plantekultur 2023. NIBIO Bok 9 (1): 248–251.

Potet



Foto: Pia Heltoft

Norsk potetproduksjon 2025

Per J. Møllerhagen
NIBIO Frukt og Grønt, Apelsvoll
per.mollerhagen@nibio.no

Arealer

Det totale potetarealet i 2025 var 122 638 daa (endelige tall fra Landbruksdirektoratet). Dette er en økning på ca. 4 000 daa sammenlignet med året før. Det var i hovedsak økning på Østlandet, mens det for de andre landsdelene var små endringer. De oppgitte arealene er de 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.

Snaut 78 % av det totale potetarealet ligger på Østlandet (tabell 1). Det er fortsatt Innlandet, Vestfold, Trøndelag, Rogaland og Akershus som er de største potetfylkene. Innlandet er det desidert største, med 61 815 daa. Vestfold og Trøndelag hadde 14–15 000 daa, mens Rogaland og Akershus noterte seg for vel 6500–7000 daa. Vestland er minst i Sør Norge med 1156 daa i 2025 (hvorav 85 % i Lærdal). I de tre nordligste fylkene ble det satt 4290 daa i 2025, som er en liten nedgang sammenlignet med 2024. Det

dyrkes potet på 1,2 % av det totale jordbruksarealet det er søkt tilskudd for (9 862 804 daa).

Trenden fra tidligere år med nedgang i antall produsenter og økt areal pr. enhet har stagnert noe i 2025. Antall produsenter som søkte produksjonstilskudd på potet i 2025 er økt med 8 produsenter til 1364 stk. Dette utgjør 3,7 % av de 36 987 som totalt søkte produksjonstilskudd i jordbruket i 2025. Her er også arealer under 5 daa tatt med. Tabell 2 viser at gjennomsnittlig potetareal pr. produsent på landsbasis nå er 90 daa, som er en liten økning sammenlignet med de foregående år. Det gjennomsnittlige arealet pr. produsent var i Innlandet på 167 daa, Vestfold 160 daa og i Trøndelag 78 daa.

Avlinger og produksjon

Tallene for avling viser at det ble produsert totalt 354 900 tonn potet i Norge i 2024. Dette var 41 400 tonn mer enn i 2023. Avlinga pr. daa var 3 128 kg/

Tabell 1. Potetareal som det er søkt produksjonstilskudd på, i dekar. Kilde: Landbruksdirektoratet

	1999		2009		2019		2024		2025	
	dekar	%	dekar	%	dekar	%	dekar	%	dekar	%
Østlandet	106614	71,9	101107	73,5	89356	76,5	92384	77,7	95320	77,8
Vestlandet	11650	7,8	11719	8,5	7500	6,4	7452	6,3	8175	6,6
Midt-Norge	22452	15,1	17971	13,1	15822	13,6	14667	12,3	14853	12,1
Nord-Norge	7794	5,2	6853	5,0	4137	3,5	4349	3,7	4290	3,5
Totalt	148510	100	137650	100	116853	100	118852	100	122638	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	2019	2024	2025
Antall produsenter, stk.	9839	3102	1507	1356	1364
Potetareal, daa	147432	137650	116815	118852	122638
Areal/produsent, daa	15	44	77	88	90

daa i 2024. Dette er snaut 400 kg høyere enn foregående år. For 2025 er det forventet at avlingene både totalt og i kg/daa blir noe lavere enn i 2024. 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 bra avlinger, men noen få arealer kunne ikke høstes pga. fuktige forhold. I Trøndelag er det rapportert om høye avlinger, men på tyngre jord ble det oktoberhøsting. På Jæren er det rapportert om middels til store avlinger og stort sett fin kvalitet så langt, men det var litt drukning på utsatte arealer (pr. desember). Landbruksdirektoratets lagertelling 15. oktober 2025 viser at lagerbeholdningen for matpotet er noe over middel (58 220 tonn i 2025) for de siste fem årene (ca. 50.000 tonn i 2019–2024), mens beholdningen for industripotet ligger ca. 2000 tonn under fjoråret, med totalt 131 750 tonn på lager. Totalt betyr dette at 189 970 tonn lå på lager pr. 15 okt. 2025 mot 186 983 tonn i 2024.

Sertifisert settepotetproduksjon

Settepotetarealet og omsatt kvantum de siste åra er vist i tabell 4. Arealet har økt fra ca. 8 000 (2010) til 10 644 daa sertifisert vare i 2025, 735 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 2024 ble det solgt 12 299 tonn settepotet, som er en økning på 1084 tonn («all time high») sammenlignet med foregående år.

Det produseres desidert mest sertifiserte settepoteter i Innlandet fylke, og da med hovedtyngden i Glåm-

dalen mellom Elverum og Skarnes. De tre sortene som ble dyrket på størst settepotetareal i 2025 var: Lady Claire 1534 daa, Asterix 1367 daa og Innovator 1511 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 356 daa. Av norske sorter ble det dyrket størst areal (daa) av Nansen (103), Laila (85), Beate (221), Berle (50), Hassel (56), Juno (85), Peik (155), Undset (71) og Rutt (61).

Salget av settepotet pr. daa har steget de senere åra, men er fortsatt lavt sammenlignet med avling i kg/daa av hele potetproduksjonen (tabell 3). Dette kan delvis forklares med at i settepotetproduksjonen blir riset sprøytet ned tidligere enn i øvrig produksjon og gjødselnivået er redusert. Dette for å få mest mulig av avlinga i settepotetfraksjonene. Produsenter som dyrker sertifiserte settepoteter, bruker i noen grad settepotet fra egen avl påfølgende år, noe som ikke kommer fram i statistikken. Dette kvantumet kan anslås til 1 300–1 500 tonn (15 % av egen produksjon i gjennomsnitt for alle dyrkere av sertifisert vare brukes til eget bruk påfølgende år). Settepoteter omsettes i 30–45 mm, 35–50 mm og 45–55 mm som de mest vanlige størrelsessorteringene. Ved gjenbruk av egne settepoteter (klassen blir da automatisk nedklassifisert) er det ofte vanlig å bruke overstørrelser, dvs. + 50–55 mm, slik at settepotetmengden pr. daa ofte blir på rundt 350 kg/daa. Flere settepotetdyrkere har en kombinasjonsproduksjon mellom konsum-/industrileveranse og settepotetproduksjon.

Dersom en går ut fra en middels settepotetmengde på 250 kg/daa, ble det satt ca. 30 660 tonn settepoteter i 2025 (totalt potetareal var 122638). Det

Tabell 3. Avlinger i kg/daa og totalt produsert kvantum. Kilde: Statistisk sentralbyrå (SSB)

	2010	2020	2023	2024*
Kg/daa	2517	3151	2754	3128
Totalt prod. kvantum, tonn	333200	361200	313500	354900

*Tallene er foreløpige

Tabell 4. Sertifisert settepotetproduksjon. Kilde: Mattilsynet

	2010	2022	2023	2024	2025
Areal, daa	8397	8923	9118	9909	10644
Tonn, omsatt*	7600	10121	11215	12299	-
Omsatt kg/daa	905	1134	1256	1349	-
Vraking etter vekstkontr. %	6,7	7,9	3,6	6,6	6,5

* Vær OBS på at omsatt kvantum er det som ble solgt påfølgende vinter/vår. (eks. 12 299 tonn ble solgt våren 2025 av 2024 avlingene)

betyr at 40,1 % av settepotetene som ble satt i 2025 var sertifiserte. Dette er 2,4 prosentpoeng økning fra 2024.

Sortene det var størst salg av (i tonn) for setting våren 2025 var (omsetning 2024 i parentes): Asterix 1878 (1693), Lady Claire 1500 (1605), Fakse 794 (651), Folva 773 (1028), Innovator 1038 (871), Mandel, klon1 og 6 837 (838), Nansen 166 (135), Beate 185 (151), Kerrs Pink 124 (163), Anouk 425 (308), Laila 251 (233), Pimpernel 112 (100) og Celandine 110 (180) tonn.

Av de tidlige sortene var det størst omsetning (tonn) av Solist 363 (340), Colomba 638 (483), Rutt 173 (162), Arielle 20 (43), Berle 150 (106), Hassel 92 (83), og Juno 48 (26). Typiske industrisorter hadde følgende omsetning: Peik 209 (177), Oleva 169 (239), Fontane 83 (193), Saturna 125 (99), Kiebitz 187 (124) og Kuras 255 (196) tonn. Av de øvrige sortene ble det omsatt mindre enn 100 tonn pr. sort.

Andel vraket settepotetareal i 2025 var på 6,5 % (6,6 % i 2024) før vintertesten. Det var 14 partier (av totalt 324 partier) som representerte 692 daa av totalt 10 644 daa som ble vraket etter vekstkontrollen i sommer. Viktigste årsaker var PVA/PVY virus, krav til vekstskifte og avstand til ukontrollerte poteter.

Lagerkontroller høsten 2025 viste at det var bra kvalitet på lager innunder jul. Innhøstingsforholda var varierende, med ekstra krevende forhold i Trøndelag. Kvaliteten på settepotetene ser så langt bra ut med lite skurv og stor andel i rett settepotetstørrelse. Austin, Birkeland, Bruse, Fontane, Lady Jane, Nordlys og Gullflaks er faset ut.

Flere nye sorter er tatt inn i avlen og er under oppformering. Dette er sorter til konsum og småpotet, men også til fritèrindustrien.

I sertifisert avl i Norge er maksimumsgrensa for å få godkjent en sertifisert vare et maksimalt innhold av virus og stengelrâte på 1,0 % hver ved vekstkontroll, og 10 % virus i vintertest i klasse C (sertifisert). Det meste av settepotetene som omsettes er forøvrig basiskvalitet (klasse B) med maks. 0,5 % stengelrâte, 0,5 % virus i åkeren og maks. 4 % virus i vintertest etterpå. Rapportene fra vintertestene viser at det generelt var lite virus.

Det ble funnet kun tre partier med mer enn 10 % virus (for det meste PVA), ellers hadde svært mange prøver 0 % virus.

Sorter



Foto: Pia Heltoft

Sorter og sortsprøving i potet 2025

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 sortsliste. Her presenteres oppdaterte resultater fra verdiprøvinga i Sør-Norge i 2025.

Forsøksvirksomheten

Til verdiprøving av halvseine potetsorter ble én ny sort tatt inn til første års prøving i 2025. To sorter gikk videre fra 2024, mens én var ferdigprøvd etter 2024. To sorter gikk ut etter 2024 prøvinga. Det var ikke verdiprøving av tidlige potetsorter i 2025.

Tabell 1 viser antall felt og den geografiske fordelinga i verdiprøvinga 2025. Omfanget har de seinere åra ligget på litt under 20 felt. De halvseine sortene testes i alle de fire regionene: Østlandet, Midt-Norge, Sør-Vestlandet og Nord-Norge. I denne artikkelen presenteres resultatene fra de tre regionene i Sør-Norge.

Tabell 1. Omfanget av verdiprøvinga i potet 2025, antall forsøksfelt som ble anlagt fordelt på landsdeler

	Øst- landet	Sør-Vest- landet	Midt- Norge	Nord- Norge	Sum
Halvseine sorter	8	3	4	2	17

En ny norsk sort var ferdig verdiprøvd etter sesongen 2024 og godkjent i 2025. Det var den halvseine konsumsorten GA11.12.023.008 som fikk navnet Eir. Godkjente norske sorter de siste årene er Bye og Eggen (2024) og konsumsorten Knallkul (2023). Konsumsortene Undset, Nordlys, Knallstilig og Knallvittig ble tatt inn på sortslista våren 2022. I 2021 kom tidligsorten Birkeland og konsumsorten Knallfiffi, men Birkeland er senere tatt ut av avlen. Også fritersortene Fontane og Gullflaks er fasert ut av settepotetavlen.

To foredlingslinjer ble trukket i forkant av 2025-sesongen; chipssorten GN7.14.007.009 (på grunn av lav avling, ustabil chipsfarge gjennom sesongen, tykt mørkt rustikk skall og svak tørråte-resistens) og konsum-/skrellesorten GA13.14.004.002 (pga svak tørråteresistens og rust-resistens). Året før ble G07-1155 og G08-2505 tatt ut av prøvinga etter 2023, pga. var rust og mørkfarging/blåfarging, og høyt innhold av akrylamid og bare middels chipskvalitet i G08-2505.

GN14.15.110.001 er en ny konsumsort i prøvinga 2025, mens Balder (stivelse), GN07.14.007.003 (chips) og G12-9033 (konsum) gikk andre året i prøvinga i 2025. G12-9033 er senere trukket, og vil ikke bli videre kommentert i tekst eller tabeller. G10-9045 (konsum) og G11-1241 (chips) hadde tredje års prøving i 2025, og skal vurderes for godkjenning våren 2026. Se for øvrig i tabellene og sortsomtalen for flere detaljer angående de nye sortene.

Tabell 2 gir oversikt over de 6 potetsortene som var med i verdiprøvinga i 2025, hvilket hovedbruksområde de er tiltenkt og hvor langt de har kommet i testinga.

Tabell 2. Potetsorter i verdiprøving 2025

Halvseine sorter	Prøveår nr.
G10-9045 (konsum)	3
G11-1241 (chips)	3
Balder (stivelse)	2
G12-9033 (konsum)	2
GN07.14.007.003 (chips)	2
GN14.15.110.001 (konsum)	1

Tabell 3 viser opphav og knollbeskrivelse for de 5 gjenværende sortene fra prøvinga 2025, etter at G12-9033 ble trukket. De nye norske klonene er valgt ut på bakgrunn av tester og forsøk hos Graminor, samt foredlingsfelt i Graminor-regi på NIBIO Apelsvoll og hos NLR. Balder ble tatt inn på bakgrunn av ønske

Tabell 3. Beskrivelse og opphav til potetsorter i verdiprøvinga i 2025

Sort	Opphav (foredlerbetegnelse)	Foredlerfirma	Knollbeskrivelse
Balder	Aventra x 99-CZA-5	Danespo, DK	Gule, rundovale knoller, middels til dype grohull og gult kjøtt
GN07.14.007.003	P01-5-72 x P01-17-45	Graminor, N	Gule, ovale knoller med middels dype grohull og lysegul 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, rundeovale knoller med middels dype grohull og gul kjøttfarge
GN.14.15.110.001	AR09-2169 x AR07-1931	Graminor, N	Gule, langovale knoller med grunne grohull og lysegul kjøttfarge

om en tidligere stivelsessort enn Kuras. I tillegg til verdiprøvingen er NIBIO også involvert i ulike firma-prøvinger av chipssorter, pommefrites-sorter og nye utenlandske konsumsorter.

Gjennomføring og resultater fra sortsprøvinga

NIBIO Apelsvoll er ansvarlig for de offisielle sortsforsøkene (verdiprøvinga) i potet. Verdiprøving er ett av flere ledd i en lang prosess med å utvikle og introdusere nye sorter. Prosessen 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. Resultater fra storskalafelt gir nyttig tilleggsinformasjon og mulighet for å teste ut brukskvaliteten i bedrift (konsum-, pommefrites- og chipskvalitet), sammen med erfaringer om hvordan sorten 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 brukes derfor i hovedsak til å teste ut nye norske sorter sammen med de til enhver tid viktigste målestokk- og markeds-sortene.

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 og stille materialet til disposisjon. De kan også 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 forsøkene 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)). Tørrstoffprosenten = 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 tørrstoffinnhold lavere enn 21 %-poeng som lavt, 21–23 % som middels og høyere enn 23 % som høyt for lagrings-sortene. For tidligpoteter regnes tørrstoffinnhold under 18 % som lavt, 18–20 % som middels og over 20 % som høyt.

Kvalitetsfeil er oppgitt i vektprosent eller som verditall fra 1 til 9, der 9 er beste karakter. For sorter som har vært med i to av tre år, er det i en del tilfeller beregnet 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. P% oppgis med ei, to eller tre stjerner i verdiprøvingsforsøka. Dette betyr at det er 99,9%, 99% og 95% sannsynlighet for at det er forskjell på sortene. P % under 5 regnes som statistisk sikkert. I tillegg er P % angitt i noen forsøk dersom denne er under 30% (P % på 16 betyr f.eks. at det er 84 % sannsynlighet for at den forskjellen som er funnet i verdiene skyldes sortsforskjeller).

NIBIO Apelsvoll har ansvaret for sorterings- og kvalitetsanalyser, 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 høyeste klasser fra sertifisert avl).

Oversikt over sortene som har vært med feltene i perioden 2022 til 2025 er gitt i tabell 4. Det er brukt 30 cm setteavstand for alle sortene. Forsøksrutene på NIBIO-stasjonene er to rader brede og 6 meter lange (40 planter med 30 cm avstand), mens det i NLR brukes ruter med 1 rad på 4 meter (nor-

malt 14 planter netto pr. rute), tre gjentak og med endeplanter av annen sort. For halvseine sorter brukes normal høstetid for dyrkingsområdet. På NIBIO Apelsvoll og NIBIO Steinkjer (Tuv) er det i tillegg to gjødslingsnivåer for halvseine sorter (totalt 4 gjentak der to gjentak får 4 kg N/daa ekstra som 12-4-18). Settepotetene blir lysgrodd i noen av de halvseine feltene.

Sortene blir testet etter hvilken hovedanvendelse de er tenkt til. I tillegg vurderes ofte andre bruksområder i starten av prøveperioden. Dersom det viser seg at sorten egner seg til flere anvendelser, er dette tatt med i tabellen over bruksegenskaper.

Resultater

Resultatene presenteres i tabell 5-16, i tillegg til at sortene fra siste års prøvinger kommenteres sortsvis. Kommentarene baserer seg i hovedsak på middelexportatene over flere år, og det legges mest vekt på sortsresultatene som har flest år og flest felt bak tallene. Sesongen 2025 har vært meget varierende på Østlandet. Pent vær på forsommeren førte til at mesteparten av potetene ble satt i 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, resistenssegenskaper mot flere sykdommer, bruksområder, koketype, sortsbeskrivelse, samt tidlighet, lagrings- evne og kvalitetsbedømmelse av sortene til ulike bruksområder. Graminor har bidratt med verdifull informasjon om sortenes resistens mot viktige potetsykdommer (foma- og fusariumrøte, flatskurv, tørrrøte, PCN og potetkreft).

Knollansetting, avskalling, sorteringsutbytte og støtblått / indre mørkfarging

Det er viktig å vite om en potetsort ansetter mange eller få knoller. Dette er i noen grad genetisk bestemt. Tabell 5 gir en oversikt over knollantall pr. plante ved bruk av middels settepotetstørrelse (60–80 gram) og 30 cm setteavstander. Det er viktig å styre avlinga slik at en får størstedelen av avlinga i de best betalte fraksjonene for de ulike anvendel-

Tabell 4. Oversikt over sorter i verdiprøvinga i Sør-Norge 2023–2025

Sort	Periode
<u>Målestokksorter (regionavhengig)</u>	
Asterix	2023–2025
Lady Claire	2023–2025
Undset	2024–2025
Pimpernel	2023–2025
Lady Britta	2025
Kerrs Pink	2023–2025
Fakse	2023–2025
Eir	2022–2024
<u>Sorter i verdiprøving</u>	
G10-9045(konsum)	2023–2025
G11-1241(chips)	2023–2025
Balder (stivelse)	2024–2025
G12-9033 (konsum)	2024-2025
GN07.14.007.003 (chips)	2024–2025
GA14.15.110.001 (konsum)	2025

Tabell 5. Knollansetting og støtblått på Østlandsfelter og sorteringsutbytte for sorter i verdiprøving i 2025 og sammendrag for 2023 – 2025. To års middel er presentert for sortene med to års prøving sammen med to målestokksorter. Middels settepotetstørrelse (60–80 g) og 30 cm setteavstand er benyttet.

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
2025								
Asterix	12,7		5	14	11	10	6	17
L. Claire	13,6		7	17	25	1	-	-
Pimpernel ²	19,7		-	-	20	5	-	-
Kerrs Pink ²	13,6		-	-	-	-	5	30
Lady Britta ²			-	-	19	4	-	-
Fakse ²	13,8		-	-	-	-	9	13
Undset	13,3		5	29	-	-	3	31
Eir			5	28	-	-	4	31
G10-9045	15,4		4	26	14	9	5	22
G11-1241	14,6		17	7	35	1	-	-
Balder	12,3		6	35	7	28	-	-
GN07.14.007.003	16,9		11	12	21	3	-	-
GA.14.15.110.001	21,0		22	7	34	0	19	1
Signifikans	***		***	***	***	***	***	***
Antall felt	4		8	8	4	4	3	3
2023-25								
Asterix	12,6	5,7	6	16	8	16	6	16
L. Claire	14,1	5,0	12	10	20	3	-	-
Pimpernel ²	16,7	-	-	-	10	35	-	-
Kerrs Pink ²	14,2	-	-	-	-	-	5	29
Fakse ²	15,3	-	-	-	-	-	7	20
Undset ²	14,3	3,6	-	-	-	-	3	27
Eir	10,4	4,3	3	37	-	-	3	40
G10-9045	13,8	5,3	4	27	8	17	6	21
G11-1241	14,3	2,7	11	11	18	10	-	-
Signifikans/P%	***	29	***	***	***	***	***	***
Antall felt	19	3	19	19	12	12	8	8
2024-25								
Asterix	12,6	6,0	5	17	7	18	5	25
L. Claire	13,5	6,0	11	12	20	3	-	-
Balder	11,6	3,0	4	42	4	38	-	-
GN07.14.007.003	17,2	4,0	9	12	14	7	-	-
Signifikans	***	is	***	***	***	***	***	***
Antall felt	14	2	14	14	8	8	6	6

¹ Testene er utført på NIBIO Apelsvoll («trommeltest») i des./jan. og er middel for 2023–25 fra Apelsvollfeltet

² Antall knoller pr. plante er estimert fra feltene i Trøndelag og på Jæren

sesområdene. Til bakepotet og «langstavet» pommes 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 en sortsspesifikk dyrkingsveiledning med rett valg av settepotetstørrelse og

setteavstand. Setteavstanden påvirker knollstørrelsen i avlinga mer enn settepotetstørrelsen. Det er i tillegg til rene sortsforsøk ønskelig å ha høstetids-, gjødslings- og setteavstandsforsøk for å gi mest mulig korrekte sortsspesifikke dyrkingsanbefalinger til ulike formål.

Knollantallet vil ikke bare variere med sort, setteavstand og settepotetstørrelse, men kan også 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) 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 salgsbar 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. Avflassing 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, avflassing 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. 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 mørkfarginga må ikke forveksles med mørkfarginga i tabell 14. Her bedømmes enzymatisk mørkfarging på kløyvde rå

knoller etter 2 timers eksponering i luft, og her er Beate blant de som er sterkest.

Sorteringsutbyttet er i tabell 5 angitt som vekt-% mindre enn 40 mm og over 60 mm (tverrmålet på knollene er fra 2020 registrert ved optisk sortering). For sorter med lang eller langoval form vil knollvekta på småpotetene (fraksjonen mindre enn 40 mm) være høyere enn for en sort med rund knollform. Dermed vil det være mulig å utnytte en større del av avlinga i en lang sort uten at knollene blir for små. I den andre enden av størrelsesskalaen må en ofte bruke mindre «toppsold» på en lang sort enn for en som er rund, for at det ikke skal bli knoller med for høy vekt og store variasjoner i knollstørrelsen i den største fraksjonen. Knoller som er mindre enn 20–25 mm i tverrmål blir ikke regnet med i verdiprøvinga for ordinære sorter. For spesialsorter til småpoteter sorteres det med ei nedre grense på 25 mm for knollene i forsøka. For bakepotet ønskes det bare store knoller over 230 gram og opp til 400 gram. Mandelpotet i verdiprøvingfeltene i Nord-Norge sorteres på <30 gram, 30–80 gram, 80–120 gram og >120 gram. Ellers omsettes mandelpotet på ulike sorteringsfraksjoner mellom 30 og 150 gram.

Lagringsevne

Tabell 6 viser vektsvinn, groer, glukoseinnhold, knollfasthet, sølvskurv og blankhet etter 6–7 måneders lagring av halvseine og seine sorter. Blankhet vurderes også ca. 2 mnd. etter opptak (tabell 15 og 16). For lagringssorter registreres vektsvinnet forårsaket av ånding, groing og råter etter 7–8 måneders lagring av potetene ved 4 og 6 °C med relativ fuktighet ca. 95 %.

