



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

NIBIO BOK | VOL. 11 NR 3 2025

Jord- og plantekultur 2025

Forsøk i korn, olje- og belgvekster, engfrøavl og potet 2024



Jord- og plantekultur 2025

Forsøk i korn, olje- og belgvekster, engfrøavl
og potet 2024

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. 11 nr. 3 2025
ISBN: 978-82-17-03654-8
ISSN: 2464-1189

Forsidefoto: Chloé Greiu
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 2024 begynte med en bløt høst og vanskelige forhold rundt jordarbeiding og såing av høstkorn. Arealet ble mindre enn normalt, så bonden ble prisgitt vekstforholdene til vårkornet. Med en varm og tørr mai, men en endring i slutten av måneden, endret hele inntrykket av vekstsesongen 2025 seg. Konsekvensene av disse dyrkingsforholdene ble lavere avlinger enn forventet, for vårkornet, mens høstkornet fikk et forventet tap grunnet den varme perioden i mai. Lave hl-vekter ga lette tilhengerlass og lite matkvalitet av vårhvete. Mye regn i innhøstingen ga mer ødelagt matkvalitet, så årets sjølforsyning av matkorn ble langt mindre enn ønskelig. Værforholdene for øvrig er omtalt detaljert i kapittel 1.

Dette var utfordringer bønder og forskere hadde til felles sist sesong. Selv om året var langt bedre enn 2023, var vinduene utfordrende for å rekke det som skulle gjøres, mens det var oppholdsvær. Dette medførte en lang innhøstingsperiode, da tresking eller potethøsting i regnvær ikke fungerer, hverken på forsøksfelt eller større arealer. Men, med en stor innsats, både innenfor «normalarbeidstid» og ellers på døgnet, endte med at alt areal og alle forsøksfelt ble høstet.

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

Værforholdene det enkelte år, og den mer langsiktige endringen av klimaet, er selvsagt avgjørende for dyrkings- og avlingspotensialet. Likevel er kunnskap om optimal tilpasning av dyrkingen, både på kort og lang sikt, helt nødvendig for å utnytte potentialet. Gjennom forsøk og utviklingsarbeid skaffer vi oss den nødvendige kunnskapen. Også fra forhold, som vi ikke skal se bort fra at vi får igjen en seinere sesong.

Med vekster som flerårig hvete, bokhvete og soya er det blitt prøvd nye vekster for å kunne si noe om egnetheten så langt nord, når temperatur og lengre vekstsesong blir høyere og lengre. I tillegg prøves seinere sorter og arter enn det som var vanlig bare for noen år siden. NIBIO og NLR ønsker å være i front for nye planter til det norske landbruket og norske markedet.

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

Denne boka, den 33. i rekken, inneholder som vanlig resultater fra forsøk og utviklingsarbeid innenfor korn, olje- og belgvekster, jordbruksfrø og potet. Her finner du de store linjene, sammendrag for resultatene i ulike forsøksserier og konklusjoner fra prosjekter. Enkeltresultater fra forsøk i NLR enhetene finner du i de lokale forsøksmeldingene.

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

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

Apelsvoll, februar 2025

Harald Solberg
Redaktør

Innhold

■	VEKSTFORHOLD	7
	Vær og vekst 2024.	8
	Hans Stabbetorp ¹ , Therese Birkeland Fossøy ² & Jaroslaw S. Grodek ³	
■	KORN	13
	Dyrkingsomfang og avling i kornproduksjonen.	14
	Hans Stabbetorp	
	ARTS- OG SORTSPRØVING	25
	Verdiprøving i korn 2024	26
	Maria Thorkildsen og Unni Abrahamsen	
	Kornsorter for økologisk dyrking	57
	Maria Thorkildsen	
	DYRKINGSTEKNIKK/ INTEGRERT PLANTEVERN	63
	Sortsblandinger og soppbekjempelse i høsthvete til fôr	64
	Chloé Grieu	
	Bekjemping av hønsehirse i vårkorn	71
	Kirsten Semb Tørresen ¹ , John Ingar Øverland ² , Bjørn Inge Rostad ² , Else Villadsen ² , Ingvild Evju ² , Nils Kristian Aker ² & Nils Bjugstad ³	
	Erter, vårrybs og havre som forgrøde til bygg.	77
	Therese Birkeland Fossøy ¹	
	Presisjonsprøyting av frøugras i høsthvete med kamera-styrt åkersprøyte.	83
	Therese W. Berge ¹	
	Kan korsblomstra vekster benyttes som et grønt alternativ til kjemiske plantevernmidler i korn?	91
	Ingerd Skow Hofgaard ¹ , Marit Almvik ² , Marit S. Vennatrø ³ , Solveig Haukeland ³ , Emma Skogstad ³ , Silje Kvist Simonsen ¹ , Hans Ragnar Norli ² , Irene Rasmussen ³ , Jafar Razzaghian ¹ og Wendy Waalen ⁴ .	
	Behov for økt kunnskap om nematoder som skadegjørere i korn	99
	Marit Skuterud Vennatrø ¹ , Solveig Haukeland ¹ , Jan Philip Øyen ¹ & Valborg Kvakkestad ²	
	NÆRINGSFORSYNING	105
	Havre til mat – gjødslingsforsøk 2024.	106
	Annbjørge Øverli Kristoffersen	
	Nitrogengjødsling til høsthvete 2024 og middel av 5 år	110
	Annbjørge Øverli Kristoffersen	
	Gjødsling til høsthvete, såtid og overvintring – resultater fra 2023/24-sesongen.	115
	Annbjørge Øverli Kristoffersen	
	Nitrogen til bygg – oppfølging av nitrogennorm.	119
	Annbjørge Øverli Kristoffersen	
	Avling og proteininnhold i bygg ved ulike gjødslingsstrategier	122
	Annbjørge Øverli Kristoffersen	
	Proteingjødsling til vårhvete	128
	Annbjørge Øverli Kristoffersen	

Næringsforsyning ved dyrking av flerårig hvete	131
Lars T. Havstad ¹ , Wendy Waalen ¹ , Geir K. Knudsen ² , Torkel Gaardløs ¹ , Maria Thorkildsen ¹ , Paula I. Lawicka ² & Kristine Sundsdal ²	
JORD OG JORDBEARBEIDING	139
Bruk av biorest for å forbedre nitrogenbalansen på et økologisk kornbruk uten husdyr	140
Isabell Eischeid ¹ & Trond Maukon Henriksen ¹	
Er vårpløying bedre enn sitt rykte? Hva sier forskningen?	144
Hugh Riley ¹	
OLJE- OG BELGVEKSTER	151
Dyrkingsteknikk i økologisk bokhvete; 2 års-forsøk på Apelsvoll	152
Chloé Grieu ¹	
Såmengde og vekstregulering i erter	158
Chloé Grieu	
FRØAVL	163
Oversikt over norsk frøavl og frøavlsforskning 2023–2024	164
Lars T. Havstad ¹ & Trygve S. Aamlid ²	
ETABLERING	171
Ulike etableringsmetoder ved frøavl av Knut engrapp. Resultater fra andre engår.	172
Lars T. Havstad ¹ , Geir K. Knudsen ² , Paula I. Lawicka ² & Victoria S. Moen ²	
Ulike metoder for å etablere frøeng av Swaj strandsvingel og Linnea raisvingel. Resultater fra andre engår.	176
Lars T. Havstad ¹ , Trond Gunnarstorp ² , Geir K. Knudsen ³ , Åsmund B. Erøy ³ , Paula I. Lawicka ³ & Victoria S. Moen ³	
PLANTEVERN	181
Ugrasbekjemping med Duplosan D i frøeng av rødkløver	182
Lars T. Havstad ¹ , Silja Valand ² , Geir K. Knudsen ³ , Paula Lawicka ³ , Trond Pettersen ³ , Ove Hetland ³ & Kristine Sundsdal ³	
Screening av ugrasmidlers selektivitet ved høstsprøyting i førsteårseng av tolv ulike grasarter	188
Trygve S. Aamlid, Paula I. Lawicka ² & Geir K. Knudsen ²	
Selektivitet av grasugrasmidler ved frøavl av engsvingel: Resultater fra første engår.	194
Trygve S. Aamlid ¹ , John Ingar Øverland ² , Åsmund Bjarte Erøy ³ og Kristine Sundsdal ³	
Selektivitet av grasugrasmidler ved frøavl av timotei: Resultater fra første engår.	198
Trygve S. Aamlid ¹ , Trond Gunnarstorp ² , Trond Pettersen ³ & Kristine Sundsdal ³	
Bekjemping av hønsehirse ved gjenlegg til strandrørfrøeng: Resultater fra frøhøst engår	202
John Ingar Øverland ¹ & Trygve S. Aamlid ²	
Screening av ugrasmidler i sådd gjenlegg av åtte markblomster til frøproduksjon: Resultater fra første engår	205
Trygve S. Aamlid ¹ , Paula I. Lawicka ² , Geir K. Knudsen ² , John Ingar Øverland ³ & Ole Sigvart Dahlen ⁴	
Ugrasbekjemping i frøeng av honningurt.	215
Lars T. Havstad ¹ , Silja Valand ² , Trond Pettersen ³ , Ove Hetland ³ & Kristine Sundsdal ³	

Selektivitet av Hussar OD og Hussar Plus OD i frøeng av fjelltimotei.	221
Trygve S. Aamlid ¹ , Gunleiv Sæland ² , Jon Sæland ² , Trond Pettersen ³ & Kristine Sundsdal ³	
GJØDSLING OG VEKSTREGULERING	225
Høst- og vårgjødsling til andreårs frøeng av strandsvingel og raisvingel.	226
Lars T. Havstad ¹ , Erik Aaberg ² , Geir K. Knudsen ³ , Åsmund B. Erøy ³ & Victoria S. Moen ³	
Høst- og vårgjødsling i økologisk frøeng av strandsvingel	231
Lars T. Havstad ¹ , Silja Valand ² , Geir K. Knudsen ³ , Åsmund B. Erøy ³ & Victoria S. Moen ³	
Bruk av sensorteknologi til å vurdere behovet for delgjødsling og ekstra vekstregulering i timoteifrøeng	237
Lars T. Havstad ¹ , Jakob Geipel ² , Kristian Rindal ² , Geir K. Knudsen ³ , Trond Gunnarstorp ⁴ , Hans Wilhelm Wedel-Jarlsberg ⁴ , & Victoria S. Moen ³	
Bruk av sensorteknologi til å bedømme behovet for ekstra vekstregulering i frøeng av engsvingel.	245
Lars T. Havstad ¹ , Jakob Geipel ² , Kristian Rindal ² , Geir K. Knudsen ³ , Hans Wilhelm Wedel-Jarlsberg ⁴ , Silja Valand ⁴ , John I. Øverland ⁴ & Victoria S. Moen ³	
Storskalaforsøk med utprøving av ulike sensorteknologier ved variert delgjødsling i timoteifrøeng	253
Lars T. Havstad ¹ , Jakob Geipel ² , Kristian Rindal ² , Hans Wilhelm Wedel-Jarlsberg ³ , Silja Valand ³ , Trond Gunnarstorp ³ , John I. Øverland ³ , Trond Pettersen ⁴ & Victoria S. Moen ⁴	
Ulike vekstreguleringsstrategier i frøeng av flerårig raigras.	258
Lars T. Havstad ¹ , Astrid Gissinger ² , Geir K. Knudsen ³ , Åsmund B. Erøy ³ & Victoria S. Moen ³	
HØSTING	265
Høstetider og treskerinnstillinger ved frøavl av rød jonsokblom	266
POTET	273
Norsk potetproduksjon 2024	274
Per J. Møllerhagen	
SORTER	277
Sorter og sortsprøving i potet 2024	278
Per J. Møllerhagen, Robert Nybråten & Kristian Sæther	
Potetsorter til chips.	309
Jaroslaw S. Grodek, Per J. Møllerhagen, Kristian Sæther & Robert Nybråten	
Potetsorter til pommes frites	316
Jaroslaw S. Grodek, Per J. Møllerhagen, Kristian Sæther & Robert Nybråten	
DYRKING- OG LAGRINGSTEKNIKK	321
N-gjødsling til Monte Carlo	322
Emilie Sandell ¹ , Erling Stubhaug ¹ , Ove Hetland ¹	
Settepotetstørrelse og setteavstand til Monte Carlo	324
Emilie Sandell ¹ , Erling Stubhaug ¹ , Sigbjørn Leidal ²	
Spesialproduksjon av småpotet	328
Emilie Sandell ¹ , Erling Stubhaug ¹ , Ove Hetland ¹	
Spirehemming i langtidslagret friteringspotet	331
Pia Heltoft	

Vekstforhold



Foto: Annbjørg Øverli Kristoffersen

Vær og vekst 2024

Hans Stabbetorp¹, Therese Birkeland Fossøy² & Jaroslaw S. Grodek³

NIBIO ¹Korn og frøvekster, Apelsvoll, ²Korn og frøvekster, Steinkjer, ³Grøntproduksjon, Apelsvoll
hans.stabbetorp@nibio.no, jaroslaw.grodek@nibio.no

Middeltemperaturer og nedbør i veksttiden

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

Østlandet

Etter en litt kald vinter hadde mars og april værforhold nær det normale. Mai var tørr og 4 – 5 grader varmere enn normalt. Det var høyere middeltemperatur i mai enn i juni. Det gjaldt hele Sør-Norge (tabell 1), og det må være nokså uvanlig. Med en tørr mai og med lite nedbør i første del av juni, ble det tørt over store deler av Østlandet i begynnelsen av vekstperioden. Juni hadde temperatur som normalt på Østlandet, og det kom en god del mer regn enn normalt. Mye av nedbøren kom mot slutten av måneden.

Temperaturen i juli lå nær 1 grad under det normale, og det regnet mye. August og september hadde temperaturer og nedbør omtrent som normalt. Det var fuktig etter all nedbøren i juli, og selv om nedbørmengdene de to siste vekstmånedene ikke var så store, så regnet det ofte.

Middeltemperaturen mai-september lå godt over normalen for 1991–2020. Det var den varme mai-måneden som bidro til det. De andre månedene hadde temperaturer rundt det normale. Mai hadde høye fordampningstall og like høy fordampning som i månedene juni, juli og august.

Sørlandet

Værforholdene på Sørlandet skiller seg ikke så mye fra det som er nevnt for Østlandet. Mai var langt var-

mere enn vanlig. De andre månedene hadde middeltemperaturer nær det normale. Det kom noe mer regn i mai enn på Østlandet, og både juli og august hadde mye regn.

Sør-Vestlandet

Også her var det varmt i mai. De andre vekstmånedene hadde middeltemperaturer nær det normale. Det var lite nedbør i mai. De andre vekstmånedene hadde bra med regn i denne landsdelen. Særlig siste del av vekstsesongen hadde mye nedbør.

Midt-Norge

Det var denne delen av landet som hadde de beste vekstforholdene i 2024. Også her var det skikkelig varmt i mai, og i alle de andre vekstmånedene lå temperaturen over det normale. Det var tørt på forsommeren, men resten av sesongen kom det nok nedbør. Middeltemperaturen mai-september lå godt over det normale, og det samme gjelder da varmesummen. Varmesummen for vekstsesongen på Kvithamar er høyere enn på Apelsvoll, og det er ikke så vanlig.

Vekstforholdene for korn

Østlandet

Høstkorn

Det var vanskelige forhold for såing av høstkorn i 2023. Jorda var vannmettet etter store nedbørmengder etter «Hans» i starten av august. I begynnelsen av september var det noen pene dager, men mot slutten av måneden var det mange dager med nedbør igjen. Det ble sådd en del høsthvete, rug og rughvete i de søndre områdene. På Nord-Østlandet var det langt mellom åkrene. En del kalde perioder i løpet av vinteren førte til en del utvintring. Lengst sør var det en del pene årker våren 2024. Mai var uvanlig varm og tørr, og det førte til at veksten etter hvert stoppet opp. I slutten av mai kom det regn og veksten kom i gang igjen, men det var litt for sent for høstkornet.

Tabell 1. Middeltemperatur for månedene mars–september 2024 og normaltemperatur i ulike geografiske områder

Måned	Apelsvoll		Ås		Landvik		Særheim		Kvithamar	
	2024	normal 1991–20	2024	normal 1991–20	2024	normal 1991–20	2024	normal 1991–20	2024	normal 1991–20
Mars	0,2	-0,8	2,2	0,6	3,8	2,4	4,8	3,1	3,4	0,8
April	3,6	4,3	4,8	5,4	6,2	6,4	6,4	6,3	4,7	5,0
Mai	14,5	9,8	15,0	10,7	14,8	11,2	14,7	9,5	14,9	9,0
Juni	13,7	13,8	14,3	14,5	14,8	14,8	12,3	12,2	13,9	12,4
Juli	15,3	16,1	15,9	16,7	16,5	16,9	14,5	14,7	15,5	15,2
August	14,6	14,7	15,4	15,7	15,9	16,1	14,9	15,1	15,5	14,6
Sept.	10,8	10,5	12,1	11,5	13,7	12,7	13,3	12,4	11,3	11,1
Mai–sept.	13,8	13,0	14,5	13,8	15,1	14,3	13,9	12,8	14,2	12,5
Varmesum	2113	1978	2217	2073	2307	2156	2135	1956	2183	1914

Tabell 2. Nedbør for månedene mars–september 2024 i ulike geografiske områder og potensiell fordampning på Kise (Nes på Hedmark)

Måned	Apelsvoll		Ås		Landvik		Særheim		Kvithamar		Fordamp., mm Kise	
	2024	normal 1991–20	2024	normal 1991–20	2024	normal 1991–20	2024	normal 1991–20	2024	normal 1991–20	2024	normal 1991–20
Mars	60	48	102	45	146	89	118	96	13	84		
April	59	41	43	50	96	68	72	70	72	61		
Mai	16	56	38	62	47	80	48	68	19	63	76	64
Juni	80	67	135	77	84	88	134	76	111	86	81	85
Juli	144	73	169	82	165	90	151	103	141	80	75	82
August	66	80	101	96	180	126	238	145	130	90	69	66
Sept.	84	63	64	90	105	137	155	141	169	102	34	40
Mai–sept.	390	339	506	407	581	521	726	533	570	421	335	336

Resten av sommeren hadde nedbøroverskudd på Østlandet. Det var kjølig og god vegetativ vekst. En fikk en del angrep av bladfleksjukdommer mot slutten av sesongen. August hadde mange dager med regn, og relativt få dager med gode høsteforhold. På Sør-Østlandet ble det høstet en del høstkorn med god kvalitet, men med avlinger under det normale for høstkorn. Lenger nord var det senere modning, og ofte nedbør førte til lite matkornkvalitet av høstveten.

Vårkorn

En del nedbør i mars og april førte til noe senere våronn enn vanlig. Dette ble forsterket av ujamn og sen opptørking på mange skifter. Dette var særlig framtreddende på Nord-Østlandet, og noen mente det var ettervirkning av ekstremværet «Hans» høsten i 2023. I månedsskiftet april/mai var mange i gang, og når en først kom i gang ble det fine forhold. De

fleste kunne kjøre våronn uten avbrudd av regn. Det ble etter hvert tørt i overflaten mange steder. Det som ble sådd først fikk gode spireforhold, men mot slutten ble det for tørt, og mye ujamn spiring. På enkelte jorder var det store partier hvor kornet ble liggende uten spireråme. Det var mange som ventet på nedbør.

I slutten av mai og i begynnelsen av juni kom regnet, og en fikk god spiring av kornet som hadde blitt liggende. Det ble en del ujamne åkre, men med gode vekstforhold resten av sesongen så jamnet det seg til. Litt kjølige forhold og bra med fuktighet ga god busking og god vegetativ vekst. Utover sommeren var det frodige kornåkre å se over hele Østlandet. Spesielt så var det mange flotte byggåkre, og det ble aktuelt med en del vekstregulering. Til tross for rikelig og ofte nedbør så var sjukdomssituasjonen under kontroll.

Den første avlingsprognosen for korn var svært optimistisk både når det gjaldt korn totalt og andel mat-hvete. Det viste seg snart at avlingene var mindre enn forventet. Høsten ble også vanskelig med ofte nedbør og relativt korte perioder med godt vær for høsting. Særlig på Nord-Østlandet ble skurtresker-sesongen lang. I tillegg til ujamn modning ble mange godt modne areal stående lenge før høsting, og dermed utsatt for groing og værskade. En stor del av vårhveten ble avregnet som fôr både på grunn av lav hektolitervekt og lavt falltall. Lav hektolitervekt var et generelt trekk i alle kornartene.

Årsakene til at avlingene ikke ble helt som forventet, var sikkert flere. De beste vekstforholdene for korn er relativt kjølige og fuktige forhold på forsommeren og varmt og tørt på ettersommeren og under modningen. Forholdene i 2024 var nærmest det motsatte. Så er det godt kjent at såtiden som regel har stor betydning for kornavlingene. Avlingsnedgangen er særlig stor ved meget sen såtid. Såtiden var noe senere enn normalt, men større betydning hadde nok det forholdet at det ble for tørt slik at en fikk en god del spiring i slutten av mai og begynnelsen av juni. En del flat legde fikk også betydning. Selv om kornåkrene var frodige og så godt ut i begynnelsen av august så er det tydelig at matingen av kornet ikke var optimal. Lave hektolitervekter er et tydelig bevis på det.

Avlingene av høstkorn og av vårhvete lå under mid-delavlingene for de fem siste årene, men avlingene av bygg og havre lå godt over dette gjennomsnittet. Kornsesongen på Østlandet kan derfor ikke betegnes som dårlig. Forventningene var for høye, og en vanskelig høstesesong bidro også til noe dårlig stemning.

Midt-Norge

April i Midt-Norge var omtrent som normalt, med temperatur rett under normalen, og litt mer nedbør enn normalt (se tabell 1 og 2). Mesteparten av nedbøren kom imidlertid i starten av måneden, slik at det i de tidligste områdene i landsdelen var mulig å komme i gang med våronna i siste halvdel av april. En del fikk også sådd i denne perioden. Med mai kom også sommervarmen, og temperaturen i mai var hele 6°C høyere enn normalt. Det ble målt temperaturer oppunder 30°C i slutten av måneden. Det var også svært tørt, og det var bare 5–6 nedbørsdøgn, avhengig av hvor i landsdelen en befant seg. Det meste av kornet var dermed i jorda i løpet av første del av mai.

Resten av mai var varm og svært tørr, så det var litt tørre forhold for kornet ettersom det spirte og etablerte seg. Fra tidlig i juni kom imidlertid regnet, og mye av kornet fikk en god andregenerasjon. Juni som helhet var litt varmere enn normalt, og med nedbør godt over normalen. På Steinkjer var det 20 regnværsdager i juni, med en topp 6. juni med 30,6 mm nedbør. Det samme været fortsatte i juli og august, med temperatur rett over normalen, men med mye nedbør. Etter en tørr start på sesongen var det altså god tilgang på fukt resten av sesongen. Selv om det var mye nedbør totalt, kom noe av det i form av ganske kraftige regnskyl, slik at det også var mange dager med oppholdsvær.

Selv om det var mye regn også i august, var det ikke lange sammenhengende perioder med regn, og det var fint vær og dager uten nedbør innimellom. September hadde også mye regn, men det var litt tørrere i norddelen av landsdelen enn i sørdelen. De første kornlassene ble levert allerede tidlig i august, og treskinga fortsatte utover i august og september. Mye ble tresket i august, og i midten av september var det meste av kornet i hus. Jamt over var det gode avlinger, etter en sesong med høy varmesum, og god tilgang på fukt etter en tørr start i mai. For noen ble det vanskelige høsteforhold, på grunn av mye vann i jorda, og en del fikk smått korn pga. tørkestress tidlig i sesongen.

Vekstforholdene for potet

Østlandet

Tidspunkt for oppstart av våronna på Østlandet varierte en del mellom ulike områder dette året. I Østfold og Vestfold noterte en tidligere oppstart enn normalt, også i Glåmdalen var det mulig å begynne med setting i april måned. Der jorden var tyngre måtte produsentene vente nokså lenge på lagelige forhold for å komme i gang med steinstrenglegging og setting, slik som i Mjøsområdet. Forsøksfeltene på Apelsvoll ble satt fra midten av mai og ut måneden. Den høye varmesummen i mai ga mulighet for ca. en uke tidligere setting i Østerdalen enn normalt.

Tross mye varme ble det rapportert om lite teger og sikader etter oppspiring, og utviklingen av plantene ble ikke mye forstyrret. Først i juni kom det nedbør, og det ble relativt jevnt med nedbørsintervaller utover sommeren. I kombinasjon med moderat varme reduserte det behovet for vatning i potetsesongen. For de fleste jordene holdt det med én vanningsrunde, og en del vanningsvogner var ikke i bruk denne sommeren.

Det var god risvekst i sesongen. Tørråtepresset var nokså stort dette året, men tørråtestrategien med å vekse mellom, og ved å blande flere tilgjengelige midler, gjorde problemet overkommelig.

Nedbørsmengdene i juli og august var noen steder det dobbelte av normalen. Det førte til både en del utvasking og liten mulighet for jordopptørrking. Høy jordfuktighet ga utfordrende forhold for vekst avslutning og innhøsting i september og oktober, og videre mye jord på potetene og høy fuktighet og sakte opp-tørrking på lager.

Det ble også meldt om noe drukning og bløttråte. På noen av de mest utsatte arealene langs elvene måtte produsentene la være å høste potetene. Avlingsprognosene i uke 35 spådde gode avlinger på Østlandet, men resultatet viste seg å variere fra sted til sted. I gjennomsnitt var det relativt store avlinger med moderat knollstørrelse og noe lavt tørrstoff.

Sørlandet og Jæren

Våren kom noe forsinket i tidligpotetområdene fra Østfold til Agder med oppstart av setting i slutten av mars. Det ble en pause i starten av april på grunn av lavere temperaturer og mere nedbør (i form av regn og snø) enn normalt for måneden. Før midten av april var settingen i gang igjen, men ugunstige forhold ga utfordringer med klump ved høstingen. I mai måned var det 3 uker med varmesommer over normalen og ingen nedbør, slik at vanningsbehov oppstod tidlig. Siste uke i mai kom det nedbør og det første utbruddet av tørråte i et felt under fiberduk ble registrert.

Vekstforholdene i mai bidro til god vekst og gode avlinger, og opptaket startet i første uken i juni både i Brunlanes og Reddal. De ble etterfulgt av de fleste tidligpotetområdene sør for Dovre de neste ukene. Salget var bra, og prisene holdt seg høye utover hele tidligpotetsesongen.

I Rogaland gikk våronna som normalt i april og potetene ble satt under gode forhold i april-mai. Temperaturen lå godt over normalen i mai, og nedbørsummen var ca. 60 % av det normale. Sommeren bød på nedbørsmengder over normalen i juni-september, og særlig i august. Moderat temperatur og jevn fuktighet i sesongen ga god vekst. Første tørråtefunn på Jæren og Sørlandet ble gjort den 3. juli, men for de fleste produsenter var det mulig å få kontroll over tørråten ved å vekse og blande ulike tørråtemidler. Innhøsting gikk greit, med noen få unntak der noen arealer var delvis druknet. Rett etter opptak var det noen

partier som måtte vrakes pga. råte etter drukning. Det var ellers middels til gode avlinger dette året.

Trøndelag

Det var en fin oppstart og forholdsvis tidlig våronn i Trøndelag, som ga mulighet for å få satt det meste av potetarealene før 17. mai. Det var gode vekstbetingelser det meste av sesongen, med høye varmesommer i mai og med nedbør under månedsnormalen. Fra midten av juni begynte det å regne, og det var samlet sett mye nedbør i sesongen. På lettere jord var det behov for tilleggsgjødsling. Sesongen ga god vekst og stor brutto avling. På plantevernfronten var det også en relativt grei sesong. Det var moderat insektaktivitet, og tørråten ble holdt under kontroll med godt behandlingsregime etter første funn i usprøytet åker i midten av august. Med relativt gode opptaksforhold kunne produsentene høste det meste av avlingen i september, men med noen utfordringer på tyngre jordarter. Potetkvaliteten under opptak og på lager ble i hovedsak bra.

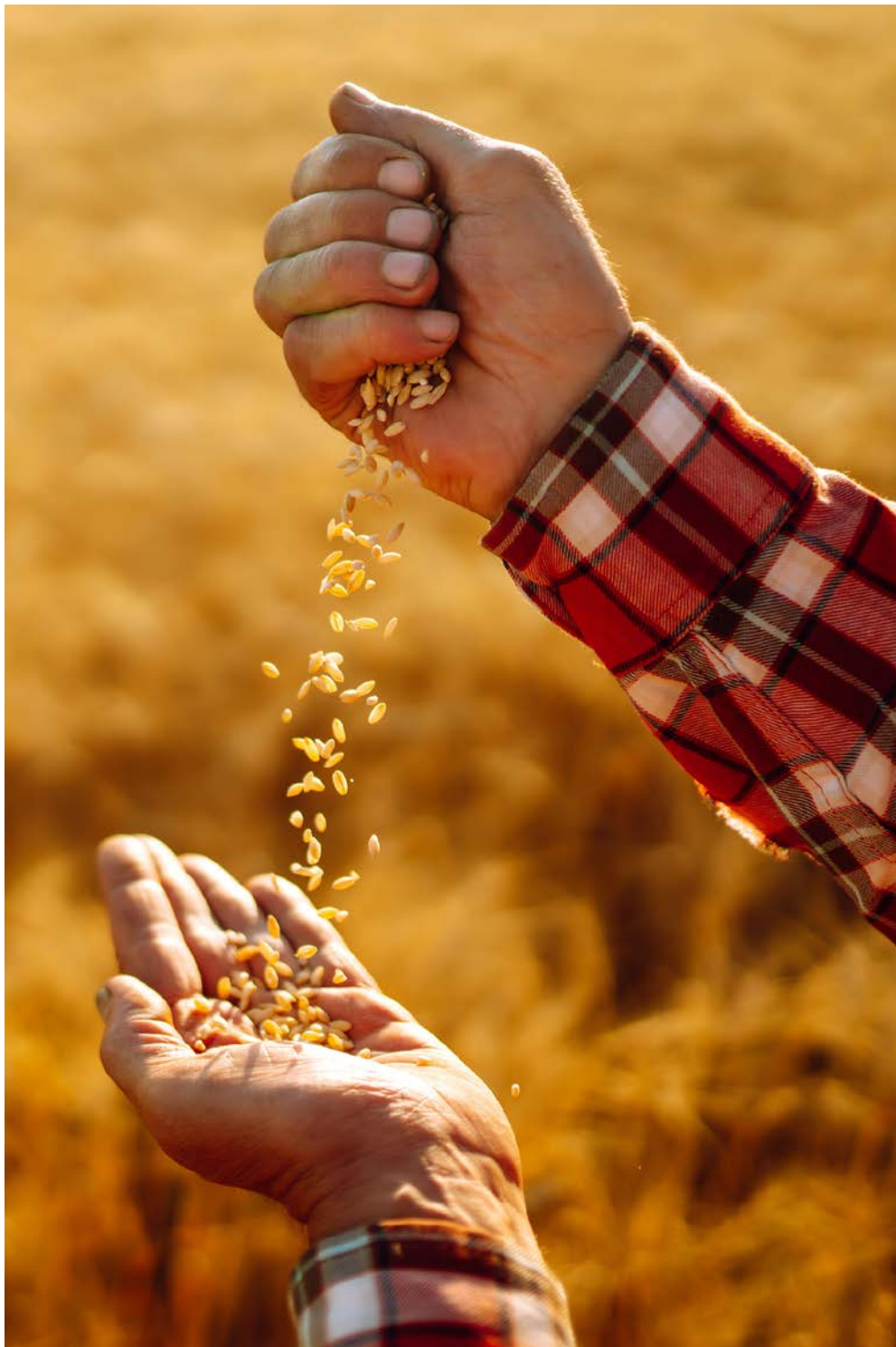
Nordland og Indre Troms

I Trofors kom våren tidlig, og sesongen var varm og tørr fra april til midt i september. Potetene ble satt noe tidligere enn normalt, og veksten var god gjennom sommeren. Det var gode avlinger, og før midten av september ble potetene høstet under fine forhold. I andre halvdel av september kom det mye nedbør, som påvirket innhøstingskapasiteten negativt. Det er foreløpig ikke meldt om problemer med lagringskvaliteten.

I Troms var det våronn til normal tid, med setting i månedsskiftet mai-juni. Det var fine forhold både for setting og i vekstsesongen. Nedbøren var gunstig fordelt, men det var vanningsbehov fra midten av juli til midten av august. Vanntilførsel sikret gode avlinger med relativ god kvalitet. Innhøstingen foregikk under fine forhold. Det var litt flatskurv, men ingen bekreftede funn av tørråte. Det er poteter med god kvalitet på lager.

Lagerbeholdning 15. november

Ifølge lagertallene for poteter den 15. november 2024 var det til sammen 155 358 tonn potet. Av disse var 29 % ordinære konsumsorter. Totalt utgjør lagerbeholdningen 120 % av tilsvarende lagertall fra 1. november 2023. Mengden av typiske småpotetsorter på lager har økt de siste årene, fra 2169 tonn i 2022, til 2470 i 2023 og hele 4607 tonn i 2024.



PLANTEKULTURPRODUKTER

Alltid der for deg

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

Se ytterligere sortiment og sortsomtale på:

www.strandunikorn.no

Ta kontakt for en fagprat!



Jostein Fjeld
Plantekultursjef

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



Per Martin Lea
Fagsjef Såkorn

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



Bjørn Molteberg
Produksjef 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



Trond Fodstad
Produksjef Settepoteter

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



Svein Åge Haugli
Plantekultur konsulent Potet

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

BESTILLING
RING
62 35 15 00

NORGESFØR

 **Strand**

Alltid der for deg

Korn



Foto: Harald Solberg

Dyrkingsomfang og avling i kornproduksjonen

Hans Stabbetorp

NIBIO Korn og frøvekster, Apelsvoll
hans.stabbetorp@nibio.no

I dette kapitlet finnes avlings- og arealstatistikk for korn, olje- og proteinvekster. Statistikken er hentet fra ulike kilder. Det meste av statistikken er hentet fra Landbruksdirektoratets «Produksjonstilskudd i landbruket» (<http://statistikk.landbruksdirektoratet.no/>). En del er hentet fra Statistisk Sentralbyrå (www.ssb.no). Her er tallene for 2023 foreløpige og usikre. Prognosetall for avlinger og tilgangen av norsk korn i 2024/2025 kommer fra Norske Felleskjøp (www.fk.no).

Dyrkingsomfang for ulike vekstgrupper

I 2024 ble det søkt om produksjonstilskudd til 2 947 788 dekar korn, olje- og proteinvekster. I dette tallet er korn til krossing og arealet av frøeng, oljevekster, åkerbønner, erter til modning og konserver med. Det finnes i tillegg noe areal det ikke blir søkt produksjonstilskudd for, men dette er ubetydelig. Dette er en nedgang på 25 300 dekar i forhold til 2023.

Det totale kornarealet var på det høyeste i 1991 med 3 730 000 dekar. I år 2000 var dette redusert til 3 363 000 dekar. Fra 2000 til 2015 fortsatte nedgangen, og arealet ble redusert med 450 000 dekar i denne perioden. Det var noen av de minste, dårligst arronderede og brattlendte kornarealene som ble tatt ut av drift i forbindelse med strukturendringene i jordbruket. Fortsatt kan det nok være en del areal som er dårlig egnet for dagens maskinpark og som vil gå ut av produksjon. De siste 10 årene har imidlertid kornarealet holdt seg relativt stabilt. Det er derfor mye som tyder på at kornarealet har stabilisert seg rundt årets areal.

Det totale jordbruksarealet i drift var i 2024 på 9 859 000 dekar, og det er en økning på 16 000 dekar fra arealet i 2023. De siste fem årene har det bare vært små forandringer i det totale jordbruksarealet, men i tiårsperioden 2007 til 2016 var det en årlig nedgang på over 40 000 dekar. Stort sett var det kornarealet som hadde den store nedgangen. Potet-

arealene har over tid også hatt en stor nedgang, men ser nå ut til å ha stabilisert seg rundt 115–120 000 dekar. Grønnsaksarealene har de siste årene også vært nokså stabile på omkring 70 000 dekar. Det siste året økte arealet med 4 000 dekar. Hele tiden vil det være en del omdisponering av areal mellom de ulike vekstene, og det er ikke uvanlig at areal som går ut av kornproduksjon, i en del år nyttes til beite og eng før arealene kan gå helt ut av produksjon.

En del dyrka og dyrkbar jord blir hvert år omdisponert til boligbygging, veier mv. I 2023 ble 2 940 dekar dyrka jord og nær 4 000 dekar dyrkbar jord, til sammen 6 930 dekar, omdisponert. Det var Innlandet, Trøndelag og Rogaland som omdisponerte mest dyrka og dyrkbar jord. I perioden 2015–2018 var det omkring 12 000 dekar dyrka og dyrkbar jord som ble omdisponert årlig. Stortinget vedtok i 2015 at omdisponering av jordbruksarealene skulle reduseres til maksimum 4 000 dekar årlig i 2020. I 2023 ble dette målet strammet inn til å ikke overstige 2 000 dekar innen 2030. Det sterke fokuset på klimaforandringer, framtidens matforsyning, jordvern og mer varig vern av all matjord har gitt mindre nedbygging av areal.

Det blir også nydyrket en del areal, og omfanget av nydyrking viste i en periode en økning av arealene, fra 14 500 dekar i 2013 til litt over 28 000 i 2019. De tre siste årene har en hatt nedgang i nydyrkingen. I 2023 ble det nydyrket 9 950 dekar og det var 5 000 dekar mindre enn året før. Det var Innlandet og Trøndelag som hadde størst nydyrket areal dette året.

Antall driftsenheter som produserer korn, olje- og proteinvekster har gått ned fra 33 103 i 1989 (SSB 2002) til 9 647 i 2024. I en lang periode var det årlig stor nedgang i antall kornprodusenter, ofte fra 400–500 til opp mot 700–800 produsenter. De siste årene har dette antallet avtatt. I 2024 var det 250 færre driftsenheter enn året før som søkte om produksjonstilskudd til korn.

Det er først og fremst de minste driftsenhetene (under 50 dekar) som viser nedgang, men det er en nedgang i alle bruksstørrelser opp til 200 dekar. For bruk i størrelsen 200–399 dekar har det vært mindre endringer over tid, men de siste årene har en nedgang i antall også i denne gruppen. Bare gruppen driftsenheter med over 400 dekar korn, olje- og proteinvekster har hatt en økning i siste tiårsperiode. Arealene på de mindre enhetene er i hovedsak ikke tatt ut av drift, men leies og drives av andre produsenter. Dermed blir det flere store enheter.

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. Viktigste i denne forbindelsen er forholdene for etablering og for overvintring av høstkorn, og mulighetene for å få kornet tidlig i jorda om våren. Figuren viser tydelig de relative store endringene en har hatt i dyrkinga av vårhvete og høsthvete, og dette påvirker også omfanget av de andre artene. Etter flere år med nedgang i høstkornarealene på grunn av nedbørrike og vanskelige høster, så var arealene av høstkorn på et lavmål i 2012. Arealene steg så igjen fram til 2015 da det var høstkorn (høsthvete og rug) på 480 000 dekar, og det er det høyeste arealet en hadde hatt til da.

De siste årene har det vært store svingninger i høstkornarealene. Etter tørkesommeren 2018 ble det sådd rekordstore areal. En litt vanskelig vinter ga en del utgang, men arealene av høsthvete, rug og rughvete ble til sammen på 515 000 dekar i 2019. I årene 2020 og 2021 lå arealene av høstkorn på om lag 250 000 dekar og steg til 430 000 dekar i 2022. Høsten 2023 var fuktig og hadde mange nedbørsdager. Det var vanskelige forhold for såing av høstkorn, og arealene ble mindre enn vanlig. Det ble gitt arealtilskudd til nær 143 000 dekar høsthvete og 58 000 dekar rug og rughvete i 2024.

Bygg

I 1970 lå byggarealet på 1 850 000 dekar, og det holdt seg på dette nivået fram mot år 2000 med en del årlige svingninger. På det meste har arealet vært litt over 2 mill. dekar, og bygg ble da dyrket på over 60 % av kornarealet. Fra midten av 1990-årene og fram til 2008 fikk en nedgang i byggarealet, og i en

del år var nedgangen relativ stor med omkring 100 000 dekar årlig. En stor del av byggarealet ble da erstattet av hvete. Fra 2008 og fram til 2013 steg byggarealet igjen med omkring 250 000 dekar. Det skyldes først og fremst flere vanskelige år for høstkorndyrking. I 2024 ble det dyrket bygg på 1 456 000 dekar, og det utgjør 52 % av kornarealet. En stor del av kornproduksjonen foregår i områder hvor klimaet gjør hvetedyrking mindre aktuelt, så en forventer at byggarealet fortsatt vil holde seg på et høyt nivå.

Havre

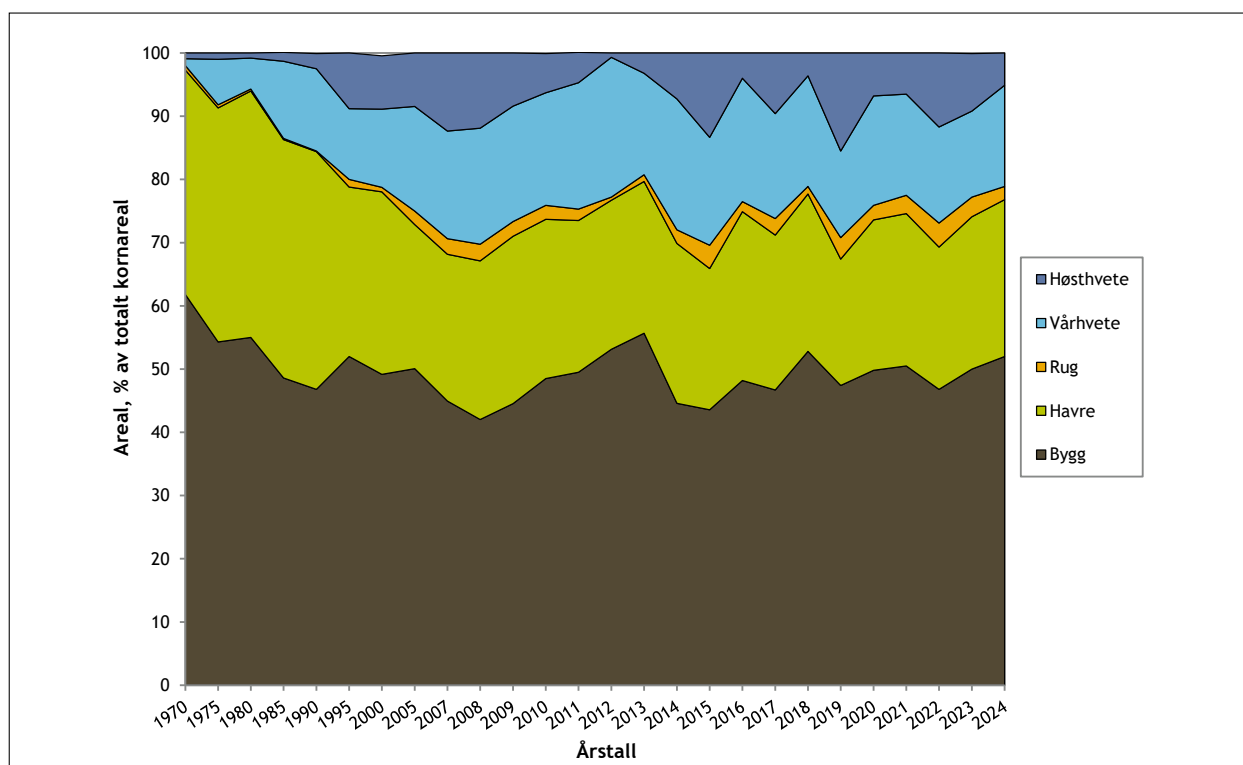
Omkring 1970 lå havrearealet på 500–600 000 dekar og utgjorde litt over 20 % av kornarealet. Utover i 1970-årene steg arealet til over 1 mill. dekar, og var på sitt høyeste i slutten av 1980-årene med litt over 1,3 mill. dekar og utgjorde da 37–38 % av kornarealet. I første halvdel av 90-tallet var det en kraftig nedgang, og arealet stabiliserte seg etter hvert på 800–900 000 dekar. Noe dårligere prisutvikling for havre i forhold til de andre kornartene, og en del år med dårlige havreavlinger på 90-tallet, er årsaken til dette. I 2001 og 2002 fikk en på nytt nedgang i havrearealet. De siste årene har arealet ligget mellom 700 og 800 000 dekar. I 2024 var havrearealet på 695 000 dekar, og det er omkring 24 % av kornarealet.

Etter en del år med sterke angrep av fusarium og med høye verdier av mykotoksiner (DON) i mange kornpartier så har problemer med mykotoksiner vært mindre framtreddende de siste årene. Havre er den kornarten som er mest utsatt for dette, og industrien ønsket i problemårene et noe mindre areal av havre for å minske utfordringene med mykotoksiner. Værforholdene i 2024 skulle tilsi risiko for angrep av fusarium, men det er foreløpig ikke vært noen store oppslag om problemer med mykotoksiner. Motstandsdyktige sorter har betydning på dette området.

Agronomisk er det ønskelig med et stort havreareal for å bryte svært ensidige hvete- eller byggomløp, og det er tydelig at det er mange som vektlegger å ha med havre i kornomløpet. En del av havren går til mat. De siste årene har 35–40 000 tonn havre blitt brukt til humankonsum. I prognosen for 2024 er det regnet med at bare 13 000 tonn av den norske havren kan nyttes til mat. Det er derfor et importbehov for 23 500 tonn grynhavre.

Hvete

På 1950–60 tallet var det små arealer av hvete. Kvaliteten av den norske hveten var ujamn og for dårlig. Nesten all mathvete ble importert. Et stort hveteforedlingsprogram ble startet på slutten av 1950-tallet,



Figur 1. Dyrkingsomfang av ulike kornarter i perioden 1970–2024, oppgitt i % av totalt kornareal (Kilde: Statistisk Sentralbyrå/Landbruksdirektoratet).

og etter en del år kom resultatene. Figuren viser at i 1970 ble det bare dyrket vår- og høsthvete på et par prosent av kornarealet. Nye sorter og aksept for å dyrke mathvete førte til en rask og kontinuerlig øking av arealene fram mot 2008, først av vårhvete og senere også av høsthvete.

I perioden 1993 til 2003 lå hvetearealet på 500–600 000 dekar, og hveten utgjorde ca. 20 % av kornarealet. Fra 2003 og fram til 2008 hadde en på nytt økning i arealene, og i 2008 ble det dyrket hvete på hele 931 000 dekar, og det er det største hvetearealet en har hatt i Norge. Fra 2009 til 2013 fikk en nedgang i hvetearealene, hovedsakelig på grunn av vanskelige dyrkingsforhold for høsthvete. I 2024 ble det dyrket hvete på 591 000 dekar. Høsthvetearealet var som nevnt på 143 000 dekar mens vårhvetearealet var 449 000 dekar. De siste årene har vårhvetearealet vært omkring 500 000 dekar. Det er stort sett de samme dyrkerne som har høsthvete og/eller vårhvete. I år med mye høsthvete blir det sådd mindre vårhvete og i år med lite høsthvete blir gjerne vårhvetearealene noe større. I år hvor høsthveten utvintrer øker imidlertid ikke vårhvetearealet tilsvarende.

Rug og rughvete

Rug har en nokså liten andel av det totale kornarealet, men arealet er tross alt så stort at det synes både i statistikk og på jordene. På samme måten som for

høsthvete kan det bli relativt stor variasjon i arealet fra år til år. Arealet steg markert i årene fra 2002 (21 276 daa) til 2004 (70 668 daa). Rugen er svært tørkesterk og ble tidligere dyrket særlig på skarp sandjord. Den har stort avlingspotensial på all slags jord, og det var bakgrunnen for større interesse og økte areal. Interessen for rug er fortsatt relativt stor, men noen vanskelige høster har begrenset dyrkingen. De siste årene har mjøldrøye blitt et økende problem i rugdyrkingen, noe som sannsynligvis har sin bakgrunn i overgang til mer yterike hybrid sorter. All rug må nå gjennomgå standard renseprosess, og dyrkerne må betale for frakt til renseanlegg og for rensingen. Det har lagt en demper på interessen for rugdyrking.

Rughvetedyrkingen økte svært mye de første årene den ble dyrket i Norge, og arealet var i 1998 ca. 30 000 dekar. Da var det bare høstformene av rughvete som ble dyrket. 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 klart økende igjen på grunn av yterike sorter og enklere dyrking. Nå dyrkes det både vår- og høstformer av rughvete. Vårformene er seine og dyrkes i hovedsak rundt Oslofjorden.

Statistikken skiller ikke på arealene av rug og rug-hvete, men såvaresalget viser tydelig at det er en relativ stor øking i arealene av rughvete. Arealet av rug og rughvete var på 58 000 dekar i 2024, og det kan antydes at rugarealet var på omkring 30 000 dekar og rughvetearealet på omkring 28 000 dekar. Vinterskadene i rug og rughvete var mindre enn i høsthveten. Det er også interesse for rughvete i økologisk dyrking.

Norskprodusert korn til mat

Etter en alt for tørr mai var det gode vekstforhold for korn på Østlandet i 2024, men høstforholdene var vanskelige, særlig på Nord-Østlandet. Lav hektolitervekt og/ eller lave falltall i mange partier førte til at en stor andel av både hvete og rug ble avregnet som fôr. Andelen av hveten og rugen som blir avregnet som mat er mindre enn vanlig. Prognosen for november regner med at bare 30 % av hveten blir avregnet som mat. Da avlingene samtidig var lave, vil hveteavlingene i 2024 bare dekke 25 % av forbruket til matmjøl.

Forbruket av matrug ligger på omkring 16 000 tonn, og ved gode innhøstingsforhold trenger en 30–35 000 dekar for å dekke dette. I prognosen for november 2024 er det anslått at tilgangen på matrug bare ligger på 9 000 tonn, og det er derfor behov for import av 7 000 tonn matrug.

Forbruket av bygg og havre til mat ligger årlig på henholdsvis 3 000 og 36 500 tonn. Det meste av dette er normalt norsk. Ser en på andelen til mat av norskprodusert korn samlet for hvete, rug, bygg og havre, så vil den bare ligge på 28 % i 2024/25.

Fylkesvariasjoner

Det er stor variasjon mellom fylker når det gjelder dyrking av de ulike kornartene. Forskjeller i klimatiske forhold er den klart viktigste årsaken til det, men jordart og andre dyrkingsforhold kan også spille en rolle. Oversikten over arealfordelingen mellom ulike kornarter i de største kornfylkene i årene 2019, 2022 og 2024 er vist i figur 2. Inndelingen av en del fylker er forandret i 2024. I figuren har en beholdt den gamle inndelingen.

Det er først og fremst Viken, Innlandet, Vestfold og Telemark og Trøndelag som har de største kornarealene, og som er tatt med i figuren. I tillegg har Rogaland et kornareal på 35 000 dekar i 2024 hvor det for det meste dyrkes bygg og noe havre. Agder og Møre og Romsdal har et areal på henholdsvis 13 000 og 10 000 daa korn i 2024. I Agder dyrkes det havre

og bygg, mens det nesten er bare bygg i Møre og Romsdal.

Viken har det klart største kornarealet med dobbelt så stort areal som Innlandet. Arealene av høstkorn i Viken er bare halvparten av det som er vanlig. En noe sen våronn resulterte i at både bygg- og havrearealene er store i 2024. Arealet av vårhvete ligger på det normale (fig. 2). Innlandet har en del høsthvete og høstrug. Andelen var ekstra liten i 2024. Det dyrkes mye bygg i Innlandet. Det er liten variasjon i arealene av bygg, havre og vårhvete over tid.