Sorter som gror lett, mister først saftspenhet i knollene. Dette vises best ved lagring ved 6 °C. Om de har lang eller kort dvaletid etter opptak kommer også best fram ved 6 °C. Groingsindeksen er beregnet på bakgrunn av avlesninger i januar til 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 mildvårsperioder. Sølvskurv er et stort lagerproblem på norske konsumpoteter. Nyere forskning har vist at sølvskurvangrepen 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 fritærindustrien, 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 fritærsorter, 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 mot-

takeligheten 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.

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 og deretter flyttet til Nes i Ringsaker. 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 hos NIBIO Apelsvoll. Hvor lett sortene smittes av stengelrøte, svartskurv og potetvirus Y blir notert i de feltforsøka som har utslag. Vi har ikke egne spesialfelt for resistensundersøkelser av Y-virus, stengelrøte/bløtrøte, 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

Tabell 6. Lagringsevne hos halvseine potetsorter etter 7 måneders lagring, Apelsvoll 2022–2024. 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)		Groingsindeks			
	4° C	6° C		4° C	6° C	Fasthet (1-9)	på lager ¹ (1-9)	Sølv-skurv (1-9)	Blankhet (1-9)
	4° C	6° C	6° C	4° C	6° C	6° C	6° C	6° C	6° C
Asterix	8,1	8,6	3,9	75	52	7,3	6,6	8,0	7,0
Lady Claire	8,2	9,2	1,6	23	10	8,3	8,8	8,3	6,3
Eir	5,3	7,6	5,2	44	42	7,7	8,0	7,7	7,3
Bye ²	6,3	7,9	5,4	5	0	6,1	7,5	8,1	5,8
Eggen ²	7,0	8,4	5,5	2	0	7,1	7,8	8,5	6,3
G10-9045 ²	5,6	7,1	4,5	60	55	8,5	8,2	8,3	8,6
G11-1241 ²	7,8	9,2	4,5	28	9	6,5	8,0	6,8	6,1
Balder ³	9,9	10,4	8,9	4,7	6,7	5,7	5,5	5,7	5,5
GNO7.007.003 ³	7,5	9,2	5,7	9,7	9,9	7,7	7,7	7,7	5,5
Sign./P %	**	*	*	29	>30	*	**	*	**
Antall felt	3	3	3	2	2	3	3	3	3

¹ Beregnet på bakgrunn av midlere groelengde i jan-april.

² Estimert middel på bakgrunn av resultatene fra to år

³ Estimert på bakgrunn av et år

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	Potet- virus Y	Rust pga.	
									TRV ¹	PMTV ²
Tidlige sorter										
Arielle ³	R(Wa2)	Ro1,4	3	6	7	-	-	7	5 ³	6 ⁴
Berle	R	Ro1,3	6	4	3	8	6	-	8	8
Colomba ⁴	R	Ro1	3	4	6	4	4	3	8	7
Hassel	R	M	4	4	7	4	5	-	4	5
Juno	R	Ro1	3	4	4	7	5	3	5	4
Rutt	R	Ro1	3	5	6	3	4	4	5	5
Solist	R	Ro1,4	4	7	6	-	-	-	4	4
Halvtidl./halvsein										
Anouk	R	Ro1	8	4	5	5	4	7	8	7
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
Bye	R	Ro1	7	4	7	4	6	-	6	9
Celandine	R	R	4	4	6	3	3	3	9	9
Cerisa ⁴	M	LM	5	7	6	4	5	7	-	3
Edison ⁴	R	Ro1	6	2	8	2	5	8	4	9
Eggen	R	Ro1	4	4	7	4	5	-	6	9
Eir	R	LM	6	7	8	4	5	-	8	8
Evolution ⁴	M	Ro1,4	4	6	6	-	6	6	5	5
Fakse	R	Ro1,4	4	4	6	4	6	6	9	9
Folva	R	Ro1,5	5	5	6	5	6	6	7	8
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	4	4	6	4	7	7 ⁴	7	8
Knallfiffi	LM	M	8	5	7	4	6	-	8	8
Knallkul	LM	LM	5	7	7	4	6	-	8	8
Knallstilig	R	M	5	6	6	5	6	-	8	8
Knallvittig	LM	Ro1	8	5	7	4	5	-	4	5
Kuras	R	R	8	7	5	4	5	8	5	5
Lady Britta	R	M	3 ⁴	5	5	4	6	7 ⁴	4	8
Lady Claire	R	Ro1	6	5	6	4	5	7 ⁴	9	8
Laila	R	M	5	4	4	5	5	4	5	6
Linus ⁴	R	Ro1	5	4	8	2	4	8	8	6
Jazzy ⁴	-	M	3	4	8		4		9	5
Jule ⁴	R	Ro1	8	7	7			7	9	9
Lady Alicia ⁴	M	Ro1	4	4	8		5	7	7	8
Mandel	M	M	4	3	4	6	3	2	3	-
Monte Carlo ⁴	R	Ro1, Pa	5	7	7			7	9	8
Nansen	R	LM	8	5	7	5	5	6 ³	7	7
Nordlys	R	Ro1	3	5	5	4	4	-	7	9
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
Undset	M	Ro1	6	5	7	4	4	-	4	5
Van Gogh	M	Ro1,4,5	4	4	6	5	5	4 ⁴	5	5
Zorba	M	M	6 ⁴	3	6	-	-	6 ⁴	6	7
Sorter i verdipr.										
G10-9045	R	Ro1	4	4	8	5	6	6	5	6
G11-1241	M	LM	3	3	8	4	5	5	7	8
Balder	M	Ro1	6	6	7	3	2	-	9 ³	9 ³
GN07.14.007.003	R	M	5	4	8	5	6	-	8 ³	8 ³
GA14.15.110.001	R	Ro1	5	4	7	4	6		6	8

1 Tobakk rattel virus og/ eller fysiologiske reaksjoner (prikker og flekker). Resultatene for sortene er basert på resultater fra rustfeltet på Østre Toten (Skreia) og Ringsaker (Nes), samt verdiprøvningsfelter med markerte rustangrep. Gamle resultater benyttet for øvrige sorter

2 Potet mop-top virus (buer, streker og ringer). Resultatene for sortene er basert på resultater fra et testfelt på Østre Toten (Skreia) samt verdiprøvningsfelter med markerte rustangrep. For sorter som ikke har vært med i de siste åra, er gamle resultater benyttet

3 Få norske resistenstester/observasjoner i felt – usikre tall 4 Utenlandske opplysninger og/eller norske observasjoner/felt og prøvedyrking

5 Resultat fra Graminor og Institutt for Plantevitenskap, NMBU

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.

Bruksområder, knollbeskrivelse og tidlighet

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 testes først i småskalaforøk. En del av de mest lovende sortene blir parallelt etterprøvd i storskalaforøk, ofte kombinert med testing av prosesseringsegenskaper. Der det er mulig testes også materiale fra småskalaprovninga 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, så også der gjøres det fritèrkoking i liten skala for å simulere 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.

Kvalitetsegenskaper til ulik anvendelse

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.

De viktigste kravene til de ulike produksjoner er:

Konsumkvalitet

Vurderingskriteriene for konsumkvalitet er sundkoking, mørkfarging etter koking, smak og konsistens (koketype). Videre er det viktig hvordan knollene presenterer seg og holder seg pene etter vasking (glans/blankhet, glatthet, synlige lenticeller, krakelering i skallet, utseende, skallmisfarging og skurv på knollene). Den mest attraktive fraksjonen er 40–65 (60) mm. For tidligpotet er det fraksjonen >(35) 40 mm som er salgsvare. For tidligpotet deles det naturlig i ferskpotet og skallfaste tidligpoteter. For småpoteter er den mest attraktive fraksjonen 25–40 mm, mens for bakepotet skal knollvekta være over 230 gram. Til skrellepotet er det fraksjonen 40–50 mm som er mest verdifull. For mandelpotet er det fraksjonen 30–150 gram som er konsumfraksjonen. En potetsorts koketype kan 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

Tabell 8. Aktuelle bruksområder for potetsortene, samt knollbeskrivelse.

	Bruksområde ¹⁾				Knollbeskrivelse					
Sort	Konsum	Pom. frites	Chips	Skrelling ferd. potet	Knoll-form ²⁾	Grohull-dybde ³⁾	Farge kjøtt ⁴⁾	Farge skall ⁵⁾	Tidlig-hets-gruppe ⁶⁾	Tidlig-het 1-9 ⁷⁾
Tidlige sorter										
Arielle	X				O	8	Lg	G	T	7,5
Berle			X		O	8	Lg	LR	HT	6,5
Colomba	X			X	O	8	G	G	T	7,0
Evolution	X				Lo	7	Lg	R	T	7,0
Hassel	X				O	8	Lg	G	T	8,0
Juno	X				R	3	Lg	R	MT	9,0
Rutt	X			(X)	O	6	Lg	LR	T	7,5
Solist	X				Ro	8	Lg	G	MT	9,0
Halvtidl./-sein										
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
Bye	X	X			Lo	8	G	G	HS	4,5
Celandine	Småpotet				Lo	8	Lg	G	HT/HS	5,5
Cerisa					L	8	G	R	HS	4
Edison	X	X			Lo	8	Lg	G	HT/HS	5,0
Eggen			X		Ro	7	Lg	G	HT/HS	5,5
Eir	X	(X)			Ro	6	G	G/R	HT	6,0
Fakse	X			X	O	8	Lg	G	HT	6,0
Folva	X			X	Ro	8	Lg	G	HT	6,0
Gulløye	X				Ro	4	Lg	G	HS	4,5
Innovator		X			L	8	Hv	G/RU	HT/HS	5,5
Jazzy	Småpotet				Lo	8	Lg	Lg	HT	6,0
Jule	Småpotet				O	8	G	G	HT	6,0
Kerrs Pink	X				TvO	3	Hv	LR	S	3,5
Kiebitz			X		Ro	7	Lg	G	HT/HS	5,0
Knallfiffi	X				Ro	5	Rm	R	HS	4,5
Knallkul	X				R	6	MR	R	HS	4,0
Knallstilig	X				O	5	Bm	B	HT/HS	5,5
Knallvittig	X				Lo	8	Lg	R/G	HS	4,5
Kuras	Stivelse				Ro	7	Hv	G	S	2,5
Lady Alicia		X	X		Ro	7	Lg	G	HS	5,0
Lady Britta		X	(X)		Ro	7	G	G	HS	5,0
Lady Claire			X		Ro	5	Lg	G	HT/HS	5,5
Laila	X	X			Lo	7	Lg	R	HT	6,5
Linus			X		Lo	8	Lg	G	HT/HS	5,5
Mandel	X			(X)	ML	7	G	G	S	3,0
Monte Carlo	X				O	8	Hv	R	HT	6,0
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	Ro	8	Lg	G	HS	4,0
Van Gogh	X			X	O	6	Lg	G	HS	5,0
Zorba		X			L	8	Lg	G	HT/HS	5,5
Sorter i verdipr.										
G10-9045	X				Ro	8	G	R	HT/HS	5,5
G11-1241			X		Ro	5	G	G	HS	5,5
Balder	Stivelse				Ro	5	Hv	G	HS	3,5
GN07.14.007.003			X		O	5	Lg	G	HT/HS	5,5
GA14.15.110.001	X				Lo	8	Lg	Lg	HS	4,0

1) X = viktig bruksområde for sorten (X) = noe aktuelt eller brukt bruksområde for sorten

2) ML=meget lang, L=lang, Lo=lang oval, O=oval, Ro=rundoval, R=rund, TvO=tverroval

3) 1 er dypeste 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. Kvalitetsegenskaper ved ulike anvendelser. Verditalle (skala 1–9) gir uttrykk for kvaliteten ved de ulike bruksområdene. 9 er best kvalitet. 6 er nedre grense for akseptabel kvalitet. – = ikke aktuell/ikke testet. Koketype: A=fastkokende, B=middels melen, C=melen. Sundkoking og mørkfarging etter koking er middel for 2021–23

			Konsum				Skrelling ²		
Sort	Vasket ¹	Koke- type	Sund- koking	Mørkfarging e. koking	Pommes frites	Chips	Ferdig potet	Rå	Nasjo- nalitet
Tidlige									
Arielle	7	AB	7	-	-	-	-	7	NL
Colomba	8	A	8	-	-	-	-	-	NL
Evolution	8	AB	7	7	-	-	-	-	NL
Hassel	7	A	8	-	-	-	-	6	N
Juno	6	B	7	-	-	-	-	4	N
Rutt	7	B	8	-	-	-	-	7	N
Solist	8	A	8	-	-	-	-	6	D
Halvtidl./halvs. konsum									
Anouk	7	AB	7	8	-	-	-	6	NL
Asterix	7	AB	9	8	6	-	7	8	NL
Balder3	-	C	-	-	-	-	-	-	DK
Beate	6	B	7	8	5	-	6	6	N
Celandine	8	A	8	-	-	-	8	8	NL
Cerisa	8	AB	8	8	-	-	-	-	NL
Eir	7	AB	8	7	8	-	7	6	N
Fakse	8	A	8	7	-	-	7	7	DK
Folva	8	A	8	6	-	-	7	8	DK
Gulløye	6	C	6	5	-	-	-	-	N
Jazzy	8	A	7		-	-	7	7	NL
Jule	8	B	7		-	-	8	8	D
Kerrs Pink	5	C	6		-	-	-	-	GB
Knallfiffi	6	B	7	7	-	-	-	-	N
Knallkul	7	B	7	Rød	-	-	-	6	N
Knallstilig	5	C	-	-	-	7	-	-	N
Knallvittig	7	AB	7	8	-	-	-	4	N
Kuras3	-	C	-	-	-	-	-	-	N
Laila	7	B	7	5	6	-	-	4	N
Mandel	6	C	6	6	-	-	7	-	?
Monte Carlo	8	B	8	8	-	-	7	7	NL
Nansen	8	AB	6	7	-	-	-	7	N
Nordlys	8	AB	8	6	7,5	-	-	7	N
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	-	-	-	-	?
Van Gogh	7	B	7	7	-	-	6	6	NL
Undset	8	B	7	9	-	-	-	7	N
G10-9045	8	A	8	7	-	-	-	7	N
GA14.15.110.001	8	A	8	7	-	-	7	6	N
Chips og pommes frites									
Berle	7	C	-	-	-	8	-	7	N
Bruse	-	C	-	-	-	6	-	-	N
Bye	-	B	-	-	8,5	-	-	-	N
Edison	7	BC	-	-	8	-	-	-	D
Eggen	-	C	-	-	-	8	-	-	N
Kiebitz	-	BC	-	-	-	8	-	-	D
Lady Claire	-	C	-	-	9	8	-	-	NL
Lady Britta	-	C	-	-	8	6	-	-	NL
Lady Alicia	-	C	-	-	7	8	-	-	NL
Linus	-	B	-	-	8	-	-	-	D
Innovator	-	B	-	-	8,5	-	-	-	NL
Nordlys	8	AB	8	6	7,5	-	-	7	N
Saturna	-	C	-	-	-	5	-	-	NL
Zorba	-	B	-	-	8	-	-	-	D
G11-1241	-	BC	6	-	-	8	-	-	N
GN07.14.007.003	-	C	-	-	-	7	-	-	N

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 (rør-sukker) ved høsting, sier noe om potensialet for utvikling av reduserende sukkerarter (glukose og fruktose) på lager, og dermed noe om den framtidige fritærfargen 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 hinne-dannelse på ferdigproduktet. I tabell 8 er skrellekvaliteten delt i ferdigpotet og råskrelling. Utseende og lite enzymatisk mørkfarging er viktig for begge produkter, mens krav om mer kokefaste sorter er sterkere for ferdigpotet enn til råskrelling. Dersom potetene er for melne, vil de lett gå i stykker i ferdigpotetproduksjonen. Kravet til gulfarging i kjøttet er sterkere i ferdigpotetproduksjonen enn til råskrelling. Den mest attraktive knollstørrelsen til ferdigpotet er 40–50 mm, med rund/rundoval form og glatt overflate, mens kravet til størrelse ved råskrelling ikke er like strengt. Mindre fraksjoner er også attraktive. I tillegg til overnevnte kriterier, så må ikke knollvekta innenfor valgte fraksjon variere for mye. Stor variasjon i knollstørrelse gir ulik grad av ferdigkokte knoller.

Sortsomtaler

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 kun tatt med kommentarer for sortene som har vært med i 2025-prøvinga, i tillegg til sorter som var ferdig-prøvd våren 2024 og de sist godkjente sortene. For øvrige sortsomtaler vises det til tidligere utgaver av «Jord- og plantekultur» (finnes under 'Annen sortsinformasjon' på www.potet.no). Tabell 7, 8 og 9 i årets utgave inneholder også sortsegenskaper for

flere av sortene som ikke er omtalt i de nevnte utgavene. Artikkelen i «Jord- og plantekultur 2010» gir en komplett oversikt over alle godkjente og prøvde sorter fram til og med 2009. Tabellene viser tre års middel der disse finnes, og ellers delvis siste års resultater og noen to års resultater. I omtalen av sortene brukes alle tilgjengelige resultater for den aktuelle sorten.

Tidlige potetsorter

Birkeland (N)(G06-1033) er en norsk sort som ble tatt inn i prøvinga 2018 og godkjent våren 2021. Den er nå faset ut. Hassel (G05-0045) ble godkjent våren 2018. Rutt var målestokksort i tidligfeltene, sammen med Arielle. Juno var med to av åra i perioden 2017–20.

Det har ikke vært tidligprøving etter 2020. Siste komplette omtale av tidligsortene finnes i Jord og Plantekultur 2021.

Halvseine potetsorter

De halvseine sortene 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. Knallfiffi og Gullflaks ble tatt inn på norsk sortsliste våren 2021, mens Undset, Knallvittig, Nordlys, og Knallstilig ble tatt opp på sortslista våren 2022. Knallkul (P02-13-7) ble tatt inn på lista våren 2023. To nye norske sorter ble vurdert for godkjenning og tatt inn på lista våren 2024 (Bye og Eggen), mens Eir ble tatt inn på lista våren 2025. Dersom Graminor (som sortseier og representant) ønsker det, kan sorter trekkes fra prøvinga når som helst i prøvingsperioden, slik det skjedde med G07-9033 etter 2025-sesongen. Fra prøvinga i 2025 presenteres det resultater for to konsumsorter og to fritørsorter (tabell 2), i tillegg til melsorten Balder og den nylig godkjente sorten Eir. 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, stengelrøte og umodne knoller ved høsting. Sortsprøvinga har flere ganger 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 småpotetproduksjon 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 2025, i tillegg til Asterix, var Lady Claire på Østlandet, Kerrs Pink, Undset, Fakse og Eir på Sør-Vestlandet, og Pimpernel, Lady Britta, Lady Claire og Eir i Midt-Norge. Eir er med i teksten med oppdaterte resultater. I 2025 ble det beregnet avkastningsparametere (avling, sorteringsutbytte, knollvekt og knollansett) på alle 8 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 alle tre feltene i prøvinga. Alle sortene i verdiprøving med lagringsorter er i perioden testet ut på 30 cm setteavstand og en midlere settepotetvekt på 60–80 gram. Se «Jord og Plante-kultur 2025» for oppdaterte resultater av de godkjente sortene.

Tabell 12. Verdiprøving i halvseine potet sorter. Avkastning og tørrstoffinnhold 2025 og 2023–2025. 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						Tørrstoffinnhold (%)					
	Østlandet		Midt-Norge		Sør-Vestlandet		Østlandet		Midt-Norge		Sør-Vestl.	
	2025	'23-25	2025	'23-25	2025	'23-25	2025	'23-25	2025	'23-25	2025	'23-25
Asterix	5560	5511	5849	5706	6402	5696	22,8	23,0	22,9	23,0	23,1	23,6
L. Claire	92	79	71	70	-	-	24,0	24,3	22,3	23,2	-	-
Pimpernel	-	-	98	101	-	-	-	-	27,2	27,0	-	-
Kerrs Pink	-	-	-	-	84	93	-	-	-	-	23,4	24,1
Undset	107	-	-	-	101	110	22,4	-	-	-	21,8	22,7
Fakse	-	-	-	-	87	105	-	-	-	-	19,6	20,0
Lady Britta	-	-	81	-	-	-	-	-	22,9	-	-	-
Eir	82	84	-	-	81	87	20,3	20,0	-	-	19,4	20,1
G10-9045	98	99	98	97	87	91	20,1	20,1	18,8	19,6	19,3	19,7
G11-1241	75	76	64	71	-	-	24,2	24,8	23,4	23,8	-	-
Balder	96	-	102	-	-	-	26,7	-	27,9	-	-	-
Go7.007.003	94	-	92	-	-	-	24,2	-	22,5	-	-	-
GA14.15.110.001	104	-	88	-	85	-	20,9	-	20,9	-	21,1	-
Signifikans	***	***	***	***	*	***	***	***	***	***	***	***
Antall felt	8	19	4	12	3	8	8	19	4	12	3	8

¹ Nedre «sorteringsgrense» er ca. 20 mm. Knoller som er mindre registreres ikke. ² Beregnet etter A.P. Lundens formel. Se side 280 – betyr ikke testet i vedkommende region og tidsperiode

Tabell 13. Verdiprøving i halvseine potetsorter 2023 -2025. Knollvekt, spiring, frist ris, rismasse og kvalitetsfeil (vurdert i okt/nov.). For spiring er 9 raskest og for rismasse er 9 best dekning/volum. Ø=Østlandet, MN=Midt-Norge, SV=Sør-Vestlandet

Sort	Knollvekt >40mm (gram)						Spiring (1-9)			Friskt ris (%) v/høsting (1-9)			Kvalitetsfeil¹ (sum vekt-%)			Ris- Masse³ (1-9)
	Ø		MN		SV		Ø	MN	SV	Ø	MN	SV	Ø	MN	SV	
	2025	'23-25	2025	'23-25	2025	'23-25										
Asterix	115	116	107	112	135	122	5,4	5,4	6,9	58	43	70	11	15	11	7,2
L. Claire	103	88	78	76	-	-	3,6	3,4	-	49	21	-	9	10	-	6,7
Pimpernel	-	-	76	89	-	-	-	4,7	-	-	67	-	-	6	-	8,0³
Kerrs Pink	-	-	-	-	105	100	-	-	7,5	-	-	65	-	-	11	7,5³
Undset	119	-	-	-	129	113	-	-	6,7	-	-	59	-	-	8	6,0³
Fakse	-	-	-	-	112	108	-	-	6,3	-	-	48	-	-	7	4,8³
Lady Britta	-	-	79	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Eir	115	115	-	-	116	119	4,8	-	5,5	36	-	39	11	-	6	6,2
G10-9045	112	105	89	91	107	97	4,2	4,5	5,7	42	34	37	9	7	9	6,1
G11-1241	82	81	70	77	-	-	3,8	4,9	-	33	23	-	16	14	-	6,7
Balder	115	-	105	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Go7.007.003	86	-	73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GA14.15.110.001	86	-	77	-	76	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Signifikans	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	is	**
Antall felt	8	19	4	12	3	8	19	11	8	17	8	5	19	12	8	12

¹ Tørre råter, flat- og vorteskurv, vekstsprekker, grønne knoller, rust, sentralnekrose, kolv, misform og støtblått (mekaniske skader er ikke med)

² Registrert på NIBIO Apelsvoll og NLR-enheter før begynnende modning

³ Verdiene er estimert på bakgrunn av resultatene i Midt-Norge eller Sør-Vestlandet versus Asterix
is betyr ikke signifikant, og at P% >30

Tabell 14. Verdivprøving i halvseine potettsorter 2023–25. Kvalitetskriterier i vektprosent. For skurv og mørkfarging (rå) er 9 minst. Ø=Østlandet, MN=Midt-Norge, SV=Sør-Vestlandet