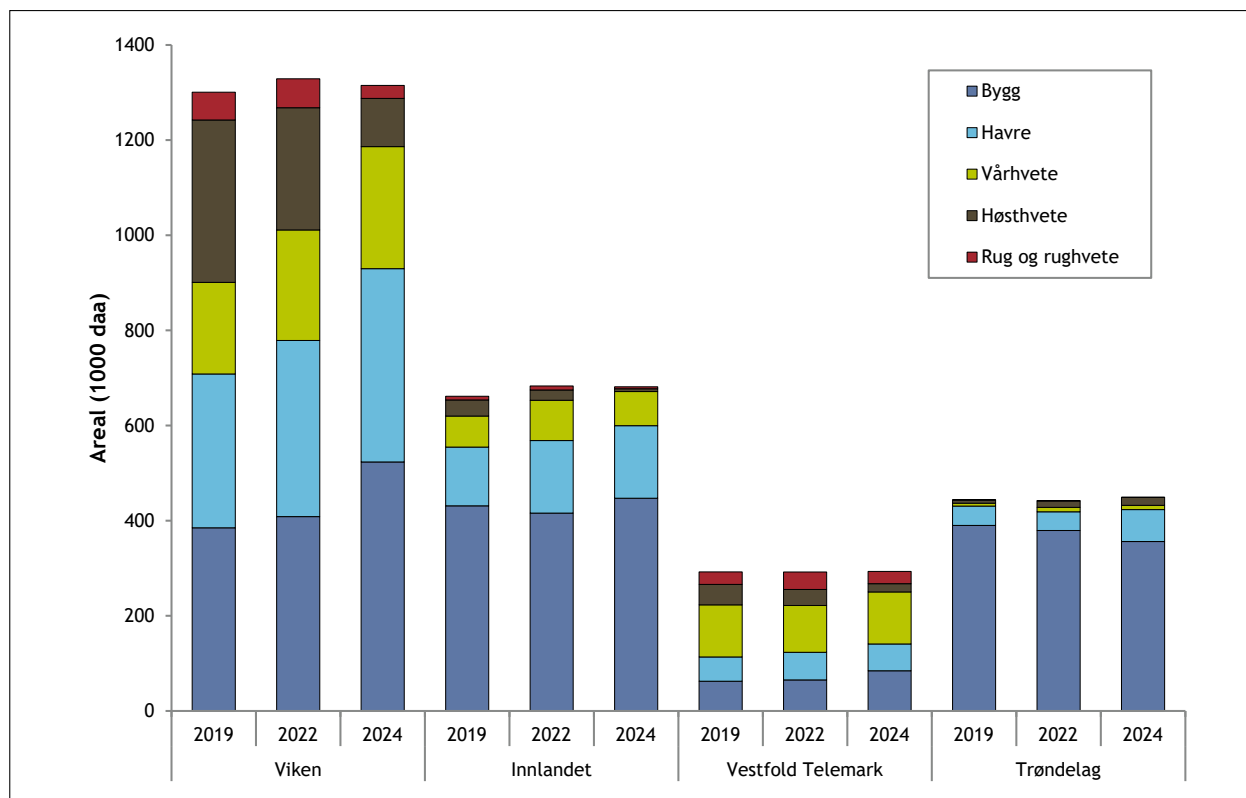
I Vestfold og Telemark dyrkes det mye hvete. Vårhvete har en stor andel av arealet. Også i Vestfold var det mindre høstkorn enn vanlig i 2024. I Trøndelag dyrkes det bygg på 80 – 85 % av arealet. Både arealene av havre og høsthvete har steget noe de siste årene.

Høsten 2023 var det vanskelige forhold for såing av høstkorn, og det ble sådd mye mindre høstkorn enn normalt. Det var også noe utvintring. Noe sen våronn gjorde at det ble sådd mer bygg. Både figur 1 og 2 viser tydelig hvor store variasjoner en kan ha i høstkornarealene på grunn av ulike værforhold, og hvor raskt bøndene må forandre artsvalget når vær- og dyrkingsforholdene er vanskelige.

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

Det meste av rugdyrkinga var tidligere lokalisert til skarp sandjord på raet i Østfold og Vestfold. Høstformene av rug og rughvete er de mest tørkesterke kornartene våre. De dyrkes fortsatt i stor utstrekning på lett sandjord, men gir store avlinger på litt tyngre jord, og dyrkingsområdet har blitt noe mer utvidet etter hvert.

I Trøndelag dyrkes det, som nevnt, for det meste bygg. Klimatisk er det vel lite som tilsier at havren ikke skulle gjøre det bra i dette området, og i Midt-Norge er det argumentert med mer havredyrking for å få et bedre kornomløp. Det er imidlertid tydelig at bøndene finner det mer lønnsomt med byggdyrking.



Figur 2. Arealfordeling mellom ulike kornarter i de største kornfylkene for 2019, 2022 og 2024 (Kilde: Landbruksdirektoratet).

Havrearealene har økt noe de siste årene. Det samme gjelder for høsthvetedyrkingen. Forholdene for etablering om høsten og overvintringsforholdene er som oftest vanskeligere enn på Sør-Østlandet.

Økologisk produksjon

Det økologiske kornarealet sammen med karensarealet var på 82 290 dekar i 2023. Det er en liten økning fra året før, men det økologiske kornarealet har holdt seg relativt stabilt de siste årene. Det dyrkes mest havre. Arealene av hvete og bygg lå på rundt 20 000 dekar. Etter en tydelig dreining fra havredyrking til byggdyrking i økologisk korndyrking i 2004/05 var nær halvparten av det økologiske kornarealet bygg. Havrearealet har igjen økt andelen sin. Det dyrkes en del rug økologisk, omkring 5 000 dekar de siste årene. Produksjonen av økologiske oljevekster har vært ubetydelig, men det er nå større interesse og da spesielt for høstrapsdyrking.

I 2002 var det økologiske kornarealet på litt over 20 000 dekar. Det steg til omkring 65 000 dekar i 2005, og lå på det nivået 3–4 år. Bare 2,7 % av kornarealet er økologisk. Etter noen år med relativt store areal under omlegging til økologisk har arealet hvor det er søkt omleggingstilskudd, også gått tilbake. Det er derfor ikke noe som tyder på at en vil få noen

særlig omlegging til økologisk korndyrking i de nærmeste årene. Det har vist seg at det er vanskelig å oppnå et tilfredsstillende avlingsnivå ved ensidig kornproduksjon uten husdyrgjødsel, og en del økologiske kornareal har gått tilbake til konvensjonell drift.

Olje- og belgvekster

Oljevekster

Fra 1996 til 2000 lå oljevekstarealet på 56 – 70 000 dekar (figur 3). Signalene om at den norske kraftfôrindustrien kunne bruke større kvanta enn det som ble produsert, og at det var risiko for overproduksjon av norsk korn, økte omfanget av oljevekst dyrkingen betydelig i 2001, til ca. 109 000 dekar. I perioden 2003–2009 var det hvert år en liten årlig reduksjon, slik at en i 2009 var nede på om lag 43 500 dekar. I årene 2013 til 2016 lå arealet av oljevekster på 35–40 000 dekar. Massive angrep av kålmøll i 2016 og stor skade førte til en reduksjon i arealene i 2017. Resistens mot flere kjemiske midler hos glansbille har også gitt store utfordringer enkelte år. De to siste årene har en på nytt nedgang i arealet, og i 2024 var arealet bare 18 541 dekar.

Tidligere var rybs den klart viktigste oljeveksten her i landet. De siste årene har det kommet flere yterike

og noe tidligere rapssorter på markedet, og en har hatt en stor overgang til raps. Enkelte år med tidlig innhøsting av korn, blir det sådd noe hørstraps først og fremst langs Oslofjorden. Større andel vårraps i tillegg til hørstrapsarealene bidrar til noe større avlinger. Men manglende avlingsstabilitet kan være noe av årsaken til mindre interesse for oljevekstdyrking.

Viken er det viktigste fylket for oljevekster, med til sammen 67 % av arealet i 2024. Vestfold og Telemark har også en del areal med oljevekster. Det er de samme områdene med mye hvetedyrking som også har mest oljevekster. Det dyrkes ubetydelig med oljevekster i Trøndelag.

Belgvekster

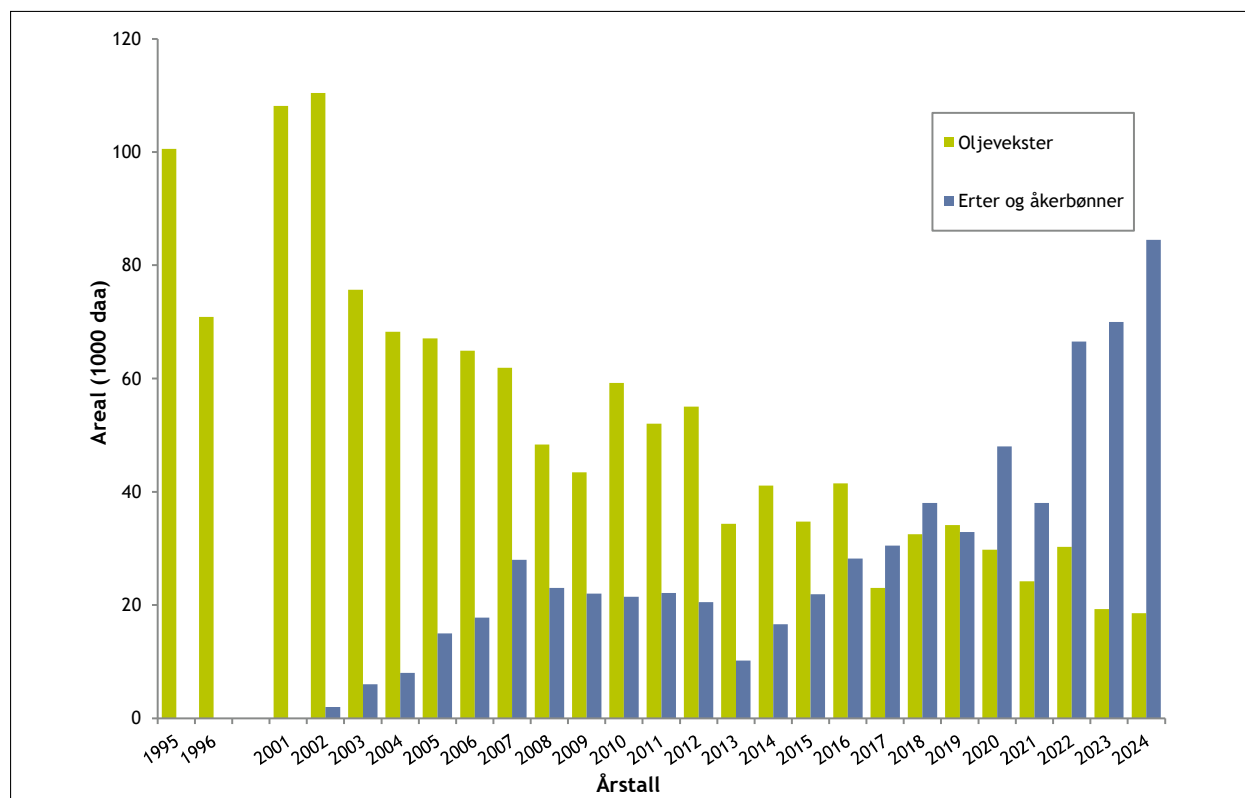
Kanaliseringspolitikken førte for en stor del til ensidig kornproduksjon. Spesielt utbredt er dette i de tidligere fylkene Østfold, Vestfold og Akershus. Disse områdene har samtidig en meget stor andel hvete dyrking. Gjennom egne prosjekter på belgvekster i disse fylkene ble det satt fokus på erter og åkerbønner.

I Østfold og Akershus ble det satset mest på erter, mens Vestfold har hatt mest oppmerksomhet rettet mot åkerbønner. Dette av hensyn til kontrakt dyrking

gen av erter til konserver som foregår i dette fylket, og frykt for angrep og skade av ertevikler hvis en i samme område dyrker erter til modning. I Østfold har en fått flere meldinger om angrep av ertevikler de siste årene, spesielt i kanten av enkelte åkrer. Det kan derfor tyde på at denne skadegjøreren har etablert seg etter en del år med ertedyrking.

Sortsforøk og dyrkningstekniske forsøk har økt dyrkningssikkerheten i både erter og åkerbønne. Fra 2002 og framover steg arealene av erter og åkerbønne og nådde en topp i 2007 på 28 000 dekar. En del år med sein modning, nedbørrike høster og vanskelige innhøstingsforhold førte til at arealet ble redusert, og var på bare 10 000 dekar i 2013 (figur 3). Etter det har en hatt en jamn stigning i arealene av belgvekster. I 2018 var arealet steget til 35 000 dekar, og 2020 ble det søkt om arealtilskudd til 48 000 dekar belgvekster til modning. I tillegg er det ca. 6 000 dekar erter til konserverindustrien. I 2024 er det søkt om arealtilskudd til 84 500 dekar erter og åkerbønne til modning. Etter omsatt såfrø ser det ut som at noe over 38 000 dekar er erter, og omkring 48 000 dekar er åkerbønne.

Det er stor interesse for disse vekstene. Bakgrunnen for dette er flere. Det er et ønske om å erstatte import av soya med norskproduserte proteinråvarer i kraftfôret. Bruken av protein fra planter til mat er



Figur 3. Årlig produksjonsomfang av olje- og proteinvekster i perioden 1995 til 2024 (Kilde: Landbruksdirektoratet).

også økende. Ny prosesseringsteknologi er utviklet for å kunne utnytte planteproteinene bedre, og denne teknologien gjør det mulig å bruke proteinet fra planter til å produsere produkter som kan erstatte kjøttprodukter. I tillegg skjer det stadig utvikling på sortsmarkedet. Det har kommet nye og tidligere sorter av åkerbønner som gjør at dyrkingen blir sikrere og dyrkingsområdet kan utvides.

Det er først og fremst i områdene med lengst veksttid, nær Oslofjorden, hvor mesteparten av dyrkingen av åkerbønne har foregått. De seine sortene gir vesentlig høyere avlinger enn tidlige sorter. Nye tidlige, finske sorter med bedre avlinger har medført at dyrkingsområdet er blitt utvidet. Både på Romerike og i områdene med lengst veksttid i Innlandet var det en del åkerbønne i 2024. Ertene produseres i de fleste Østlandsfylkene i områdene med lengst veksttid og også sporadisk i Midt-Norge. Interessen for åkerbønne har vært større enn for erter.

Over 59 000 dekar av arealet av belgvekstene til modning var i Viken. Vestfold og Telemark hadde 17 000 dekar. Statistikken skiller ikke mellom erter og åkerbønne, men det er økning i arealene av både åkerbønne og erter det siste året.

Avlingsvariasjonene er større i både oljevekster, erter og åkerbønne enn i korn. Det kan skyldes jordart- og fuktighetsforholdene, men også angrep av sjukdommer og skadedyr. Hos erter er innhøstingsforholdene veldig viktig. Tidlige og yterike sorter er et av hovedspørsmålene i tillegg til spørsmål på plantevernensiden. Forholdene under våronna og såing var gode i 2024, men noe sen våronn begrenset nok arealene av åkerbønnene noe. Tørkeperioden på forsommeren var heller ikke gunstig for disse belgvekstene da det ble for liten spireråme en del steder. Utover sommeren sto både åkerbønnene og erten bra. Høsteforholdene ble vanskelige.

Både oljevekster, erter og åkerbønne gir god økonomi når dyrkinga lykkes. God forgrødeeffekt teller også med i regnskapet. Felles for alle er imidlertid at avlingene svinger mer fra år til år enn i korn, og det gir større usikkerhet i dyrkinga. I tillegg til å følge opp utviklingen på sortssiden så ser det ut til å være utfordringer på sjukdomssiden. Sjukoladeflekk ser ut til å bety mye for avlingene i åkerbønne, og i erter kan både gråskimmel og erteflekk gjøre skade, i tillegg til insektene ertesnutebille og ertevikler. I tillegg har en storknolla råtesopp som kan gjøre stor skade i både oljevekster, erter og åkerbønne. Varslingssystemer og mer kompetanse på plantevernensiden vil kunne

minske de store avlingsvariasjonene og gjøre dyrkinga sikrere. Til tross for en del utfordringer er interessen for gode vekselvekster i kornområdene stor.

Jordarbeiding

Statistikken i dette kapitlet er oppdatert til og med høsten/vinteren 2022/2023. Ordningen med regional forvaltning av tilskudd til endra jordarbeiding og andre tiltak videreføres. Hvert fylke bestemmer nå selv hvilke tiltak som skal prioriteres. Dette har ført til forskjellige satser og forskjellige aktuelle tiltak avhengig av fylke. I enkelte fylker har «gamle» tiltak falt ut, mens nye har kommet til.

Jordarbeidingspraksisen i korn dyrkinga har forandret seg mye de siste 30 årene. Før 1990 var høstpløying helt dominerende. Fra 1991 ble det gitt tilskudd til redusert jordarbeiding. Da dette virkemiddelet ble tatt i bruk, endret praksisen seg raskt. I 1991/92 lå i underkant av 400 000 dekar i stubb over vinteren. To år senere, vinteren 1993/94, hadde dette økt til drøyt 900 000 dekar (figur 4). Etter hvert økte kunnskapen om redusert jordarbeiding. Maskinene har også etter hvert blitt bedre tilpasset denne driftsformen. Resultatet ble at utviklingen med stadig mindre høstpløying fortsatte, og høsten 2001 var det for første gang større areal som ikke ble bearbeidet om høsten enn det som ble høstpløyd. De neste 6–7 årene så var forholdet mellom arealene som ble pløyd og arealene uten jordarbeiding om høsten omtrent like store.

Fra 2009 til 2012 var det en stadig mindre andel av arealet som ble pløyd om høsten. Hovedårsaken til dette var at i denne perioden var det en drastisk nedgang i høstkornarealene, og i høstkorndyrkinga var det bare en liten andel som ikke ble pløyd om høsten. De tre påfølgende årene hadde stor økning i de høstpløyde arealene, og en nedgang i arealene som ikke ble pløyd på over 600 000 dekar. Det skyldes mer gunstige høster for såing av høstkorn. Økningen i høstkornarealene i samme periode var på 450 000 dekar. I en periode etter 2012 økte andelen som ble pløyd igjen. Etter flere år med regnværperioder om våren og seinere opptørking på oppløyde arealer og dermed utsatt våronn, var det flere som gikk tilbake til høstpløying. Det er mange forhold som påvirker hvor stor andel av kornarealene som blir pløyd om høsten. Værforholdene og størrelsen av tilskuddene betyr en del, likeså hvor stor andel høstkorn som blir sådd og andelen av fangvekster. Høsten 2023 kom det restriksjoner på pløying i en del fylker, arealet av høstkorn uten pløying steg og arealet i stubbåker

steg. Nye strenge restriksjoner i områdene med avrenning til Oslofjorden har derfor økt andelen som ikke blir pløyd om høsten.

Bruk av fangvekster medfører at det ikke utføres jordarbeiding om høsten. Tilskuddet til bruk av fangvekster i kornproduksjonen økte betydelig i fra 1998 til 1999. Som en følge av dette, ble det en vesentlig øking av fangvekstareal fra og med 2000.

I 2001/02 var det fangvekster på ca. 8 % av kornarealet. Dette økte ytterligere i 2002/03, og var da nær 340 000 dekar. Interessen for fangvekster var størst i Akershus og Oppland. For 2003 ble tilskuddet betydelig redusert. Konsekvensen ble en reduksjon i arealet med fangvekster. I årene 2014 til 2018 var arealet av fangvekster bare på litt over 20 000 dekar.

Bakgrunnen for innføring av tilskuddet til fangvekster var i første rekke at fangvekstene skulle vokse noe utover høsten og hindre avrenning av nitrogen. Fangvekstene ble da sådd samtidig med kornet og ga noe reduserte kornavlinger. Nitrogenavrenning til Oslofjorden og Nordsjøen er på nytt kommet i fokus, og det har fått innvirkning på regelverk og tilskuddsatser på dette området.

Interessen for fangvekster er stigende igjen, men nå også med en annen bakgrunn, nemlig kraftig rotsystem som gir bedre jordstruktur og høyere moldinnhold. En prøver også å så fangvekstene langt seinere i kornets utvikling. På sikt kan fangvekster gi bedre forhold og større avlinger. I 2018 ble det gitt tilskudd til 34 000 dekar med fangvekster. Dette økte til 89 000 dekar 2021 og videre til 167 000 dekar fangvekster sådd i 2023. En skiller nå mellom to forskjellige typer fangvekster, fangvekster sådd som underkultur og fangvekster sådd etter høsting. Det er særlig fangvekster sådd som underkultur, som har økt de siste årene, og arealet sådd i 2023 var på 97 000 dekar mens 70 000 dekar ble sådd etter høsting.

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

ningen tatt inn igjen i forbindelse med såing av høstkorn uten pløying.

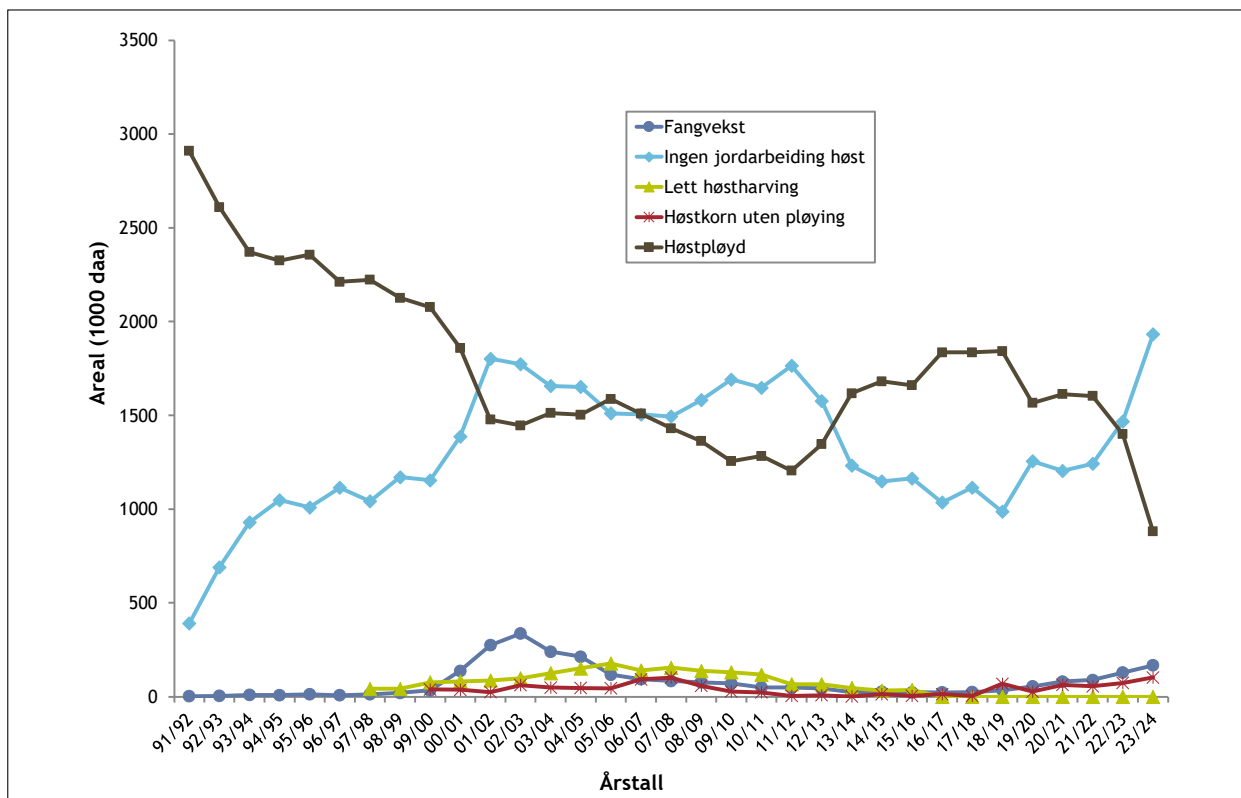
Det gis også arealtilskudd til høstkorn som blir direktesådd uten pløying. Arealet under denne ordningen var stort i 2007 og 2008 med omkring 100 000 dekar eller nær en fjerdepart av høstkornarealet. Siden har arealet blitt kraftig redusert. Høsten 2015 og høsten 2017 ble det sådd lite høstkorn og arealene direktesådd var bare i overkant av 4 000 dekar. Forholdene for jordarbeiding om høsten vil naturligvis påvirke hvordan en lykkes med dette, men det er tydelig at resultatet i høstkorndyrkinga som oftest blir bedre ved pløying. Tørkesommeren 2018 var spesiell, og en stor andel av det store høstkornarealet ble direktesådd. Vanskelige pløye-forhold etter den ekstreme tørkesommeren var en del av årsaken. I 2023 ble det gitt tilskudd til 102 000 dekar høstkorn uten pløying. Nytt og bedre teknisk utstyr for direktesåing og pålegg om større areal uten pløying i en del distrikter har gitt langt større areal med direktesåing.

I 2023 ble det gitt tilskudd til om lag 352 km grasdekte vannveier og grasstriper i åker (korn, potet og grønnsaker), og 1 700 km med grasdekte kantsoner i åker (dette er ikke vist i figuren). Det er fylkene med de største åpenåkerarealer og stor risiko for erosjon og avrenning av næringsstoffer som har størst areal i disse ordningene. Av fylkene er det Østfold, Akershus, Innlandet og Vestfold som har flest kilometer og størst areal i slike tiltak for å minske avrenningsrisikoen.

Avlingsutvikling for ulike kornarter

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

I figur 5 er avlingstall i gjennomsnitt for hele landet vist. Verdiene som utgjør kurvene er 5 års glidende gjennomsnitt, det vil si at verdien for eksempel for 1993 i virkeligheten er gjennomsnittet av registrert avling for -91, -92, -93, -94 og -95. Verdien for 2024 er foreløpig et gjennomsnitt av avlingsnivået for 2022, 2023 og prognosen for 2024. Verdien for 2024 i denne figuren blir derfor ikke riktig før også de



Figur 4. Utvikling i tidspunkt og metode for jordarbeiding fra 1993 til 2023. Fangvekstarealet er vist i egen kurve, men er også inkludert i tallene bak kurven for «Ingen jordarbeiding høst». Høstpløyd høstkornareal inngår i tallene bak kurven «Høstpløyd» (Kilde: Landbruksdirektoratet).

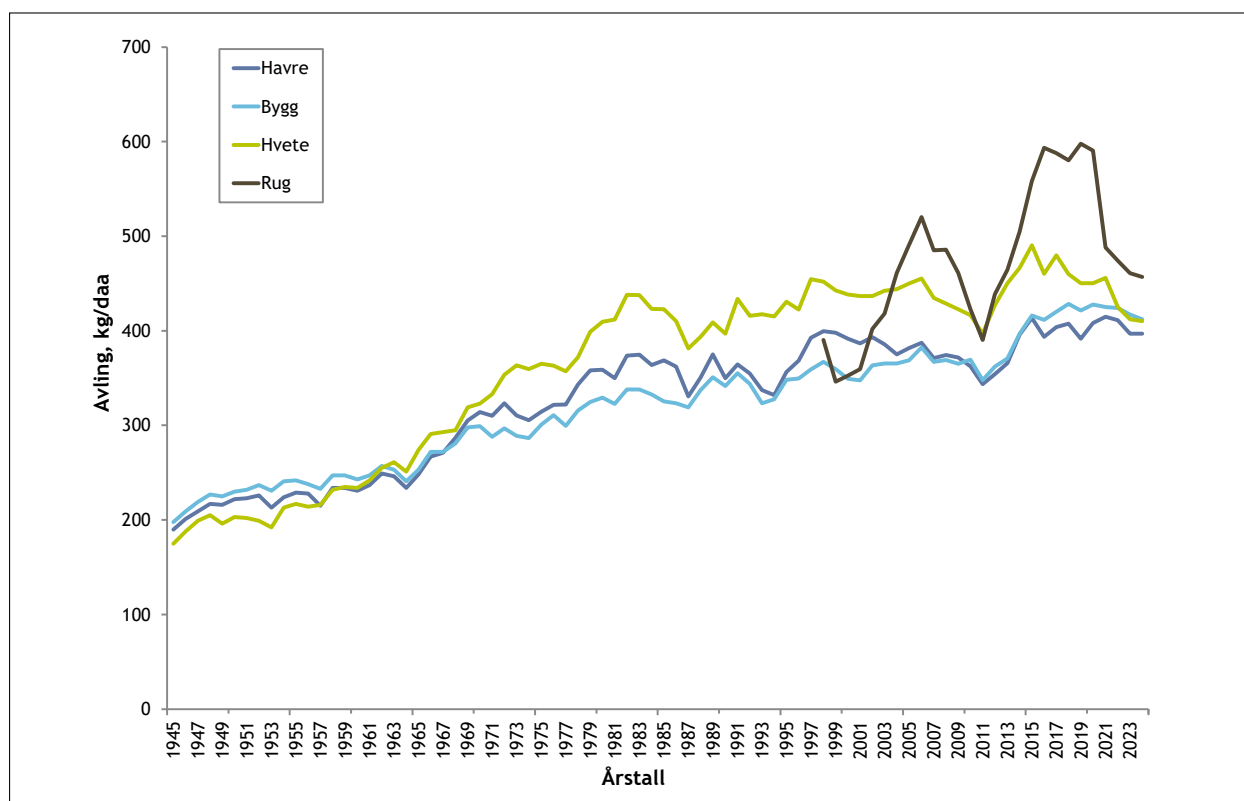
endelige avlingstallene for 2025 og 2026 foreligger. Avlingene for de siste årene i figuren er derfor foreløpige, og kan bli relativt mye påvirket av enkeltårganger. Denne måten å oppgi avling på gir likevel et bedre bilde av avlingsutviklingen over tid, fordi årsvariasjonene ikke blir så store. Det må bemerkes at figuren ikke kan nyttes til å lese av avling for det enkelte år, men er lagd for å vise utviklingen over tid.

Avlingsframgangen i korn de siste 70–80 årene har vært formidabel. Dette skyldes både nytt og bedre sortsmateriale og forbedret dyrkingsteknikk. Overgang til mer ensidig kornproduksjon har hatt en positiv innvirkning på avlingene, fordi gardbrukerne på denne måten har lært seg å mestre kornproduksjonen bedre. Under bedre dyrkingsteknikk kan nevnes tidligere såing, nytt og bedre maskinelt utstyr, såkorn av bedre kvalitet og økt bruk av handelsgjødsel og kjemiske plantevernmidler. Plantevernmidler og handelsgjødsel har i tillegg fått bedre kvalitet.

Figur 5 viser at det i perioden 1945 til 1985 var en jevn og meget stor avlingsøkning i kornproduksjonen. Hveteavlingene ble mer enn fordoblet i denne perioden. I bygg og havre var avlingsframgangen noe mindre, men også her er avlingsnivået bortimot fordoblet fra i underkant av 200 kg for begge kornartene

til omkring 350 kg pr. dekar for bygg og 375 kg for havre omkring 1985. Etter 1985 ser en at den store avlingsframgangen har stagnert, og i årene fra 2008 til 2013 hadde en nedgang i avlingsnivået i korn. Det er mange årsaker til dette. Det var en del år med mindre gunstige værforhold i de store kornområdene. Endringer i arealtilskudd, kornpriser og innsatsfaktorene (gjødsel, plantevernmidler m.m.) og maskiner og utstyr medførte store strukturendringer i dyrkinga, og det har medvirket til denne utviklingen. Dette er utførlig behandlet i Bioforsk Rapport Vol. 8 Nr.14 2013 «Tiltak for å forbedre avlingsutviklingen i norsk kornproduksjon» og i rapporten «Økt norsk kornproduksjon. Utfordringer og tiltak» fra en ekspertgruppe oppnevnt av LMD i 2013. Årene 2014–17 var gode kornår med store avlinger, men 2018 var et ekstremt tørkeår med meget dårlige avlinger. Årene 2019–2022 var igjen gode kornår. I 2023 så kommer et nytt dårlig og vanskelig år på Østlandet med nesten like dårlige avlinger som i 2018. Det påvirker avlingskurvene de siste årene.

Omkring 1960 var avlingsnivået for bygg, havre og hvete omtrent likt. Større avlingsframgang i hvete enn for havre og bygg skyldes flere ting. I 1970-årene var det stor forbedring i sortsmaterialet av hvete, og denne framgangen fortsatte også utover i 1980-



Figur 5. Avlingsutvikling (glidende gjennomsnitt for fem år) for ulike kornarter i perioden 1945–2024 (Kilde: Statistisk Sentralbyrå/Norske Felleskjøp).

årene. Hveteavlingene er sammensatt av både høst- og vårhvete, og fra 1990 og fram til 2010 var det øking i høsthvetearealet (figur 1), og normalt gir høsthvete større avlinger enn vårhvete. Dessuten dyrkes hvete fortrinnsvis både på den beste jorda, med best forgrøde og i distrikter med lang veksttid. Etter noen år med vanskelige forhold for høstkorn-dyrking viser kurven for både hvete og rug en mer fallende trend i årene 2005 til 2010 enn kurvene for bygg og havre. Havreavlingene har i mange år ligget over byggavlingene. Nå ser dette ut til å ha jamnet seg mer ut. Det har kommet nye svært yterike bygg-sorter på markedet, og bygg har de siste årene noe bedre avlinger enn havre (figur 5).

Rug er nå tatt med i figuren, men det mangler historiske data. For rug ser det ut som at det har vært en formidabel avlingsøkning. Dette kan forklares ut fra flere forhold. Det var elendige rugavlinger i 2001 (registrert bare 215 kg pr. daa hos SSB), og det gir utslag i relativt lave verdier for årene 1999–2003 (glidende gjennomsnitt). Dessuten har avlingene nok faktisk økt en del etter som omfanget av dyrking av hybridrug har økt. I tillegg dyrkes nå rug i større grad på areal som ikke er så utsatt for tørke, og hvor avlingspotensialet er større. En del år rundt 2005 hadde store avlinger av rug, men etter det har avlin-

gene avtatt en god del. Etter et par gode rugår viser kurven i figur 5 en klart stigende tendens. Det kan se ut som om rugen varierer mer i avling enn de andre kornartene, og det kommer sikkert av at det bare dyrkes høstrug, og her vil avlingene svinge mer avhengig av blant annet overvintringsforhold.

Tørkesommeren 2018 resulterte i meget lave avlinger, og en måtte helt tilbake til tørkeåret 1976 for å finne tilsvarende lave avlinger. Kornavlingene i årene 2019–22 var store. Året 2023 ble på nytt et dårlig kornår pga. flere kraftige regnvær, og toppet seg med regnværet «Hans». Prognosen for 2024 viser en middelavling på nær 450 kg korn i gjennomsnitt for alle artene. De foreløpige prognosene for tilgangen viser avlinger på 431, 482, 458 og 424 kg pr. dekar for henholdsvis hvete, rug, bygg og havre. Dårlig overvintring av høsthveten enkelte steder og en litt tørr og vanskelig vår førte til mindre høsthveteavlinger enn normalt. Tørkeperioden på forsommeren ga dårlig og ujamn spiring og mye etter-renninger i vårkornet. Det var lave hektolitervekter i alle kornartene og vanskelige høsteforhold i en del områder.

Tilgangsprognosen (pr. 14. nov. 2024) for korn inkludert olje- og proteinvekster ligger på 1 211 000

tonn korn, proteinvekster og oljefrø. Det er 102 % av tilgangen i middel for de 5 foregående årene.

Stagnasjon i avlingsframgangen

Mye av avlingsframgangen i 1960, -70 og -80-årene har sin bakgrunn i økt bruk av innsatsfaktorer som mineralgjødsel og plantevernmidler og nye sorter som utnyttet den økte innsatsen. På slutten av 80-tallet ser vi en markert stagnasjon i avlingsframgangen (figur 5). Avlingen økte nok noe utover på 90-tallet, men på langt nær så raskt som på 60- og 70-tallet. Dette til tross for en forholdsvis stor framgang i sortsmaterialet. Beregninger viser at i årene 1990 til 2010 så ga nye og bedre sorter en avlingsframgang i bygg, havre og hvete på henholdsvis 30, 50 og 70 kg korn pr. dekar. Dette gjenspeiles ikke i kurvene i figur 5.

I de senere årene er det fokusert en del på begrepet avlingsgap, eller «Yield Gap», som beskriver forskjellen mellom teoretisk oppnåelige avlinger og det som tas ut i praktisk dyrking. For perioden 2003–2013 er de teoretiske oppnåelige avlingene i vår- og høsthvete på Østlandet beregnet til henholdsvis 747 og 941 kg pr. dekar. Avlingene av hvete i det gode kornåret 2022 var på 532 kg pr. dekar, dvs. 60–65 % av det teoretisk oppnåelige. Det må understrekes at vekstforholdene for korn var gode i 2022. Dette viser imidlertid at det fortsatt er gode muligheter for forbedringer. Framover blir det viktig å fokusere på hvordan en kan øke avlingsnivået uten økt bruk av innsatsfaktorene. Forbedret drenering, bedre timing med mindre jordpakking og bedre utnyttelse av kalk, gjødsel og plantevernmidler blir viktig. En har tekniske hjelpemidler som gjør dette mulig.

Det kan pekes på mange forhold som årsak til den manglende avlingsframgangen. Det har over lengre tid blitt grøftet, vedlikeholdsgrøftet og kalket langt mindre enn for 40–50 år siden. Samtidig er maskinparken mye større og tyngre enn tidligere. Restriksjoner på arealer som høstpløyes og stimulering til mer fangvekster og direktesåing av høstkorn kan medvirke til at avlingsnivået blir vanskelig å øke.

Mye av kornproduksjonen foregår på leiejord. Mange produsenter driver store kornarealer, og det kan være stor avstand til noen av arealene og mindre detaljkunnskap om de ulike jordene. Det gjør at både jordarbeiding, behandling mot ugras, sopp og skadedyr, og høsting kan skje under mindre optimale forhold selv om maskinkapasiteten hos produsentene er større. Dessuten er prisforholdene mellom kornpris

og innsatsmidlene vesentlig forandret. I 1989 var prisen på bygg 258 og mathvete 308 øre pr. kg, mens målprisene i 2021 over 30 år senere bare var 60–70 øre høyere. I samme periode har en hatt prisstigning, og prisen på de fleste innsatsmidlene, som gjødsel og plantevernmidler, hadde stor prisøkning i perioden.

Målprisene i 2024 er 403 på bygg og 500 øre pr. kg på mathvete. De 2 siste årene har en hatt stor økning i kornprisene for å kompensere for den store prisøkningen på flere av innsatsmidlene, spesielt handelsgjødsel diesel og elektrisitet. I 1991 ble arealtilskuddet innført, og det har i perioder gradvis blitt økt i de ulike vekstsonene, blant annet for å kunne holde en relativ lav kornpris. Det gjør at det i dag er mer lønnsomt å drifte store arealer, og det blir dermed noe mindre viktig å ta store avlinger. Det ble avtalt økt arealtilskudd for hvete og olje- og belgvekster i jordbruksoppgjøret i 2024.

En økning i folketallet vil i løpet av 20 år skape behov for 20 prosent økning i matproduksjonen om selvforsyningsgraden skal opprettholdes. Norge er et av de land som har minst jordbruksareal pr. innbygger. I dag har landet bare 1,7 dekar fulldyrket areal pr. innbygger. Med forventet befolkningsutvikling så vil det i 2030 ligge på 1,5 dekar pr. innbygger dersom en klarer å stoppe arealavgangen. Dersom norsk selvforsyning skal opprettholdes på dagens nivå eller økes, så må kornproduksjonen økes vesentlig. Da sier det seg selv at det må settes inn sterke virkemidler for å snu den trenden en er inne i.

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

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

Arts- og sortsprøving



Foto: Harald Solberg

Verdiprøving i korn 2024

Maria Thorkildsen og Unni Abrahamsen

NIBIO Korn og frøvekster

maria.thorkildsen@nibio.no

Forsøksopplegg og prøvingsomfang

Verdiprøving av kornsorter er en forvaltningsoppgave som gjennomføres på oppdrag fra, og etter retningslinjer gitt av Mattilsynet. Etter tre års prøving kan en sort 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. Forsøksplanene er i stor grad laget ved hjelp av alfadesign for å kunne korrigere for jordvariasjon innen gjentakene. De mest aktuelle markeds-sortene prøves sammen med nye sorter og linjer. Sortene prøves i utgangspunktet uten bruk av soppbekjempelse og vekstregulerende midler. I forbindelse med VIPS (Varsling Innen PlanteSkadegjørere) legges det imidlertid ut forsøk med soppbekjempelse på en del av forsøksstedene med vårkorn. Disse forsøkene legges inntil verdiprøvingforsøkene. For høsthvete anlegges forsøkene etter splitplot-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 forsøket gjødslet likt. Det vil si at nitrogennivået tilpasses den sorten feltverten har på åkeren rundt forsøksfeltet. Dette gjør at sortene i ulik grad får nitrogenmengder tilpasset forventet avlingsnivå, og det vil i sin tur også kunne virke inn på proteininnholdet og potensiell avling hos de ulike sortene.

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

ning, som også står for det praktiske arbeidet med anlegg, stell og høsting av forsøkene.

Tabell 1. Omfanget av verdiprøvingforsøk i 2024 på Østlandet og i Midt-Norge

	Bygg	Havre	Vårhvete	Høsthvete
Totalt antall felt	14	10	8	6
Antall godkjente felt på Østlandet	6	6	6	4
Antall godkjente felt i Midt-Norge	6	3		
Antall sorter/linjer	22	14	18	20

For hver kornart presenteres det tabeller som viser resultatene fra den siste vekstsesongen. Det presenteres også sammendrag for de siste tre årene der ferdigprøvede sorter sammenlignes med en målestokksort. Resultater for sorter som ikke er 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.

Proteininnholdet er oppgitt som prosentandeler av tørrstoffet i avlingen, ikke som prosentandel av totalavling.

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

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 høstemodne. 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 Vollebakk (NMBU) i forbindelse med værresistensstesting, og

herfra får vi tilsvarende tall for høstvetesorter også. 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 utprøvningsårene kan derfor gi forskjellig sortsranjering fra år til år, både for selve overvintringstallene 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 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

Tusenkorvekt er et direkte mål på det enkelte kornets vekt. Kornstørrelse og korvekt 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. Sykdomsangrep 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.

Spiretreghet

Spiretreghet 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 spiretregheten. God spiretreghet beskytter en sort mot aksgroing og nedbryting av stivelse under vanskelige værforhold fram mot høsting. Dette er positivt rent dyrkingsmessig. Hvis spiretregheten 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 spiretreghetsindeks 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 mel. Den minste verdien et falltall kan være 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.

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 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-ekstensografest. 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 (R_{max}) 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 teknologiske problemer i produksjonen av kraftfôr-pellets. Alt dette er med på å redusere mengde havre som kan utnyttes i kraftfôrblendingene. Lavt skallinnhold har derfor i en årrekke vært et viktig foredlingsmål i den norske havreforedlingen.

Resultater fra verdiprøving i bygg 2024

I 2024 ble det anlagt 14 forsøksfelt i bygg, hvorav åtte felt ble anlagt på Østlandet og seks felt ble anlagt i Midt-Norge. Et av forsøksfeltene kunne ikke høstes grunnet vanskelige grunnforhold, men øvrige registreringer gjort i dette feltet er tatt med i beregningene. To av feltene er utelatt fra beregningene på grunn av at de var ujevne. Det ble prøvd 22 sorter og linjer av bygg, hvorav sju var 6-radsbygg og femten var 2-radsbygg. 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 2024 var høyere enn i 2023 (tabell 6 og 7), og de var noe høyere i snitt i Midt-Norge enn de var på Østlandet (tabell 2 og 3). Av nyere 6-radsorter på markedet ser man av tabellene at Sverre ga svært god avling i 2024 på Østlandet, og på nivå med Bredo i Midt-Norge. Vetle, som ble godkjent i mars 2024 og er under oppformering, ga avlinger så vidt i underkant av Bredo i begge regioner. Torstein, en svært tidlig 6-radsbygg som også ble godkjent i mars 2024, lå noe under de øvrige 6-radssortene. Av 6-radslinjene som var under utprøving ga GN16081 avling på nivå med Bredo på Østlandet, mens NOS 115.928-19 ga noe lavere avling. I Midt-Norge var det motsatt i 2024. 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 ga en del lavere avling enn Bredo i begge regioner. Linjen GN16081 er den eneste 6-radsbyggen som skal vurderes for opptak på norsk sortliste i mars 2025. Over år ga den 1 prosent lavere avling enn Bredo på Østlandet, og 4 prosent lavere avling enn Bredo i Midt-Norge.

Det var høyere avling blant 2-radssortene enn 6-radssortene i begge regioner, og det var generelt noe høyere avlinger på Nord-Østlandet enn Sør-Østlandet i 2024. Blant 2-radssortene på markedet var Thermus lenge stor, men den er nå forbigått av Annika (tabell 8). Begge sortene ga omtrent lik avling på Østlandet i 2024. I Midt-Norge ga Annika noe større avling enn Thermus. Den tidlige 2-radssorten Arild ga noe lavere avling enn disse i begge regioner i 2024, særlig i Midt-Norge, hvor Arild var omtrent på nivå med 6-radssortene. Torgeir, som ble godkjent i 2023, ga også avlinger på nivå med 6-radssortene i 2024. På Østlandet som helhet var det linjen GN18559 som hadde høyest avling, på nivå med Thermus og Annika. GN18559 er i sitt siste år av verdiprøvingen, og skal vurderes for opptak på norsk sortliste i mars 2025. Like bak GN18559 fulgte linjen SJ 192839, som også er i sitt siste år av verdiprøvingen. I Midt-Norge var det Annika og linjen GN191026 som ga høyest avling, tett fulgt av linjen SJ 192839. Over treårsperioden var avlingene i snitt noe høyere på Østlandet enn i Midt-Norge (tabell 4 og 5). I begge regioner var det linjene SJ 203105 og SJ 192839 som ga høyest avling. Arlom, som også er i sitt siste år av verdiprøvingen, ga avlinger noe under SJ-linjene i begge regioner, særlig i Midt-Norge.

Tidlighet

Tidlighet er svært viktig i store deler av byggdyringsområdene, og generelt er 6-radssortene tidligere enn 2-radssortene. Avlingene de gir må ses i sammenhengen med tidligheten. I 2024 var det noe lavere vanninnhold i kornet ved høsting i Midt-Norge enn det var på Østlandet. I begge regioner var det i stor grad de samme sortene som hadde lavest og høyest vanninnhold ved høsting. Det tyder på at forsøkene ble høstet til noenlunde riktig tid, fordi man får frem de samme forskjellene mellom sortene.

Brage er den tidligste av 6-radssortene i forsøkene, og var blant sortene med lavest vanninnhold ved høsting i 2024. Det samme gjelder de nylig godkjente sortene Torstein og Vetle. På Østlandet var det Sverre og Bredo som hadde høyest vanninnhold ved høsting, mens det i Midt-Norge var Sverre og Brage. Bredo hadde relativt lavt vanninnhold ved høsting i Midt-Norge. Linjen GN16081 hadde relativt lavt vanninnhold ved høsting i begge regioner, noe lavere i Midt-Norge enn på Østlandet. Over år var Torstein og Brage blant 6-radsbyggene med lavest vanninnhold ved høsting i begge regioner. Bredo og linjen GN16081 var like bak.

Tabell 2. Forsøk med byggsorter i 2024, Østlandet

	Avl., kg/daa Ø	Avl., kg/daa NØ	Avl., kg/daa SØ	Vann, % ved høst.	Hlv., kg	Tkv., g	Prot., %	Mjøl- dogg, %	Strå- leng., cm	Sein legde, %	Strå- knekk, %
Ant. felt	5	3	2	4	5	5	5	2	5	3	3
6-radsbygg											
Bredo	570	599	526	20,4	65,3	34,8	10,6	0	81	0	4
Brage	97	101	90	18,9	64,8	34,8	11,3	43	80	1	22
Sverre	105	105	104	20,7	66,4	35,1	10,7	0	80	0	2
Vetle	98	99	97	18,9	63,6	38,5	10,6	0	74	0	7
Torstein	81	82	79	18,5	60,1	33,2	11,3	33	73	1	28
GN16081	100	102	97	19,4	65,1	36,5	10,9	1	77	0	17
NOS 115,928-19	93	97	87	19,1	65,9	39,7	10,1	1	83	8	13
2-radsbygg											
Thermus	111	117	100	24,2	67,6	45,4	10,9	0	72	17	1
Arild	102	99	109	19,0	69,5	43,3	12,0	0	79	16	7
Bente	105	100	113	21,4	66,5	47,0	10,7	0	68	10	1
Annika	110	112	107	21,7	65,0	47,3	9,9	0	68	7	0
Ismena	107	107	106	21,5	66,9	45,2	10,3	0	66	3	1
Torgeir	100	97	105	19,9	66,3	43,9	12,0	0	79	4	5
SJ 192839	111	113	109	22,1	65,6	45,4	10,2	0	71	15	0
SJ 203105	108	111	102	23,5	65,4	45,4	10,1	0	68	5	0
Arlom	104	100	111	19,6	70,6	45,4	11,7	0	77	0	1
GN18559	112	112	112	21,5	67,5	49,8	10,5	0	71	0	0
SCW 18-4618	98	99	97	22,8	63,6	44,1	11,0	0	66	3	2
SJ 215088	106	107	105	23,6	63,6	45,6	10,0	0	67	23	0
GN191026	109	112	104	23,3	66,5	47,0	10,4	0	67	8	1
GN201036	106	105	107	21,7	66,2	46,7	10,2	0	68	10	2
GN201314	100	102	95	21,3	65,9	46,5	10,9	0	71	5	3
Signifikans	***	***	**	**	***	***	***	i.s.	***	i.s.	**

Blant 2-radsbyggene var det Arild, Torgeir og Arlom som hadde lavest vanninnhold ved høsting i 2024, i begge regioner. På Østlandet var det Thermus som hadde høyest vanninnhold ved høsting, etterfulgt av linjene SJ 215088 og SJ 203105. I Midt-Norge var det motsatt; linjene SJ 215088 og SJ 203105 hadde høyest vanninnhold ved høsting, etterfulgt av Thermus. Bente, Ismena, Annika og linjen GN18559 hadde middels vanninnhold ved høsting, i begge regioner. I gjennomsnitt for de tre årene har Thermus vært den seineste av 2-radssortene, med linjen SJ 203105 omtrent på samme nivå. Annika og Bente har hatt litt lavere vanninnhold ved høsting enn Thermus, og Ismena har vist seg å være så vidt tidligere enn disse igjen.

Vanninnholdet som er målt i kornet ved høsting stemmer godt overens med gulmodningsnotatene som er gjort på Østlandet, der linjen GN16081 hadde en veksttid på 96 dager mens SJ 203105 hadde en veksttid på 103 dager. For feltene i Midt-Norge over år stemmer det ikke like godt. Her var det sorten Arlom som hadde kortest veksttid av de ferdigprøvde linjene (88 dager), mens det var SJ 192839 som hadde lengst veksttid (96 dager). I begge regioner er Thermus blant de seineste sortene og Torstein og Brage blant de tidligste, både når det gjelder vanninnhold ved høsting og dager til gulmodning.

Tabell 3. Forsøk med byggsorter i 2024, Midt-Norge

	Avl., kg/daa	Vann, % ved høst.	Hlv., kg	Tkv., g	Prot., %	Grå øye-fl., %	Strå- leng., cm	Sein legde, %	Aks- knekk, %	Strå- knekk, %
Ant. felt	6	5	5	5	5	3	5	4	4	5
6-radsbygg										
Bredo	578	15,8	66,5	32,5	10,2	5	72	1	39	42
Brage	93	17,0	66,3	34,6	10,9	1	74	0	31	29
Sverre	99	19,3	67,6	34,1	10,3	14	76	0	34	31
Vetle	98	16,1	65,1	37,4	10,5	9	71	0	34	34
Torstein	95	15,5	63,2	35,0	11,0	1	68	0	42	41
GN16081	96	16,6	66,0	35,1	10,5	3	71	0	42	49
NOS 115.928-19	101	16,9	68,7	41,4	9,9	3	79	1	24	27
2-radsbygg										
Thermus	113	19,9	67,4	43,7	10,3	2	57	6	4	11
Arild	95	18,1	69,5	41,9	11,8	2	69	15	13	23
Bente	106	19,1	68,8	49,3	10,4	10	58	4	1	17
Annika	116	19,1	66,3	46,4	10,1	0	58	0	18	4
Ismena	106	18,8	66,8	44,8	10,3	3	55	0	16	20
Torgeir	98	17,9	66,7	44,2	11,6	7	69	8	7	15
SJ 192839	115	19,3	66,3	43,2	10,1	4	59	1	13	8
SJ 203105	112	20,0	65,6	44,9	10,0	0	57	1	8	7
Arlom	101	18,1	71,3	44,0	11,4	9	71	1	28	18
GN18559	106	19,8	67,2	47,9	10,3	3	62	3	8	9
SCW 18-4618	105	19,5	65,3	46,4	10,3	1	55	18	16	7
SJ 215088	113	20,1	64,5	43,1	10,2	11	56	10	11	6
GN191026	116	19,1	67,3	45,1	10,2	1	60	1	9	14
GN201036	101	19,0	66,7	45,1	10,4	2	56	5	13	12
GN201314	102	19,3	67,5	46,2	10,4	1	60	0	24	7
Signifikans	***	**	***	***	***	i.s.	***	i.s.	i.s.	***

Kornstørrelse

For hektolitervekt er det godt samsvar mellom resultatene for 2024 og for treårsperioden. Blant 6-rads-sortene er det Sverre som skiller seg ut med noe høyere hektolitervekt enn de andre i 2024, mens Torstein har hatt lavest hektolitervekt. Vetle har også hatt relativt lav hektolitervekt. Linjen GN16081 har vært omtrent på nivå med Brage i begge regioner. Bildet ser ganske likt ut over år.