	Vekstsprekk (%)			Grønne knoller (%)			Rust (%)			Misform (%)			Flatskurv (1–9)			Mørkfarging (1–9)			Kolv og sentralnekr. (%)			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	2,7	2	5	5	5	1,1	1	4	1	0,6	1	7,1	7,0	6,9	7,2	7,9	7,7	1 ^k	0,8 ^k	0,5 ^k	0,8	6	0
L. Claire	3	0	-	6	5	-	0,2	0	-	1	0,3	-	6,7	7,1	-	5,4	5,9	-	0,3 ^k	0	-	0,2	3	-
Pimpernel	-	3,8	-	-	1	-	-	0	-	-	0,4	-	-	7,5	-	-	5,5	-	-	0	-	0	-	-
Kerrs Pink	-	-	1	-	-	2	-	-	3	-	-	5	-	-	6,7	-	-	7,6	-	-	2 ^k	-	-	0,8
Undset	-	-	2	-	-	1	-	-	4	-	-	0	-	-	7,5	-	-	6,2	-	-	1 ^s	-	-	0
Fakse	-	-	1	-	-	4	-	-	2	-	-	0	-	-	7,2	-	-	6,3	-	-	0	-	-	0
Eir	2	-	0	9	-	6	0,2	-	0	0	-	0	7,8	-	8,3	6,2	-	5,5	0,3 ^k	-	0	0	-	0
G10-9045	4	0	3	3	9	4	1,3	0	3	0	0	0	7,9	7,8	8,4	7,1	7,3	7,0	0,1 ^s	0	0	0	0	0
G11-1241	7	2,6	-	10	4	-	0,5	0	-	0	0,2	-	6,9	7,3	-	6,2	6,4	-	0	0	-	0	5	-
Signifikans/P%	***	**	9,4	***	***	**	*	**	is	***	is	***	***	is	***	***	***	***	**	**	*	***	***	***
Antall felt	17	10	8	19	11	8	16	7	7	19	11	6	12	11	8	5	4	2	16	5	4	19	12	8

1 K = kolv S = sentralnekrøse: den mest dominerende feil av de to er markert i tabellen.
is betyr ikke signifikant, og at P% > 30

Tabell 15. Kvalitet av de nyeste sortene i verdivprøving i halvseine potettsorter på Østlandet 2025. Verdital 1-9 er gitt på skala med 9 som beste karakter

	Knollvekt >40mm (gram)	Spiring (1–9)	Friskt ris (%) v/ høsting	Kvalitetsfeil ¹		Mørkfarging (1–9)	Sølvskurv (1–9)		Flassing (%)	Krakelering (1–9)		Blankhet (1–9)	Støtblått (vekt%)
				sum	vekt-%		Ø	SV		Ø	SV		
Asterix	115	5,0	62	6	7,8	8,0	8,5	7,5	2	6,2	6,4	6,4	0
L. Claire	103	2,6	58	7	6,3	6,5	8,7	6,9	4	6,4	5,9	5,9	0
Balder	115	6,4	80	7	8,8	5,5	8,9	7,2	9	5,5	5,5	5,5	5
Go7.007.003	86	6,8	56	5	7,2	6,0	8,7	7,3	5	5,8	6,2	6,2	0
GA14.15.110.001	86	4,2	66	3	6,7	7,0	8,7	7,6	3	7,7	7,2	7,2	0
Antall felt	8	8	8	8	4	1	8	8	5	8	8	8	3

¹ Tørre råter, flat- og vorteskurv, vekstsprekker, grønne knoller, rust, sentralnekrøse, kolv, misform og støtblått (mekaniske skader er ikke med)

Tabell 16. Verdiprøving i halvseine potetsorter 2023–2025. 9 er minst sølvskurv, svartskurv på knoll, krakelering og blankhet skall. Analysene er utført i oktober/november. Ø=Østlandet, MN=Midt-Norge, SV=Sør-Vestlandet

	Sølvskurv (1 -9)			Svartskurv (1 -9)			Flassing (%)	Krakele- ring (1-9)	Blankhet (1-9)	Støtblått (vekt%)
	Ø	MN	SV	Ø	MN	SV	Ø	Ø	Ø	Ø
Asterix	8,2	7,7	7,2	8,0	7,7	8,4	5	6,3	7,3	0
L. Claire	8,6	8,7	-	7,5	7,8	-	4	6,4	6,6	0
Pimpernel ¹	-	8,1	-	-	7,9	-	5	6,2	7,2	2
Kerrs Pink ¹	-	-	7,9	-	-	7,9	5	6,3	7,6	0
Undset ¹	-	-	8,1	-	-	8,5	4	7,5	8,5	0
Fakse ¹	-	-	7,7	-	-	8,5	6	6,2	6,8	0
Eir	8,8	-	8,1	8,1	-	8,9	2	8,2	8,3	0
G10-9045	8,8	8,7	8,0	8,0	8,1	8,6	3	8,0	8,0	0
G11-1241	8,6	8,9	-	7,8	8,0	-	5	5,9	6,3	0
Signifikans	***	***	***	***	***	***	***	***	***	is
Antall felt	19	12	7	19	11	8	16	19	19	3

¹ Verdiene for flassing, krakelering, blankhet og støtblått er estimert på bakgrunn av resultatene i Midt-Norge og/eller Sør-Vestlandet
is betyr ikke signifikant, og at P%>30

Eir (GA11.12.023.008)

Eir er en gul konsumsort med røde grohull fra Graminor (Carolus-krysning) som ble tatt inn på sortslista i 2025. Den er prøvd i alle regioner i 2022–24. Totalavlinga var henholdsvis 14 % under og 2 % over Asterix på Østlandet og i Midt-Norge, mens den lå 4 % under Asterix i avling på Sør-Vestlandet (tabell 12). Tørrstoffinnholdet var 19,6–20,2 %, altså lavt (2,5–3,5 %-enheter lavere enn Asterix).

I perioden 2023–25 var avlinga henholdsvis 16 og 13 % under Asterix på Østlandet og på Sør-Vestlandet. Tørrstoffinnholdet var lavt (20,0 %) på Østlandet, hele 3 %-enheter lavere enn Asterix (tabell 12). Knollvekta var 115–116 gram i de to testede regionene, som er markert lavere enn hos Asterix (tabell 13). Knollantallet pr. plante var 10,4 stk. som er 2,2 stk under Asterix på Østlandet. Andel knoller under 40 mm var 3 % for Østlandet, mens andelen over 60 mm var 37 % (tabell 5). Spiringa var middels 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 6,2 tabell 13). Eir hadde 6–11 % kvalitetsfeil, der grønne knoller dominerte (tabell 14). Summen av indre og ytre kvalitetsfeil var på linje med Asterix (tabell 13). Sorten er relativt 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 resistens-feltforsøk og i verdi-prøvfingsfelt har sorten vist meget god resistens mot

rust (tabell 7 og 14). Eir er relativt sterk mot indre mørkfarging/støtblått («trommeltest» i desember, tabell 5).

Vektvinnet på lager var lavere enn for Asterix ved både 4 og 6°C (tabell 6). Sammenlignet med Asterix hadde Eir omtrent samme fasthet i knollene etter lagring, mens sølvskurvfangrep etter lagring var noe større enn for Asterix. Groingsindeksen viser at sorten gror markert seinere enn Asterix ved 6°C lagring, mens den hadde 5,2 vekt% groer etter 6°C lagring mot 3,9% for Asterix. Tester så langt viser at foma- og fusariumresistensen er middels og resistensen mot tørråte er over middels.

Eir er en halvtidlig konsumsort med rundovale knoller og koketype AB. Sorten presenterer seg pent etter vasking uten krakelering og med blank skallfinish. Innvendig farge er gul. Pommestruer tester har vist at stekefargen var meget bra, slik at den vil kunne være egnet til «kortstavede» pommestruer typer.

G10-9045

G10-9045 er en rød konsumsort fra Graminor. Den er prøvd i alle regioner i 2023–25. Totalavlinga har vært henholdsvis 1 og 3 % under Asterix på Østlandet og i Midt-Norge, mens den lå 9 % under Asterix i avling på Sør-Vestlandet (tabell 12). Tørrstoffinnholdet var lavt (20,1 %), hele 2,9 %-enheter lavere enn Asterix på Østlandet (tabell 12). Knollvekta var 91–105 gram i de tre regionene, som er markert lavere enn hos Asterix (tabell 13). Knollantallet pr.

plante var høyt, 15,4 stk. pr plante som er 2,7 stk flere enn Asterix på Østlandet. Andel knoller under 40 mm var 4 % for Østlandet, mens andelen over 60 mm var 26 %. Sorteringsbildet var ganske likt for Sør-Vestlandet, mens i Midt Norge var det noe høyere småpotetandel (tabell 5). Spiringa var sein, mens mengde friskt ris ved høsting tilsier så langt at sorten er tidligere moden enn Asterix (5,5 i tidlighet, se tabell 8). Sorten har et ris som dekker godt (rismasse 6,1, tabell 13). G10-9045 hadde 7–9 % kvalitetsfeil, der grønne knoller, vekstsprekke og rust på Sør-Vestlandet dominerte (tabell 14). Summen av indre og ytre kvalitetsfeil var 9 % på Østlandet, noe som er 2 %-enheter lavere enn hos Asterix (tabell 13). Sorten er meget sterk mot enzymatisk mørkfarging i rå tilstand. I verdiprøvningsfelt har sorten vist god resistens 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 tørråterestensen er under middels (tabell 7). G10-9045 er sterk mot indre mørkfarging/støtblått («trommel-test» i desember, tabell 5). Foma- og fusariumresistensen er middels.

Vektsvinnet på lager var lavere enn for Asterix ved både 4 og 6°C (tabell 6). Sammenlignet med Asterix hadde G10-9045 større fasthet i knollene etter lagring og også markert mindre sølvskurvangrep etter lagring. Groingsindeksen viser at sorten gror markert mindre enn Asterix ved 6°C lagring, mens den hadde 4,5 vekt% groer etter 6°C lagring, som er 0,4 %-enheter høyere enn Asterix.

G10-9045 er en rød konsumsort med pent utseende, rundovale knoller og koketype A. Sorten presenterer seg pent etter vasking med lite krakelering og blank skallfinish. Innvendig farge er gul.

G11-1241

G11-1241 er en gul chipssort fra Graminor. Den er prøvd på Østlandet og i Midt Norge i 2023–25. Totalavlinga i 2023–25 var 24–29 % lavere enn Asterix, og 3 %-enheter under Lady Claire på Østlandet (tabell 12). Tørrstoffinnholdet var høyt, 24,8 % på Østlandet, og 23,8 % i Midt-Norge. Dette var 0,5–0,6 %-enheter høyere enn for Lady Claire (tabell 12). Knollvekta var 81 og 77 gram i de to regionene, som er markert lavere enn hos Asterix, men også 7 gram lavere enn for Lady Claire på Østlandet (tabell 13). Knollantallet pr. plante var 14,3 stk. pr plante, som er på linje med Lady Claire på Østlandet (tabell 5). Andel knoller under 40 mm var 11–18 % for de to regionene, mens andelen over 60 mm var rundt 10 %

i de to regionene (tabell 5). Spiringa var sein, mens mengde friskt ris ved høsting tilsier så langt at sorten er noe tidligere moden enn Asterix og på linje med Lady Claire (5,5 i tidlighet, se tabell 8). Sorten har et ris som dekker bra (rismasse 6,7, tabell 13). G11-1241 hadde 14–16 % kvalitetsfeil, hovedsakelig grønne knoller, vekstsprekke og skurv (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 resistens mot rust og vært sterk mot flatskurv (tabell 7 og 14). G11-1241 er meget svak mot indre mørkfarging/støtblått («trommel-test» i desember, tabell 5). Foma- og fusariumresistensen er bra, mens tørråteresistensen er svak.

Vektsvinnet på lager var litt lavere eller likt med Lady Claire ved både 4 og 6°C (tabell 6). Sammenlignet med Asterix og Lady Claire hadde sorten mer fasthet i knollene etter lagring, mens den fikk sterke angrep av sølvskurv etter lagring enn Lady Claire. Groingsindeksen viser at sorten gror litt mer enn Lady Claire ved 6°C lagring, og den hadde 4,5 vekt% groer etter 6°C lagring, noe som er 0,6 %-enheter høyere enn for Asterix. Sorten gror noe mer enn Lady Claire.

G11-1241 er en halvsein chipssort med rundovale knoller, middels dype grohull og koketype BC. Skallet er gult og innvendig farge er gul. Sorten har gitt meget fin chipskvalitet fra verdiprøvningsfeltene. Sorten er testet i chipssortsprosjektet og på eget gjødslingsfelt på Maarud, og den har vist stabil chipsfarge over år og i ulike distrikter.

Balder

Balder er en stivelsessort fra Danespo i Danmark som har vært testet to år på Østlandet og i Midt Norge. I middel for to år har totalavlinga vært 6 % lavere enn Asterix på Østlandet og 13 % lavere i Midt Norge (tabell 12 viser resultater for 2025). Tørrstoffinnholdet var høyt, 27,5 %, på Østlandet, og 27,9 % i Midt-Norge i middel for 2024–25. Dette var vel 4 %-enheter høyere enn hos Asterix. Knollvekta var 112–119 gram i de to regionene, som er på linje med Asterix. Knollantallet pr. plante var 12,3 stk. pr plante, som er 0,4 færre enn for Asterix på Østlandet (tabell 5). Andel knoller under 40 mm var 6–7 % for de to regionene, mens andelen over 60 mm var 28–35 % (tabell 5). Spiringa var rask, mens mengde friskt ris ved høsting tilsier at sorten er seint moden (3,5 i tidlighet 2024–2025). Sorten har et ris som dekker meget bra (rismasse 8,6 for 2024–25). Balder

hadde 9–16 % i kvalitetsfeil 2024–2025 (ikke vist), dominert av grønne knoller (ikke vist) og støtblått (tabell 15). Sorten er relativt sterk mot enzymatisk mørkfarging i rå tilstand. Sorten er mottakelig for kreft og er resistent mot PCN Ro1 (tabell 7). Balder er sterk mot flatskurv og sorten viser god resistens mot rust (tabell 7). Balder er meget svak mot indre mørkfarging/støtblått («trommeltest» i desember, tabell 5). Tørråteresistensen er middels.

Vektvinnet på lager var høyere enn for Asterix ved både 4 og 6°C (tabell 6). Balder hadde minst faste knoller av de testede sortene etter lagring, og ble sterkere angrepet av sølvskurv etter lagring enn både Asterix og Lady Claire. Groingsindeksen viser at sorten gror markert mer enn Lady Claire ved 6°C lagring, og den hadde 8,9 vekt% groer etter 6°C lagring, noe som er 5,0 %-enheter høyere enn Asterix (tabell 6).

Balder er en halvsein stivelsessort med rundovale knoller middels dype grohull og koketype C. Skallet er gult og innvendig farge er hvit. Sorten er testet så vidt til pommes frites og mos i industrien.

GN07.14.007.003

GN07.14.007.003 er en gul chipssort fra Graminor som er testet i to år på Østlandet og i Midt-Norge. I middel for to år har totalavlinga vært 6–15 % lavere enn Asterix, men henholdsvis 16 % og 21% over Lady Claire på Østlandet og i Midt-Norge (tabell 12 viser resultater for 2025). Tørrstoffinnholdet var høyt, 24,1 % på Østlandet, og 23,6 % i Midt-Norge i middel for 2024–25, som er på linje med Lady Claire. Knollvekta var 85 og 75 gram i de to regionene de to åra, som er markert lavere enn hos Asterix, og litt under Lady Claire i begge regioner (tabell 13 viser 2025). Knollantallet pr. plante var 17,2 pr plante, som er hele 3,7 flere enn for Lady Claire på Østlandet (tabell 5, to årsmiddel). Andel knoller under 40 mm var 9 og 14 % for de to regionene, mens andelen over 60 mm var henholdsvis 12 % og 7 % (tabell 5). Spiringa var rask, og mengde friskt ris ved høsting tilsier så langt at sorten er like tidlig moden som Lady Claire (5,5 i tidlighet, tabell 8). Sorten har et ris som dekker godt (rismasse 7,3 for 2024–25). GN07.14.007.003 hadde 8–10 % kvalitetsfeil, der grønne knoller, kolv og skurv dominerte (ikke vist). Sorten er middels sterk mot enzymatisk mørkfarging i rå tilstand. Den var heller ikke utsatt for støtblått vurdert i oktober (tabell 15). Sorten er resistent mot kreft og mottakelig for PCN Ro1 (tabell 7). I resistenstesting har sorten vist seg sterk mot rust og flatskurv (tabell 7).

GN07.14.007.003 er under middels sterk mot indre mørkfarging/støtblått («trommeltest» i desember, tabell 5). Foma- og fusariumresistensen og tørråteresistensen er middels bra.

Vektvinnet på lager var høyere enn for Lady Claire ved 4°C (tabell 6) og likt svinn ved 6°C. Sammenlignet med Lady Claire hadde GN07.14.007.003 mer sølvskurv og mindre fasthet i knollene etter lagring. Sorten gror markert mer enn Lady Claire ved 6°C lagring, mens den hadde 5,7 vekt% groer etter 6°C lagring, noe som er 4,1 %-enheter høyere enn Lady Claire.

GN07.14.007.003 er en halvtidlig/halfsein chipssort med middels dype grohull og koketype BC. Skallet er gult mens innvendig farge er lysegul. Sorten har gitt meget fin chipskvalitet.

GA14.15.110.001

GA14.15.110.001 er en ny gul konsumsort fra Graminor. Den er prøvd i alle regioner i 2025. Totalavlinga i 2025 var 5 % høyere enn Asterix på Østlandet. I Midt-Norge og Sør-Vestlandet lå avlinga 12–15 % under Asterix (tabell 12). Tørrstoffinnholdet var lavt, med ca. 21 %. Dette var 2 %-enheter under Asterix (tabell 12). Knollvekta var hhv. 86, 77 og 76 gram i de tre regionene, som er markert lavere enn hos Asterix (tabell 13). Knollantallet pr. plante var hele 21,0 stk.



pr plante, som er 8,3 stk flere enn for Asterix på Østlandet (tabell 5). Andel knoller under 40 mm var fra 19–37% i de tre regionene, mens andelen over 60 mm var 0–7 % (tabell 5). Spiringa var sein, og mengde friskt ris ved høsting tilsier så langt at sorten er vel så sein som Asterix (4,0 i tidlighet, tabell 8). Sorten har et ris som dekker godt (rismasse 6,7, tabell 13). GA14.15.110.001 hadde 1–8 % kvalitetsfeil, der grønne knoller, skurv og rust dominerte (tabell 14). Sorten er sterk mot enzymatisk mørkfarging i rå tilstand. Den var heller ikke utsatt for støtblått vurdert i oktober (tabell 15 og 16). Sorten er resistent mot kreft og PCN Ro1 (tabell 7). I resistenstesting har sorten vist seg sterk mot rust og flatskurv (tabell 7 og 14). I verdiprøvningsfeltene har den vært litt utsatt for rust. GA14.15.110.001 er under middels sterk mot indre mørkfarging/støtblått («trommeltest» i desember, tabell 5). Foma- og fusariumresistensen og tørråte-resistensen er middels bra. Lagringsegenskapene GA14.15.110.001 får vi først tall på neste år.

GA14.15.110.001 er en halvsein langoval konsumsort med grunne grohull og koketype A. Skallet er lysegult mens innvendig farge er lysegul. Sorten presenterer seg meget pent etter vask og opptørking, med lite krakelering og fin skallfinish.

Dyrking og lagringsegenskaper for potetsorter til økologisk dyrking

Eldrid Lein Molteberg

NIBIO Frukt og grønt

eldrid.lein.molteberg@nibio.no

I denne artikkelen presenteres resultater fra tre års forsøk med potetsorter for økologisk dyrking. Feltene er gjennomført i et samarbeid mellom NIBIO og Norsk Landbruksrådgiving (NLR) Innlandet, og målet har vært å finne fram til sorter med best mulig avling og kvalitet for kommersiell økologisk dyrking og salg av matpoteter. I artikkelen presenteres avlingsresultater fra 2022–2024 og resultater for lagringskvalitet fra 2022 og 2023.

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 skadegjører som gjerne gir størst avlingsnedgang i økologisk produksjon, men sika-der/teger, tørrfleksjuke 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, 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 samme type feltforsøk på økologiske arealer i årene 2020–2024, på NIBIO Apelsvoll (Toten) og i NLR Innlandet (Våler og Tynset). Resultatene fra 2020–2021 er publisert tidligere (Molteberg et al. 2022, 2024). En oversikt over felt og sorter er gitt i tabell 1. Bilde 1 viser Carolus-krysnningen Eir, som nylig er tatt inn på norsk sortsliste (testet under nummeret GA11.12.023.008).

Feltene ble satt som randomiserte blokkforsøk med tre gjentak. Sortene ble delt etter tidlighet og høstet til to ulike tider. De fleste feltene ble gjødslet med storfegjødsel (3–5 tonn) eller gjødslet med granulert hønsegjødsel Grønn 8K (NPK 8-3-5). Det ble brukt lysgrodde settepoteter. Avlingen ble veid i felt, og en analyseprøve på ca. 7 kg ble sendt til Apelsvoll. Her

Tabell 1. Oversikt over sortene som er testet i ulike felt og år, og relative avlinger innen feltene. Brutto avling i kg/daa for feltet tilsvarer verdien 100 for hvert felt.

År/ Lokalitet	Avling, kg/daa	Tidlige sorter				Halvseine sorter					
		Birkeland	Colomba	Hassel	Solist	Anouk	Carolus	Eir	Folva	Nansen	Undset
2022											
Apelsvoll	3070	73	91	116	82	122		119	85	103	111
Våler	3836	82	98	101	81	118		104	126	101	89
Tynset	3298	89	96	117	101	99		101	111	108	77
2023											
Apelsvoll	2895	90	95	101	97	95	63	121		107	130
Våler	4174	85	106	97	107	104	83	125		95	99
Tynset	4011	93	105	112	117	105	72	94		101	101
2024											
Apelsvoll	3134	76	118	83	93	119	114	96	99	97	104
Tynset	3610	92	103	87	95	115	93	80	117	92	127
Middel	3504	85	102	102	97	110	85	105	108	101	105



Bilde 1. Eir (tidligere GA11.12.023.008). Foto: Per J. Møllerhagen, NIBIO

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. I 2022 og 2023 ble utseende og lagringsrelaterte kvalitetsfeil vurdert på nytt etter 4–5 måneders lagring. For noen av feltene ble det tatt ut to prøver og brukt to ulike innlagringsstrategier, med henholdsvis sakte nedkjøling (1 °C pr uke) og rask nedkjøling (0,5 °C pr dag).

Resultater

Vekst og utvikling

Spirehastighet og risvekst/biomasse (skala 1–9, der 9 er mest), og andel friskt ris og mengde tørråte ved høsting (i %), er vist i tabell 2 for 8 felt i perioden 2022–2024, sammen med totalavling og mengde blørråte og tørråte ved høsting. Spirehastigheten varierte mellom sorter og felt. I middel over felt spirte Hassel raskest, men det var ikke sikre forskjeller mellom spirehastigheten for de tidlige sortene. Folva spirte tidligst av de senere sortene og omtrent samtidig med tidligsortene. Carolus spirte senest. De andre halvtidlige sortene spirte i gjennomsnitt nokså likt. Ris-biomasse ble vurdert midt på sommeren. De halvseine sortene hadde mer frodig ris enn tidligsortene. Carolus, Eir og Undset hadde mest frodig ris, men riset til Carolus hadde relativt få og høye stengler, som fremsto som frodig men relativt spinkelt. Sorten med minst frodig ris var Solist, fulgt av Hassel. Riset i Anouk var mindre fyldig enn de andre halvseine sortene, og mer på linje med de kraftigste av tidligsortene.

På Apelsvoll og i Våler kom det oftest angrep av tørråte i riset, og først i de tidlige sortene (som oftest tidlig i august). Med unntak av begynnende angrep av tørråte i Solist i 2024 var det ikke tørråte på riset i Tynset. Det var ellers ikke systematiske sortsfor-

Tabell 2. Spiring, biomasse (skala 1-9, hvor 9 er raskest spiring og mest eller friskest ris), og prosentandel friskt ris og tørråte i riset før vekstslutt. Total avling og andel blørråte ved høsting. Gjennomsnitt for 8 felt på Apelsvoll, i Våler og Tynset i perioden 2022–2024.

	Spirehastighet (1-9)	Biomasse (1-9)	Tørråte ^{1) 2)} , %	Friskt ris ¹⁾ , %	Avl. >40 mm, kg	Blørråte, vekt%	Tørre råter, vekt%
Birkeland	5,7	7,0 a	15	69	2717 b	2,3	0,4
Colomba	5,9	6,9 ab	15	73	3383 a	0,9	0,4
Hassel	6,3	6,7 ab	16	69	3342 a	1,5	1,2
Solist	5,9	6,4 b	17	62	3207 a	1,4	0,3
P%³⁾ Tidlige	15	2,2	>30	12	0	13,0	12,0
Anouk	5,4 ab	6,9 b	28 a	57 bc	3562 a	0,2b	0,5ab
Carolus	3,3 c	8,1 a	2 c	88 a	2869 b	0,1b	0,6ab
Eir	5,2 ab	8,0 a	13 ab	60 bc	3460 a	0,5ab	0,0b
Folva	5,7 a	7,7 ab	11 ab	51 bc	3324 ab	1,0a	1,0ab
Nansen	4,9 b	7,5 ab	10 bc	48 c	3249 ab	0,5ab	0,6ab
Undset	5,1 b	8,0 a	15 ab	66 ab	3479 a	0,3ab	1,2a
P%³⁾ Halvseine	0	0	0	0	0,4	2,6	1,9

Tidlige og sene sorter er ikke alltidregistrert på same dato.