Hos 2-radssortene var det Arlom og Arild som hadde høyest hektolitervekt, både i 2024 og over år. Det gjaldt både på Østlandet og i Midt-Norge. Arlom er i sitt siste utprøvningsår i 2024. Utprøvningslinjene SJ

215088 og SCW 18-4618 var blant 2-radssortene med lavest hektolitervekt i 2024. Over år var det Annika og SJ-linjene som hadde lavest hektolitervekt. Linjen GN18559 rangerer ganske likt i begge regioner over år.

6-radssortene er mer småkornet enn 2-radssortene. Spennet er ganske likt i begge regioner, men sortene rangerer noe forskjellig. Utprøvningslinjen NOS 115.928-19 hadde høyest tusenkornvekt blant 6-rads-sortene i 2024, etterfulgt av Vetle og linjen GN16081. Dette er også tilfellet over år. Torstein var mest småkornet på Østlandet i 2024, mens det i Midt-Norge var Bredo. Over år har Brage, Bredo og Torstein vært blant de med lavest tusenkornvekt.

Tabell 4. Forsøk med byggsorter i 2022–2024, 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, %
Ant. felt	21	13	8	17	6	21	21	21	12	14	6
6-radsbygg											
Bredo	559	571	540	17,5	97	66,2	38,4	11,4	4	69	15
Brage	95	95	94	17,2	94	65,5	37,3	12,3	10	69	14
Sverre	103	101	105	17,6	97	66,9	39,1	11,8	4	70	12
Vetle	103	103	102	17,6	96	64,7	41,6	11,3	3	66	3
Torstein	91	92	89	16,8	91	63,0	38,2	11,8	4	65	17
GN16081	99	98	101	17,3	96	66,1	41,1	11,9	7	67	4
2-radsbygg											
Thermus	105	106	103	21,4	102	67,4	46,2	11,6	3	62	19
Arild	101	101	102	18,2	96	69,7	46,2	12,8	1	69	10
Bente	107	104	110	19,7	100	68,0	51,1	11,5	3	59	5
Annika	111	110	113	19,7	102	66,3	47,3	10,8	2	59	8
Ismena	109	110	107	19,1	101	67,9	49,3	11,2	2	56	2
Torgeir	105	104	108	18,3	96	67,5	47,9	12,4	3	67	5
SJ 192839	111	110	111	19,7	102	66,4	46,9	10,9	3	61	8
SJ 203105	112	110	114	20,4	103	66,5	47,1	10,5	2	59	4
Arlom	107	104	111	18,1	96	71,0	47,1	12,2	3	67	15
GN18559	111	111	110	19,7	101	67,9	50,8	11,3	2	63	5
Signifikans	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	i.s.

Tabell 5. Forsøk med byggsorter i 2022–2024, Midt-Norge

	Avl., kg/daa	Vann, % ved høst.	Gul- mod., dager	Hlv., kg	Tkv., g	Prot., %	Grå øye-fl., %	Spr.-fl., %	Strå- leng., cm	Tidlig legde, %	Strå- knekk, %
Ant. felt	17	16	3	16	16	16	12	15	16	5	12
6-radsbygg											
Bredo	517	18,5	91	67,0	37,7	10,7	9	4	75	22	37
Brage	92	18,3	88	66,4	37,8	11,8	2	4	77	31	27
Sverre	98	19,3	89	67,9	38,5	11,1	6	6	77	37	23
Vetle	102	18,6	90	65,8	41,4	10,9	4	4	74	11	31
Torstein	94	18,3	87	64,2	38,3	11,3	1	4	70	44	35
GN16081	96	18,6	92	66,6	40,2	11,1	2	10	74	26	40
2-radsbygg											
Thermus	106	23,1	95	67,7	46,2	11,0	1	4	65	20	12
Arild	93	19,4	87	70,4	45,4	12,7	1	4	75	36	23
Bente	105	22,0	95	68,8	51,9	11,0	6	8	64	19	15
Annika	107	22,4	95	66,4	47,6	10,5	1	4	62	19	9
Ismena	104	21,4	94	67,6	48,9	10,8	2	10	61	18	19
Torgeir	95	19,3	90	68,1	47,9	12,2	4	4	72	33	16
SJ 192839	110	21,9	96	66,5	46,3	10,5	2	3	62	21	11
SJ 203105	109	22,4	95	66,2	47,1	10,2	1	4	62	20	10
Arlom	97	19,0	88	71,8	47,1	12,0	4	3	74	34	12
GN18559	104	21,8	94	68,0	50,5	10,9	3	6	68	20	13
Signifikans	***	***	***	***	***	***	*	***	***	*	***

Tabell 6. Avlingsoversikt for byggsorter på Østlandet i perioden 2016–2024

	Avlinger (kg/daa) og relative avlinger (%) de enkelte år									
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
Antall felt	8	7	8	8	8	6	8	8	8	
6-radsbygg										
Bredo	623	686	438	553	644	535	666	444	570	
Brage	93	90	86	88	92	95	90	101	97	
Heder	90	93	89	94	87	91	88	92		
Sverre				104	95	102	101	104	105	
Vetle						99	106	101	98	
Torstein						88	93	95	81	
GN16081							99	100	100	
2-radsbygg										
Thermus	106	103	108	104	97	116	100	107	111	
Arild	96	92	103	113	95	103	93	113	102	
Bente	104	99	112	102	100	110	104	112	105	
Annika		105	111	107	103	115	107	117	110	
Ismena				109	102	113	107	113	107	
Torgeir					99	104	102	114	100	
SJ 192839							111	110	111	
SJ 203105							112	114	108	
Arlom							98	121	104	
GN18559							103	120	112	

Blant 2-radssortene var det GN18559 som hadde høyest tusenkornvekt i 2024 blant utprøvningslinjene, mens Bente var den mest storkornede markeds-sorten. Dette vises igjen over år, der Bente har høyest tusenkornvekt, etterfulgt av GN18559. Ismena er også relativt storkornet. Arild hadde lavest tusenkornvekt av 2-radssortene, både i 2024 og over år. Thermus og SJ-linjene er også relativt småkornet.

Protein

Proteininnholdet måles i prosent 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 bieffekt av lav avling. Proteinavling og opptatt nitrogen er ikke vist i tabellene.

Proteininnholdet i 2024 varierte fra i underkant av 10 prosent til så vidt over 12 prosent. Blant 6-rads-sortene var det Torstein og Brage som hadde høyest proteininnhold i 2024, i begge regioner. Dette må ses i sammenheng med at de også hadde noe lavere avling. Linjen GN16081 hadde proteininnhold omtrent som Sverre, men lavere proteinavling. Linjen NOS 115.928-19 hadde lavest proteininnhold av 6-radssortene i 2024, og hadde også lav proteinavling. Over år var det igjen Brage som hadde høyest proteininnhold i begge regioner, etterfulgt av GN16081 på Østlandet og Torstein i Midt-Norge. Bredo og Vetle var 6-radssortene med lavest proteininnhold over år.

Både på Østlandet og i Midt-Norge var det de samme tre sortene som hadde høyest proteininnhold blant 2-radssortene; Arild, Torgeir og Arlom. Det gjaldt både i 2024 og over år, og må ses i sammenheng med at de er blant de mer lavtytende 2-radssortene. På Østlandet var det imidlertid disse tre som hadde høyest proteinavling, både i 2024 og over treårsperioden. I begge regioner var det linjen SJ 203105 som

Tabell 7. Avlingsoversikt for byggsorter i Midt-Norge i perioden 2016–2024

	Avlinger (kg/daa) og relative avlinger (%) de enkelte år								
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Antall felt	5	6	5	4	4	5	5	6	6
6-radsbygg									
Bredo	554	523	390	561	500	516	505	469	578
Brage	91	99	96	92	98	92	90	92	93
Heder	86	98	95	94	87	90	85	76	
Sverre				105	100	101	100	93	99
Vetle						98	109	102	98
Torstein						85	89	98	95
GN16081							96	97	96
2-radsbygg									
Thermus	105	113	117	116	104	111	100	104	113
Arild	92	93	102	94	102	102	87	97	95
Bente	108	110	121	107	110	113	101	107	106
Annika		116	124	117	112	115	96	107	116
Ismena				108	105	114	99	105	106
Torgeir					106	106	88	100	98
SJ 192839							102	111	115
SJ 203105							100	112	112
Arlom							91	99	101
GN18559							96	108	106

hadde lavest proteininnhold over år, etterfulgt av Annika og SJ 192839. Alle tre er relativt yterike sorter.

Sykdommer

Det var lave forekomster av byggbrunflekk både på Østlandet og i Midt-Norge i 2024. På Østlandet ble det notert en del mjøldogg i 6-radsbyggsortene Brage og Torstein, både i 2024 og over år. Sortene har ikke mlo-resistens. I Midt-Norge ble det notert noe grå øyeflekk i flere av sortene. Det ble ikke påvist signifikante forskjeller mellom sortenes mottakelighet for sykdom. Over treårsperioden var det lave forekomster av sykdom i 2-radsbyggene på Østlandet, men det var noe angrep av byggbrunflekk. I Midt-Norge over år var det generelt lave forekomster av byggbrunflekk og mjøldogg, men det ble registrert noe grå øyeflekk og spragleflekk. De største forekomstene av spragleflekk var i linjen GN16081 og i Ismena.

Strålengthe og stråkvalitet

Sortene og linjene har generelt hatt litt lengre strå på Østlandet enn i Midt-Norge i 2024, mens det var motsatt i gjennomsnittet over år. Det var linjen NOS 115.928-19 som hadde lengst strå i begge regioner i 2024. I begge regioner er Ismena og linjen SCW 18-4618 blant de med kortest strå. Over år er det nokså lik rangering av sortene i begge regioner, med Sverre og Brage øverst som de med lengst strå, og Ismena og SJ 203105 som de med kortest strå.

I begge regioner ble det notert lite tidlig legde i 2024, og av sein legde var det høyest forekomst blant 2-radssortene. I en del av feltene i Midt-Norge ble det notert aksknekk, men uten at man kunne påvise signifikante forskjeller mellom sorter. Stråknekk ble notert både på Østlandet og i Midt-Norge, og i begge regioner var det høyere forekomst blant 6-rads-sortene. Over år var det høyere forekomst av aksknekk og stråknekk i Midt-Norge enn på Østlandet,

og det var signifikante forskjeller mellom sortene i Midt-Norge for disse egenskapene. 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.

Andre undersøkelser

I bygg gjør vi en tilleggsundersøkelse vi kaller treskbarhet, hvor vi prøver å angi hvor stor prosentandel av kornet i en representativ prøve som har igjen rester av snerp etter tresking. For 2024 er ikke disse analysene klare, men for årene 2022–2023 var det mer snerp igjen blant 2-radssortene enn det var blant 6-radssortene. Dette gjaldt både på Østlandet og i Midt-Norge.

Det har kommet tilbakemeldinger fra kornbransjen om høy spiretreghet i 2024. Tall fra Kimen Såvarelaboratoriet AS viser høy spiretreghet særlig hos Bredo og Sverre. Som en del av verdiprøvingen blir sorter undersøkt for spiretreghet ved NMBU, og årets resultater viste en spiretreghetsindeks under 40 hos blant annet Brage, Sverre, Torstein, Arild og Torgeir. Det kan gi større risiko for aksgroing.

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 solgt bygg som utgjør den aktuelle sorten. Blant 6-radsbyggene fortsatte nedgangen i markedsandeler fra i fjor for både Brage, Heder og Rødhette. Bredo er fremdeles på vei opp, og Sverre er på vei inn i markedet. Blant 2-radsbyggene har markedsandelene for Thermus gått kraftig ned siden i fjor, mens de har gått litt opp for Arild og Annika. Salome henger fremdeles med, med noe nedgang siden i fjor.

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 8. Markedsandeler for byggsorter i perioden 2015–2024

	Markedsandeler (%) for byggsorter de enkelte år									
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
6-radsbygg										
Brage	30,4	37,8	35,9	22,7	24,7	24,1	26,0	21,6	15,4	10,1
Heder	12,0	10,3	11,8	14,0	12,6	12,0	11,8	10,0	6,5	3,3
Rødhette		0,2	3,4	15,1	18,0	16,4	15,4	13,1	7,0	0,7
Vertti					0,3	1,0	0,6	2,1	2,1	2,4
Bredo							0,3	6,7	22,2	29,1
Sverre								0,0	0,3	4,2
2-radsbygg										
Salome	6,1	7,2	7,8	6,4	6,9	5,5	5,2	7,3	2,9	1,2
Thermus		0,1	2,1	15,8	20,5	19,8	19,5	18,6	12,6	3,8
Arild			0,2	2,8	4,6	5,1	7,2	6,7	5,3	7,0
Vanille				0,5	0,4	1,4	3,3	3,5	3,7	3,7
Bente						0,2	3,3	2,0	5,9	4,5
Annika							0,4	7,7	15,7	17,9

Tabell 9. Dyrkingsegenskaper hos byggsorter

	Vekst- tid	Strå- styrk.	Strå- leng.	Hlv.	Tkv.	Prot.	Prot.- avl.	Tresk- barh.	Spire- tregh	DON- verdi	Mjøl- dogg	Bygg- br.fl.	Grå øyefl.	Spr- fleck
Brage	0	5	5	4	4	7	7	9	7	5	5	4	8	7
Torstein	0	5	6	3	4	6	6	6	4	5	6	6	9	4
Bredo	+3	5	5	5	5	5	7	9	6	3	8	6	6	5
Sverre	+3	5	5	6	5	6	8	9	5	5	8	6	6	7
Arild	+4	5	5	8	7	8	9	8	5	8	8	8	9	8
Vetle	+4	7	5	4	6	5	7	8	7	6	9	6	7	5
Torgeir	+5	7	6	5	8	7	9	8	3	8	8	8	9	7
Ismena	+7	8	8	7	8	4	8	5	8	5	9	8	8	3
Bente	+10	8	7	7	9	5	9	5	4	3	9	6	8	4
Annika	+10	7	7	5	7	4	8	7	6	5	9	8	9	5
Thermus	+11	4	7	7	7	4	8	7	4	7	9	7	9	7
GN16081	+4	7	6	5	6	6	7	9	7	3	9	5	6	3
Arlom	+4	5	6	9	7	7	9	9	5	7	9	8	9	7
GN18559	+7	5	7	7	9	5	9	7	6	3	9	8	9	7
SJ 192839	+11	7	7	5	7	4	8	7	6	5	9	7	8	7
SJ 203105	+11	8	7	5	7	4	7	7	6	3	9	8	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

Karakterene for DON-verdi i tabell 9 er gitt på bakgrunn av mykotoksinanalyser i perioden 2019–2024. Høy karakter for DON-verdi indikerer at sorten har hatt lavt DON-innhold, mens lav karakter for DON-verdi indikerer at sorten har større risiko for høyt DON-innhold.

Tabell 10 viser en oversikt over godkjente sorter, samt foredlingsnummer og hvem som er foredler/sortseier. Tabellen viser også linjer som er under utprøving, og hvor mange år de har vært med i utprøving. Sorter fjernes fra tabellen etter hvert som de er borte fra markedet og tabellen er derfor ikke fullstendig.

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

Sort/linje	Foredlingsnummer	Foredler/sortseier	Type	Godkjenningsår/ prøvd antall år
Tyra	H3051	Graminor AS, NO	2-rads	1988
Arve	VoH10591	Graminor AS, NO	6-rads	1990
Kinnan	WW7542	Svalöf Weibull, SE	2-rads	1991
Sunnita	Sv87609	Svalöf Weibull, SE	2-rads	1992
Baronesse	NS78054.4.1.7	Nordsaat, DE	2-rads	1997
Ven	NK3219	Graminor AS, NO	6-rads	1999
Lavrans	NK92684	Graminor AS, NO	6-rads	1999
Saana	Bor1754	Boreal, FI	2-rads	1999
Iver	NK95036	Graminor AS, NO	2-rads	2001
Justina	Nord92K0012D4	Nordsaat, DE	2-rads	2001
Edel	NK96300	Graminor AS, NO	6-rads	2002
Annabell	Nord92K0012D14	Nordsaat, DE	2-rads	2002
Tiril	NK96737	Graminor AS, NO	6-rads	2004
Helium	PF14035-54	Pajbjergfonden, DK	2-rads	2004
Netto	NK95003-8	Graminor AS, NO	2-rads	2004
Heder	NK01005	Graminor AS, NO	6-rads	2007
Tolkien	Sj015231	Sejet Planteformidling, DK	2-rads	2007
Marigold	UN-FAB 617	Unisigma, FR	2-rads	2009
Gustav	SW2871	Svalöf Weibull, SE	2-rads	2009
Brage	GN02146	Graminor AS, NO	6-rads	2010
Fairytale	Sj032231	Sejet Planteformidling, DK	2-rads	2014
Rødhette	GN081090	Graminor AS, NO	6-rads	2015
Thermus	SJ111703	Sejet Planteformidling, DK	2-rads	2016
Arild	SWÅ09077	Lantmännen, SE	2-rads	2016
Pihl	GN03386	Graminor AS, NO	2-rads	2016
CDC Rattan	HB364	Crop Development Centre, CA	2-rads	2016
CDC Hilose		Crop Development Centre, CA	2-rads	2017
Bente	NORD 13/1114	Nordsaat, DE	2-rads	2019
Myway	NOS10006-52	Nordic Seed AS, DK	2-rads	2019
CDC Marlina		Crop Development Centre, CA	2-rads	2019
Birk	GN12086	Graminor AS, NO	6-rads	2019
Bredo	GN12127	Graminor AS, NO	6-rads	2019
Annika	SJ 164377	Sejet Planteformidling, DK	2-rads	2020
Sverre	GN12128	Graminor AS, NO	6-rads	2022
Vanille	11823i4	Josef Breun, DE	2-rads	2022
Ismena	NORD 14/2403	Nordsaat, DE	2-rads	2022
Maalfrid	GN15666	Graminor AS, NO	2-rads	2022
Torgeir	GN16611	Graminor AS, NO	2-rads	2023
Vetle	GN16329	Graminor AS, NO	6-rads	2024
Torstein	GN17045	Graminor AS, NO	6-rads	2024
GN16081		Graminor AS, NO	6-rads	3
SJ 192839		Sejet Planteformidling, DK	2-rads	3
SJ 203105		Sejet Planteformidling, DK	2-rads	3
Arlom	LM 18042	Lantmännen, SE	2-rads	3
GN18559		Graminor AS, NO	2-rads	3
NOS 115.928-19		Nordic Seed AS, DK	6-rads	2
SCW 18-4618		Secobra Recherches S.A.S, FR	2-rads	2
SJ 215088		Sejet Planteformidling, DK	2-rads	2
GN191026		Graminor AS, NO	2-rads	2
GN201036		Graminor AS, NO	2-rads	1
GN201314		Graminor AS, NO	2-rads	1

Resultater fra verdiprøving i havre 2024

I 2024 ble det anlagt 10 forsøksfelt i havre, hvorav sju felt ble anlagt på Østlandet og tre felt ble anlagt i Midt-Norge. Alle forsøksfeltene ble høstet, men ett felt er utelatt fra beregningene på grunn av at det var ujevnt. Det ble utprøvd 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 glidende overgang fra tidlige til seine sorter, men Ridabu er unntaket. Utprøvningslinjene er plassert nederst uavhengig av tidlighet.

Avling og kjerneavling

Analysene for skallinnhold i 2024 er ikke ferdige i skrivende stund, og følgelig har vi ikke tall for skallinnhold eller kjerneavling for 2024. Avlingstallene som er oppgitt for 2024 gjelder dermed for korn med skall. I sammendraget er kjerneavling og skallinnhold beregnet for 2022–2023.

Avlingene av havre var en god del høyere på Østlandet i 2024 enn de var i 2023, mens det var noe lavere avlinger i Midt-Norge i år enn i fjor (tabell 15 og 16). Ringsaker, som er den tidligste sorten, ga 3 prosent lavere avling enn Ridabu i 2024, både på Østlandet og i Midt-Norge. Det er på samme nivå som avlingsforskjellen er i gjennomsnitt for de tre årene. Av sortene med omtrent samme tidlighet som Ridabu (Haga, Odal og Eidskog), ga Eidskog noe høyere avling enn Ridabu, i begge regioner i 2024 og på Østlandet over år. Odal ga noe lavere avling enn Ridabu, både i 2024 og over år. Odal er noe tidligere enn Ridabu. I Midt-Norge har Odal gitt noe dårligere avling enn på Østlandet.

Av de seinere sortene var det den nylig godkjente Glomma som ga høyest avling på Østlandet, 9 prosent høyere enn Ridabu. Glomma er en relativt sein havresort, seinere enn Vinger, som er den dominerende sorten på markedet i den tidlighetsklassen. I gjennomsnitt over år ga Glomma 8–9 prosentenheter høyere avling enn Vinger. I 2024 ga Vinger 5 prosent lavere avling enn Ridabu på Østlandet og 3 prosent høyere avling enn Ridabu i Midt-Norge. I gjennomsnitt over år har Vinger gitt avlinger så vidt i underkant av Ridabu.

Tabell 11. Forsøk med havresorter i 2024, Østlandet

	Avl.,	Avl.,	Avl.,	Vann,	Hlv., kg	Tkv.,	Fett,	Prot., %	Hav-	Strå-	Sein
	kg/daa Ø	kg/daa NØ	kg/daa SØ	% ved høst.		g	%		re-br.fl., %	leng., cm	legde, %
Ant. felt	6	4	2	5	6	6	6	6	4	6	6
Ridabu	592	616	544	17,5	52,9	32,4	5,0	11,4	5	96	31
Ringsaker	97	95	100	18,5	56,4	32,8	5,1	11,9	6	105	26
Haga	102	102	103	18,1	53,0	32,0	4,9	11,5	6	99	39
Odal	98	95	107	17,9	56,2	34,9	5,6	11,9	6	105	51
Eidskog	102	100	105	17,9	55,0	31,8	4,9	11,2	6	106	41
Romedal	102	103	99	18,1	53,1	32,7	4,8	11,0	4	100	21
Vinger	95	97	91	18,8	54,3	34,1	4,7	12,0	4	108	19
Mo	99	98	100	17,6	51,0	32,5	4,7	11,3	5	99	39
Alvar	106	106	107	19,0	55,2	36,8	4,9	11,3	4	102	22
Glomma	109	109	111	21,1	55,0	36,6	4,5	12,0	3	103	24
GN17028	107	106	109	21,3	55,2	37,0	4,7	11,2	3	102	12
GN16155	102	102	101	18,9	54,8	36,6	4,5	11,6	4	107	27
GN20143	106	106	108	19,4	54,2	32,3	5,2	10,7	5	104	35
SEF 92-19 SH	98	98	99	22,4	54,1	39,7	4,8	11,4	6	104	64
Signifikans	***	**	i.s.	***	***	***	***	***	i.s.	***	***

Like etter Glomma fulgte linjen GN17028, med 7 prosent høyere avling enn Ridabu. GN17028 er i sitt siste år av verdiprøvingen, og skal vurderes for opptak på norsk sortliste i mars 2025. Sorten Alvar, som ble godkjent i 2024, var også blant de med høyest avling, 6 prosent høyere enn Ridabu. For Midt-Norge ble det ikke påvist signifikante forskjeller i avling mellom sortene (tabell 12). Sorten Alvar ga høyest avling i Midt-Norge, og ble fulgt av Glomma og linjen GN17028.

Over treårsperioden var det linjen GN17028 og sorten Glomma som ga høyest avling i begge regioner (tabell 13 og 14). På Østlandet var det Romedal og Glomma som hadde høyest kjerneavling. Romedal ble godkjent i 2023. I Midt-Norge var det GN17028 og Romedal som hadde høyest kjerneavling. Den noe tidligere sorten Odal hadde lavest kjerneavling i begge regioner.

Tidlighet

Når det er fuktig i store deler av innhøstingsperioden, slik det var i 2023 under og etter uværet «Hans», vil ofte vanninnholdet i modne kornsorter

bli relativt likt. Det var ikke signifikante forskjeller i vanninnhold ved høsting mellom sortene i Midt-Norge i 2024, og det ble kun tatt gulmodningsnotater i ett felt. På Østlandet hadde Ridabu og Mo lavest vanninnhold ved høsting i 2024, og det var det linjen SEF 92-19 SH som hadde høyest vanninnhold. Like etter fulgte linjen GN17028, og deretter Glomma. Om vi ser på gulmodningsnotatene for Østlandet var det Ringsaker som hadde kortest veksttid, med 96 dager, og Glomma som hadde lengst veksttid, med 104 dager.

Over år var det GN17028 som hadde høyest vanninnhold ved høsting på Østlandet. Linjen følges av de nylig godkjente sortene Glomma og Alvar. Det ble ikke påvist signifikante forskjeller mellom sorter i vanninnhold ved høsting i Midt-Norge. Om vi ser på gulmodningsnotatene over år rangerer sortene ganske likt i begge regioner, der Ringsaker hadde kortest veksttid og GN17028 hadde lengst veksttid. GN17028 hadde en veksttid på 99 dager på Østlandet og 100 dager i Midt-Norge, og følges av Glomma og Romedal i begge regioner.