¹⁾ Verdiene er basert på felt med tørråte (vanligvis Våler og Apelsvoll)

²⁾ P% under 5 regnes som statistisk sikker forskjell mellom ledd. Sorter uten bokstaver, eller med samme bokstav innen hver tidlighet, er ikke statistisk forskjellige.

skjeller for de tidlige sortene (tabell 2). Anouk ble sterkest angrepet av de sene sortene. Det tok betydelig lenger tid før tørråten etablerte seg i Carolus enn i øvrige sorter, og også Nansen sto imot angrep lenger enn øvrige sorter. For andel friskt ris mot slutten av sesongen var det ingen sikre forskjeller mellom tidligsortene. Blant de senere sortene hadde Carolus mest friskt ris, fulgt av Undset. Nansen hadde minst friskt ris blant de seinere sortene. Det ble ikke funnet forskjeller i insektskade mellom sortene (ikke vist).

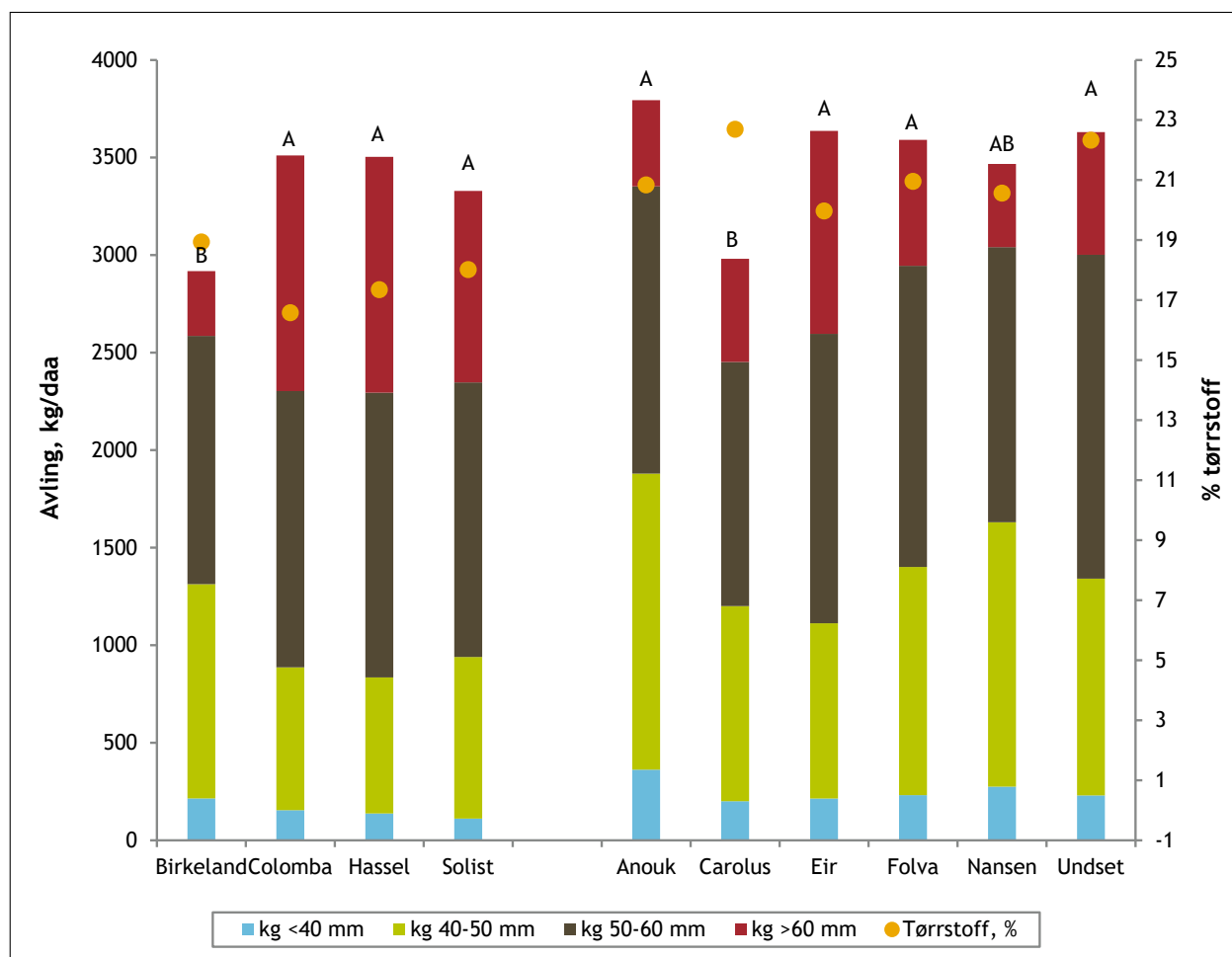
Avlingsegenskaper

Tabell 2 viser avlingsnivå og råteforekomst i sortene. Birkeland hadde generelt lavest avling (>40 mm) blant de tidlige sortene, mens Carolus hadde lavest avling av de sene sortene. Sortene med høyest avling over 40 mm var Anouk, Undset og Eir.

Tabell 1 viser alle sorter som er testet i feltene siste fem 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. Tabellen viser også at det var variasjon i avlingsnivået for den enkelte sort, både mellom felt og relativt til andre sorter i samme felt. Som eksempel kan nevnes at Undset i enkelte felt ga svært god avling og noe under middels i andre felt, mens Anouk hadde mer jevnt høy avling.

Figur 1 viser avling, størrelsesfordeling og tørrstoffinnhold i gjennomsnitt for de 8 feltene i 2022–2024. Av de tidligste sortene hadde Birkeland i gjennomsnitt lavest totalavling, men likevel mest poteter i fraksjonen 40–60 mm. Colomba og Hassel fikk høyere totalavling, men også mer poteter over 60 mm (ca. 1/3). Gjennomsnittlig knollvekt for Birkeland var 78 gram, mot ca. 100 gram for de tre andre tidligsortene, og høyest for Hassel (ikke vist). Det var ikke store forskjeller i knollansett mellom de fire sortene. Colomba hadde tydelig lavere tørrstoffinnhold enn andre tidligsorter, med 16,6 %, mot 17,3 % for



Figur 1. Avling, størrelsesfordeling og tørrstoffinnhold i 8 feltet i perioden 2022–2024. Det er ikke statistisk sikre forskjeller i totalavling mellom sorter som deler samme bokstav innen hver tidlighetsgruppe ($P < 5\%$).

Hassel, 18,0% for Solist, og 18,9 % for Birkeland (fig 1).

Av seinere sorter dannet Carolus og Eir færre knoller pr. plante, og Anouk flere knoller pr plante, enn Nansen, Folva og Undset (resultater ikke vist). Carolus hadde klart lavest avling og høyest tørrstoffinnhold (22,7 %)(figur 1). Eir ga stor avling i de fleste felt, men bare middels avling på Tynset alle år. En relativt stor andel av avlingen var over 60 mm (28 %) og andelen 40–60 mm var bare litt høyere enn for Carolus. Tørrstoffinnholdet var lavest blant de halvseine sortene, med 20 % i gjennomsnitt. Undset ga ca. samme totalavling som Eir, men med en større andel i størrelsen 40–50 mm og størst antall kg av alle sorter i fraksjonen 50–60 mm. Tørrstoffinnholdet var bare litt lavere enn for Carolus (22,3 %) (fig. 1). Nansen og Anouk ga jevnt over nokså lik størrelsesfordeling og tørrstoffinnhold (ca. 20,7 %), men Anouk hadde jevnt over litt flere knoller og fikk større avling enn Nansen samlet (figur 1) og i 6 av 8 felt (tabell 1). Folva var ikke med i 2023, men gjorde det jevnt over bra på antall kg i fraksjonen 40–60 mm. Knollansett og tørrstoffinnhold er i mellomstikket.

Variasjonen i styrkeforholdet mellom sorter i ulike felt og år (som vist i tabell 1) kan ha flere årsaker. Det kan ha sammenheng med ulike vekstforhold og

ulik veksttid i feltene, men også ulike evne til å motstå angrep fra særlig tørråte og insekter. Det antas at sorter med kraftig ris er mer robuste mot fysiske faktorer som frost og insekter, men ulikhetene kan også knyttes til mer fysiologiske forhold knyttet til robusthet i vann- og næringsopptak, og øvrig resistens mot sykdomsangrep.

Kvalitetsfeil

Ulike kvalitetsfeil

Det var samlet minst vektprosent av kvalitetsfeil i Nansen, fulgt av Undset, Anouk, Carolus og Birkeland (tabell 3). Feilen med størst forekomst i vektprosent var grønne knoller, med ca. 5 vekt% i gjennomsnitt. I tillegg til grønt var blørråte største utfordring for Birkeland. Undset hadde noe tørråte på knollene og litt rust og brunfleck, og Anouk hadde noe vekstsprekke og litt indre feil.

Hassel hadde mest feil og mest grønne knoller, relativt mye blørråte og tørråte og størst andel indre feil blant sortene (tabell 3). Solist hadde mindre grønt, men mest vekstsprekke og noe blørråte og indre feil. Folva hadde mest feil av de halvseine, med størst andel grønt, vekstsprekke og råter av de halvseine. Nansen hadde gjennomgående minst grønt, mens de gule sortene med minst grønt var Undset og Anouk. Blant tidligsortene fikk Birkeland og Solist minst

Tabell 3. Ulike kvalitetsfeil etter høsting. Gjennomsnitt for 8 felt på Apelsvoll, i Våler og Tynset i perioden 2022-2024. Vektprosent ytre feil (vekstsprekke, grønne knoller) og knoller med indre feil (brunfleck, rust og kolv). Skurv, krakelering, glans og helhet er gitt på skala 1-9, der 9 er beste karakter.

	Vekstsprekke, %	Grønne kn., %	Rustfleck, %	Brunfleck, %	Kolv, %	Flas-sing, %	Brun skurv (1-9)	Svart skurv (1-9)	Sølvskurv/svartprikk (1-9)	Krakering (1-9)	Glans (1-9)	Helhet (1-9)
Birkeland	0,6 b	4,3 b	0 b	0,1	0 b	1,5	8,5 a	8,6 a	8,4	8,1 ab	8,5 a	8,6 a
Colomba	1,6 ab	6,5 ab	0 b	0,1	0 b	3,2	8,3 ab	8,0 b	8,5	8,5 a	8,5 a	8,4 ab
Hassel	0,5 b	10,3 a	2,6 a	0,6	0,9 a	2,3	7,6 c	8,4 ab	8,3	8,0 ab	8,3 a	8,2 b
Solist	4,7 a	4,9 b	1,3 ab	0,9	0,5 ab	1,7	7,8 bc	8,4 ab	8,2	7,8 b	7,8 b	8,1 b
P¹⁾ Tidlige	0,3	0,2	0,1	7,1	1,0	2,2	0,0	1,3	>30	1,4	0,0	0,6
Anouk	2,9	3,4 bc	0,2	0,2	0,6	2,8	8,0 abc	8,6	8,4	8,0	8,4	8,6 a
Carolus	1,1	5,6 ab	0	0	0	1,2	7,9 bc	8,7	8,5	8,3	8,3	8,1 b
Eir	0,5	7,3 a	0	0,4	0,1	1,9	8,3 ab	8,5	8,2	7,7	8,5	8,4 ab
Folva	2,6	7,4 a	0	0	0	4,3	7,4 c	8,1	8,2	7,8	7,9	8,3 ab
Nansen	1,3	0,8 c	0	0,1	0,1	4,3	8,5 a	8,4	8,6	7,6	8,0	8,5 ab
Undset	1,8	2,9 bc	0,3	0,4	0	2,5	8,4 ab	8,5	8,7	8,3	8,2	8,7 a
P¹⁾ Halvseine	2,7	0	2,8	>30	2,4	1,4	0	>30	2,6	1,1	1,4	0,5

¹ P<5% angir statistisk sikre forskjeller. Det er ikke statistisk sikre forskjeller mellom sorter som deler samme bokstav innen hver tidlighetsgruppe (P<5%).

grønt. Det er gjerne mer grønt i tidlige enn sene sorter og mer i storknolla enn småknolla sorter, da både tidlig rismodning og store knoller bidrar til mer lyseksposering i fåra. Svartskurvangrep kan også bidra til grønne knoller, gjennom ansett høyt i fåra, samt til vekstsprekke. Det var mest vekstsprekke i Solist, fulgt av Anouk og Folva, og dermed ikke noen tydelig sammenheng med grønne poteter.

Skurv og utseende

Utseende ble vurdert visuelt på skala 1–9, hvor 9 er minst skurv og best utseende. Det var generelt relativt små forskjeller. Blant de tidlige sortene ble Birkeland vurdert å ha best utseende (helhet), fulgt av Colomba. Colomba hadde noe mer svartskurv og Birkeland noe krakelering, men begge skåret bra på glans og brun skurv (samlebegrep for flatskurv, vorteskurv og blæreskurv). Hassel og Solist skåret noe lavere på brun skurv og helhet, og Solist skilte seg negativt ut på krakelering og glans.

Blant de halvseine sortene ble Folva lavest bedømt i forhold til skurv generelt, mens Nansen og Undset hadde minst brun skurv og minst sølvskurv. Undset og Anouk hadde over middels for helhets-skår av utseende, og Carolus noe under, men forskjellene var relativt små.

Lagringsegenskaper

Utseende og lagringsrelaterte kvalitetsfeil av sortene fra 2022 og 2023 ble vurdert på nytt etter 4–5 måneders lagring.

Begge år var det litt større vekttap med raskeste kjølestrategi (0,5 °C pr dag) enn ved sakte nedkjøling (1 °C pr uke). I 2022 var vekttapene henholdsvis 6,3 og 5,7% og i 2023 var de 9,3 og 8,5%. Utover dette var det motstridende effekter mellom år. I 2022 bidro raskere kjøling til litt mindre lagerskurv (blæreskurv, sølvskurv/svartprikk), og bedre glans og helhet, mens rask kjøling i 2023 ga svakt høyere forekomst av lagerskurv og krakelering og litt lavere glans og helhet. Høsteforholdene var svært ulike de to årene, med tørre forhold og lite jord på knollene i 2022 og mye jord og svært fuktige forhold i 2023. En mulig forklaring kan derfor knyttet til dette.

Etter lagring (tabell 4) hadde Birkeland størst vekttap, fulgt av Hassel og Anouk. Eir, Colomba og Carolus hadde minst vekttap. Tapet av fasthet var størst hos Anouk og minst hos Eir, Nansen, Birkeland og Colomba. Det var flest forekomster av råter (bløte og tørre) i Hassel, Birkeland og Undset. De tørre råtene hos Birkeland var i hovedsak fomaråte. I sorten Eir ble det ikke funnet råter etter lagring. Sortene med minst 'lagerskurv' var Nansen, Anouk, Undset, Birkeland og Colomba. Disse fikk også best helhetsvurdering. Lavest helhetsvurdering ble gitt Hassel, Solist og Folva. Bedømmelsen av helhet ser ut til å påvirkes av vurderingen både for skurvforekomst, krakelering og matthet av skallet.

Tabell 4. Råter, skurv og utseende etter 5 mnd. lagring. For sener sorter er det gjennomsnitt for 5 felt (Tynset 2023 og Apelsvoll og Våler 2022 og 2023), for tidlige sorter er det resultater fra 3 felt i 2023. Vektprosent ytre feil (vekstsprekke, grønne knoller) og indre feil (brunfleck, rust og kolv). Skurv, krakelering, glans og helhet er gitt på skala 1-9, der 9 er beste karakter.

	Bløtråte, ant. %	Tørre råter, vekt %	Blære- skurv (1-9)	Sølvskurv/ svartprikk (1-9)	Krake- lering (1-9)	Glans (1-9)	Helhet (1-9)	Vekt- tap, %	Fasthet (1-9)
Birkeland	0,8	0,4	8,7 ab	8,4 a	8,1	8,4 a	8,3 a	9,4 a	8,8
Colomba	0,3	0,4	8,8 a	8,0 ab	8,2	8,3 ab	8,2 ab	6,7 b	8,8
Hassel	1,7	0,4	8,4 b	7,9 bc	8,2	8,2 ab	7,9 b	9,0 ab	8,6
Solist	0,7	0,3	8,6 ab	7,5 c	7,8	7,9 b	7,9 b	8,6 ab	8,6
P%¹ Tidlige	28	>30	3,6	0	14	4,9	1	1,7	16
Anouk	0	0,5	8,8 ab	8,4 ab	7,8 ab	8,3 ab	8,3 ab	8,8 ab	8,3 b
Carolus	0	0,6	8,2 c	8,4 ab	7,7 abc	8,0 ab	8,1 b	7,0 bc	8,6 ab
Eir	0	0	8,6 abc	7,9 b	7,2 c	8,1 ab	8,0 b	6,7 c	8,8 a
Folva	0,1	0	8,3 bc	8,1 ab	7,3 bc	7,6 b	7,9 b	7,8 abc	8,5 ab
Nansen	0,2	0,3	8,9 a	8,6 a	7,8 ab	8,2 ab	8,5 a	8,0 abc	8,8 a
Undset	0,2	0,9	8,6 abc	8,5 a	8,0 a	8,4 a	8,4 ab	9,3 a	8,5 ab
P%¹ Halvseine	20	6,6	0	0	0	1,6	0	0	0

¹ P<5% angir statistisk sikre forskjeller. Det er ikke statistisk sikre forskjeller mellom sorter som deler samme bokstav innen hver tidlighetsgruppe (P<5%).

Oppsummerte egenskaper for tidlige/halvtidlige sorter i økologisk prøving

Oppsummeringen under er basert på resultater fra forsøk i 2022–2024, i tillegg til at noen sorter også er prøvd i 2020–2021 (Molteberg 2024)

Birkeland er en relativt ny norsk sort (tidl. G06-1033). Spirehastighet og rismasse er middels. Knollvekt og avlingsmengde har vært blant de laveste av tidligpotetene. Sorten hadde likevel flest poteter i fraksjonen 40–60 mm. Tørrstoffinnholdet var høyest blant de tidlige sortene. Birkeland fikk tørråte i riset og mest bløtråte på knollene av alle sortene, men ellers relativt få kvalitetsfeil. Birkeland hadde størst vekttap etter lagring, men var ellers blant de bedre sortene på utseende (flassing, skurv, glans).

Colomba er tidlig, har svært lavt tørrstoff, og får lett store knoller, men ofte høy totalavling. Colomba synes å være relativt svak for svartskurv og flassing, men har ellers en relativt liten andel kvalitetsfeil. Kvalitetsvurderinger etter lagring tyder på at sorten lagrer relativt godt.

Hassel spirte raskt i forsøkene, men hadde noe varierende frodighet i riset. I gjennomsnitt ga Hassel store poteter og høy avling, på linje med Colomba. Hassel får relativt lett tørråte på både ris og knoller, og hadde mest bløtråte av sortene etter lagring. Tørrstoffinnholdet var høyere enn for Colomba, men ellers lavest blant de tidlige sortene. Hassel hadde mest grønne knoller, brun skurv, rust og brunfleck av alle sortene. Knollene har ellers vært blanke med relativt lite flassing og svartskurv.

Solist er bedømt som nokså raskt spirende, men med nokså svak risvekst. Knollansett, størrelse og avling varierte en god del mellom felt, og sorten fikk samlet noe lavere avling og mindre knoller enn Hassel. Som Hassel hadde Solist mye indre feil og noe bløtråte både på høsten og etter lagring. Forsøkene tyder på at Solist er litt bedre enn Hassel på flatskurv, grønne knoller, rust, flassing og vekttap etter lagring, men dårligere på vekstsprekk, indre brunfleck, sølvskurv/svartprikk, krakelering og glans.

Oppsummerte egenskaper for halvseine sorter i økologisk prøving

Anouk er en gul og glatt sort med stort ansett og størst avling av alle sortene, også i fraksjonen 40–60 mm. I forhold til andre halvseine sorter spirte Anouk raskt, bare litt senere enn Folva, og riset var noe

mindre fyldig sammenligna med andre sorter. Tørrstoffinnholdet var 20,8 % i gjennomsnitt, omtrent som for Nansen. Anouk har fått relativt sterke angrep av tørråte på riset, men det har vært relativt lite råte på knollene. Anouk har hatt relativt få feil, men kan få litt vekstsprekk og kolv, og er ikke av de sterkeste på flatskurv. Sorten har vært middels på krakelering og nokså bra på glans og helhet. Tap av fasthet etter lagring har trukket ned helhetsinntrykket noe.

Carolus kom inn i prøving i 2022, etter at de første partiene på markedet ga viruslignende risvekst. Sorten spirte senest av de prøvde sortene. Den hadde høyt og frodig ris, men få stengler og dermed ikke like fyldig. I gjennomsnitt ga Carolus færrest knoller og lavest avling av de halvseine sortene. Kvaliteten har vært varierende, med det har samlet vært få feil og ingen indre feil, men noe brun skurv. Tørrstoffinnholdet er relativt høyt, og høyest av de testede sortene. Sorten ser ut til å være betydelig sterkere mot tørråte enn de andre sortene i feltene og sto relativt lenge med friskt ris. Etter lagring hadde Carolus mest blæreskurv av sortene, men hadde middels gode resultater på øvrige egenskaper.

Folva var ikke med i alle felt, men gjorde det jevnt over bra på antall kg i fraksjonen 40–60 mm. Folva spirte raskest av de halvseine sortene og hadde middels bra ris. Knollansett og tørrstoffinnhold var middels, med litt lavere ansett og litt mer tørrstoff enn Anouk. Avlingsnivået varierte mellom felt, og lå noe lavere på Apelsvoll, der riset også fikk noe angrep av tørråte. Folva hadde litt bløtråte i knollene, og noe grønt, vekstsprekk, flassing, flatskurv, sølvskurv og krakelering. Folva lå også relativt lavt på glans og ble bedømt lavest på helhet av de halvseine sortene etter lagring.

Eir er en nylig godkjent, gul norsk sort med røde øyne, mye lik foreldresorten Carolus. Den spirte relativt raskt og hadde nokså kraftig risvekst. Sorten ga stor avling i de fleste felt, men oftest bare middels avling på Tynset. Eir hadde en høy andel knoller over 50 mm i alle felt, og andelen 40–60 mm var bare litt høyere enn for Carolus. Tørrstoffinnholdet lå lavest av de halvseine sortene, med 20 % i gjennomsnitt. Knollene fikk relativt mye grønt og litt indre brunfleck, men var best på råter og vekttap etter lagring. Sorten var jevnt bra mot skurv. Eir hadde litt krakelering, men skåret bra på glans og helhet før lagring. Vekt og fasthet holdt seg godt på lager, men helhet utseende ble vurdert noe lavere, trolig på grunn av utvikling av sølvskurv/svartprikk ved lagring.

Nansen er den eneste røde sorten som er testet. Den har oftest bra avlingsnivå, men noe ujevnt mellom felt. Riset er nokså lite robust i forhold til dårlige vekstforhold, og rismengden på høsten har gjerne vært lavest av de halvseine sortene. Nansen hadde middels stort knollansett i feltene og en stor del av avlingen er i fraksjonen 40–60 mm. Sorten ser ut til å være relativt sterk mot tørråte i riset. Tørrstoffinnholdet har vært marginalt lavere enn for Folva og Anouk. Nansen hadde minst kvalitetsfeil av alle sortene, og hadde lite grønt og skurv, og et bra utseende. Sorten kan få litt krakelering, men er vurdert å være blant de med best fasthet, glans og helhet etter lagring. Den røde skallfargen gjør at sorten er lite etterspurt som økologisk matpotet i dagligvarehandelen.

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 gitt bra avling, men litt lavere knolltall og avling enn Anouk og med større variasjon mellom felt og år. Undset hadde større andel enn Eir i størrelsen 40–50 mm og mest av de halvseine sortene i fraksjonen 50–60 mm. Tørrstoffinnholdet har vært relativt høyt, og bare litt lavere enn Carolus (22,3 %). Undset kan få noe råter på knol-

lene og noe sporadisk rust, brunfleck og grønt. Men sorten har normalt lite skurv, og skærer 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 3 sesonger. Resultatene bekrefter at ingen sorter er «perfekte», og at valg av sort vil påvirkes av dyrkingsforholda, gjeldende avtale og dermed hvilke egenskaper som vektlegges.

Takk

Takk til NLR Innlandet for gjennomføring av felt og til Robert Nybråten og Kristian Sæther for arbeid med felt og analyseprøver på Apelsvoll. Feltopplegget er finansiert av Kunnskapsutviklingsmidler fra Landbruks- og Matdepartementet.

Referanser:

Molteberg, E.L., 2024. Potetsorter for økologisk dyrking. Jord- og Plantekultur 2024. NIBIO Bok 10(2) 398-404.

Molteberg, E.L., K. Bysveen, G. Smedsland 2022. Potetsorter til økologisk dyrking. Jord- og Plantekultur 2022. NIBIO Bok 8(2) 289-296. Artikkelen finnes også under fagartikler på www.potet.no

Dyrking- og lagringsteknikk



Foto: Jaroslaw Grodek

Spesialproduksjon av småpotet

Emilie Sandell¹, Ove Hetland¹, Maria Hørte¹

¹NIBIO Landvik

Emilie.Sandell@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 eller delikatessepotet, gjerne til en bedre pris enn potet over 40 mm. Salget av småpotet har økt kraftig over de senere årene. Gjennom tidligpotetsesongen kan det til tider være utfordrende å få tilstrekkelig mengde av denne størrelsen fra ordinær dyrking. Det har derfor blitt aktuelt å endre dyrkningsteknikk for deler av produksjonen, nettopp for å få mer av små spesialpoteter.

Målet med denne forsøksserien var å finne hvilken effekt nitrogengjødsling (N-gjødsling), setteavstand og høstetid har på andel og avling av småpotet.

Mellom 2022 og 2025 ble det gjennomført egne dyrkningstekniske forsøk rettet mot denne produksjonen. 2025 er siste året dette forsøket gjennomføres. Forsøksspørsmålene var setteavstand, gjødsling og høstetid. I 2022 ble det valgt for høye gjødslingsnivå, mens det i 2023–2025 har vært en sammenhengende forsøksserie. Sorten som ble valgt var 'Colomba'. I tidligere forsøk har denne vist svært stor og jevn ansetning. Knollene er gule og slette, og det har vært høyest etterspørsel av disse. Et lite minus med sorten kan være at den har noe lavt tørrstoffinnhold.

Metode

Det ble benyttet store settepoteter (80–90 gram) som var lysgrodd (6 uker ved 12°C). Store settere har normalt potensiale for høy knollansetning. Det ble benyttet to setteavstander, 15 og 20 cm i raden, med radavstand 80 cm.

Før setting ble alle ledd gitt samme mengder fosfor (P) og kalium (K) med 80 kg/daa PK 11-21 (8 kg P/daa + 17 kg K/daa). I tillegg ble det gjødslet med ulike mengder OPTI-KASTM i 2023 og 2024, som ga henholdsvis 5, 7,5 og 10 kg N/daa. Gjødsla ble blan-

det inn i jorda før oppdrilling og setting, og feltet ble dekket med fiberduk frem til knollene var godt etablerte.

Forsøksoppsettet var fullstendig randomisert blokk-design. Forsøkene er ikke utført på flere ulike jordtyper. Se informasjon om jordsmonn i tabell 1.

Resultat og diskusjon

Ut fra en representativ prøve på cirka 7 kg per rute ble det foretatt kvalitetsvurderinger og tørrstoff-analyser. Ved sortering ble det brukt soldstørrelse 40 mm til kategoriene <40 mm og >40 mm. Poteter mindre enn 20 mm er ikke med i prøven som blir tatt ut fra feltet.

Parametere målt i de tre forsøkene finnes i tabell 2 og 3. Tallene i tabellene er middelverdier av målingene disse årene.

Resultatene blir analysert ved hjelp av en analyse av varianstest (ANOVA-test). Dette er en streng måte å vurdere statistisk sikkerhet på. P-verdi fra testen er et uttrykk under hver behandling (f.eks. gjødslingsnivå eller setteavstand) for hvor reelle forskjeller på målinger (f.eks. % småpotet) er. Vi har en statistisk sikker når P-verdi $\leq 0,05$.

Tidlig høsting gir høyere utbytte

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. Totalavlinga er relativt lite påvirket av behandling, men den er betydelig høyere ved 2. høstetid. Totalavlingen ser ut til å være lite påvirket av de ulike behandlingene, men andel småpotet er betydelig høyere ved 1.høstetid enn ved 2.høstetid. Dette er fordi mange av de små potetene har vokst seg ut av «små»-kategorien, og sorteres nå som store. Altså er tidspunkt for høsting kritisk for avling da det kun

Tabell 1. Feltopplysninger for forsøk i 2023 og 2025

Forsøkssted og år	Jordart	pH	Jordanalyse		Settetid	1. høsting	2. høsting
			P-Al	K-Al			
NIBIO Landvik 2023	Moldholdig mellomsand	6,4	32	3,6	25/4	21/6	27/6
NIBIO Landvik 2024	Moldholdig mellomsand	6,2	24	5,6	26/4	20/6	27/6
NIBIO Landvik 2025	Moldholdig mellomsand	6,1	39	7,5	22/4	20/6	27/6

Tabell 2. Effekt av nitrogennivå på avling og kvalitet (2023–2025, middelverdier)

Gjødslingsnivå kg N/daa	Avling, kg/dekar			Tørrstoff %	Knollvekt (g)	% små av totalavling
	Total	Små	>40 mm			
5,0	1360	919	441	17,7	45,3	69,4
7,5	1658	1076	582	17,4	45,1	67,5
10,0	1735	996	703	17,5	48,3	61,6
p-verdi						
N kg/daa	<0,05		<0,05			<0,05
N x år	<0,05		<0,05			<0,05

Tabell 3. Effekt av høstetid på avling og kvalitet (2023–2025). Tiden mellom 1. og 2.høstetid er 1 uke. 1.høstetid er 20.–21.juni i alle år.

Høstetid	Avling, kg/dekar			Tørrstoff %	Knollvekt (g)	% små av totalavling
	Total	Små	>40 mm			
1.	1378	996,3	382	16,7	40,5	72,9
2.	1790	1022	769	18,4	49,9	59,5
p-verdi						
Høstetid	<0,05		<0,05	<0,05		<0,05
Høstetid x N						
Høstetid x År	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05		<0,05

skiller 7 dager mellom en middelvei på 72,9 % småpotet ved 1.høstetid til 59,5 % småpotet ved 2. høstetid.

Ved 1. høstetid er effektene mellom behandlingene sterkere, og statistikken fra forsøkene viser at lavere N-nivå og tettere setting (15 cm) gir en høyere andel småpotet ved tidlig høsting. Ut ifra disse forsøkene må tidlig høsting etterstrebes for å få høyest mulig utbytte av små, spesielt dersom en ikke har like stor mulighet til å få levert den største fraksjonen også, til en like god pris.

Setteavstand og N-gjødsling

Totalavling er høyest ved 7,5–10 kg N/daa, men det er ved 5 kg N/daa at andelen småpotet er høyest. Tabell 2 viser at økende N-nivå kun øker mengden stor potet betydelig. Totalavling var sterkere påvirket av gjødselmengde i 2. høstetid, og høyeste avlingsnivå ble oppnådd ved 7,5 kg N/daa. Selv om avlingen

er større ved 2. høstetid er andelen småpotet betydelig høyere ved 1. høstetid.

Målinger fra setteavstand er ikke oppgitt i en egen tabell da ikke det var forskjeller mellom 15 og 20 cm med sikre forskjeller. Setteavstand har ikke hatt en signifikant påvirkning på noen av avlingsparametrene eller kvalitet, utenom enkeltår. Da ser vi en moderat økning i totalavling ved 15 cm enn 20 cm setteavstand (ikke høyere andel småpotet), derfor anbefales tettere setting ut fra disse forsøkene.

Kvalitet og årsvariasjoner

Generelt er tørrstoffprosenten tilfredsstillende, og avlingen har hatt god kvalitet. For småpotet vil en gjerne ha tørrstoff over 16 %, men dette er noe sortsavhengig. Dette ble oppnådd på det jevne, utenom i 2024. Utsatt høsting med én uke viser en økning av tørrstoff på 1,7 %.

Det er årsvariasjon mellom forsøkene på alle parameterne. I 2023 og 2025 ble det målt et høyere tørrstoffinnhold ved både første og andre høsting i forhold til 2024-forsøket. Her spiller vær- og vekstforhold inn og gir ulik modningsgrad for potetene, selv om de ble satt og høstet på samme dato de tre årene. Flere forsøksfelt ville gitt større sikkerhet, men tre år med forsøk har gitt tydelige nok resultater til å avslutte forsøksserien.

Konklusjon

‘Colomba’ har knoller med rund fin form og gul skallfarge, egenskaper som er godt tilpasset markedets etterspørsel etter spesialpoteter. Sorten har god ansetning, særlig ved bruk av store settepoteter, og egner seg derfor godt til dyrking av små spesialpotet.

Resultatene viser tydelig at høstetidspunkt er den enkeltfaktoren som har størst betydning for andel og avling av småpotet, totalavling og tørrstoff. Tidlig

høsting gir høyere andel småpotet og gir utslag for agronomiske tiltak, mens utsatt høsting fører til at en stor andel knoller vokser ut av småpotetfraksjonen. Derfor anbefales det å følge nøye med på utviklingen. Dersom en utsetter høsting, kan det ha store økonomiske følger.

Etter høstetid er N-gjødsling den faktoren som har nest mest innvirkning på avling småpotet. Lavere N-gjødsling bidrar til økt andel småpotet, særlig ved første høstetid. Som nevnt blir effekten av tiltakene mindre tydelige ved senere høsting, der videre knollvekst gir økt andel store knoller, og økt knollvekst.

Basert på resultatene kan det anbefales å bruke store settepoteter, som settes på 15 cm avstand, med gjødsling på 5–7,5 kg N/daa, og med fosfor- og kaliumgjødsling etter gjeldende normer. Det anbefales i tillegg å følge knollutviklingen tett for å treffe optimalt høstetidspunkt da selv kort utsettelse av høsting kan gi betydelige økonomiske konsekvenser.

Langtidslagring av friteringspotet: Temperaturens betydning for kvalitet og prosessering

Pia Heltoft

NIBIO Frukt og Grønt

pia.heltoft@nibio.no

Innledning

Temperaturen på lager spiller en viktig rolle for potetens lagringsevne. Lavere temperaturer bidrar til mindre vekttap og hemmer groing gjennom lagringsperioden, men samtidig øker risikoen for at knollenes innhold av reduserende sukkerarter økes, som igjen kan føre til høyere innhold av akrylamid og mørkere farge på friterte potetprodukter. For å redusere bruk av spiredvalebehandling i friteringspotet er det aktuelt å teste ulike sorter som akkumulerer lite reduserende sukker. Slike sorter kan lagres ved lavere temperaturer og har mindre behov for spirehemmende behandling.

Ulike sorter og temperaturstrategier

I dette forsøk har vi testet lagringsevnen til ni ulike friteringssorter til pommes frites og chips ved lagring ved tre ulike temperaturer (4, 6 og 8 °C). Forsøkene ble gjennomført lagringssesongene 2021–2022, 2022–2023 og 2024–2025.

Følgende sorter var med i forsøket:

- **Pommes frites:** Innovator, Fontane, G07-1655 (Nordlys), Linus, Oleva, Peik
- **Chips:** P03-19-21 (Eggen), Kiebitz, Lady Claire

Alt potetmateriale som ble benyttet i forsøket, ble dyrket ved NIBIO Apelsvoll. Så potetene hadde samme utgangspunkt for lagringstest. Etter innhøsting ble potetene plassert i små IFCO-kasser med en kapasitet på cirka 5 kg per kasse. Potetene ble deretter lagret på småskala forsøkslager, hvor hvert lager var dedikert til én temperaturstrategi. Før lagringsperioden startet, ble det gjennomført sårheling ved omtrent 12 °C, etterfulgt av en gradvis reduksjon av temperaturen med 1 °C per uke. Gjennom lagringssesongen ble det lagt inn prøvesekker for uttak på tre ulike tidspunkter (uke 10, uke 16 og uke 23), og for hver sort, strategi og uttak ble det benyttet tre gjentak. Det ble gjort kvalitetsvurdering av potetene ved uttak, der det ble gjort registrering av vekttap (%)

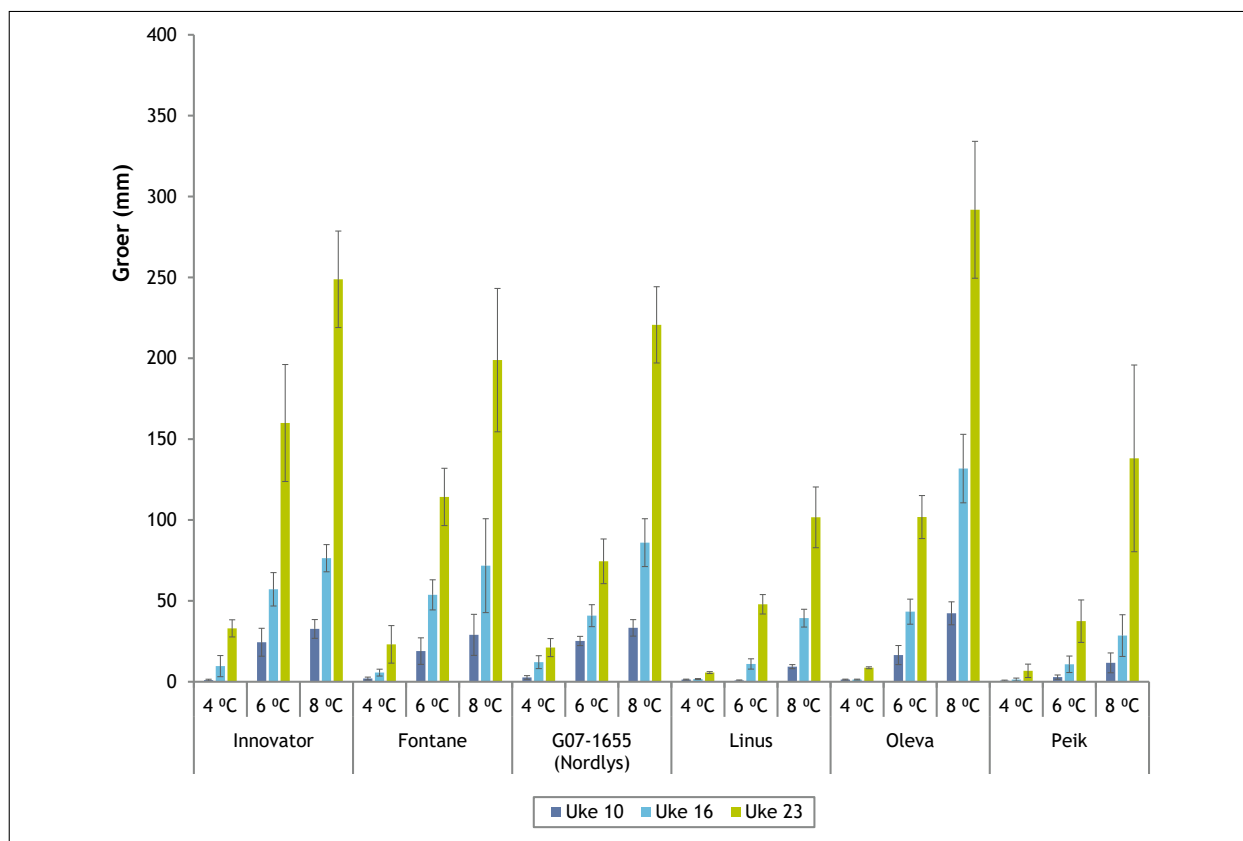
inkludert eventuell vekt av groer, måling av gro-lengde (mm). Ved uttak i april ble det gjort en registrering av friteringsfarge og det ble målt sukkerinnhold (sukrose, glukose og fruktose) på Konelab og samtidig ble det målt glukose med blodsukkerapparat. Det ble beregnet predikert akrylamidinnhold ut fra innhold av sukker (sukrose, glukose og fruktose) og asparaginninnhold.

Groing og vekttap

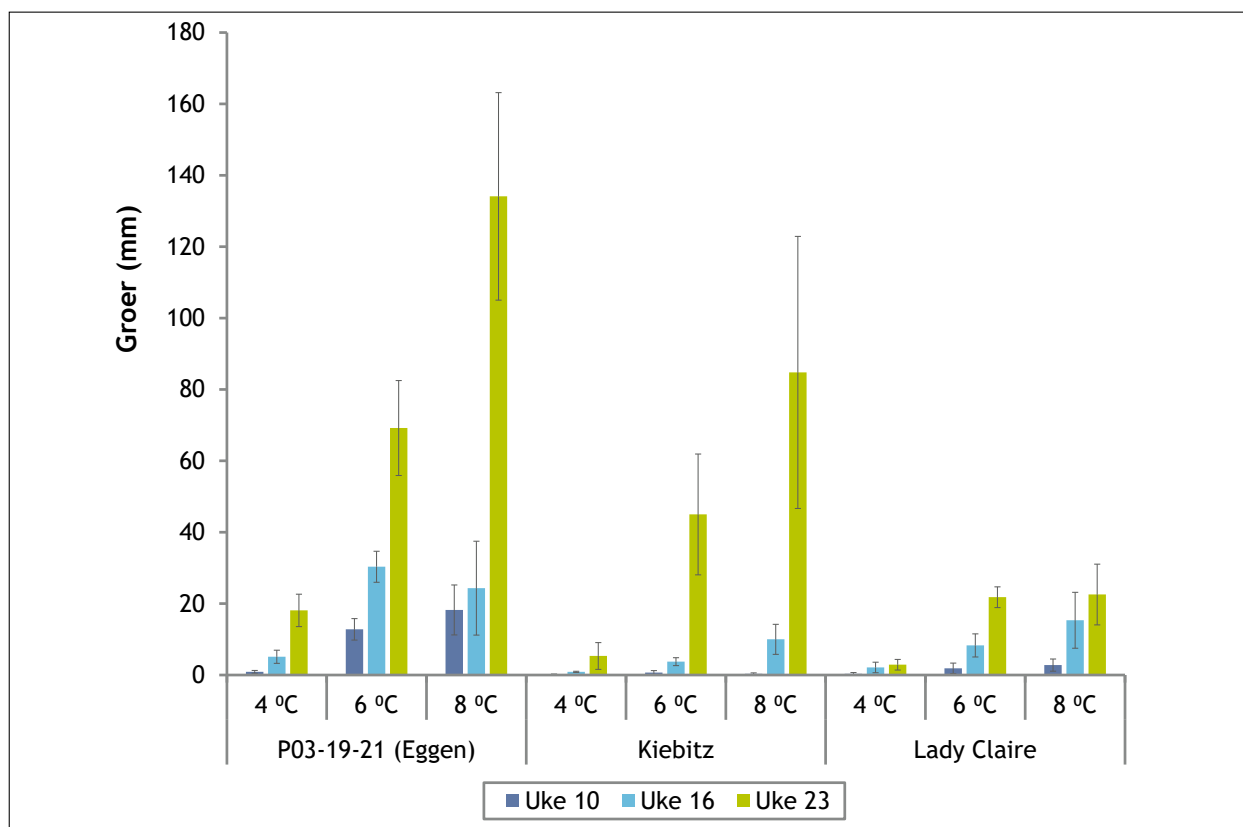
Både lagringstemperatur og sort hadde signifikant innvirkning på groing (grolengde) og vekttap gjennom lagringsperioden. For samtlige sorter var både groing og vekttap lavest ved 4 °C, mens disse parameterne økte markant ved 6 og 8 °C, særlig etter uke 16 og 23. Det var signifikante forskjeller mellom sort, temperatur og lagringstid for både groing og vekttap (figur 1-4). Generelt sett hadde chipssortene minst groing (figur 2), mens Linus og Peik var de av pommes frites sortene som grodde minst (figur 1).

Vekttapet fulgte samme mønster som groingen: lavest ved 4 °C og økende ved 6 og 8 °C (figur 3 og 4). Etter uke 16 og 23 ble forskjellene mellom temperaturene særlig tydelige, med størst vekttap ved høyeste temperatur. Dette skyldes økt respirasjon og fordampning ved høyere temperaturer, som fører til større tap av vann og tørrstoff fra potetene. Det ble observert betydelige forskjeller mellom sortene. Chipssortene utmerket seg med spesielt lav groing og vekttap ved 4 °C, mens pommes frites-sortene viste større variasjon. Lav lagringstemperatur (4 °C) gir klart minst groing og vekttap for alle potetsorter, men sortene responderer ulikt på temperatur og lagringstid. Dette har stor betydning for valg av sort og lagringsstrategi i praksis. I figur 6 vises eksempel fra lagringssesongen 2024–2025 med groing i de ulike sortene ved lagring ved 8 °C og uttak i uke 23.

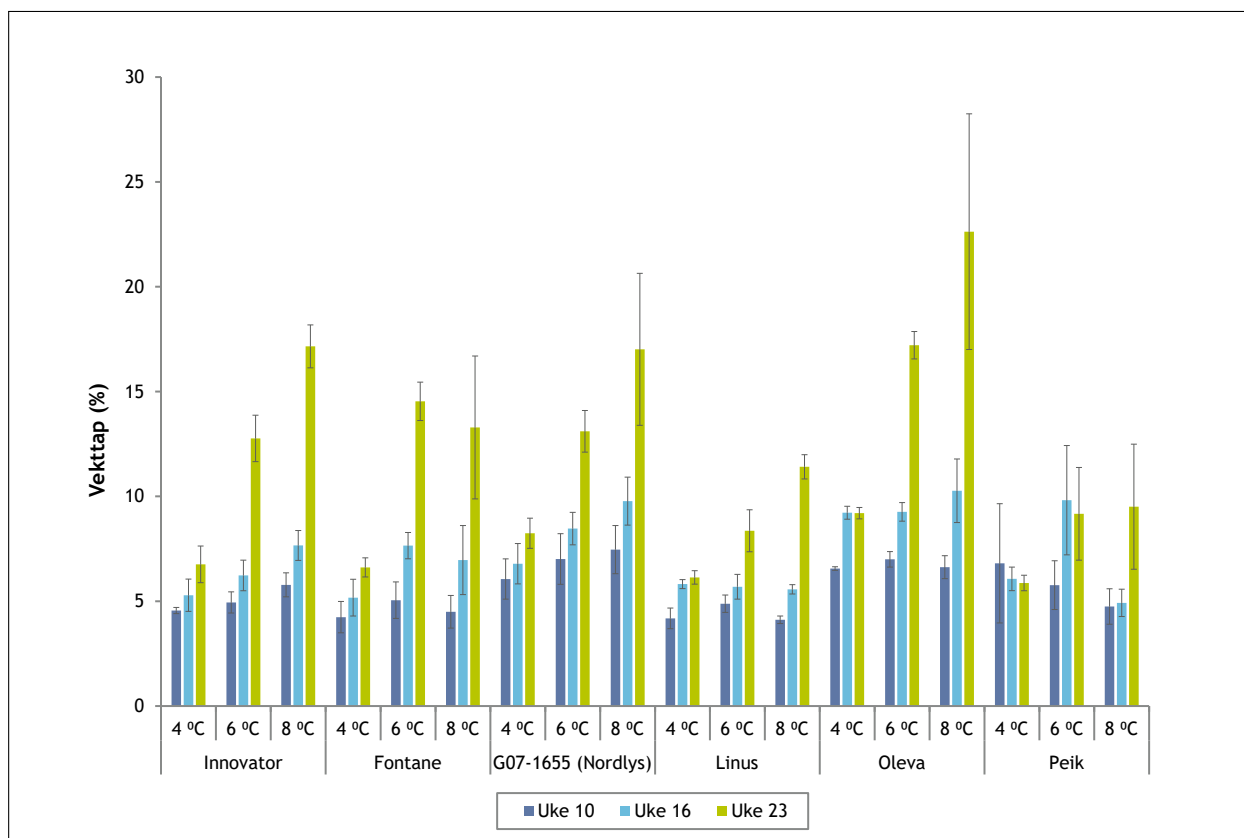
Forsøket viser at det er en positiv korrelasjon mellom grolengde og vekttap på tvers av potetsorter, temperaturer og lagringstid (figur 5). Dette betyr at



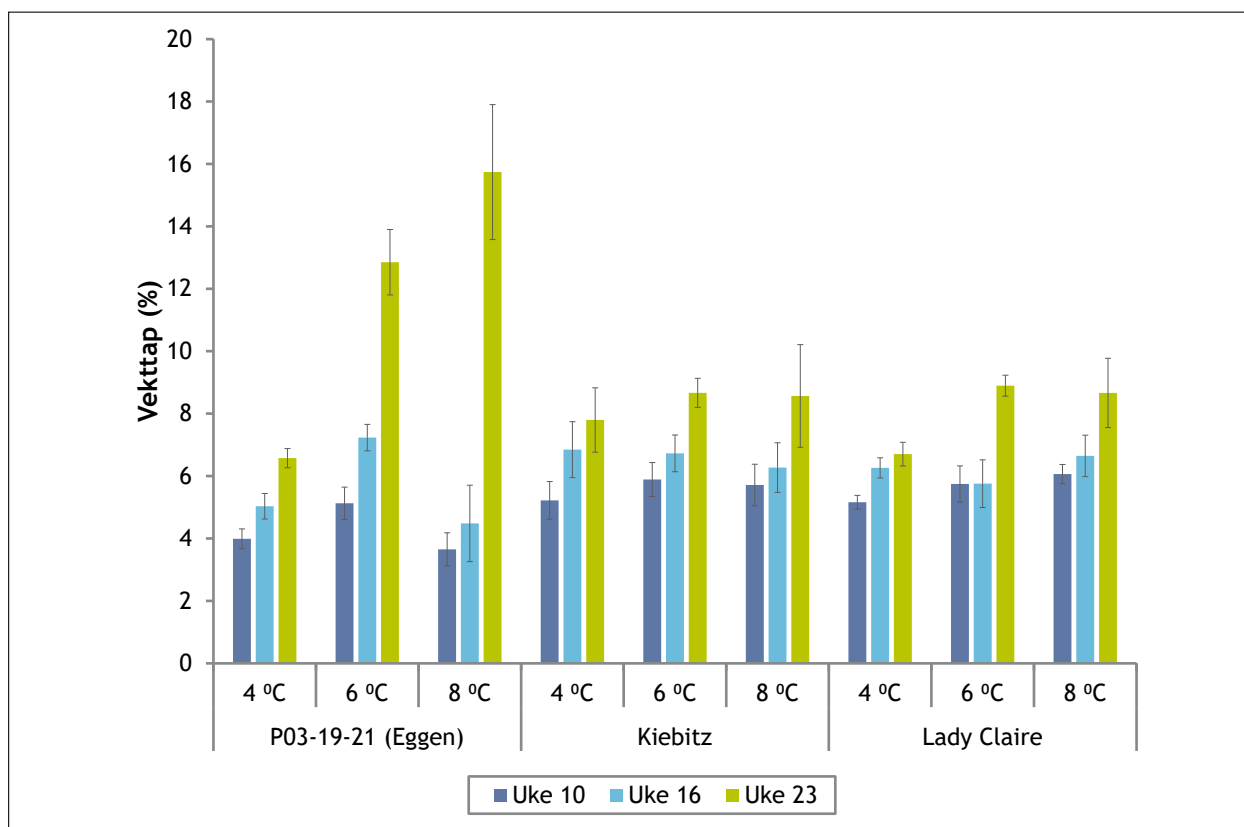
Figur 1. Grolengde (mm) i 6 pommes frites sorter lagret ved tre ulike temperaturer (4, 6 og 8 °C), ved uttak til tre ulike tidspunkter gjennom lagringssesongen. Linjen viser variasjonen (standardavvik) mellom gjentak og år.