Tabell 12. Forsøk med havresorter i 2024, Midt-Norge

	Avl., kg/daa	Vann, % ved høst.	Hlv., kg	Tkv., g	Fett, %	Prot., %	Havre-br.fl., %	Strå-leng., cm	Sein legde, %	Strå-knekk, %
Ant. felt	3	3	3	3	3	3	1	2	2	2
Ridabu	531	14,6	53,2	34,5	4,9	11,4	4	73	34	26
Ringsaker	97	16,4	55,8	32,7	5,3	12,2	0	80	21	44
Haga	99	14,6	56,1	33,9	5,0	11,5	0	77	20	55
Odal	93	16,6	56,8	35,4	5,1	12,1	1	74	30	25
Eidskog	104	15,8	55,6	32,3	4,7	11,0	0	80	28	35
Romedal	105	15,0	54,7	34,4	4,7	11,3	0	78	6	30
Vinger	103	14,0	55,2	35,9	4,7	11,8	1	80	8	26
Mo	104	15,6	53,6	34,0	4,7	11,4	0	73	26	48
Alvar	110	15,6	55,2	38,0	4,8	11,2	0	77	31	25
Glomma	109	15,0	55,8	37,4	4,9	11,7	0	77	20	29
GN17028	108	15,3	54,2	39,0	4,8	11,0	0	78	21	40
GN16155	101	15,2	54,2	37,8	4,4	11,1	0	77	21	29
GN20143	103	15,2	54,7	33,8	5,0	10,9	0	77	20	30
SEF 92-19 SH	102	16,8	52,9	38,0	5,0	11,7	0	77	23	58
Signifikans	i.s.	i.s.	i.s.	***	i.s.	i.s.		i.s.	i.s.	i.s.

Tabell 13. Forsøk med havresorter i 2022–2024, 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, %
Ant. felt	17	9	8	14	8	17	17	17	17	5	18	15
Ridabu	561	568	531	16,2	96	53,6	34,5	5,2	11,6	497	80	21
Ringsaker	95	95	94	16,6	93	56,6	34,1	5,4	12,3	468	88	25
Haga	100	100	100	16,5	94	54,6	34,4	5,1	11,6	497	84	29
Odal	97	94	102	16,8	95	56,6	35,8	5,9	12,4	467	89	31
Eidskog	103	101	105	16,7	95	55,6	33,3	5,1	11,6	514	90	38
Romedal	102	104	100	16,7	98	53,5	33,8	5,0	11,5	545	85	15
Vinger	97	98	97	17,1	97	55,3	35,9	5,0	12,2	502	92	13
Mo	102	99	105	16,5	97	52,9	34,2	4,9	11,6	501	84	31
Alvar	104	103	105	17,2	98	55,6	38,1	5,0	11,5	528	86	21
Glomma	106	107	105	17,9	99	56,0	37,7	4,8	12,0	541	87	16
GN17028	106	106	107	18,2	99	56,1	41,0	4,9	11,3	534	87	10
Signifikans	***	***	***	***	***	***	***	***	***	*	***	***

Tabell 14. Forsøk med havresorter i 2022–2024, 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, %
Ant. felt	8	8	3	8	8	8	8	4	5	4
Ridabu	560	18,0	97	57,1	36,1	5,3	11,2	476	77	26
Ringsaker	96	18,8	91	58,5	34,9	5,5	11,8	447	84	13
Haga	99	18,3	97	58,5	35,2	5,2	11,1	474	80	25
Odal	94	18,0	92	59,4	37,4	6,0	12,1	447	85	33
Eidskog	100	18,9	97	59,0	34,2	5,1	10,8	469	85	16
Romedal	106	18,8	99	58,0	36,3	5,1	10,6	518	83	0
Vinger	99	19,1	97	58,9	38,1	5,1	11,6	473	87	5
Mo	105	18,7	98	56,8	35,3	5,1	10,6	506	79	18
Alvar	105	19,5	99	58,1	39,5	5,2	10,7	492	83	17
Glomma	107	19,5	100	59,2	38,5	5,1	11,0	495	83	11
GN17028	110	19,8	100	58,5	41,0	5,2	10,3	519	84	13
Signifikans	***	i.s.	***	**	***	***	***	**	***	i.s.

Kornstørrelse

I 2024 var det Ringsaker og Odal som hadde høyest hektolitervekt på Østlandet. Mo hadde lavest hektolitervekt på Østlandet. I Midt-Norge var det Odal og Haga som hadde høyest hektolitervekt, mens det var linjen SEF 92-19 SH som hadde lavest hektolitervekt. Det var ikke signifikante forskjeller mellom sortene for hektolitervekt i Midt-Norge. Sortene range-

rer noe ulikt i de to regionene når vi ser på treårssammendraget, og det var tydeligere forskjeller mellom sortene på Østlandet. På Østlandet var det Ringsaker og Odal som hadde høyest hektolitervekt. Mo, Romedal og Ridabu er blant sortene med lavest hektolitervekt. I Midt-Norge var det Odal og Glomma som hadde høyest hektolitervekt. Også i Midt-Norge var Mo, Ridabu og Romedal blant sortene med lavest hektolitervekt.

Når det gjelder tusenkornvekt i 2024 var det linjen SEF 92-19 SH som hadde høyest tusenkornvekt på Østlandet, og linjen GN17028 som hadde høyest tusenkornvekt i Midt-Norge. I begge regioner var det Eidskog som hadde lavest tusenkornvekt. Over år rangerer sortene ganske likt i toppen i begge regioner, der linjen GN17028 hadde høyest tusenkornvekt. I begge regioner følges GN17028 av Alvar og Glomma. Eidskog hadde lavest tusenkornvekt over år i begge regioner.

Fett

Fettinnholdet måles i prosent av tørrstoffet. Det var ikke så tydelige forskjeller mellom sortene for fettinnhold i 2024, og i Midt-Norge var det ingen sikre forskjeller. På Østlandet var det sorten Odal som hadde høyest fettinnhold. Den ble fulgt av linjen GN20143 og Ringsaker. Linjen GN16155 hadde lavest fettinnhold på Østlandet. Odal hadde høyest fettinnhold over år i begge regioner, og ble fulgt av Ringsaker og Ridabu. Den nylig godkjente Alvar rangerte middels i begge regioner. I begge regioner var det Glomma som hadde lavest fettinnhold.

Protein

Proteininnholdet måles i prosent 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 bieffekt av lav avling. Proteinavling og opptatt nitrogen er ikke vist i tabellene.

I 2024 var det Glomma og Vinger som hadde høyest proteininnhold på Østlandet. Glomma har svært høyt proteininnhold sett i forhold til avling, og hadde høyest proteinavling av sortene på Østlandet. Linjen GN20143 hadde lavest proteininnhold. I Midt-Norge var det Ringsaker og Odal som hadde høyest proteininnhold, og linjen GN20143 hadde lavest proteininnhold. Det ble ikke påvist signifikante forskjeller mellom sorter i proteininnhold i Midt-Norge.

Sammendraget over år viser at Odal hadde høyest proteininnhold i begge regioner. Sett i forhold til avling har også Odal et høyt proteininnhold. Odal følges av Ringsaker og Vinger i begge regioner. Linjen GN17028, som skal vurderes for opptak på norsk sortsliste i mars 2025, hadde lavest proteininnhold i begge regioner. Det var kun signifikante forskjeller mellom sorter for proteinavling på Østlandet (ikke vist i tabeller), og det var Glomma som hadde høyest proteinavling. Ridabu og Haga hadde lavest proteinavling.

Tabell 15. Avlingsoversikt for havresorter på Østlandet i perioden 2016–2024

	Korn (kg/daa) og relativ avling (%) de enkelte år								
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Antall felt	6	6	6	6	7	5	7	6	6
Ridabu		695	398	568	652	587	699	382	592
Ringsaker	638	95	91	88	95	99	95	89	97
Haga	106	98	95	96	101	103	100	96	102
Odal	102	96	96	95	90	96	96	101	98
Eidskog		100	98	97	103	103	103	104	102
Romedal					108	107	104	98	102
Belinda	106	96	100	94	97	103	100		
Vinger	105	99	95	88	100	98	98	100	95
Mo			105	96	105	106	103	104	99
Alvar					109	103	104	97	106
Glomma						108	103	106	109
GN17028							105	107	107

Tabell 16. Avlingsoversikt for havresorter i Midt-Norge i perioden 2016–2024

	Korn (kg/daa) og relativ avling (%) de enkelte år								
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Antall felt	2	3	3	3	3	3	3	2	3
Ridabu		695	417	546	405	513	577	580	531
Ringsaker	591	88	93	94	104	100	96	93	97
Haga	101	91	98	100	106	105	101	95	99
Odal	91	90	104	96	105	95	96	91	93
Eidskog		92	107	107	115	108	95	100	104
Romedal					115	109	108	108	105
Belinda	109	93	96	101	106	98	97		
Vinger	109	93	93	99	115	96	98	96	103
Mo			107	99	128	107	103	110	104
Alvar					124	110	100	105	110
Glomma						104	106	104	109
GN17028							112	109	108

Sykdommer

Det var lave forekomster av havrebrunflekk i 2024, og det ble ikke påvist sikre forskjeller i mottagelighet mellom sortene. Heller ikke over år er det påvist sikre forskjeller i mottagelighet for sykdom mellom sortene. Det ble registrert lave forekomster av havrebrunflekk i Midt-Norge over år, og ingen tilfeller av mjøldogg. På Østlandet ble det notert både havrebrunflekk og mjøldogg, og det var noe høyere nivåer av havrebrunflekk på Østlandet enn det var i Midt-Norge.

Strå lengde og strå kvalitet

Sortene og linjene har generelt hatt en del lengre strå på Østlandet enn de har hatt i Midt-Norge i 2024. I Midt-Norge ble det ikke påvist signifikante forskjeller mellom sorter for strå lengde. På Østlandet var det Vinger som hadde lengst strå, og Ridabu som hadde kortest strå. Linjen GN17028 hadde middels langt strå. Over år rangerer sortene og linjene ganske likt i begge regioner, og de har generelt litt lengre strå på Østlandet enn i Midt-Norge. Vinger hadde lengst strå også over år, og Ridabu hadde kortest strå.

Det ble notert noe legde i havre i 2024, blant annet noe sein legde og strånekk i Midt-Norge. Det ble ikke påvist sikre forskjeller mellom sortene for disse egenskapene i Midt-Norge, verken i 2024 eller over

år. På Østlandet ble det notert noe sein legde i 2024, med sikre forskjeller mellom sortene. 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. Linjen GN17028 har vært utsatt for tidlig legde.

Andre undersøkelser

I havre undersøkes skallinnholdet for alle sorter i utvalgte felt. For 2024 er ikke disse analysene klare, så derfor omtales kun skallinnholdet som er analysert for 2022–2023. På Østlandet var det Odal som hadde høyest skallinnhold, mens Eidskog hadde lavest skallinnhold. Linjen GN17028 har hatt middels skallinnhold over år. I Midt-Norge var det Mo som hadde høyest skallinnhold over år, mens Ridabu hadde lavest skallinnhold. Linjen GN17028 rangerer middels også i Midt-Norge.

Det har kommet tilbakemeldinger fra kornbransjen om høy spiretreghet i 2024. Tall fra Kimen Såvarelaboratoriet AS viser høy spiretreghet særlig hos Ringsaker. Som en del av verdiprøvingen blir sorter undersøkt for spiretreghet ved NMBU, og årets resultater viste en spiretreghetsindeks under 40 hos alle 14 havresorter i forsøket. Det kan gi større risiko for aksgroing. Blant sortene som har blitt testet over tre år er det derimot kun Ringsaker som har spiretreghetsindeks over 40.

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 solgt havre som utgjør den aktuelle sorten. Blant havresortene i tabellen var det nedgang i markedsandeler for alle sortene fra året før, med unntak av Ridabu, Mo og Romedal.

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 2015–2024

	Markedsandeler (%) for havresorter de enkelte år									
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Ringsaker	9,9	7,5	9,0	7,2	9,2	4,9	6,8	5,9	6,7	5,5
Haga	8,9	9,9	11,8	10,6	7,3	10,0	13,4	13,2	12,1	9,9
Odal	20,3	14,4	21,8	25,3	20,5	17,1	25,8	20,6	9,9	1,3
Belinda	41,0	46,9	33,0	18,8	11,1	15,4	16,5	12,1	10,3	3,8
Vinger	7,4	11,6	21,3	20,4	17,3	23,5	29,6	28,3	27,8	22,3
Våler		0,1	1,0	7,4	7,6	5,2	4,7	5,0	4,2	1,8
Ridabu						0,1	0,8	11,4	25,7	28,1
Mo								0,1	1,5	8,8
Romedal									0,1	0,4

Tabell 18. Dyrkingsegenskaper hos havresorter

	Vekst- tid	Strå- styrk.	Strå- leng.	Hlv.	Tkv.	Prot.	Prot.- avl.	Fett	Skall	Spire- tregh.	DON- verdi	Havre- br.fl.
Ringsaker	0	6	6	7	4	7	6	6	5	8	7	5
Haga	+1	6	7	6	4	5	5	5	6	5	5	4
Odal	+2	7	5	7	5	8	7	7	4	3	8	5
Romedal	+2	7	6	5	4	5	6	5	4	5	8	6
Mo	+2	5	7	5	4	5	6	5	5	6	3	4
Eidskog	+3	5	5	7	3	6	6	5	6	4	6	5
Ridabu	+3	8	7	5	4	5	4	6	6	6	7	5
Vinger	+4	8	4	6	5	7	6	5	6	4	8	5
Alvar	+5	7	6	6	6	5	6	5	5	6	2	5
Glomma	+4	7	6	7	6	6	7	4	6	4	6	5
GN17028	+4	6	6	7	7	5	6	5	5	4	5	4

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

Resten: 1 = dårlig stråstyrke, langt strå, lav hektolitervekt, lav tusenkornvekt, lavt proteininnhold, lav proteinavling, lavt fettinnhold, høyt skallinnhold, lav spiretreghet, høy DON-verdi og dårlig sykdomsresistens

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

Karakterene for DON-verdi i tabell 18 er gitt på bakgrunn av mykotoksinanalyser i perioden 2019–2024. Høy karakter for DON-verdi indikerer at sorten har hatt lavt DON-innhold, mens lav karakter for DON-verdi indikerer at sorten har større risiko for høyt DON-innhold.

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

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

Sort/linje	Foredlingsnummer	Foredler/sortseier	Godkjenningår/ prøvd antall år
Kapp	A0022	Graminor AS, NO	1986
Lena	A0072	Graminor AS, NO	1986
Biri	A91013	Graminor AS, NO	1997
Belinda	SW 92190	Svalöf Weibull, SE	1998
Gunhild	SW 923100	Svalöf Weibull, SE	2000
Ringsaker	NK 02084	Graminor AS, NO	2008
Nes	NK 03011	Graminor AS, NO	2008
Odal	NK 03079	Graminor AS, NO	2009
Vinger	GN04070	Graminor AS, NO	2010
Haga	GN04399	Graminor AS, NO	2010
Skarnes	GN04008	Graminor AS, NO	2011
Akseli	Bor03071	Boreal, FI	2014
Våler	GN09004	Graminor AS, NO	2015
Dovre	GN09146	Graminor AS, NO	2015
Avetron	GN08207	Graminor AS, NO	2016
Årnes	GN09180	Graminor AS, NO	2016
Staur	GN12150	Graminor AS, NO	2018
Eidskog	GN13034	Graminor AS, NO	2020
Ridabu	GN14037	Graminor AS, NO	2020
Bingen	GN14189	Graminor AS, NO	2021
Mo	GN14182	Graminor AS, NO	2021
Vallset	GN16174	Graminor AS, NO	2022
Brandval	GN16061	Graminor AS, NO	2022
Romedal	GN16250	Graminor AS, NO	2023
Alvar	SW 161118	Svalöf Weibull, SE	2024
Glomma	GN17033	Graminor AS, NO	2024
GN17028		Graminor AS, NO	3
GN16155		Graminor AS, NO	2
GN20143		Graminor AS, NO	1
SEF 92-19 SH		Saatzucht-Edelhof, AT	1

Resultater fra verdiprøving i vårhvetete 2024

I 2024 ble det anlagt 8 forsøksfelt i vårhvetete. Alle forsøksfeltene ble høstet, men to felt er utelatt fra beregningene på grunn av at de var ujevne. Av de 6 forsøksfeltene som er med i beregningene er tre plassert på Nord-Østlandet og tre på Sør-Østlandet. Det ble utprøvd 18 sorter og linjer av vårhvetete. 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 vårhvetete var en god del høyere i 2024 enn de var i 2023 (tabell 22), og det var generelt noe høyere avlinger på Nord-Østlandet enn på Sør-Østlandet. Av markeds-sortene var det Festus som ga høyest avling i 2024, etterfulgt av Mirakel og Betong. Caress, og særlig Bjarne, ga skuffende avlinger i 2024. Isak, som ble endelig godkjent i mars 2024 og som nå er under oppformering, ga avling i underkant av Betong.

For Østlandet som helhet var det linjen GN21669 som ga høyest avling i 2024, 17 prosent høyere enn Betong (tabell 20). GN21669 er i sitt første år av verdiprøvingen, og det blir spennende å følge den videre. Det er

fire linjer som skal vurderes for opptak på norsk sortliste i mars 2025; GN18636, GN18656, GN18751 og den finske sorten Helmi. Sistnevnte ga nokså lave avlinger i forsøkene i 2024, rundt 11–12 prosent lavere enn Betong, men betydelig mer enn tidligsorten Bjarne. GN18636 og GN18751 ga henholdsvis 4 og 3 prosent høyere avling enn Betong, mens GN18656 hadde 6 prosent lavere avling enn Betong.

I sammendrag over år var det Festus og linjen GN18636 som ga høyest avling, begge 4 prosent høyere enn Betong. Festus ble godkjent i 2021, og har hatt en svak oppgang i markedsandeler siden den kom på markedet i 2022 (tabell 24). Linjen GN18751 ga avling på nivå med Betong, mens GN18656 hadde avling 4 prosent lavere enn Betong. Den finske sorten Helmi ga en avling 11 prosent

Tabell 20. Forsøk med vårhvetesorter i 2024, Østlandet

	Avl., kg/daa Ø	Avl., kg/daa NØ	Avl., kg/daa SØ	Vann, % ved høst.	Hlv., kg	Tkv., g	Prot., %	Fall- tall, sek	SDS, ml	Blad- fl., %	Strå- leng., cm	Sein legde, %
Ant. felt	6	3	3	6	6	6	6		6	4	6	6
Betong	475	490	459	19,7	74,7	31,8	13,1	212	85	15	83	30
Bjarne	69	74	64	20,3	69,8	24,0	14,0	155	84	30	74	45
Mirakel	105	103	106	19,7	74,0	32,0	13,2	208	80	6	96	32
Caress	74	79	69	18,6	71,8	26,8	13,6	203	73	17	77	23
Festus	106	105	107	19,6	79,2	33,5	12,9	261	72	11	85	6
Isak	97	98	97	20,8	76,5	30,0	13,4	282	80	10	78	25
GN18636	104	101	107	19,1	76,9	30,1	13,2	319	76	13	88	16
GN18656	94	101	86	19,7	76,6	28,8	12,6	317	76	9	88	25
GN18751	103	103	103	19,9	74,9	35,2	12,0	274	79	8	85	10
Helmi	88	89	88	19,7	73,3	30,4	13,4	180	77	15	83	28
GN18540	108	107	108	20,8	74,8	33,4	13,8	158	83	8	87	20
GN20523	96	102	90	19,9	75,6	28,1	14,0	249	81	9	81	11
SG-S804-19	104	101	108	21,9	76,4	36,0	12,4	202	68	6	86	31
Bravens	104	101	106	20,8	72,9	32,8	11,5	206	56	5	83	13
GN19549	101	101	101	20,4	76,3	29,4	11,9	256	76	7	82	31
GN21508	103	101	105	20,0	74,8	29,8	12,2	264	69	8	87	24
GN21655	107	108	105	20,4	73,7	28,3	11,6	233	68	8	87	24
GN21669	117	117	118	20,1	74,2	31,0	12,3	255	73	6	88	14
Signifikans	***	***	***	*	***	***	***		***	**	***	*

Tabell 21. Forsøk med vårhvetesorter i 2022–2024, 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, sek	SDS, ml	Blad- fl., %	Strå- leng., cm	Sein legde, %
Ant. felt	19	8	11	17	7	19	19	19		15	13	18	13
Betong	494	568	444	20,0	106	77,4	36,4	14,5	254	88	14	76	13
Bjarne	78	83	74	19,9	102	73,7	29,0	15,2	217	85	24	66	21
Mirakel	97	95	100	20,0	105	76,3	35,3	14,8	264	84	10	88	26
Caress	83	84	83	19,0	104	75,8	32,1	14,5	241	75	14	71	9
Festus	104	103	105	20,6	107	81,0	36,4	14,5	294	75	10	79	2
Isak	100	97	102	20,6	108	79,1	33,5	14,7	319	83	10	73	11
GN18636	104	99	108	20,1	107	78,7	33,2	14,7	327	81	13	82	6
GN18656	96	98	95	20,4	109	78,5	32,9	13,8	332	81	11	80	11
GN18751	101	100	102	20,4	106	77,4	38,9	13,2	289	85	15	78	3
Helmi	89	88	90	19,3	101	76,0	35,1	14,9	216	82	18	77	13
Sign.	***	***	***	**	***	***	***	***		***	**	***	***

lavere enn Betong. Tidligsorten Bjarne ga lavest avling over år, 22 prosent lavere enn Betong.

Tidlighet

Det ble påvist signifikante forskjeller mellom sorter i vanninnhold ved høsting i 2024, men for treårs-gjennomsnittet var det liten spredning, og det gir ikke et godt bilde på tidlighetsforskjeller. Det var Caress som hadde lavest vanninnhold ved høsting i 2024, etterfulgt av linjen GN18636. Linjen SG-S804-19 hadde høyest vanninnhold ved høsting. Dette stemmer nokså godt med gulmodningsnotatene. Tidspunkt for gulmodning blir notert færre steder, men ved vanskelige høster gir nok likevel tre-årsgjennomsnittet et bedre bilde av tidlighetsforskjeller mellom sortene enn vanninnhold ved høsting gjør. Når vi ser på gulmodningsnotatene hadde linjen SG-S804-19 en veksttid på 111 dager, nest etter Bravens med 112 dager. Helmi hadde kortest veksttid, med 101 dager. Den ble etterfulgt av Bjarne og Caress, med veksttid på henholdsvis 103 og 104 dager.

Heller ikke over år var det stor spredning mellom sortene i vanninnhold ved høsting. Det var igjen Caress som hadde lavest vanninnhold ved høsting, etterfulgt av Helmi. Festus og den nylig godkjente Isak hadde høyest vanninnhold ved høsting. De andre linjene som er ferdigprøvd hadde ganske likt vanninnhold ved høsting. Ifølge gulmodningsnotatene var det GN18656 og Isak som hadde lengst veksttid, med henholdsvis 109 og 108 dager. GN18636 og GN18751 kommer etter, med en veksttid på henholdsvis 107 og 106 dager. Det vil si omtrent samme tidlighet som Festus, og så vidt seinere enn Betong. Helmi hadde kortest veksttid, med 101 dager, etterfulgt av Bjarne med 102 dager. Helmi er en god erstatter for Bjarne, da den har samme tidlighet som Bjarne, men gir høyere avling.

Kornstørrelse

Minstekravet til hektolitervekt for mathvete er 76 kg. I 2024 var det Festus som hadde høyest hektolitervekt, etterfulgt av linjene GN18636 og GN18656. Linjen GN18751 hadde middels hektolitervekt i 2024, mens Bjarne hadde lavest hektolitervekt. Også over år var det Festus som hadde høyest hektolitervekt. Den ble fulgt av Isak, samt linjene GN18636 og GN18656. Helmi hadde høyere hektolitervekt enn Bjarne, som hadde lavest hektolitervekt.

Det er ikke noe krav til tusenkornvekt. I 2024 var det linjen SG-S804-19 som hadde høyest tusenkornvekt. Den ble tett fulgt av linjen GN18751. Helmi og linjen GN18636 hadde middels tusenkornvekt. Linjen GN18656 hadde noe lavere tusenkornvekt, og Bjarne hadde lavest tusenkornvekt. I treårssammendraget var det linjen GN18751 som hadde størst korn. Den ble fulgt av Festus og Betong. Helmi hadde middels tusenkornvekt, og linjene GN18636 og GN18656 hadde noe lavere tusenkornvekt. Bjarne hadde lavest tusenkornvekt.

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 bieffekt av lav avling. Proteinavling og opptatt nitrogen er ikke vist i tabellene.

Minstekravet til proteininnhold i mathvete er 11,5 prosent. I 2024 var det linjen GN20523 og sorten Bjarne som hadde høyest proteininnhold. Høyt proteininnhold hos Bjarne skyldes nok lave avlinger, mens linjen GN20523 også hadde høyt nitrogenopptak. Linjen GN18540 hadde proteininnhold på 13,8 prosent, og var i tillegg sorten med høyest nitrogenopptak. Av de ferdigprøvede linjene var det Helmi og GN18636 som hadde høyest proteininnhold, men nitrogenopptaket var en god del høyere hos GN18636 enn hos Helmi. Over år var det GN18751 som hadde lavest proteininnhold, med 13,2 prosent, etterfulgt av GN18656. Begge linjene har hatt noe lavt nitrogenopptak. Linjen GN18636 har hatt middels høyt proteininnhold, og har til gjengjeld hatt høyest nitrogenopptak over år. Helmi har hatt høyt proteininnhold over år, og middels nitrogenopptak.

Falltall

For mathvete er det krav om falltall høyere enn 200. I forsøkene i 2024 var det tre sorter og linjer som hadde falltall under 200; Bjarne, Helmi og linjen GN18540. Tidlige sorter som Bjarne og Helmi vil kunne få lavt falltall i forsøksfelt når det er vanskelige innhøstingsforhold. Det er fordi de blir stående ute etter modning, lenger enn seinere sorter gjør. Flere sorter og linjer hadde falltall rett over 200,

eksempelvis SG-S804-19, Caress, Bravens og Mirakel. Høyest falltall var hos linjene GN18636 og GN18656. I sammendraget over år var det ingen sorter eller linjer med falltall under 200. Lavest falltall var hos Helmi og Bjarne. Høyest falltall var hos GN18656, GN18636 og nylig godkjente Isak.