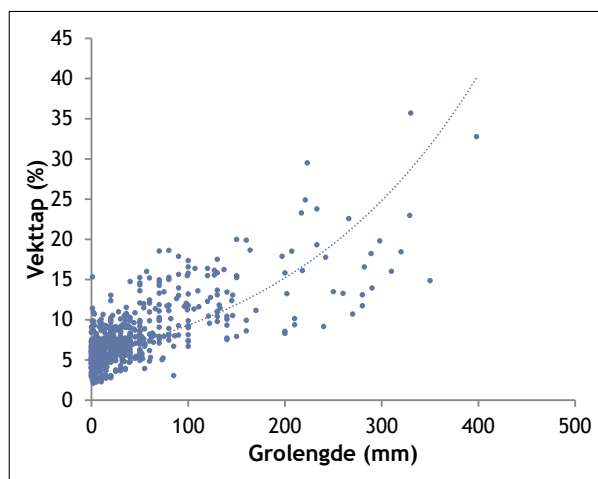
Figur 2. Grolengde (mm) i 3 chipssorter (P03-19-21(Eggen), Kiebitz og Lady Claire) lagret ved tre ulike temperaturer (4, 6 og 8 °C), ved uttak til tre ulike tidspunkter gjennom lagringssesongen. Standardfeil. Linjen viser variasjonen (standardavvik) mellom gjentak og år. Linjen viser variasjonen (standardavvik) mellom gjentak og år.



Figur 3. Vekttap (%) i 6 pommes frites sorter (Innovator, Fontane, G07-1655(Nordlys), Linus, Oleva og Peik) lagret ved tre ulike temperaturer (4, 6 og 8 °C), ved uttak til tre ulike tidspunkter gjennom lagringssesongen. Linjen viser variasjonen (standardavvik) mellom gjentak og år.



Figur 4. Vekttap (%) i 3 chipssorter lagret ved tre ulike temperaturer (4, 6 og 8 °C), ved uttak til tre ulike tidspunkter gjennom lagringssesongen. Linjen viser variasjonen (standardavvik) mellom gjentak og år.



Figur 5. Korrelasjon mellom grolengde (mm) og vekttap (%). Alle sorter, behandlinger og alle tre lagringssesonger vises.

poteter som har mer groing (lengre groer) også har en tendens til å miste mer vekt under lagring. Groing fører til økt respirasjon og fordampning fra potetene, noe som igjen gir større tap av vann og tørrstoff. Når groene vokser, bruker poteten energi og vann, og dette bidrar til at vekttapet øker parallelt med groingen.

Friteringsfarge

Forsøket viste at friteringsfarge varierte signifikant mellom både sorter og lagringstemperaturer (figur 7). Generelt sett opprettholdt chipssortene (P03-19-21, Kiebitz og Lady Claire) en lysere friteringsfarge etter lagring ved 4 °C sammenlignet med pommes

frites-sortene. Dette skyldes at chipssortene akkumulerte mindre reduserende sukker under kalde lagringsforhold, noe som gir mindre mørkfarging ved fritering.

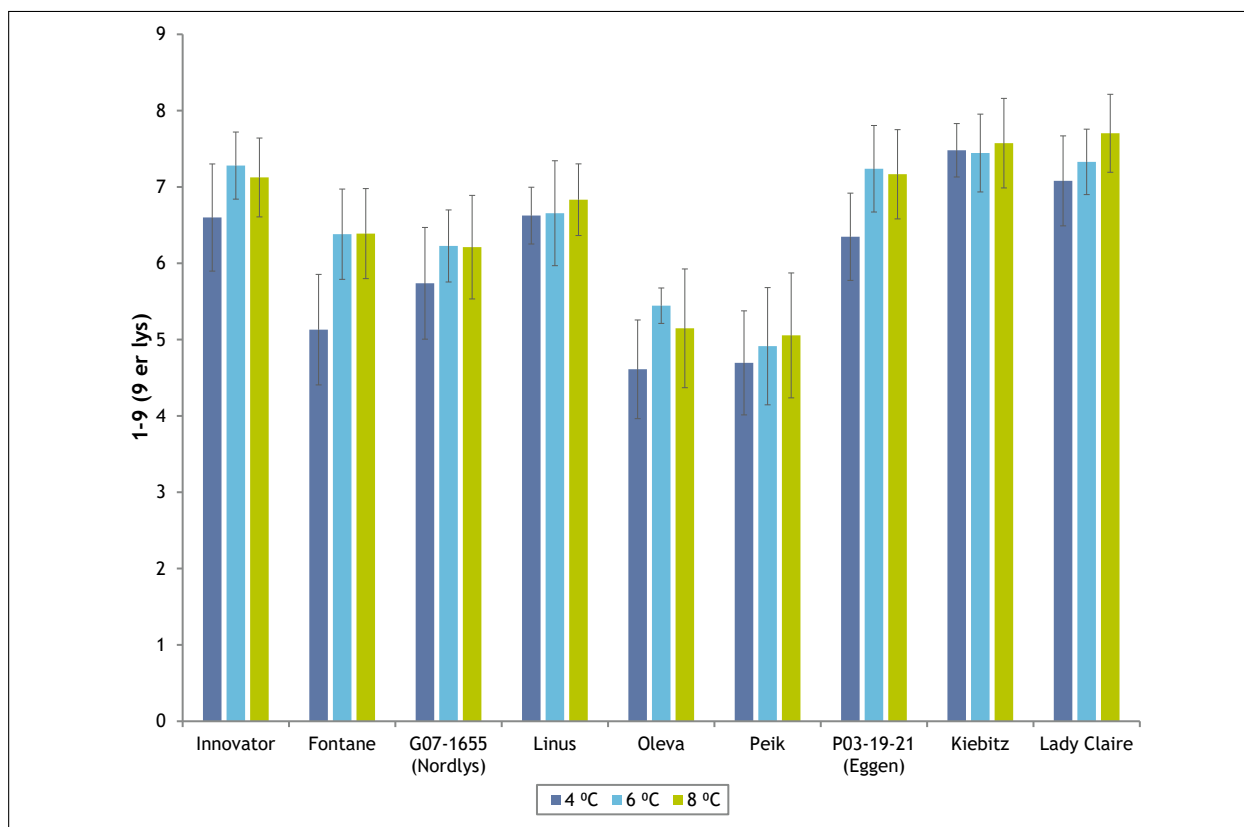
Blant pommes frites-sortene viste Innovator og Linus relativt lys friteringsfarge (>6) på en skala fra 1-9, hvor 9 er lys, ved lav temperatur, men alle sortene hadde en tendens til økt sukkerinnhold og dermed mørkere friteringsfarge ved 4 °C sammenlignet med høyere temperaturer (figur 6). Resultatene understreker betydningen av å velge sorter som tåler lagring ved lave temperaturer, men helst ikke under 6 °C uten å akkumulere for mye sukker, for å sikre lys og attraktiv friteringsfarge på sluttproduktet.

Sukkerinnhold og predikert akrylamid

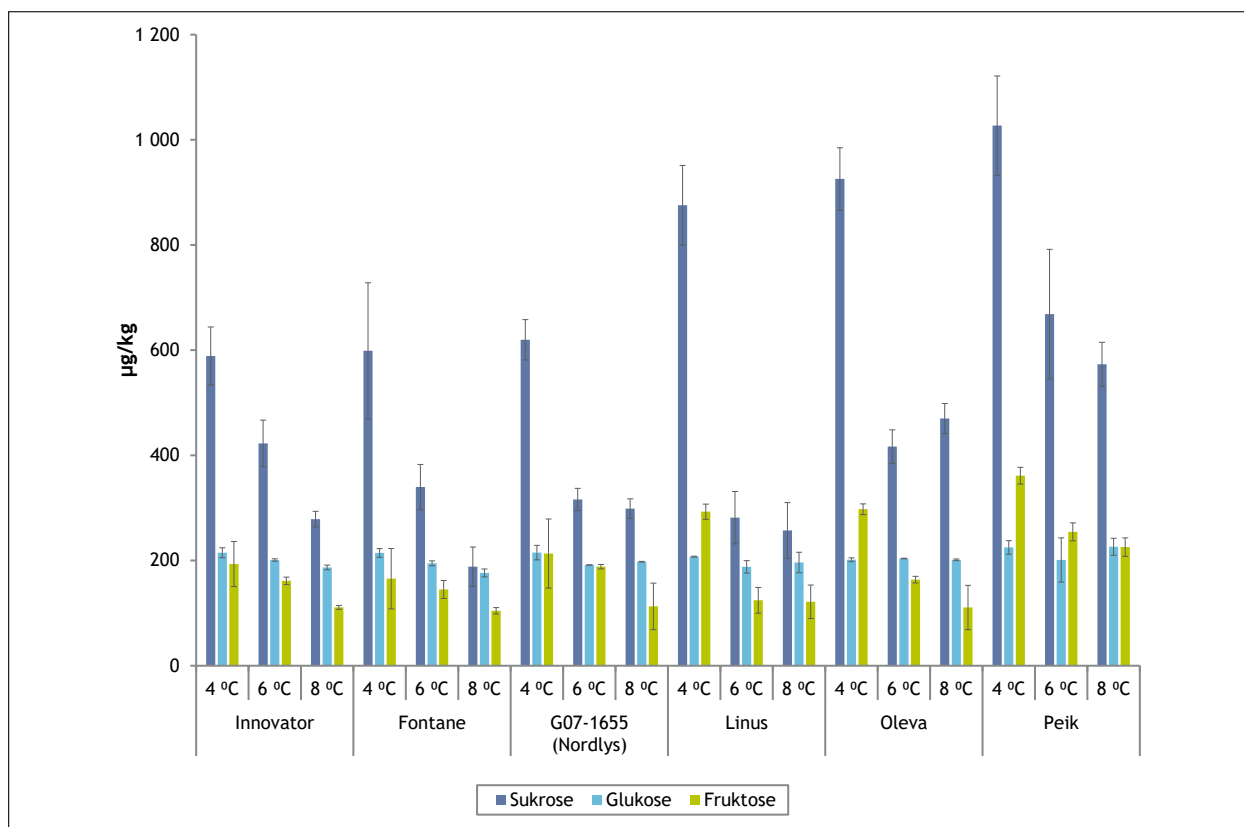
Forsøket viste betydelige forskjeller mellom sortene når det gjelder akkumulering av reduserende sukkerarter (sukrose, glukose og fruktose) under lagring ved ulike temperaturer (figur 7 – 9). Chipssortene (P03-19-21, Kiebitz og Lady Claire) akkumulerte betydelig mindre sukker ved 4 °C sammenlignet med pommes frites-sortene. Blant chipssortene holdt Kiebitz og Lady Claire seg under grenseverdien for akrylamid på 500 µg/kg. Blant pommes frites-sortene viste Innovator og Linus relativt lys friteringsfarge (>6), på en skala fra 1-9, hvor 9 er lys, ved lav temperatur, som 4 °C. Ved 6 °C utmerket derimot Linus, Fontane og G07-1655 seg med lav sukkerakkumulering (figur 7 og 9).



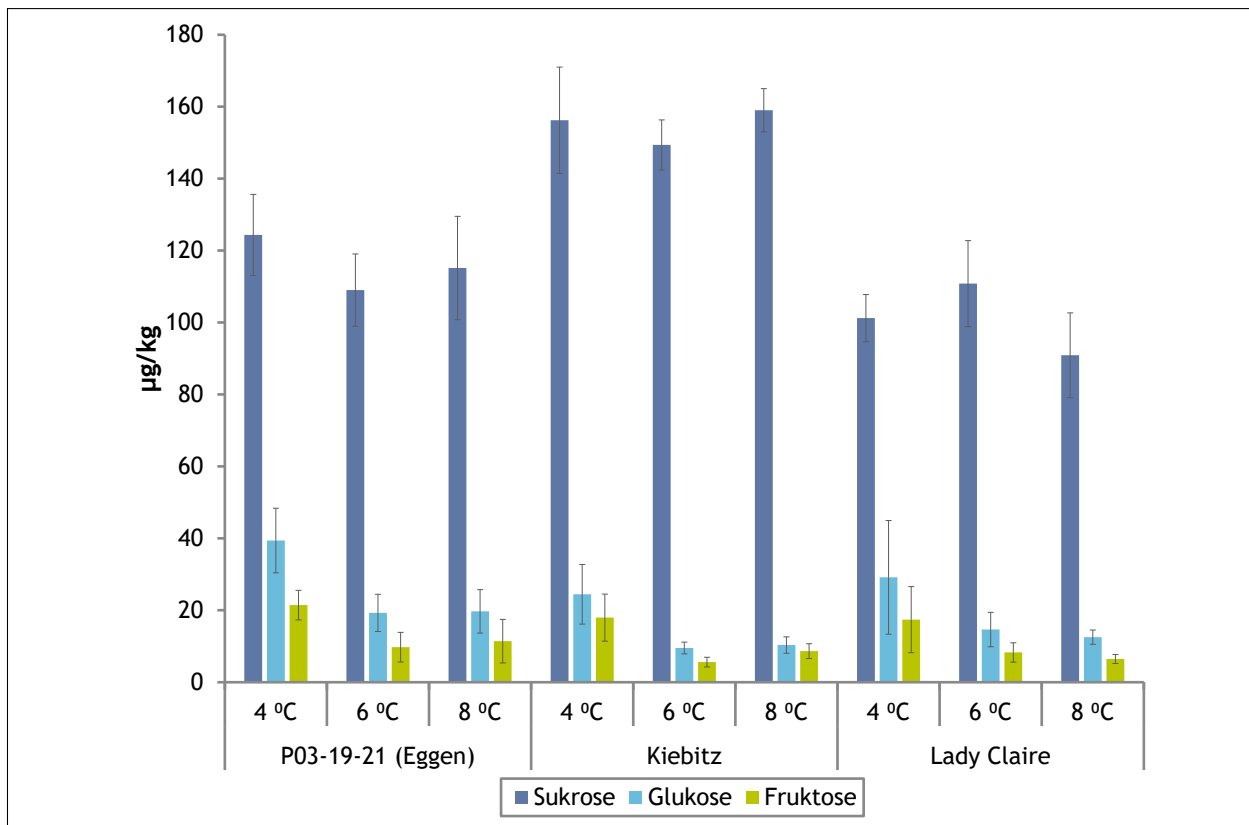
Bilde 1. Potetprøver lagret ved 8 °C. Uttak uke 23. Øverst fra venstre: Innovator, Fontane, G07-1655, Linus, Oleva, Peik, P03-19-21, Kiebitz, Lady Claire.



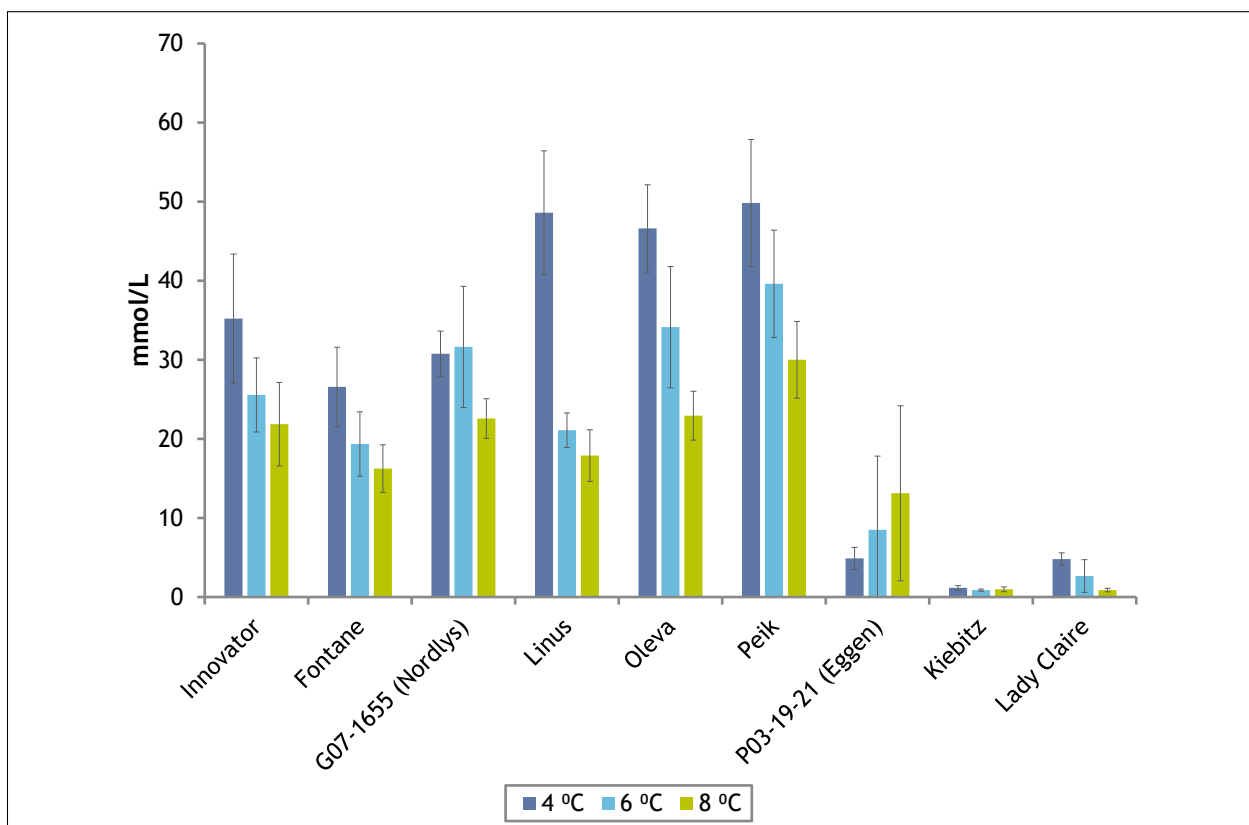
Figur 6. Friteringsfarge (skala 1-9, 9=lys) i 6 pommes frites sorter og tre chipssorter etter lagring ved tre ulike temperaturer (4, 6 og 8 °C). Uttak i april. Linjen viser variasjonen (standardavvik) mellom gjentak og år.



Figur 7. Innhold av tre ulike sukkerarter (sukrose, glukose og fruktose, µg/kg) i 6 pommes frites sorter etter lagring ved tre ulike temperaturer (4, 6 og 8 °C). Uttak i april. Linjen viser variasjonen (standardavvik) mellom gjentak og år.

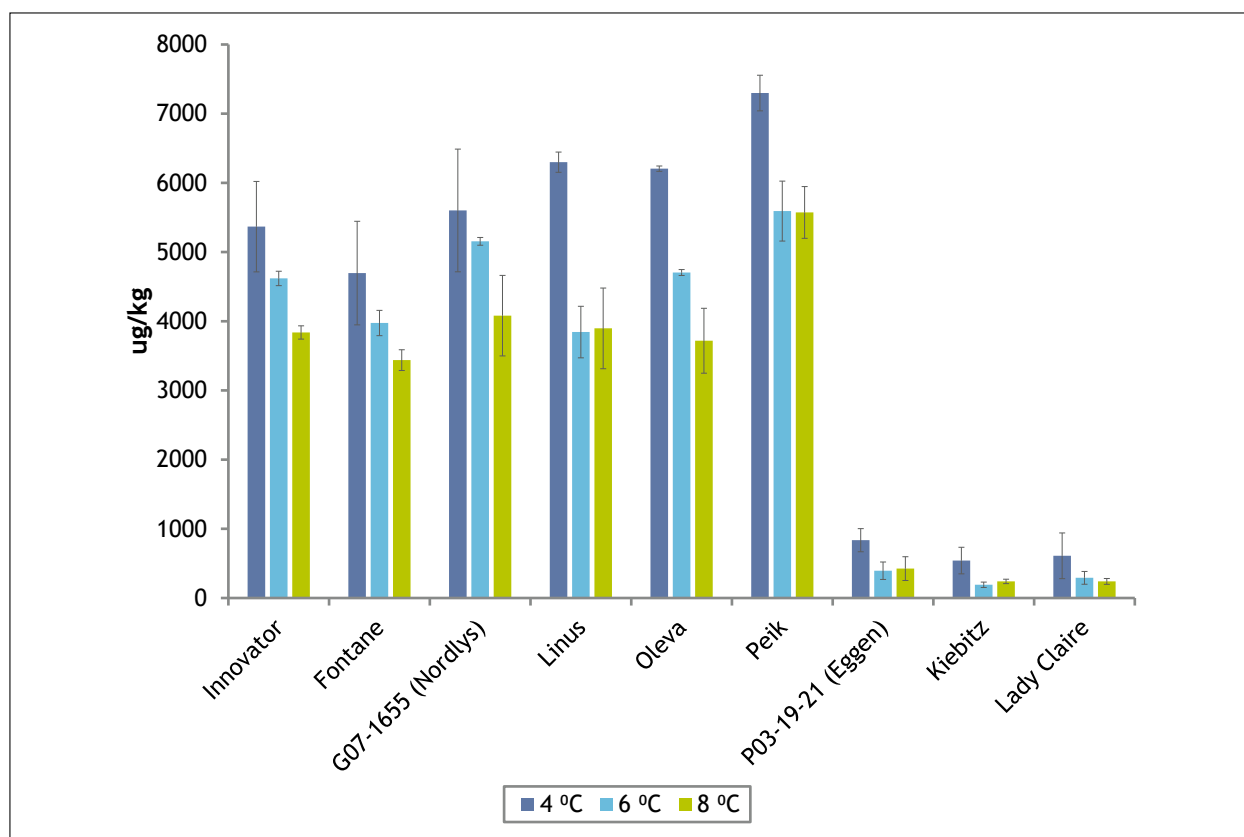


Figur 8. Innhold av tre ulike sukkerarter (sukrose, glukose og fruktose, µg/kg) i tre chipssorter etter lagring ved tre ulike temperaturer (4, 6 og 8 °C). Uttak i april. Linjen viser variasjonen (standardavvik) mellom gjentak og år.



Figur 9. Innhold av glukose (målt med blodsuktermåler) i 6 pommers frites sorter og tre chipssorter etter lagring ved tre ulike temperaturer (4, 6 og 8 °C). Uttak i april. Linjen viser variasjonen (standardavvik) mellom gjentak og år.

Predikert akrylamidinnhold var korrelert med innholdet av reduserende sukker (figur 10), og var høyest for sorter og behandlinger med høyt sukkerinnhold ved lav temperatur. Chipssortene hadde lavere predikert akrylamidinnhold etter lagring ved 4 °C enn pommes frites-sortene.



Figur 10. Predikert akrylamid i 6 pommes frites sorter og 3 chipssorter etter lagring ved tre ulike temperaturer (4, 6 og 8 °C). Uttak i april. Linjen viser variasjonen (standardavvik) mellom gjentak og år.

Konklusjoner

Lagringstemperatur og sort har signifikant innvirkning på potetens lagringsevne. Lav temperatur (4 °C) reduserer groing og vekttap, men øker risikoen for akkumulering av reduserende sukker og mørkere friteringsfarge. Det anbefales å lagre chips og pommes frites sorter mellom 6 og 8 °C. Tilpass lagringsstrategi etter sortens egenskaper. For sorter som ikke tåler lav temperatur uten kvalitetsforringelse, bør høyere lagringstemperatur eller behandling med spirehemmer vurderes.

Takk

Takk til Kristian Sæther for arbeid med lagringsforsk og analyseprøver på Apelsvoll. Forsøksopplegget var en del av IPN prosjektet ANTIGRO – Nye strategier for spirefri langtidslagring av friteringspoteter som er finansiert av Forskningsmidlene for jordbruk og matindustri, og næringen ved Orkla/KiMs, Findus, HOFF SA, Maarud AS og deres potetprodusenter.

Biokull i potetproduksjonen – betydning for jordkvalitet og avling

Eldrid Lein Molteberg

NIBIO Frukt og grønt

eldrid.lein.molteberg@nibio.no

Biokull har fått økende oppmerksomhet som et mulig klimatiltak og jordforbedringsmiddel i landbruket. Likevel er det begrenset kunnskap om hvordan biokull faktisk påvirker avling, kvalitet og jordegenskaper i norsk potetproduksjon. I dette prosjektet, finansiert av Klima- og Miljømidler fra Landbruksdirektoratet, ble effekt og ettervirkning av ulike typer og mengder biokull undersøkt gjennom feltforsøk på ulike jordtyper over tre år.

Innledning

Biokull framstilles gjennom pyrolyse av ulike typer biomasse. Pyrolyse foregår ved høy temperatur og begrenset tilgang på oksygen, og resultatet er et tre-kull-lignende materiale med høyt karboninnhold som brytes svært langsomt ned i jorden. Biokull har en porøs struktur med stor overflate. Dette kan forventes å gi bedre vann- og næringslagring, økt rotvekst og et mer aktivt jordmikrobiom, spesielt når biokull kombineres med organisk gjødsel. Biokull er basisk (pH ofte over 9) og inneholder noe aske og plantenæringsstoffer, ofte mest kalsium og noe magnesium, avhengig av råstoff (Pommeresche et al. 2018). Den store overflaten med negative ladninger kan binde næringsioner og beskytte mot utvasking, noe som kan forbedre gjødseffekten.

Effektene av biokull på jord og plantevekst har vært grundig undersøkt internasjonalt, og flere meta-analyser viser at biokull kan gi betydelige forbedringer i jordstruktur (aggregatstabilitet og porevolum), vannlagringsevne og avling, særlig i moldfattig jord, ved lav pH eller begrenset vann- eller næringstilgang (Omondi et al. 2016, Joseph et al. 2021, Xu et al. 2025). Effekten er funnet å være størst i moldfattig jord og under tørre forhold.

Klimamessig har biokull potensiale til å bidra til økt karbonlagring i jord, redusert lystgassutslipp, redusert metanutslipp fra vannmettet jord, mindre erosjon ved kraftig nedbør og mindre næringsutvasking (særlig nitrogen og fosfor) (Kabir et al. 2023). Samlet

kan dette bidra til at biokull har en positiv effekt på miljø og matsikkerhet.

Det har så langt vært gjennomført få norske forsøk med biokull til potet. Forsøk i korn har ikke gitt entydig positive effekter på avling (O'Toole et al. 2018, Pommeresche et al. 2018, Cottis og Solberg 2025), noe som gjerne tilskrives ei jord med bra mold- og næringsinnhold.

Potet er en høyverdivekst, og endringer i avling og kvalitet kan gi store utslag på verdiskapingen. I dette prosjektet ble effekten på avling, kvalitet og ulike jordegenskaper av ulike typer, mengder og blandinger med biokull undersøkt i feltforsøk over tre år.

Feltforsøkene

Forsøkene er gjennomført i perioden 2022–2024 med biokull fra den kommersielle produksjonen ved OBIO i Ringsaker. Råvarene som brukes er i hovedsak sidestrømmer fra skogsavvirkning, som tørrgran, biovirke og 'grot' (grener og topper). Biokullet inneholder over 90 % karbon og egenvekten på det aktuelle kullet var i snitt 195 kg/m³. Biokullet ble tilført i ulike kombinasjoner med organisk eller uorganisk gjødsel, som beskrevet i tabell 1. Det ble gjennomført ett smårutefelt og to storskalafelt, på jord med noe ulike egenskaper. Biokull i ulike mengder og blandinger ble tilført i år 1, rett før dyrking av poteter. Feltene ble merket med fastmerker og fulgt opp med avlingsregistreringer og analyser i år 2 og 3. I storskalafeltene ble det dyrket korn i år 2 og 3, mens det i smårutefeltet ble dyrket bygg i år 2 og potet i år 3.

Smårutefelt

Smårutefeltet ble gjennomført på siltig mellomsand, på leid jord på Kraby, Toten. Jorda inneholdt en del grus, hadde god status for kalsium og magnesium og glødetap på ca. 6 %. Feltet ble lagt opp som et rando-misert blokkforsøk med sju ledd og tre gjentak. De ulike leddene er beskrevet i tabell 1.

Tabell 1. Feltplan for behandling av smårutefelt 2022.

Kortnavn	Beskrivelse
Mo	Mineralgjødelse (12 kg N/daa av Fullgjødelse® 12-4-18)
M4	Mineralgjødelse + 400 kg biokull pr daa
Bo	Bløtgjødelse (4t/daa)
B4	Bløtgjødelse + 400 kg biokull pr daa
B4B	Bløtgjødelse + 400 kg biokull sampyrolisert med ca. 8% bentonitt (leirmineraler)
B4S	Bløtgjødelse lagret i 14 dager sammen med 400 kg biokull pr daa (pH-justert m/ syre)
B20	Bløtgjødelse + 2000 kg biokull pr daa

Ved oppstart ble feltet vårpløyd og harvet, før det 18. mai på flatt land ble felt ned bløtgjødelse av storfe med DGI (4 t/daa), og deretter biokull manuelt med bøtter. Ledd 6 med 200 l bløtgjødelse, 100 l biokull og 0,5 l konsentrert svovelsyre, hadde vært samlagret 13 dager før det ble tilført med kanner. Tildelingsrutene var 4,8 m * 10 m. Hele feltet ble til slutt harvet/frest i lengderetning av fårene ned til ca. 15–20 cm, før det ble laget bed med bedfres. Mineralgjødelse i ledd 1 og 2 ble tilført i settefårene før poteter av sorten Nansen ble satt 20. mai med 30 cm avstand i oppmerkede fårer. Fårene ble deretter formet med hyppeskjær. De to midterste av seks rader pr rute, totalt 48 planter, ble høstet den 13.9. 2022.

I etterfølgende år ble jordarbeidingen som hovedregel gjennomført i rutenes lengderetning og med redskap som begrenser jordflytting mellom rutene. Gjødslingen i 2023 og 2024 ble gjort med mineralgjødelse og var lik på hele feltet. I 2023 ble det sådd bygg (sort Heder) den 26. mai, mens det 16. mai 2024 ble satt potet (sort Lady Claire) som ble høstet 1. oktober.

Storskalafelt

De to storskalafeltene ble anlagt i parallelle striper i åkeren, hvor tre høsteruter ble tatt ut parvis for hver behandling i lengderetningen. Biokull ble kun tilført i år 1 (2022).

Storskalafeltet i Romedal ble administrert av NLR Innlandet og etablert i potet på siltig finsand, med låg moldklasse (0–3 %). Innholdet av plantetilgjengelig fosfor (P-Al) var relativt høyt (ca. 13) og pH ca. 6,0. Feltet hadde 3 ledd; ett med kun mineralgjødelse (65 kg Fullgjødelse 8-5-19, 10 kg Optistart 12–23 og 30 kg Kalimagnesia), ett ledd med mineralgjødelse og 400 kg biokull pr daa, og ett med samme mengde biokull kombinert med ca. 2 tonn/daa bløtgjødelse fra storfe. Potetsorten Fakse ble satt 15. mai 2022 og høstet 2. september. I 2023 og 2024 var det bygg på feltet.

Storskalafeltet i Eidsvoll ble etablert i potet av NLR Østlandet på areal med siltig mellomssand og et svært lavt moldinnhold (2,1%). Innholdet av plantetilgjengelig fosfor (P-Al) var relativt høyt (15), mens meng-

**Bilde 1.** Fordeling av biokull og harving før setting av poteter på Apelsvoll 2022. Foto: Eldrid Lein Molteberg/NIBIO

den plantetilgjengelig kalium var moderat (13). PH var mellom 5,8 og 6,2. Feltet ble tildelt mineralgjød-sel henholdsvis med og uten 400 kg biokull/daa. I 2022 ble potetsorten Asterix satt 18. mai og høstet 20. september. Feltet hadde ikke vanning og pote-tene var sterkt tørkepreget medio august. I 2023 var det havre på feltet og i 2024 var det bygg.

De tre feltene hadde relativt lik temperatursum i vekstsesongen. 2022 var nokså tørr med unntak av en nedbørsperiode i månedsskiftet juni-juli. I 2023 var det varmt og tørt i juni, men ellers nokså kjølig, og med mye regn fra i juli-august (inkl. 'Hans'). I 2024 var det varmt i mai, men ellers moderate temperaturer og med juli som en jevnt fuktig måned.

Resultater

Avlingsanalyser

Resultatene for avlingsmengde og potetkvalitet i potetforsøkene på Toten 2022 og 2024 (smårute-forsøket) viser at det ikke var sikre forskjeller i avlingsmengde og minimale forskjeller i kvalitet mellom de 7 leddene med ulike behandlinger. Tabell 2 viser noen av resultatene fra 2022. Det var svak tendens til at leddet med mineralgjød-sel og biokull (M4) og bløtgjød-sel og største mengde biokull (B20) ga litt flere store knoller og svakt større avling.

Andre egenskaper uten signifikante forskjeller (ikke vist) var spirehastighet, biomasse, tørrstoffinnhold, overflateflassing og forekomst av grønt, vekstsprek, misform, sølvskurv, svartskurv og blæreskurv. Bruk av biokull har potensiale til å øke pH og endre mikrofloraen, men det ble ikke funnet noen effekt på forekomst av sykdommer.

I 2024 var det tendens til størst rismasse (ikke vist) og mest friskt ris før høsting (tabell 3) i leddet som fikk størst mengde biokull i 2022. Avlingsmengde og størrelsesfordeling var tilnærmet lik mellom leddene.

For kvalitetsegenskapene glans og helhetlig utseende var det statistisk sikre forskjeller (tabell 3). Resulta-tene går samlet i retning av dårligst utseende på B4S (samlagret biokull) og samlet best for de to leddene som ikke har fått husdyrgjød-sel, men forskjellene er små og usystematiske.

Resultatene fra storskalafeltet med potet i Romedal 2022 (tabell 4) viser statistisk sikre forskjeller i flere av egenskapene. Leddet med 400 kg biokull kombi-nert med mineralgjød-sel (M4) ga størst avling, lavest tørrstoffinnhold og best helhetsvurdering. Leddet med mineralgjød-sel uten biokull (Mo) ga lavest avling og knollstørrelse og høyest tørrstoffinnhold.

I storskalafeltet i Eidsvoll var tallene for avlings-mengde for usikre til å brukes, mens resultatene for knollstørrelse og svartskurv viser motsatt tendens i forhold til feltet i Romedal, dvs. mindre knoller, lavere tørrstoffinnhold og litt mer svartskurv i leddet med biokull.

I forsøkene i korn de påfølgende årene ble det ikke funnet forskjeller i avling og kvalitet i Eidsvoll verken i 2023 og 2024. I byggfeltene i Romedal 2023 og 2024 var det tendens til lavest avling i leddet uten biokull i 2023, mens avlingen var størst i samme ledd 2024. Det er mest sannsynlig at dette skyldes tilfeldigheter og ikke reelle effekter av biokull.

Resultatene for smårutefeltet i bygg på Toten 2023 ga heller ingen sikre forskjeller i avling og kvalitet mellom behandlingene.

Tabell 2. Avling og kvalitet i potetfelt med biokull første feltår, Toten 2022 (småruteforsøk). For kvalitetsegenskaper gitt med skala 1-9 er 9 best. Se tabell 1 for beskrivelsen av kortnavn.

	Avl >40 mm, kg/daa	Knollvekt, g	%-andel >60 mm	Flat-/ vorteskurv, 1-9	Glans, 1-9	Helhet utseende, 1-9
Mo	3696	93	15,2	7,5	6,7	7,3
M4	3899	101	26,1	7,2	6,7	7,7
Bo	3606	89	11,1	6,7	7,0	7,3
B4	3482	84	8,5	7,0	7,0	7,3
B4B	3301	95	17,1	6,2	7,2	7,3
B4S	3503	91	12,5	7,2	6,5	7,2
B20	4000	103	23,8	7,0	6,7	7,2
P%*	>30	18	12	>30	>30	>30

*P% under 5% regnes som statistisk sikker effekt.

Tabell 3. Avling, friskt ris og kvalitetsegenskaper i potetfelt med biokull tredje feltår, Toten 2024. Prosentandel er gitt som vekt%. For kvalitetsegenskaper gitt smed skala 1-9 er 9 best. For egenskaper med $P\% < 5$ (95% sikkerhet) er det signifikant forskjell mellom tall som ikke deler samme bokstav. Se tabell 1 for beskrivelsen av kortnavn.

	% Friskt ris 29.8	Avl. >40 mm, kg/daa	%-andel >60 mm	Vekst- sprekk, %	Flat-/ vorte- skurv, 1-9	Glans, 1-9	Helhet utseende, 1-9
Mo	33	3292	10,9	0	8,3	9,0 a	8,7 a
M4	37	3044	10,8	0	8,0	8,3 ab	9,0 a
Bo	43	3155	13,1	0	8,0	8,3 ab	8,3 ab
B4	40	3156	13,9	3,9	7,3	8,3 ab	8,3 ab
B4B	40	3065	19,8	7,1	8,0	7,7 ab	8,0 ab
B4S	37	3256	18,5	2,9	7,3	7,3 b	7,3 b
B20	50	3383	14,2	4,3	8,0	8,0 ab	8,0 ab
P%	16	>30	36	9	25	2,1	1,0

Tabell 4. Avling og kvalitet i potetfelt med biokull første feltår, Romedal 2022. For kvalitetsegenskaper gitt med skala 1-9 er 9 best. For egenskaper med $P\% < 5$ (95% sikkerhet) er det signifikant forskjell mellom tall som ikke deler samme bokstav. Se tabell 1 for beskrivelse av kortnavn.

	Avl. >40 mm, kg/daa	Tørrstoff, %	Ant. knoller/ plante	Knollvekt, g	%-andel >50 mm	Svart- skurv, 1-9	Flat-/ vorteskurv, 1-9	Krake- lering, 1-9	Helhet, 1-9
Mo	3369 c	21,6 a	13,1	65	31 b	6,7	8,0 a	6,0 b	7,0 b
M4	4619 a	18,1 b	15,1	76	50 a	7,7	7,0 b	7,3 a	8,3 a
B4	4013 b	19,1 b	12,5	80	57 a	7,0	7,7 ab	7,0 a	7,0 b
P%	0,2	0,2	21	5,2	0,8	31	4,9	1,8	1,2

Tabell 5. Volumvekt, glødetap, innhold av ulike næringsstoffer (i mg/100g), N-min (mg/kg) og C/N-forhold i feltet på Toten 2024. For egenskaper med $P\% < 5$ (95% sikkerhet) er det signifikant forskjell mellom tall som ikke deler samme bokstav. Se tabell 1 for beskrivelsen av kortnavn.

	Volum- vekt, kg/l	Gløde- tap, %	pH	P-AL	K-AL	Ca-AL	Mg-AL	Na-AL	NO ₃ -N	NH ₄ -N	Nmin	C:N
Mo	1,7	6,2	6,1	5,7	12,0	177	11,0	1,6	612 b	192	804 b	12,2
M4	1,7	6,1	6,3	6,4	12,0	253	10,8	2,0	658 ab	223	882 ab	12,0
Bo	1,6	6,1	6,0	5,8	11,3	180	12,0	2,2	555 b	202	757 b	11,4
B4	1,6	6,3	6,0	5,5	11,0	177	11,3	2,2	728 ab	219	947 ab	12,2
B4B	1,7	6,3	6,0	5,7	11,3	177	12,0	3,9	751 ab	220	971 ab	12,2
B4S	1,6	6,5	6,0	5,8	10,2	180	11,5	3,4	661 ab	226	886 ab	11,8
B20	1,6	6,4	5,9	5,8	11,0	183	11,3	2,0	825 a	210	1035 a	11,9
P%	>30	>30	>30	>30	>30	30	>30	8,7	1,0	>30	0,6	>30

Jordanalyser

Resultatene for volumvekt, glødetap, innhold av ulike næringsstoffer, N-min og C/N-forhold for smårutefeltet i 2024 er gitt i tabell 5. Det er kun sikre forskjeller for nitrat-N og N-min, og resultatene viser at det to år etter tilførsel av biokull var lavest nivå i de to kontroll-leddene (Mo og Bo) og høyest nivå i leddet med største mengde biokull.

For storskalafeltene var ingen forskjeller i egenskaper som sikkert kan tilskrives effekt av biokull.

Ved jordfysiske beregninger i form av partikkelstørrelsesfordeling og aggregatstabilitet av to av fraksjonene (2–6 mm og 6–10 mm) ble det ikke påvist økt aggregatstabilitet etter bruk av biokull i noen av forsøkene. Penetrometermålinger i Romedal tyder på minst motstand i leddet uten biokull (data ikke vist).

Analyser av jordprøver med vekt på organiske forbindelser (tabell 6) viser at nivået av aktivt karbon (POX-C) var betydelig lavere i leddet med mineralgjødsel uten biokull. Det er mindre forskjeller mellom øvrige ledd. Aktivt karbon er en indikator for

Tabell 6. Analyser av organiske forbindelser (NORSØK), jordprøver fra Totenfeltet 2024. For egenskaper med $P < 5$ (95% sikkerhet) er det signifikant forskjell mellom tall som ikke deler samme bokstav.

	mg Aktiv C / kg jord (tørr)	µg mic. C/g fersk jord	Sopp %	Bakterie %	Respirasjon ppmCO ₂ /s/ mg jord
Mo	381 b	948	65,3	34,7	0,89
M4	691 a	955	65,7	34,3	0,93
Bo	582 a	992	66,5	33,5	0,84
B4	603 a	944	65,5	34,5	0,83
B4B	631 a	898	63,3	36,7	0,90
B4S	625 a	1062	68,2	31,8	0,91
B20	641 a	928	65,7	34,3	0,89
P%	0,1	>30	>30	>30	>30

andelen av organiske karbonforbindelser i jorda som kan brytes lett ned og bidra til biologisk aktivitet i jorda. Mikrobimetertesten ble brukt for å estimere mengde karbon som stammer fra mikroorganismer i jord, og andelen mikrobielt karbon som kommer henholdsvis fra sopp og bakterier (Pommeresche og Rittl 2024). Mengden mikrobielt karbon lå over 800 mikrogram, noe som regnes som bra. Det var ingen forskjeller mellom behandlingene for disse egenskapene, og heller ikke for jordrespirasjon gjennom Solvita testen (høye verdier indikerer økt biologisk aktivitet).

Jordprøver fra Totenfeltet 2024 ble også sendt til Vital Analyse, men det var ikke sikre forskjeller ($P < 5$) for noen av parameterne (eks. % organisk karbon, C:N-forhold, ENR – 'Estimated Nitrogen Release').

Diskusjon

Resultatene fra dette prosjektet tyder på at effektene av biokull under norske forhold er begrenset. Det var vanskelig å påvise konkrete fordeler av biokull i potetproduksjonen, og forskjellene mellom behandlingene var små og usystematiske.

Selv om biokull har egenskaper som kunne forventes å påvirke vann- og næringstilgang, er resultatene i stor grad i samsvar med tidligere norske og nord-europeiske forsøk (O'Toole et al. 2018, Pommeresche et al. 2018, Cottis og Solberg 2025). Internasjonal forskning viser gjerne størst effekt i tropiske og subtropiske områder, i næringsfattig, sandig jord, sur jord eller jord med dårlig struktur (Xu et al. 2025). En mulig forklaring er at norsk jord generelt har høyt karboninnhold, god vannlagringsevne og høy tilgjengelighet av næringsstoffer, slik at biokullets potensiale ikke utnyttes fullt ut.

Mengdene biokull brukt i prosjektet var moderate, og internasjonale studier indikerer at større doser kan gi tydeligere effekter. Kombinasjon med organisk gjødsel eller tilpasning av produksjonsprosessen kan også påvirke resultatene. Biokull laget av husdyrgjødsel eller kompost er vist å kunne gi noe større avlingsøkning enn biokull fra trevirke eller halm/rester, trolig på grunn av større gjødseffekt (Xu et al. 2025). I smårutefeltet ble det verken påvist ekstra effekt av leddet med biokull samlagret med gjødsel, eller leddet med leirminerale (i dette tilfellet spesiallaget biokull tilsatt Bentonitt).

Tidligere forsøk har påvist økt innhold av stabilt karbon, som igjen kan fremme jordliv, gi bedre jordstruktur og redusere erosjonsfaren. I våre forsøk ble det ikke funnet betydelige endringer i jordegenskaper, verken i jordkjemi, jordbiologi eller aggregatstabilitet. Selv med fortsatt synlig biokull etter 2,5 år var det ikke mulig å påvise økt karboninnhold (totalt C, C:N). Endring av jordfysiske parameter kan likevel ta noe tid, og det er gjerne relativt store mengder biokull som trengs for å forandre fysiske egenskaper av jord (O'Toole et al. 2022).

Biokull har høy pH, og kan potensielt bidra til å øke pH i jord. Ved høy pH kan mikronæringsstoffer som jern, sink og mangan blir mindre tilgjengelige for potetplantene (potet foretrekker lett sur til nøytral jord). Vi fant varierende effekt av biokull på pH avhengig av lokalitet (f.eks. redusert pH i Romedal og økt pH i Eidsvoll ved tilsetning av biokull), men det var relativt små forskjeller og lav risiko for endring i tilgjengelighet av mikronæringsstoffer.

Selv om våre forsøk ikke ga sikre avlingseffekter kan biokull likevel virke positivt agronomisk på sikt, gjennom økt karboninnhold, og som en kompensasjon for fjerning av halm og annet organisk materi-

ale. Biokullet er stabilt i jord, og potensialet for bedre vannlagringskapasitet og bedre utnyttelse av gjødsel kan komme til nytte i enkelte år. Det forventes også bedre effekt i sur og/og eller mer næringsfattig jord. Biokull kan uavhengig av korttidseffekter fungere som en investering i jordas fruktbarhet og robusthet på lang sikt, og bidra til mer stabile avlinger over år, og med redusert risiko for avlingstap under ugunstige værforhold. Miljømessig har biokull potensiale til å bidra til redusert erosjon, utvasking av næringsstoffer og tap av klimagasser.