Kombinasjonen av høy spiretreghet og høyt falltall kan indikere lavere risiko for aksgroing. Det har kommet tilbakemeldinger fra kornbransjen om høy spiretreghet i 2024. Som en del av verdiprøvingen blir sorter undersøkt for spiretreghet ved NMBU, og årets resultater viste en spiretreghetsindeks under 40 hos 14 av 18 vårhvetesorter i forsøket. Det kan gi større risiko for aksgroing. Blant sortene som har blitt testet over tre år er det kun Isak og utprøvningslinjen GN18751 som har spiretreghetsindeks over 40.

SDS-verdiene var noe lavere i 2024 enn de var i 2023. Noe av det kan skyldes at proteininnholdet var uvanlig høyt i 2023. I 2024 var det Betong som hadde høyest SDS-verdi, etterfulgt av Bjarne og linjen GN18540. De ferdigprøvde linjene GN18636, GN18656, GN18751 og Helmi hadde middels høy SDS-verdi, og rangerte ganske likt i 2024. Bravens hadde lavest SDS-verdi i 2024. Over år var det Betong som hadde høyest SDS-verdi, og Caress og Festus som hadde lavest. Av de ferdigprøvde linjene var det GN18751 som hadde høyest SDS-verdi. Helmi, GN18636 og GN18656 hadde noe lavere SDS-verdi, og rangerte ganske likt.

Sykdommer

Det ble påvist signifikante forskjeller mellom sorter i mottagelighet for sykdommer, både for bladflekk-sykdommer (hveteaksprikk, hvetebladprikk og hvetebunflekk), gulrust og mjøldogg. Det var lave forekomster av gulrust blant alle sortene i 2024, med unntak av hos Bjarne, som var veldig mottagelig for gulrust. Det var heller ikke veldig høye forekomster av mjøldogg, men noe høyere forekomst hos Caress. For bladflekker var det høyest forekomst hos Bjarne, men også en del i Caress, Helmi og Betong.

Over år var det Bjarne som var mest mottagelig for både bladflekk-sykdommer og gulrust. Det var ellers lave forekomster av gulrust blant de andre sortene. For bladflekk-sykdommer var det noe forekomst i alle sortene, og for mjøldogg var det forekomst i enkelte sorter. Av de ferdigprøvde linjene var det mest angrep av bladflekker hos Helmi, men også noe i de tre linjene. For mjøldogg var det høyest forekomst hos Caress, deretter fulgt av Helmi. De andre ferdigprøvde linjene hadde lave forekomster av mjøldogg. Lave avlinger og redusert tusenkornvekt hos blant annet Bjarne og Caress skyldes 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.

Tabell 22. Avlingsoversikt for vårhvetesorter på Østlandet i perioden 2016–2024

	Korn (kg/daa) og relativ avling (%) de enkelte år									
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
Antall felt	7	8	6	8	8	8	8	5	6	
Betong	553	590	418	610	562	538	623	368	475	
Zebra	92	93	103	88	98	98	91			
Bjarne	81	79	96	80	88	83	81	88	69	
Krabat	100	98	97	91	97	101	96	108		
Mirakel	98	98	89	93	97	98	91	105	105	
Caress	107	101	104	95	99	97	86	90	74	
Festus			93	92	105	106	99	113	106	
Isak					96	97	96	111	97	
GN18636							99	116	104	
GN18656							97	100	94	
GN18751							99	102	103	
Helmi							83	108	88	

Strå lengde og strå kvalitet

Sortene har generelt hatt noe lengre strå på Nord-Østlandet enn på Sør-Østlandet i 2024. For Østlandet som helhet var det Mirakel som hadde lengst strå. Mirakel ble fulgt av den ferdigprøvde linjen GN18636. Bjarne hadde kortest strå. Også over år var det Mirakel som hadde lengst strå, og den ble igjen fulgt av GN18636. GN18656, GN18751 og Helmi var like bak. Bjarne hadde kortest strå.

Det ble ikke notert noe tidlig legde av betydning i 2024, men noe sein legde ble registrert hos alle sorter. Bjarne hadde mest sein legde, med 45 prosent, mens Festus hadde lavest forekomst av sein legde, med 6 prosent. I gjennomsnitt for treårsperioden ble det notert en del tidlig legde i Mirakel. Det var også noe sein legde i alle sorter. Høyest forekomst var hos Mirakel, med 26 prosent, etterfulgt av hos Bjarne, med 21 prosent.

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 solgt vårhvete som utgjør den aktuelle sorten. Salget av Betong har økt fem prosentpoeng siden i fjor, og det er en svak økning i markedsandelene for Festus. Det er også en svak nedgang i markedsandelene for Mirakel, Zebra, Bjarne, Krabat og Seniorita. Salget av Caress har gått litt opp siden i fjor. Tilgang på såfrø var noe vanskelig i 2024, og kan være årsaken hvetedyrkerenes sortsvalg.

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.

Karakterene for DON-verdi i tabell 24 er gitt på bakgrunn av mykotoksinanalyser i perioden 2020–2023, og fra et enkeltfelt i 2023. Høy karakter for DON-verdi indikerer at sorten har hatt lavt DON-innhold, mens lav karakter for DON-verdi indikerer at sorten har større risiko for høyt DON-innhold.

Tabell 25 viser en oversikt over godkjente sorter, samt foredlingsnummer og hvem som er foredler/sortseier. Tabellen viser også linjer som er under utprøving, og hvor mange år de har vært med i utprøving. Sorter fjernes fra tabellen etter hvert som de er borte fra markedet og tabellen er derfor ikke fullstendig.

Tabell 23. Markedsandeler for vårhvetesorter i perioden 2015–2024

	Markedsandeler (%) for vårhvetesorter de enkelte år									
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Mirakel	7,4	25,6	44,9	47,9	47,6	48,6	38,2	27,6	19,5	19,3
Zebra	43,0	41,1	26,3	37,9	29,5	25,2	12,3	7,5	4,5	4,4
Bjarne	28,8	21,8	18,5	6,8	10,1	10,3	10,9	5,1	3,2	1,5
Krabat	8,5	8,2	7,3	6,4	6,9	9,5	9,1	6,1	5,6	5,1
Quarna		0,1	0,1	0,8	4,2	0,6	0,4	0,3	0,2	0,2
Seniorita				0,0	0,3	3,1	12,0	10,0	3,7	2,7
Caress					0,0	2,3	13,8	26,8	21,1	23,0
Betong						0,0	0,6	8,3	29,5	34,5
Helmi						0,1	2,6	8,2	12,3	7,3
Festus								0,1	0,3	1,1

Tabell 24. Dyrkingssegenskaper hos vårhvetesorter

	Vekst- tid	Strå- styrk.	Strå- leng.	Hlv.	Tkv.	Prot.	N- oppt.	Fall- tall	SDS	Spire- tregh.	DON- verdi	Mjøl- dogg	Gul- rust	Blad- flekk
Bjarne	0	6	8	3	2	7	4	8	8	6	4	4	1	4
Mirakel	+3	2	1	5	5	7	6	6	8	4	7	6	8	7
Caress	+4	8	6	6	4	6	5	4	5	3	7	2	7	6
Betong	+4	7	5	6	7	6	7	6	9	3	6	8	6	5
Festus	+5	8	5	9	7	6	8	7	5	4	7	6	8	6
Isak	+7	7	6	7	4	7	7	8	8	7	8	8	6	6
Helmi	0	7	5	5	5	7	6	8	8	4	7	3	7	5
GN18751	+4	7	5	7	8	6	6	7	8	7	7	7	8	6
GN18636	+5	8	4	7	4	7	8	8	8	6	8	8	8	5
GN18656	+7	8	4	7	4	6	6	8	8	6	7	8	7	6

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

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

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

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

Sort/linje	Foredlingsnummer	Foredler/sortseier	Godkjenningsår/ prøvd antall år
Tjalve	WW22288	Svalöf-Weibull, SE	1987
Bastian	T3042	Graminor AS, NO	1989
Polkka	SvLH82178	Svalöf-Weibull, SE	1992
Avle	WW31258	Svalöf-Weibull, SE	1996
Vinjett	WW32470	Svalöf-Weibull, SE	1999
Zebra	SW35098	Svalöf-Weibull, SE	2001
Bjarne	NK97520	Graminor AS, NO	2002
Berserk	NK01533	Graminor AS, NO	2007
Demonstrant	NK01568	Graminor AS, NO	2008
Krabat	GN03509	Graminor AS, NO	2010
Mirakel	GN06600	Graminor AS, NO	2012
Rabagast	GN07501	Graminor AS, NO	2013
Seniorita	GN07574	Graminor AS, NO	2014
Caress	SW01074	Lantmännen SW Seed, SE	2017
Zombi	GN11644	Graminor AS, NO	2018
Alarm	GN11542	Graminor AS, NO	2019
Betong	GN13618	Graminor AS, NO	2019
Eleven	SW11011	Lantmännen SW Seed, SE	2019
Felgen	SW21074	Lantmännen SW Seed, SE	2019
Festus	GN15590	Graminor AS, NO	2021
Gondol	GN14547	Graminor AS, NO	2022
Malvolio	SW141187	Lantmännen SW Seed, SE	2022
Libertina	SG-S 1393-13	Selgen AS, CZ	2022
Happyfeed	SW91003	Lantmännen SW Seed, SE	2023
Isak	GN15549	Graminor AS, NO	2024
GN18636		Graminor AS, NO	3
GN18656		Graminor AS, NO	3
GN18751		Graminor AS, NO	3
Helmi	Bor 09004	Boreal Plant Breeding, FI	3
GN18540		Graminor AS, NO	2
GN19557		Graminor AS, NO	2
GN20523		Graminor AS, NO	2
SG-S804-19		Selgen AS, CZ	2
Bravens	NOS 412.022-16	Nordic Seed AS, DK	2
GN19549		Graminor AS, NO	1
GN21508		Graminor AS, NO	1
GN21655		Graminor AS, NO	1
GN21669		Graminor AS, NO	1

Resultater fra verdiprøving i høsthvete 2024

Høsten 2023 ble det anlagt 6 forsøksfelt i høsthvete. Det blir normalt anlagt 8 felt, men på grunn av fuktige jordforhold etter uværet «Hans» var det ikke lagelig alle steder. Alle seks forsøksfeltene ble høstet, men to felt er utelatt fra beregningene på grunn av at de var ujevne. Av de fire forsøksfeltene som er med i beregningene er ett plassert på Nord-Østlandet og tre på Sør-Østlandet. Kuban har størst markedsandel blant høstvetesortene (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 utprøvd 20 sorter og linjer av høsthvete. Den ene linjen som var med i forsøkene i 2023–2024, GNSW1801, fikk avslag om opptak på norsk sortliste i mars 2024, og er utelatt fra beregningene. Resultatene vises for både ubehandlede og fungicidbehandlede ledd, men beskrives på bakgrunn av hovedeffektene av forsøket.

Overvintring

Det har vært variable overvintringsforhold de tre siste årene. Alle forsøkene overvintret greit vinteren 2021–2022, men det ble notert noe redusert bestand om våren i tre av feltene. Plantebestanden i gjennomsnitt for sortene var imidlertid rundt 80 prosent om våren også i disse feltene. 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 bl.a. 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 hadde henholdsvis 33 prosent og 46 prosent plantebestand. Dette må skyldes veldig dårlig spireevne i såfrøet til disse to sortene høsten 2023, til tross for høy oppgitt spireprosent. De fleste sortene hadde god plantebestand våren 2024 (>90 prosent), igjen med unntak av LG Nida og KWS Ahoi, som hadde henholdsvis 28 prosent og 67 prosent plantebestand. På Østlandet var våren 2024 ganske tørr, som gjorde at veksten stoppet litt opp i høstveten, men i slutten av mai kom det nedbør og veksten tok til igjen.

Ettersom sortene LG Nida (godkjent i mars 2024) og KWS Ahoi (skal vurderes for godkjenning i mars 2025) hadde så lavt plantebestand høsten 2023 og våren 2024 vil dette påvirke resultatet for sortene i negativ forstand, spesielt med tanke på avling.

Beregningene for 2024 inkluderer alle sortene, og viser følgelig at LG Nida og KWS Ahoi gjør det dårlig. For treårssammendraget er derimot tallene for 2024 for disse to sortene tatt ut, slik at beregningene for disse to sortene er gjort på tall fra 2022 og 2023, pluss et estimat for 2024. Det vil gi et mer representativt bilde av disse to sortene.

Avling

Avlingene av høsthvete var generelt høyere i 2024 enn de var i 2023 (tabell 28). Tabell 26 viser avlingene for 2024, og tabell 27 viser avlingene for treårsperioden 2022–2024. I tabell 26–28 vises resultatene for de ubehandlede sortene først, deretter for de fungicidbehandlede sortene. For Østlandet som helhet var det signifikante forskjeller i avling for soppbekjempelse, og det var høyest avling når sortene ble behandlet med fungicider i vekstsesongen. Det ble ikke påvist samspill mellom soppbekjempelse og sort.

Mange av sortene i forsøkene ga høyere avling enn Kuban i 2024. Blant de nylig godkjente mathvetesorter på markedet ga Informer høy avling i 2024, mens Lizzie konkurrerte noe dårligere. Det var imidlertid mathvetesorten Hallfreda (som er godkjent, men ikke på markedet) som ga høyest avling. Førhvetesortene Jantarka og Rotax ga rundt 20 prosent høyere avling enn Kuban i gjennomsnitt for feltene. Av utprøvingssorter ga Kask svært høy avling. Kask er i sitt andre år av verdiprøvingen. Det er to linjer av høsthvete som skal vurderes for opptak på norsk sortliste i mars 2025, nemlig KWS Ahoi og Sj N1123. Førstnevnte kom dessverre dårlig ut avlingsmessig i 2024 grunnet veldig dårlig spireevne i såkornet høsten 2023. Det samme skjedde med LG Nida, men i enda større grad. Den andre ferdigprøvde linjen, Sj N1123, ga høyere avling enn Kuban i 2024.

Også over år ble det påvist signifikante forskjeller i avling for soppbekjempelse, men ingen samspill mellom behandling og sort (tabell 27). I sammendraget for 2022–2024 ga mathvetesorten Informer avling fullt på høyde med førhvetesorten Jantarka, mens Rotax ga høyest avling. Den ferdigprøvde Sj N1123 viser godt avlingspotensial. KWS Ahoi ga lavere avling enn Sj N1123, men noe høyere enn Kuban. Bernstein ga lavest avling over år.

Målet med soppbekjempelsen som blir utført på halve feltene, er å holde plantene så friske som mulig i vekstsesongen. Avlingsutslagene for soppbekjem-

pelse i 2024 viste sikre forskjeller, og meravlingen var i underkant av 60 kg/daa i gjennomsnitt for alle sorter. I sammendraget over år ga soppbekjempelse

noe lavere avlingsgevinst, i underkant av 40 kg/daa i gjennomsnitt for alle sorter.

Tabell 26. Forsøk med høstvetesorter i 2024, 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, sek	Blad- fl., %	Gul- rust, %	Strå- leng., cm
Ant. felt	4	1	3	4	2	4	4	4		2	2	4
Ubehandlet												
Kuban	579	679	545	15,2	117	81,0	44,5	13,0	380	5	10	67
Magnifik	108	93	115	17,4	123	82,0	38,0	11,8	315	4	2	74
Ellvis	102	89	107	15,3	121	79,5	40,7	12,2	381	5	0	65
KWS Ozon	111	103	114	16,6	123	81,4	48,7	11,7	347	4	2	64
Jantarka	118	109	121	16,2	120	80,0	47,7	11,5	311	6	10	74
Bernstein	97	91	100	18,2	121	81,6	46,9	12,9	322	4	1	79
Praktik	99	93	101	15,7	116	83,0	44,3	13,5	365	6	1	63
Hallfreda	121	107	127	14,7	120	81,0	45,7	11,2	387	8	1	76
Rotax	120	103	127	14,6	116	78,9	43,7	11,5	211	6	6	69
Alomar	108	99	112	15,7	117	79,8	45,6	12,6	382	5	0	65
Lizzie	110	110	110	17,0	122	80,9	41,6	12,3	312	6	1	75
Informer	115	123	111	17,5	123	78,7	55,5	11,2	324	2	0	79
LG Nida ¹	(56)	(85)	(44)	(24,0)	(127)	(77,1)	(43,2)	(14,3)	(285)	(3)	(0)	(60)
KWS Ahoi ¹	(86)	(91)	(83)	(15,4)	(118)	(79,5)	(39,0)	(13,1)	(401)	(6)	(3)	(60)
Sj N1123	115	116	115	18,3	122	80,0	45,3	11,6	367	3	1	67
KWS Universum	119	116	120	17,9	124	82,2	50,6	12,1	332	4	2	77
Faxe	116	99	122	16,8	120	81,3	51,7	12,5	310	6	0	74
Kask	124	106	131	16,4	124	80,8	43,0	11,6	353	2	0	75
GNSW1902	116	96	124	15,0	119	79,4	43,5	11,7	300	8	0	70
Behandlet												
Kuban	650	738	620	16,4	120	81,8	47,1	12,8	354	6	0	66
Magnifik	105	97	108	17,9	122	82,7	40,3	11,7	300	2	0	76
Ellvis	101	98	101	16,5	122	80,5	42,2	11,9	376	3	0	64
KWS Ozon	108	106	108	18,0	122	82,6	51,5	11,8	370	6	0	66
Jantarka	117	114	118	17,5	120	80,6	51,3	11,3	344	3	0	74
Bernstein	95	104	91	18,8	121	81,9	46,9	12,8	327	3	0	79
Praktik	96	95	96	16,4	118	83,2	45,3	13,3	347	5	0	64
Hallfreda	120	115	122	16,2	122	82,4	48,5	11,5	355	5	0	79
Rotax	120	116	122	16,4	119	80,6	46,8	10,9	148	3	0	70
Alomar	112	103	115	16,1	121	80,8	47,4	12,5	377	5	0	66
Lizzie	103	104	103	17,8	122	81,2	41,8	12,2	321	3	0	76
Informer	117	123	115	18,0	123	79,4	55,9	10,9	348	1	0	78
LG Nida ¹	(60)	(101)	(44)	(25,3)	(127)	(77,6)	(43,2)	(14,0)	(273)	(3)	(0)	(61)
KWS Ahoi ¹	(86)	(91)	(84)	(17,0)	(119)	(80,7)	(42,1)	(12,8)	(343)	(2)	(0)	(61)
Sj N1123	108	111	107	20,0	120	80,3	45,5	11,7	367	2	0	70
KWS Universum	105	107	104	19,6	121	82,4	51,8	12,2	328	1	0	78
Faxe	108	103	110	17,8	120	81,3	52,5	12,1	314	4	0	74
Kask	116	120	115	18,3	125	81,7	43,7	11,3	344	2	0	76
GNSW1902	111	107	113	15,8	120	80,6	45,9	11,9	346	5	4	69
Sign. soppbekj.	*		i.s.	i.s.	i.s.	*	i.s.	i.s.		i.s.	i.s.	i.s.
Sign. sort	***		***	***	***	***	***	***		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.	i.s.

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

Tabell 27. Forsøk med høstvetesorter i 2022–2024, 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, sek	Blad- fl., %	Gul- rust, %	Strå- leng., cm
Ant. felt	14	5	9	14	6	14	14	14		8	4	13
Ubehandlet												
Kuban	617	783	568	16,3	119	81,7	46,0	12,6	317	14	14	71
Magnifik	103	96	108	17,3	122	83,1	40,3	11,9	257	11	1	76
Ellvis	104	97	109	16,5	120	80,4	43,4	11,8	340	12	1	72
KWS Ozon	110	103	115	17,0	122	82,6	49,8	11,7	318	13	1	70
Jantarka	117	109	122	17,2	121	81,0	50,6	11,3	284	10	9	75
Bernstein	97	98	96	17,5	120	82,7	48,6	12,9	314	10	1	83
Praktik	102	95	107	16,6	119	82,8	43,4	12,4	318	14	0	67
Hallfreda	113	101	121	16,5	121	81,4	46,7	11,1	338	12	1	73
Rotax	121	110	128	16,0	120	79,3	45,2	11,0	210	10	3	70
Alomar	114	105	120	17,0	120	81,0	47,7	12,3	340	11	1	70
Lizzie	108	102	112	17,3	122	81,2	42,1	12,0	309	8	0	73
Informer	117	116	117	17,7	124	80,2	55,2	11,2	294	6	1	78
LG Nida	108	103	111	17,5	122	83,2	48,5	11,9	265	9	1	71
KWS Ahoi	106	100	111	16,7	118	82,4	42,1	11,8	216	14	8	67
Sj N1123	119	115	121	17,8	123	80,9	45,4	11,4	325	10	1	71
Behandlet												
Kuban	653	801	613	16,9	120	81,9	47,1	12,4	302	4	0	70
Magnifik	105	104	106	17,6	123	83,5	42,0	11,8	278	3	0	77
Ellvis	104	103	105	17,1	121	80,8	44,4	11,7	336	4	2	71
KWS Ozon	111	109	112	17,7	122	82,8	52,5	11,6	305	4	0	69
Jantarka	118	114	120	17,8	122	81,2	53,0	11,2	297	3	0	76
Bernstein	97	104	92	18,0	121	82,8	49,4	12,9	306	3	0	84
Praktik	102	100	103	17,2	120	83,0	44,5	12,2	312	4	0	69
Hallfreda	113	111	114	17,5	123	82,1	48,7	11,2	325	4	0	73
Rotax	123	118	125	16,7	121	80,3	46,7	10,9	186	3	0	71
Alomar	114	111	115	17,4	122	81,1	48,9	12,2	337	4	0	72
Lizzie	107	105	107	17,8	123	81,4	42,7	12,0	313	3	0	76
Informer	119	121	116	18,1	124	80,3	55,5	11,0	310	2	0	80
LG Nida	105	105	105	18,0	121	83,2	49,7	11,9	290	3	0	67
KWS Ahoi	109	112	105	16,9	118	82,5	43,5	11,5	220	4	0	65
Sj N1123	114	118	111	18,8	122	81,2	46,0	11,3	344	3	3	72
Sign. soppbekj.	***	**	i.s.	**	*	i.s.	***	i.s.		i.s.	i.s.	i.s.
Sign. sort	***	***	***	***	***	***	***	***		**	i.s.	***
Sign. sort x soppbekj.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.		i.s.	*	i.s.

Tidlighet

Høsthvete høstes tidligere enn vårhvete, og dermed betyr tidlighet noe mindre for høstveten. Men tidlige sorter kan være ønskelig hvis man for eksempel skal så høstraps etterpå. På Nord-Østlandet vil høstveten også være seinere enn på Sør-Østlandet, fordi vekststart om våren normalt er seinere. Forskjellen for vekststart mellom de to regionene er i gjennomsnitt større for høsthvete enn for vårhvete. Hvis forsøkene høstes når de tidligste sortene er modne, vil vannprosenten ved høsting gi et bilde av tidligheten. Hvis kornet modner under varme fine forhold, kan denne

forskjellen lett bli liten, 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 er små forskjeller i tidlighet mellom de fleste sortene i forsøkene i 2024, og det er ikke alltid godt samsvar mellom de to metodene. Treårssammendraget gir et noe bedre bilde av tidligheten enn resultatene fra 2024, men de tre siste sesongene har vært vanskelige med tanke på å få gode tall for sortenes tidlighet. Blant de tidligste sortene finner man Kuban, Praktik, Rotax, Elvis og utprøvingssorten KWS Ahoi. I den andre enden av skalaen finner man

Tabell 28. Avlingsoversikt for høstvetesorter på Østlandet i perioden 2016–2024

	Korn (kg/daa) og relativ avling (%) de enkelte år								
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Antall felt	6	8	4	6	6	3	8	2	4
Ubehandlet									
Kuban	698	728	351	803	710	644	756	475	579
Magnifik	102	93	115	97	109	90	101	102	108
Elvis	103	97	99	88	107	100	103	113	102
KWS Ozon	107	107	108	98	102	105	108	118	111
Jantarka	106	111	129	88	110	113	115	122	118
Bernstein		91	118	95	113	95	98	88	97
Praktik			113	96	103	105	100	118	99
Hallfreda				104	113	101	107	123	121
Rotax				114	110	110	117	134	120
Alomar					109	105	112	129	108
Lizzie					107	103	107	104	110
Informer						117	116	119	115
LG Nida ¹						114	106	116	(56)
KWS Ahoi ¹							104	114	(86)
Sj N1123							119	114	115
Behandlet									
Kuban	747	791	324	857	796	675	771	522	650
Magnifik	104	95	110	97	102	105	105	102	105
Elvis	109	96	103	98	101	108	105	109	101
KWS Ozon	110	107	135	91	100	114	111	115	108
Jantarka	109	111	156	99	108	117	117	119	117
Bernstein		93	123	92	106	102	100	86	95
Praktik			124	98	100	106	102	109	96
Hallfreda				104	112	116	109	107	120
Rotax				117	111	115	121	129	120
Alomar					102	115	114	113	112
Lizzie					99	101	108	102	103
Informer						119	118	116	117
LG Nida ¹						117	104	117	(60)
KWS Ahoi ¹							109	106	(86)
Sj N1123							117	105	108

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

Informer, Lizzie og LG Nida. Linjen Sj N1123 ser også ut til å være i det seinere segmentet, nær Jantarka. Soppbekjempelse har gitt tendenser til noe seinere modning.

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 2024 hadde Praktik, Magnifik, KWS Ozon og KWS Universum en hektolitervekt på over 82 kg. KWS Universum er i sitt andre år av verdiprøvingen, og ser ut til å være en storkornet sort. Rotax, Informer og LG Nida hadde en hektolitervekt under 80 kg i 2024. Over år er det Magnifik, Praktik, Bernstein og KWS Ozon som har hatt en hektolitervekt over 82 kg, med KWS Ahoi like bak. Sj N1123 har hatt noe lavere hektolitervekt enn KWS Ahoi over år, men fremdeles over mathvetekravet.

Når det kommer til tusenkornvekt hadde Informer høyest tusenkornvekt i 2024, etterfulgt av utprøvingssortene Faxe og KWS Universum. Sj N1123 hadde middels tusenkornvekt, mens KWS Ahoi ser ut til å være en småkornet sort. Bildet ser nokså likt ut over år, der Informer har høyest tusenkornvekt, etterfulgt av Jantarka og KWS Ozon. Sj N1123 og KWS Ahoi rangerer en del lavere, og lavest tusenkornvekt finner vi hos Magnifik. Soppbekjempelse ser ut til å ha gitt litt høyere tusenkornvekt.