Sammendrag

Prosjektet «Biokull i potetproduksjonen – betydning for jordkvalitet og avling» undersøkte effekten av ulike typer og mengder biokull på avling, kvalitet og jordegenskaper i potetproduksjon under norske forhold. Feltforsøk ble gjennomført over tre år i ett smårutefelt og to storskalafelt, der biokull ble tilført ved oppstart og effektene fulgt opp i et vekstskifte med poteter og korn. Resultatene bekrefter at det kan være vanskelig å påvise sikre avlingsgevinster eller forbedringer i jordkvalitet ved bruk av moderate mengder biokull under normale norske dyrkingsforhold. Forskjellene mellom behandlingene var små og usystematiske, og det ble ikke funnet tydelige effekter på jordkjemi, jordbiologi eller aggregatstabilitet. Biokull kan likevel ha potensiale som klimatiltak gjennom økt karbonlagring i jord, og kan bidra til mer robuste jordegenskaper på lengre sikt, spesielt under forhold med begrenset nærings- og vanntilgang, eller i jord med lite organisk innhold eller lav pH. Økonomiske og praktiske utfordringer knyttet til bruk av biokull må også vurderes, men med videreutvikling av produkter og støtteordninger kan biokull få økt betydning i norsk landbruk fremover.

Litteratur

- Cottis, T., Solberg, Ø., 2025. Forsøk med biokull, biomasse og biorest 2022–2024 : Gjødsleffekter, tungmetall og PFAS. Universitetet i Innlandet – Oppdragsrapport nr. 2/2025. <https://hdl.handle.net/11250/3176882>
- Joseph, S., Cowie, A.L., Van Zwieten, L., Bolan, N., Budai, A., Buss, W., Cayuela, M.L., Graber, E.R., Ippolito, J.A., Kuzyakov, Y., Luo, Y., Ok, Y.S., Palansooriya, K.N., Shepherd, J., Stephens, S., Weng, Z., Lehmann, J., 2021. How biochar works, and when it doesn't: A review of mechanisms controlling soil and plant responses to biochar. *GCB Bioenergy*. 2021;00:1–34. DOI: 10.1111/gcbb.12885
- Kabir, E., Kim, K.H., Kwon, E.E., 2023. Biochar as a tool for the improvement of soil and environment. *Front. Environ. Sci.*, Volume 11. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2023.1324533>
- Omondi, M.O., Xia, X., Nahayo, A., Liu, X., Korai, P.K., Pan, G., 2016. Quantification of biochar effects on soil hydrological properties using meta-analysis of literature data. *Geoderma* 274; 28–34. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2016.03.029>
- O'Toole, A., Moni, C., Weldon, S., Schols, A., Carnol, M., Bosman, B., & Rasse, D. P., 2018. Miscanthus Biochar had Limited Effects on Soil Physical Properties, Microbial Biomass, and Grain Yield in a FourYear Field Experiment in Norway. *Agriculture*, 8(11), 171. <https://doi.org/10.3390/agriculture8110171>
- O'Toole, A., Lunder, O.E., Weldon, S., Rasse, D. P., Joner, E., Lind, V., & Rasse, D. P., 2022. Effekt av biokull i planteproduksjon, gjødsellager og husdyrproduksjon. NIBIO Rapport 8/46, 47s. <https://hdl.handle.net/11250/2985223>
- Pommeresche, R., Rasse, D., Joner, E., 2018. Biokull – status for forskning og utprøving i Norge. <https://www.agropub.no/fagartikler/biokull-status-for-forskning-og-utprøving-i-norge> (oppdatert mars 2021)
- Pommeresche, R., Rittl T., 2024. Karbon og biologisk aktivitet i jord med eng- og potetdyrking (K-BEP) NORSØK Rapport VOL. 9, NR. 2 ISBN: 978-82-8202-178-4
- Xu, Z., Zhou, R. & Xu, G., 2025. Global analysis on potential effects of biochar on crop yields and soil quality. *Soil Ecol. Lett.* 7, 240267. <https://doi.org/10.1007/s42832-024-0267-x>

Langtidseffekter av ulike dyrkingssystemer ved dyrking av potet

Eldrid Lein Molteberg og Isabell Eischeid

NIBIO Frukt og grønt

eldrid.lein.molteberg@nibio.no

Potetene antas å trives godt i dyp og løs jord, og det gjøres derfor normalt en nokså omfattende jordarbeiding til potet. Av hensyn til jordhelse og næringstap er det imidlertid en økende interesse for å redusere jordarbeidinga. Her presenteres data fra dyrkingssystemforsøkene på Apelsvoll som viser hvordan systemer med ulik jordarbeiding, gjødsling, halmbehandling og bruk av fangvekster over tid påvirker jordkvalitet, potetavling og potetkvalitet.

Poteter som del av dyrkingssystemforsøkene på Apelsvoll

På Apelsvoll har det vært et fastliggende dyrkingssystemforsøk siden 1989. Området består av 12 modellgårder på 30 m × 60 m, avdelt med grenser av gras. Jorda er moldholdig morene med ca. 47 % sand, 35 % silt og 18 % leire, med noe grus og stein, og et innhold av organisk karbon på ca. 2,6 %.

Hver gård er igjen delt i 4 skifter på 15*30 m. Alle skifter er drenert på samme måte, på ca. 1 meters dyp og med 7,5 meter avstand, og det kalkes ved behov. De 12 gårdene har seks ulike dyrkingssystemer, hvorav det i to av dem ble dyrket potet i et 4-årig omløp i perioden 1989 til 2019. Disse to gårdene med potet har hatt samme vekstskifte, bestående av vårhvete, bygg, havre og potet. Begge gårdene tilføres mineralgjødsel og ingen av gårdene har vanning.

Den ene 'potetgården' (REF) brukes som referanse, og skal representere tradisjonell planteproduksjon fra ca. 1985, med liten fokus på miljøpåvirkning. Halmen fjernes, arealet pløyes hver høst og all gjødsel gis samtidig på våren. Potetene settes med auto-

matsetter etter harving av arealet. Det gjennomføres ikke steinstrenglegging.

På den andre 'potetgården' (OPT) er det tatt i bruk tiltak for å redusere miljøavtrykket. Systemet har i årene 1989–2019 hatt samme vekstskifte som referansebruket, men det undersåes raigras som fangvekst alle kornår, halmen fjernes ikke, og jordarbeidingen er redusert til to gangers vårharving med rotorharv til 15–20 cm dybde. Om lag 75 % av nitrogenet og alt fosfor og kalium gis med fullgjødsel om våren basert på jordprøver. Resten av nitrogenet gis som delgjødsel, som Fullgjødsel i potetåret og OPTI-NS i kornårene. I hvete er delgjødsling basert på Yara N-tester. I gjennomsnitt har det blitt gitt ca. 15 % lavere gjødselmengde (for nitrogen) enn i referansebruket. Det var relativt små forskjeller i N-nivå 2001–2005 samt 2007. I 2006 og senere år ble det gitt ca. 13 kg N i REF og drøyt 10 kg N i OPT, med en gjennomsnittlig differanse på 2,9 kg N.

Det ble brukt samme potetsort i begge systemene de aktuelle årene, med Peik fram til 2005 og Folva i de påfølgende år. I begge systemene ble potetene satt på samme tid i alle år, i gjennomsnitt 21. mai (perioden 11.mai-6. juni). I snitt for alle år var vekstavslutninga 6. september (med en variasjon fra 18.8 til 27.9). Gjennomsnittlig veksttid var 110 dager (mellom ca. 90 og 130 dager).

Målsetting med undersøkelsene

I denne artikkelen presenteres tilgjengelige historiske data som er relevante i forhold til dyrking av poteter. De to dyrkingssystemene med poteter har hatt samme vekstskifte, men forskjellig dyrkings-

Tabell 1. Forskjeller i dyrkingsteknikk for dyrkingssystemene med potet 1989-2019

	Jordarbeiding	Tilførsel av organisk materiale	Næringstilførsel
Referansebruk (REF)	Høstpløying	Fjerne halm, ingen fangvekst	Mineralgjødsel, vårgjødslet
Optimalisert produksjon (OPT)	Vårharving	Beholde halm, vårsådd raigras som fangvekst i kornår	Mineralgjødsel, delt tildeling og totalt ca. 15 % mindre N-mengde

praksis (REF og OPT) fra 1989 til 2019. Variablene som er studert er total avling, gjennomsnittlig knollstørrelse og tørrstoffinnhold (fra 2001 til 2019), og ulike ytre og indre kvalitetsfeil fra perioden 2007 til 2019. Dataene sammenholdes med tilgjengelige data for jordhelse og jordkvalitet.

Jordkvalitetsdata

Det ble tatt ut prøver for kartlegging av jorden i 1988 (før oppstart), i 2003, 2016 og i 2019. Resultater fra de første kartleggingene er tidligere publisert (Riley m. fl. 1994, 2008 og 2022).

Tabell 2 viser ulike jordparametere i REF og OPT i 2019 i 0–20 cm-sjiktet og med 4 prøver per system. Det er statistisk sikre forskjeller ($P < 5\%$) for tetthet (volumvekt), aggregatstabilitet og kaliuminnhold mellom systemene. Det er også tendens til forskjell for flere andre egenskaper, blant annet mengde organisk karbon (TOC) og mengde magnesium og syreløselig kalium.

Aggregatstabilitet er målt i en regnsimulator for aggregatstørrelsen 2–6 mm. Disse aggregatene er nokså utsatt med tanke på avrenning og tap av jord. Etter 30 år har referansebruket mer klump og større aggregater, mens det pløyefrie bruket har markert større andel små aggregater (<2mm) (ikke vist). Disse er også vist å være betydelig mer stabile mot utvasking. For størrelsesklassen 2–6 mm har aggregatstabiliteten for OPT holdt seg på samme nivå gjennom hele perioden (>80 %), mens den for REF har sunket til nær 60 % i 2003 (Riley et al., 2008) og videre til 37 % i 2019 (tabell 2). Registreringer av grøfteavrenning i perioden etter 2013 indikerer at dette har praktiske konsekvenser for avrenningen. Til tross for årlige variasjoner ser det ut til at OPT-systemet i gjennomsnitt har omtrent 20 % lavere nitrogenavrenning og 60 % lavere tap av tørrstoff (jord) enn referansesystemet (REF) i grøftene. Fosforkonsentrasjonen i grøftevannet har generelt vært lav, men siden fosforet hovedsakelig er bundet til

jordpartiklene, følger det samme trend som tørrstofftapet.

Økningen i jordas kaliumtilstand ved redusert jordarbeiding er i tråd med tidligere erfaringer i både norske og utenlandske undersøkelser (Riley & Ekeberg 1999).

Forskjellen i organisk karbon mellom systemene var i 2019 omtrent på nivå med tidligere målinger., da også målingene før oppstart (1988) og i 2016 viste lavest andel organisk materiale i REF. Før etablering av feltet var det henholdsvis ca. 2,6 og 3,0 % organisk karbon i 0–15 cm sjiktet i de to leddene. Forskjellene var størst i det øvre jordlaget (0–15 cm) og mindre i dypere jordlag (30–45 cm).

De to systemene hadde samme jordtetthet i 1988 (1,23 kg/l i 0–15 cm.). I perioden 1988–2016 var det en sikker økning i referansebruket, til 1,38 kg/l, mens det ikke var tilsvarende økning i det pløyefrie systemet. Beregning i 2003 av relativ kompaktet, som et begrep relatert til jordpakking, viste at begge systemene lå på drøyt 90 %, som er noe over optimalt område på 85–87 % (Riley 2008). Jorden i referansebruket var mest kompakt, men forskjellen var ikke sikker.

Porevolumet i jorden (i %) ble fra 1989 til 2019 signifikant redusert for REF, fra 49,1 til 44,8 %, mens det ikke var sikker endring i OPT (Riley et al., 2008). Mengde lett plantetilgjengelig vann (porestørrelse 3–30 µm) ble i samme periode redusert signifikant mer i referansebruket enn i det andre systemet. Det er tidligere vist sikker sammenheng mellom mengde organisk materiale og evnen til å holde på vann (Riley & Eltun 1994). Mengde organisk materiale er videre positivt korrelert med porevolum og negativt med jordtetthet (Riley mfl. 2022).

Tabell 2. Utvalgte kjemiske og fysiske egenskaper målt i jordprøver 2019 (0–20 cm dybde)

	Jordtetthet, Kg/l	Org. C, %	Aggregat- stabilitet, %	pH	K-Al*	Kalium, syreløselig	Ca-Al*	Mg-Al*
REF	1,40	2,3	37	6,0	7	32	170	17
OPT	1,23	2,6	84	5,8	11	44	145	24
P %**	3,2	11	0	23	1,7	7	21	8

* Al-metoden angir plantetilgjengelig næring i mg/100 g.

**P % lavere enn 5 angir statistisk sikre forskjeller

Effekter på potetavling og kvalitet

I gjennomsnitt av 17 år med potet (2001–2008 og 2011–2019) er 'salgbar avling' (poteter større enn 40 mm (42 mm de første årene) 3790 kg/daa for referansebruket og 93 kg lavere for ledd OPT. Tallene for total avling er hhv. 4145 og 4011 kg/daa. Figur 1 illustrerer variasjonen mellom ledd og år. Forskjellen var størst i 2013, og om en ser bort fra dette året var det lik salgbar avling i gjennomsnitt, med henholdsvis 3844 og 3851 kg/daa for REF og OPT. Det lave avlingen for OPT i 2013 kan ha blitt preget av en omlegging av dreneringssystemet på våren, og en svært våt juni som har gitt utslag for ulike grøttetilstander (poteter satt 11. mai). Forskjellen mellom systemene er overraskende liten, tatt i betraktning at system OPT er tilført inntil 3 kg N mindre i potetåret, og har hatt betydelig mindre dieselforbruk. En rekke flerårige forsøk med og uten pløying på Kise i tidsrommet 1978–2003, publisert av Ekeberg og Riley, bekrefter imidlertid tendensen til at pløying eller ikke pløying påvirker avlingsnivået relativt lite på moreneletteleire.

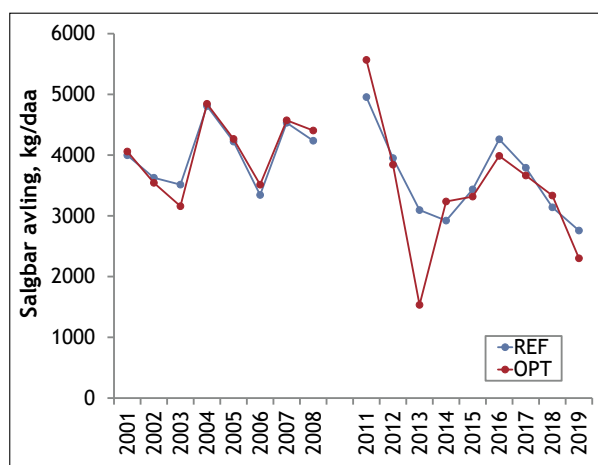
Knollvekten var gjennomgående litt høyere i referanseleddet og mest i årene med sorten Peik (fram til 2005) (figur 2). Det var statistisk sikker effekt av dyrkingssystem ($p < 0,001$), med 8 gram forskjell i gjennomsnitt (115 mot 107 g). Gitt at avlingsnivåene er relativt like vil lavere knollvekt ha sammenheng med litt større knolltall for OPT. Knolldanning fremmes normalt ved gode fuktighetsforhold og god fosfortilgang. Det er derfor mulig at økt porevolum og vanntilgang for OPT i tørre forsommere har vært positivt for knolltallet, mens noe høyere N-tilførsel har vært positivt for tilvekst i REF. Resultatet for knollvekt i 2013 tyder på at det lave avlingsnivået i OPT 2013 i var knyttet til lavt antall knoller heller

enn lav knolltilvekst, noe som igjen kan kobles til dreneringsforholdene i en våt juni.

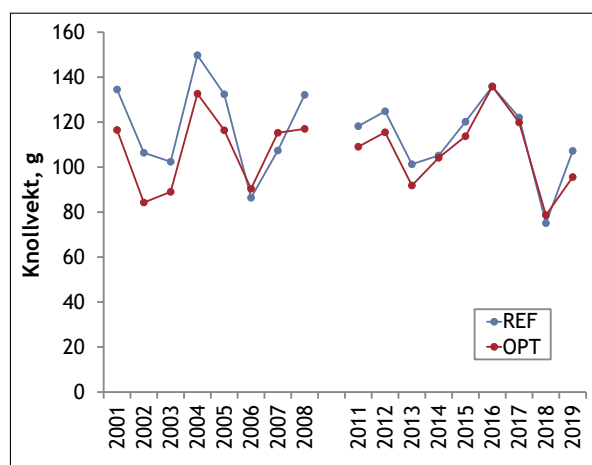
Med unntak av lavt tørrstoffinnhold i potetene i REF i 2011 var det for perioden som helhet ikke statistisk sikker forskjell i tørrstoffinnhold mellom de to systemene. Det var en svak tendens i retning av litt lavere tørrstoffinnhold i potetene fra referansebruket (-0,2 %-enheter i middel).

Tabell 3 viser gjennomsnittlig forekomst av noen ulike kvalitetsfeil. Egenskaper som flassing, råter og indre feil (rust, kolv, brunflekk) er ikke vist, da det ikke var forskjeller mellom systemene. I gjennomsnitt for hele perioden 2006–2019 var forekomsten av grønne knoller, misform og vekstsprekke noe høyere i referansebruket. Forekomsten av misform og vekstsprekke øker gjerne ved ujevne vekstforhold, noe som tilsier at OPT, med litt mer organisk materiale og bedre struktur, har hatt mer stabile fuktighetsforhold og er mindre påvirket i tørre perioder. Økt forekomst av grønne poteter i REF kan ha sammenheng med at jordaggregatene er mindre stabile og lettere vaskes ned fra fåra, eller at en stivere struktur kan gi mer oppsprekking og lysinnslipp i jorda.

Fra 2017 ble det gjennomført noe grundigere visuell vurdering av potetene senhøstes. Resultatene fra de tre siste årene viser statistisk sikre forskjeller i bedømt utseende, ved at potetene i systemet med redusert jordarbeiding (OPT) hadde noe mindre sølvskurv og var noe blankere i skallet, men hadde samtidig noe mer svartskurv enn det høstpløyd systemet. Det var også tendens til litt mindre brunskurv (flatskurv og/ eller vorteskurv eller blæreskurv), men forskjellene var ikke sikre. Det er sannsynlig at jordarbeidingsstrategiene kan påvirke



Figur 1. Salgbar avling (over 40/42 mm) for de to dyrkingssystemene i perioden 2001-2008 og 2011-2019



Figur 2. Gjennomsnittlig knollvekt for de to dyrkingssystemene i perioden 2001-2008 og 2011-2019

Tabell 3. Kvalitetsfeil i avlingen fra referansebruk (REF) og optimalisert system (OPT). Skurv, mørkfarging og blankhet er målt fra 2017 (totalt 24 prøver)

	2006-2019 (n=96):			2017-2019 (n=24):				
	Grønne, vekt %	Misform, vekt %	Vekstsprekk, vekt %	Mørkfarging*	Svartskurv*	Sølvskurv*	Brun skurv*	Blankhet*
REF	9,2	1,6	8,5	6,4	8,1	7,7	6,7	7,8
OPT	7,2	0,9	6,0	7,0	7,6	8,0	7,0	8,0
P %**	3,0	2,4	0,2	0	1,3	2,1	20	1,3

*Vurdert på skala 1-9, der 9 er minst skurv og mest blank

**P % lavere enn 5 angir statistisk sikre forskjeller

mikrolivet i jorda ulikt, og dermed forekomsten av ulike skurvorganismer. For sølvskurv kan det være at tettere jord bidrar til økt fuktighet rundt knollene, som igjen øker risikoen for angrep av sølvskurv.

For OPT var det signifikant mindre mørkfarging etter råskrelling/deling av potetene, en egenskap som kan kobles til næringstilgang og blant annet bedre tilgang av kalium i jorden (tabell 2).

Oppsummering

Dyrkingssystemforsøkene på Apelsvoll har i 31 år hatt fastliggende felt med to ulike, men sammenlignbare gårder med potet i omløpet. Gårdene har hatt samme vekstskifte, med vårhvete, bygg, havre og potet, og i begge har det blitt brukt mineralgjødning. Det ene systemet (REF) er et referansesystem med tradisjonell planteproduksjon, med vekstskifte og jordarbeiding som var vanlig på 1980–90 tallet. OPT-systemet er plogfritt og organisk materiale tilføres ved at halmen beholdes på jordet og fangvekst brukes i kornårene. I REF-bruket tilføres all gjødning om våren, mens i OPT ble det gjennomført delt gjødning. Total nitrogenmengde var over tid ca. 15 % lavere i OPT enn i REF.

Tidligere publiserte jordprøveresultater viser til dels store forskjeller i jordegenskaper mellom de to systemene. På referansebruket har det vært betydelig økning i jordtettheten, mens nivåene har vært mer stabile i OPT. Også for porevolum, aggregatstørrelse og stabilitet er det påvist forskjeller mellom de to systemene. Mengden organisk materiale er noe redusert i begge systemene. Forskjellene i jordstruktur har også gitt praktiske utslag for høsteforholdene, gjennom bedre smuldring av jorden i OPT og særlig under fuktige forhold. Jordprøver fra 2019 bekrefter tidligere funn og tyder på betydelige forskjeller i næringsinnhold i jorden, blant annet innhold av kalium. Resultatene tyder på at jorden i OPT-

systemet etter 30 år er mer næringsrik, og med en bedre og mer stabil struktur enn i REF-systemet.

For poteter dyrket i de to systemene på morene/letteleire er det presentert avlingstall fra perioden 2001–2008 og 2011–2019 og kvalitetsdata fra de siste 14 årene (2006–2019). Resultatene viser at de aller fleste årene var liten forskjell i avlingsmengde mellom dyrkingssystemene, på tross av drøyt 15 % lavere mengde tildelt nitrogen og lavere dieselbruk i det pløgefrie systemet. Det var i gjennomsnitt litt mer store poteter og tendens til lavere tørrstoff i potetene fra referansebruket. Resultatene tyder ellers på at leddet med redusert jordarbeiding (OPT) ga minst andel kvalitetsfeil, i form av grønne knoller, misform og vekstsprekk, og et penere utseende. De mer detaljerte vurderingene av utseende og 'skallfinish' de siste tre årene tyder på at potetene hadde mindre sølvskurv og et blankere skall, men også mer svartskurv på OPT-åkeren, enn det høstpløyde leddet. Tross litt mer svartskurv ser altså den ytre kvaliteten samlet sett ut til å være best i det optimaliserte bruket.

Takk til Statsforvalteren i Innlandet for finansiering av arbeidet.

Referanser:

- 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 Agriculturae Scandinavica, Section B – Soil & Plant Science*, 72(1), 648–659. <https://doi.org/10.1080/09064710.2022.2047770>
- Riley, H., Pommeresche, R., Eltun, R., Hansen, S. & Korsæth, A. 2008. Soil structure, organic matter and earthworm activity in a comparison of cropping systems with contrasting tillage, rotations, fertilizer levels and manure use. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 124(3-4), 275-284. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2007.11.002>
- Riley, H. & R. Eltun 1994. The Apelsvoll cropping system experiment. II. Soil characteristics. *Norwegian Journal of Agricultural Sciences* 8: 317-333. ISSN 0801-5341.



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) ble opprettet 1. juli 2015 som en fusjon av Bioforsk, Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF) og Norsk institutt for skog og landskap.

Bioøkonomi baserer seg på utnyttelse og forvaltning av biologiske ressurser fra jord og hav, fremfor en fossil økonomi som er basert på kull, olje og gass. NIBIO skal være nasjonalt ledende for utvikling av kunnskap om bioøkonomi.

Gjennom forskning og kunnskapsproduksjon skal instituttet bidra til matsikkerhet, bærekraftig ressursforvaltning, innovasjon og verdiskaping innenfor verdikjedene for mat, skog og andre biobaserte næringer. Instituttet skal levere forskning, forvaltningsstøtte og kunnskap til anvendelse i nasjonal beredskap, forvaltning, næringsliv og samfunnet for øvrig.

NIBIO er eid av Landbruks- og matdepartementet som et forvaltningsorgan med særskilte fullmakter og eget styre. Hovedkontoret er på Ås. Instituttet har flere regionale enheter og et avdelingskontor i Oslo.