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 bieffekt av lav avling. Proteinavling og opptatt nitrogen er ikke vist i tabellene.

Minstekravet til proteininnhold i mathvete er 11,5 prosent. LG Nida hadde høyest proteininnhold av sortene i 2024, men det skyldes veldig lav avling. LG Nida hadde lavest nitrogenopptak av alle sortene i 2024. Nest etter LG Nida var Praktik og KWS Ahoi. Praktik hadde middels nitrogenopptak, mens KWS Ahoi hadde nest lavest nitrogenopptak. Det høye proteininnholdet hos sistnevnte skyldes også lav avling. Av sortene med høyere proteininnhold var

blant annet Alomar, som også var den med høyest nitrogenopptak i 2024. Sj N1123 hadde proteininnhold rett over mathvetekravet, og middels nitrogenopptak. Over treårsperioden hadde Bernstein høyest proteininnhold, men den rangerer under middels på nitrogenopptak. Sj N1123 hadde proteininnhold under mathvetekravet, men hadde høyt nitrogenopptak. KWS Ahoi hadde middels proteininnhold over år, og middels nitrogenopptak. Det samme gjaldt også Lizzie. Rotax hadde lavest proteininnhold, men nest høyest nitrogenopptak.

Falltall

For mathvete er det krav om falltall høyere enn 200. I 2024 var det kun Rotax, som jo er en fôrhvete, som hadde falltall under 200 når vi ser på hovedeffektene, altså uavhengig av soppbekjempelse. Ettersom det ikke er noe krav til falltall for fôrsorter, er ikke dette noe problem. Nest etter Rotax var LG Nida, som hadde falltall under 300. De resterende sortene og linjene hadde falltall over 300 i 2024. Alomar, Ellvis og Hallfreda var blant sortene med høyest falltall i 2024, etterfulgt av de ferdigprøvede linjene Sj N1123 og KWS Ahoi. Over år var det Alomar, Ellvis, Sj N1123 og Hallfreda som hadde høyest falltall. Rotax hadde lavest falltall i treårssammendraget, deretter fulgt av KWS Ahoi.

SDS-analysene for høsthveten i 2024 er ennå ikke ferdig analysert, så beregninger er gjort for 2022–2023. Over toårsperioden var det Alomar, Bernstein og linjen Sj N1123 som hadde høyest SDS-verdi. Nest etter Sj N1123 var KWS Ahoi. KWS Ozon, Lizzie og Kuban rangerte middels, mens lavest SDS-verdi fant vi hos fôrsorten Jantarka. SDS-verdier er ikke vist i tabellene.

Sykdommer

Det var lite sykdomsangrep i forsøkene i 2024, og det ble ikke påvist sikre forskjeller i mottagelighet mellom sortene, verken for bladflekker eller gulrust. For gulrust var det derimot en tydeligere tendens til sykdom hos noen av de ubehandlede sortene. Dette var ikke tilfellet for bladflekker i 2024.

Over år ble det påvist sikre forskjeller mellom sorter i mottagelighet for bladflekker, og det var høyest forekomst hos Praktik, Kuban og KWS Ahoi. Det var lavest forekomst hos Informer og Lizzie. For gulrust ble det ikke påvist sikre forskjeller mellom sorter i mottagelighet, eller mellom ubehandlede og fungicidbehandlede sorter, men det var samspill mellom

sort og behandling. Høyest forekomst av gulrust var hos ubehandlet Kuban, etterfulgt av ubehandlet Jantarka og KWS Ahoi. Sj N1123 hadde lav forekomst av gulrust, men den var til stede både i ubehandlet og fungicidbehandlede ruter. Det var også sikre forskjeller mellom sorter i mottagelighet for mjøldogg, og høyest forekomst var hos Ellvis.

Strå lengde og strå kvalitet

Det var i underkant av 20 cm forskjell i strå lengde mellom sortene i 2024. Bernstein hadde lengst strå, etterfulgt av Informer, Hallfreda og KWS Univer-sum. LG Nida og KWS Ahoi hadde kortest strå av sortene i 2024, etterfulgt av Praktik og Ellvis. Sj N1123 hadde middels langt strå. Over år var rangeringen ganske lik, der Bernstein hadde lengst strå, og KWS Ahoi og Praktik hadde kortest strå. Sj N1123 hadde middels langt strå også over år.

Det ble ikke notert noe særlig legde i 2024, verken tidlig eller seint i vekstsesongen. Over treårsperioden var det Rotax som hadde mest legde, både tidlig og seint. Jantarka var også blant sortene med legde tidlig. Sj N1123 hadde noe tidlig legde, og noe mer sein legde. KWS Ahoi hadde lite legde tidlig, men noe sein legde. 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 høstvetesort som utgjør den aktuelle sorten. Ellvis, som nå betales som førhvetesort, var den største sorten i markedet i en del år, før den ble forbigått av mathvetesorten Kuban. Kuban hadde størst markedsandel i 2024. Salget av førhvetesortene Jantarka og Rotax gikk litt opp fra 2023. Salget av Praktik og Bernstein gikk noe ned fra 2023 til 2024. Bernstein fases nå ut av markedet.

Dyrkingsegenskaper

Tabell 30 gir en oversikt over ulike dyrkingsegenskaper hos høstvetesortene 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 2015–2024

	Markedsandeler (%) for høstvetesorter de enkelte år									
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Ellvis	42,9	61,1	54,7	61,7	43,0	3,1	2,2	1,0	0,1	0,0
Kuban	21,6	19,6	22,2	16,3	14,6	18,3	43,6	24,2	44,9	42,0
Magnifik	6,8	6,2	6,0	3,6	4,4	1,0		1,1	0,3	1,2
Jantarka		2,2	2,4	5,3	8,6	12,2	15,9	15,9	22,7	26,4
KWS Ozon			0,2	5,2	7,8	58,3	31,1	11,7	1,3	0,0
Julius					6,2	2,6	2,0	18,0	4,1	3,7
Praktik					3,3	1,9	1,8	17,4	11,3	5,8
Informer						0,1	0,8	3,2	3,6	3,2
Bernstein							0,3	5,0	8,6	3,1
Festival							0,4	0,5	0,1	0,5
Etana								1,6	2,2	0,3
Rotax									0,3	11,1
Lizzie									0,1	1,5

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- flekk
Praktik	-1	7	8	8	7	4	6	6	7	7	9	7	10	4
Ellvis	-1	8	8	6	6	5	5	6	10	5	6	5	7	5
Kuban	0	7	7	7	7	6	7	6	6	6	7	7	4	5
Bernstein	+1	4	8	4	8	7	8	7	6	9	5	6	9	6
Rotax	+1	9	3	7	5	5	4	7	3	5		9	8	7
Alomar	+2	7	8	7	6	6	6	8	9	9	8	8	8	5
Hallfreda	+2	5	5	7	6	6	4	5	8	5	9	8	9	5
Lizzie	+2	8	7	6	6	4	6	7	7	6	4	8	10	8
KWS Ozon	+2	6	8	8	7	7	5	6	6	7	7	7	9	5
Magnifik	+2	9	7	5	8	3	6	5	4	5	3	7	9	5
LG Nida	+2	8	6	8	8	7	5	6	4	5	4	7	8	6
Jantarka	+3	9	4	6	6	8	4	7	4	3	4	8	6	7
Informer	+4	5	7	5	5	9	4	7	5	5	8	9	8	8
KWS Ahoi	0	5	5	8	7	4	5	5	3	7	4	9	6	5
Sj N1123	+2	5	4	7	6	5	4	7	8	9	9	9	8	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 høstvetesortert etter godkjenningsår

Sort/linje	Foredlingsnummer	Foredler/sortseier	Godkjenningsår/ prøvd antall år
Magnifik	SW 47672	Svalöf-Weibull, SE	2004
Kuban	Hadm51472-00	Hadmersleben, DE	2010
Ellvis	Br 3167 d	Saatzuchtwirtschaft Josef Breun, DE	2012
Jantarka	DED2097/02	Danko, PL	2014
KWS Ozon	LP 264.4.04	KWS Lochow, DE	2018
Bernstein	Hadm 00383-08	Syngenta Participations AG, CH	2020
Praktik	R10757	RAGT R2n sas, FR	2021
Hallfreda	SW 15646	Lantmännen, Svalöv, SE	2022
Rotax	STRU 081966	Strube Research GmbH, DE	2022
Alomar	STRU 080201s13	Strube Research, DE	2023
Lizzie	GNSW1620	Lantmännen ek för., SE	2024
Informer	Br 10101 p 83	Breun, DE	2024
LG Nida	LGWD14-3249-A1	Limagrain, FR	2024
KWS Ahoi	KW 2418-13	KWS Lochow, DE	3
Sj N1123		Sejet Planteforædling, DK	3
KWS Universum	KW 5662-2-14	KWS Lochow, DE	2
Faxe	Sj M1090	Sejet Planteforædling, DK	2
Kask	SW 14463	Lantmännen, SE	2
GNSW1902		Lantmännen, SE	1

Kornsorter for økologisk dyrking

Maria Thorildsen
NIBIO Korn og frøvekster
maria.thorildsen@nibio.no

Forsøksoppsett

Det er ingen offisiell utprøving av kornsorter for økologisk dyrking. I stedet prøves aktuelle markedssorter av bygg, havre og vårhvete i veiledningsforsøk, under økologiske vekstbetingelser. Vi har to forsøks-serier med økologisk dyrking av vårkorn; «Økologisk dyrking av bygg- og havresorter» og «Økologisk dyrking av vårhvetesorter». For hver av kornartene blir det prøvd ut seks ulike sorter, både noen eldre og noen nyere. 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 legde-utsatt. På denne måten forstyrres ikke naborutene i særlig grad. De andre vårhvetesortene er randomiserte innen hvert gjentak.

Det gjennomføres forsøk både på Østlandet og i Midt-Norge, og det ligger flest felt på Østlandet. Mange av forsøkene plasseres hos Norsk Landbruksrådgiving SA, som også står for det praktiske arbeidet med anlegg, stell og høsting av forsøkene. I denne artikkelen presenteres sammendragstabeller for 2023–2024 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 2024».

Byggsorter

For perioden 2023–2024 var det 11 godkjente forsøksfelt med bygg, hvorav 7 var på Østlandet og 4 var i Midt-Norge. Tabell 1 viser resultatene av beregninger som er gjort på alle 11 felt, mens tabellene 2 og 3 viser resultatene for henholdsvis Østlandet og Midt-Norge hver for seg. I byggforsøkene er det inkludert

Tabell 1. Forsøk med økologisk dyrking av byggsorter i 2023–2024, Østlandet og Midt-Norge

	Avl., kg/daa og rel	Vann, % ved høst.	Gul- mod., dager	Hlv., kg	Tkv., g	Prot., %	Prot.- avl., kg/daa	Mjøl- dogg, %	Strå- leng., cm	Sein legde, %	Aks- knekk, %	Ugras, % dekn.
Ant. felt	11	11	2	11	11	11	11	2	9	3	3	2
Bredo	276	20,0	86	63,6	34,7	10,9	25	4	55	0	76	38
Sverre	103	20,3	86	64,0	35,3	10,8	25	4	54	3	75	38
Arild	106	19,4	83	68,9	43,9	11,4	28	6	56	2	44	37
Torgeir	106	20,4	83	65,3	44,6	11,3	28	3	54	8	43	31
Ismena	118	22,1	92	65,6	46,6	10,0	27	2	48	10	30	43
Annika	114	22,5	91	64,7	44,3	9,7	26	1	48	1	11	37
Sign.	***	***	*	***	***	***	***	i.s.	***	i.s.	i.s.	i.s.

to 6-radssorter og fire 2-radssorter, og Bredo er brukt som målestokk. Det må nevnes at ett av byggfeltene, som ble plassert ved NIBIO Apelsvoll, ikke ble anlagt på Debio-godkjent jord. I stedet ble det anlagt på konvensjonelt driftet jord, men selve forsøksfeltet ble behandlet som om det var økologisk, dvs. uten bruk av plantevernmidler, kjemisk ugrasbekjempelse og vekstregulering.

I løpet av toårsperioden var gjennomsnittlig avling for bygg 298 kg/daa. For 6-radsbygg var gjennomsnittlig avling 280 kg/daa, mens den var 306 kg/daa for 2-radsbygg. Det var lave forekomster av sykdom i feltene, men noe mjøldogg ble notert. Det ble ikke påvist signifikante forskjeller mellom sortene i mottagelighet for sykdom. I gjennomsnitt for forsøkene er det ingen forskjell i tidlighet mellom de to 6-rads-sortene og de to tidligste 2-radssortene når vi ser på vanninnhold ved høsting. Notatene for gulmodning (kun to felt) viser at de to 2-radssortene heller har vært så vidt tidligere modne. Det har vært noe legde

i tre av feltene på Østlandet, men legden var beskjeden og viser ingen sikker forskjell mellom sortene.

Avlingene var en del lavere på Østlandet over toårsperioden enn den var i Midt-Norge (tabell 3). Det var derimot større forskjeller i avling mellom sortene på Østlandet, særlig mellom 6-radssortene og 2-rads-sortene. Av 6-radsbyggene var det Sverre som ga høyest avling, 6 prosent høyere enn Bredo. Av 2-radsbyggene var det Ismena som ga høyest avling, 10 prosentpoeng mer enn Arild. Den nylig godkjente Torgeir ga lavest avling av 2-radsbyggene på Østlandet.

I Midt-Norge var avlingene nokså like mellom sortene, og det var ikke stor forskjell mellom 6-radssortene og 2-radssortene. Bredo og Sverre ga omtrent lik avling, mens det varierte litt mer blant 2-radssortene. Arild ga lavest avling, og Ismena ga høyest avling. Proteininnholdet var noe lavere i Midt-Norge enn på Østlandet i gjennomsnitt for forsøkene, men proteinavlingen var noe høyere enn på Østlandet.

Tabell 2. Forsøk med økologisk dyrking av byggsorter i 2023–2024, Østlandet

	Avl., kg/daa	Vann, % ved høst.	Hlv., kg	Tkv., g	Prot., %	Prot.-avl., kg/daa	Mjøldogg, %	Strå-leng., cm	Sein legde, %	Aks-knekk, %	Ugras, % dekn.
Ant. felt	7	7	7	7	7	7	2	6	3	1	2
Bredo	223	21,1	62,0	33,2	11,8	22	4	53	0	12	38
Sverre	106	21,7	62,4	33,9	11,4	22	4	51	3	13	38
Arild	119	20,2	67,9	43,1	11,8	27	6	52	2	7	37
Torgeir	112	21,2	64,1	42,9	11,8	25	3	50	8	4	31
Ismena	129	22,6	64,8	45,1	10,3	25	2	48	10	1	43
Annika	123	22,8	64,3	42,3	9,8	23	1	46	1	0	37
Sign.	***	*	***	***	***	***	i.s.	*	i.s.		i.s.

Tabell 3. Forsøk med økologisk dyrking av byggsorter i 2023–2024, Midt-Norge

	Avl., kg/daa	Vann, % ved høst.	Hlv., kg	Tkv., g	Prot., %	Prot.-avl., kg/daa	Spr.-fleck, %	Strå-leng., cm	Aks-knekk, %	Strå-knekk, %
Ant. felt	4	4	4	4	4	4	3	3	2	3
Bredo	369	18,2	67,0	38,0	9,3	29	1	61	97	1
Sverre	101	18,0	67,2	38,6	9,6	30	1	60	95	1
Arild	92	18,1	71,1	46,0	10,6	31	0	66	50	4
Torgeir	100	19,1	68,0	48,3	10,4	33	0	64	50	6
Ismena	107	21,3	67,6	50,1	9,3	31	1	50	33	3
Annika	104	22,2	66,0	48,5	9,4	31	0	53	5	0
Sign.	*	*	***	***	***	i.s.	i.s.	***	i.s.	i.s.

Havresorter

For perioden 2023–2024 var det 11 godkjente forsøksfelt med havre, hvorav 7 var på Østlandet og 4 var i Midt-Norge. Tabell 4 viser resultatene av beregninger som er gjort på alle 11 felt, mens tabellene 5 og 6 viser resultatene for henholdsvis Østlandet og Midt-Norge hver for seg. I havreforsøkene er Mo brukt som målestokk. Det må nevnes at ett av havrefeltene, som ble plassert ved NIBIO Apelsvoll, ikke ble anlagt på Debio-godkjent jord. I stedet ble det anlagt på konvensjonelt driftet jord, men selve for-

søksfeltet ble behandlet som om det var økologisk, dvs. uten bruk av plantevernmidler, kjemisk ugrasbekjempelse og vekstregulering.

Over toårsperioden var det sorten Mo som ga høyest avling, uavhengig av landsdel. Ringsaker, som er den tidligste sorten, ga lavest avling. I gjennomsnitt for de øvrige sortene er det registrert liten forskjell i tidlighet. Det ble ikke påvist signifikante forskjeller mellom sortene i mottagelighet for sykdom, og det var lite sykdomspress i toårsperioden.

Tabell 4. Forsøk med økologisk dyrking av havresorter i 2023–2024, Østlandet og Midt-Norge

	Avl., kg/daa	Vann, % ved høst.	Gul- mod., dager	Hlv., kg	Tkv., g	Fett, %	Prot., %	Prot.- avl., kg/daa	Hav- re-br. fl., %	Strå- leng., cm	Sein legde, %	Ugras, % dekn.
Ant. felt	11	11	2	11	11	11	11	11	8	9	3	2
Mo	395	25,5	103	55,9	35,6	4,6	10,9	36	1	69	16	21
Romedal	97	25,3	104	56,8	36,1	4,7	11,1	35	1	71	10	20
Eidskog	98	24,3	102	57,8	34,3	4,7	11,1	36	1	75	12	19
Vinger	93	25,4	102	57,1	36,2	4,7	11,7	36	1	74	4	25
Belinda	92	26,3	105	56,7	38,2	5,9	11,5	35	1	69	9	19
Ringsaker	89	22,9	98	58,6	34,6	5,2	11,6	34	1	71	7	21
Sign.	***	***	i.s.	***	***	***	***	i.s.	i.s.	***	i.s.	i.s.

Tabell 5. Forsøk med økologisk dyrking av havresorter i 2023–2024, Østlandet

	Avl., kg/daa	Vann, % ved høst.	Hlv., kg	Tkv., g	Fett, %	Prot., %	Prot.- avl., kg/ daa	Hav- re-br. fl., %	Strå- leng., cm	Sein legde, %	Ugras, % dekn.
Ant. felt	7	7	7	7	7	7	7	6	6	3	2
Mo	322	25,3	55,1	35,1	4,8	11,0	30	1	68	26	21
Romedal	98	24,8	55,9	35,2	4,8	11,2	30	1	69	16	20
Eidskog	99	23,6	56,8	33,5	4,9	11,2	30	1	72	16	19
Vinger	96	24,5	56,2	35,4	4,9	11,7	30	1	71	7	25
Belinda	95	25,9	55,9	37,5	5,9	11,7	30	1	66	15	19
Ringsaker	91	22,6	57,4	34,3	5,4	11,7	29	1	68	12	21
Sign.	i.s.	***	***	***	***	**	i.s.	i.s.	***	i.s.	i.s.

Tabell 6. Forsøk med økologisk dyrking av havresorter i 2023–2024, Midt-Norge

	Avl., kg/daa	Vann, % ved høst.	Hlv., kg	Tkv., g	Fett, %	Prot., %	Prot.- avl., kg/ daa	Havre-br. fl., %	Strå- leng., cm	Sein legde, %
Ant. felt	4	4	4	4	4	4	4	2	3	2
Sign.	***	**	***	***	***	***	*	i.s.	**	i.s.
Mo	530	25,8	57,7	36,7	4,3	10,5	47	0	74	0
Romedal	95	26,2	58,7	37,7	4,4	10,7	46	0	79	0
Eidskog	97	25,7	59,9	36,0	4,4	10,8	47	0	83	6
Vinger	91	26,9	58,8	37,7	4,3	11,5	47	1	83	0
Belinda	88	26,9	58,4	39,7	5,7	11,1	44	0	78	0
Ringsaker	86	23,3	60,9	35,2	4,9	11,4	45	0	80	0

På Østlandet ble det ikke påvist signifikante forskjeller i avling mellom sortene, og sortene var relativt like hverandre. Det var generelt noe lavere avling på Østlandet enn det var i Midt-Norge, og sortene hadde noe lavere hektolitervekt, tusenkornvekt og fettinnhold på Østlandet enn i Midt-Norge.

Det ble påvist signifikante forskjeller i avling mellom sortene i feltene i Midt-Norge. Mo hadde høyest avling, etterfulgt av Eidskog og Romedal. Alle disse er nyere sorter. Ringsaker hadde lavest avling, 14 prosent lavere enn Mo. Proteininnholdet var noe lavere blant sortene i Midt-Norge enn på Østlandet, og det henger nok sammen med det noe høyere avlingsnivået.

Vårhvetesorter

For perioden 2023–2024 var det 11 godkjente forsøksfelt med vårhvete, hvorav 7 var på Østlandet og

4 var i Midt-Norge. Tabell 7 viser resultatene av beregninger som er gjort på alle 11 felt, mens tabellene 8 og 9 viser resultatene for henholdsvis Østlandet og Midt-Norge hver for seg. I vårhveteforsøkene er Betong brukt som målestokk.

Over toårsperioden var avlingene hos de ulike vårhvetesortene omtrent helt like, med unntak av hos Ølandshvete, som hadde betydelig lavere avling enn de andre sortene. Den lave avlingen bidrar nok til det relativt høye proteininnholdet, da Ølandshvete har lavest nitrogenopptak av sortene i forsøket. Ølandshvete var mer mottagelig for mjøldogg enn de andre sortene i forsøket. Ølandshveten har langt strå, og har hatt noe mer legde i forsøkene. Mye legde tidlig i sesongen kan føre til aksgroing, som igjen kan påvirke falltallet i negativ retning. I forsøkene har Ølandshvete hatt lavt falltall, og det skyldes nok mye legde. Denne sorten har i utgangspunktet god bakeevne, forutsatt at den har tilstrekkelig falltall.

Tabell 7. Forsøk med økologisk dyrking av vårhvetesorter i 2023–2024, Østlandet og Midt-Norge

	Avl., kg/daa	Vann, % ved høst.	Gul- mod., dager	Hlv., kg	Tkv., g	Prot., %	Opp- tatt N, kg/daa	Fall- tall, sek	Blad- fleck, %	Mjøldogg, %	Strå- leng., cm	Sein legde, %
Ant. felt	11	11	2	11	11	11	11		8	4	11	10
Betong	280	25,0	97	77,6	36,1	12,0	5,0	238	3	1	66	2
Festus	101	26,6	96	80,2	37,3	12,2	5,1	266	2	2	70	1
Malvolio	101	26,5	97	77,7	34,6	11,8	4,9	307	2	4	65	3
Mirakel	101	25,6	95	77,3	33,9	12,1	5,0	270	2	2	76	5
Helmi	100	23,3	93	76,0	34,6	11,8	4,9	265	3	4	69	4
Ølandshvete	85	27,4	96	78,1	32,5	13,3	4,6	151	6	11	86	27
Sign.	***	***	i.s.	***	***	***	i.s.		i.s.	*	***	***

Tabell 8. Forsøk med økologisk dyrking av vårhvetesorter i 2023–2024, Østlandet


	Avl., kg/daa	Vann, % ved høst.	Gul- mod., dager	Hlv., kg	Tkv., g	Prot., %	Opp- tatt N, kg/daa	Fall- tall, sek	Blad- fleck, %	Mjøldogg, %	Strå- leng., cm	Sein legde, %
Ant. felt	7	7	1	7	7	7	7		5	4	7	6
Betong	225	26,9	94	76,5	35,1	12,3	4,1	224	3	1	63	3
Festus	102	28,6	94	79,0	36,1	12,3	4,2	259	2	2	66	2
Malvolio	99	28,4	92	76,7	33,8	12,2	4,0	313	1	4	61	5
Mirakel	98	27,4	90	76,0	33,5	12,3	4,0	271	1	2	70	9
Helmi	99	25,0	87	75,0	34,0	12,1	4,0	261	2	4	65	6
Ølandshvete	82	29,5	91	77,2	32,4	13,4	3,6	147	7	11	80	36
Sign.	**	***		***	***	***	i.s.		i.s.	*	***	***

Tabell 9. Forsøk med økologisk dyrking av vårhvetsorter i 2023–2024, Midt-Norge

	Avl., kg/daa	Vann, % ved høst.	Gul- mod., dager	Hlv., kg	Tkv., g	Prot., %	Opptatt N, kg/daa	Fall- tall, sek	Blad- fleck, %	Strå- leng., cm	Sein legde, %
Ant. felt	4	4	1	4	4	4	4		3	4	4
Betong	376	22,4	101	79,4	39,3	11,7	6,5	254	3	73	0
Festus	99	23,6	99	82,2	40,5	12,2	6,8	274	2	75	0
Malvolio	103	23,7	102	79,5	37,4	11,5	6,6	302	4	71	0
Mirakel	103	23,0	99	79,5	36,0	11,8	6,8	269	3	85	0
Helmi	101	20,9	99	77,9	36,9	11,5	6,5	270	4	76	0
Ølandshvete	87	24,4	100	79,7	34,0	13,3	6,4	157	3	97	14
Sign.	*	**		***	***	***	i.s.		i.s.	***	*

Også i vårhvete var det noe lavere avlingsnivå på Østlandet enn i Midt-Norge disse to årene. Festus ga høyest avling, 2 prosent høyere enn Betong. Festus ble godkjent i 2021 og er på vei inn i markedet. Helmi er en finsk sort som skal vurderes for opptak på norsk sortliste i mars 2025. I forsøkene har den gitt avling på nivå med Betong. Helmi er den tidligste vårhvetsorten i forsøkene.

I Midt-Norge var det Mirakel og Malvolio som ga høyest avling, 3 prosent høyere enn Betong. Malvolio ble godkjent i 2022, men er ikke på markedet. Ølandshvete ga lavest avling, 13 prosent lavere enn Betong.



Bedre arbeidsmiljø
Renner godt i
såmaskina
Sparer jorda for beis

ThermoSeed – spart jorda for 250.000 liter med beisemidler

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



Felleskjøpet

Tlf. 72 50 50 50
www.felleskjopet.no

Dyrkingsteknikk/ integrert plantevern



Foto: Marit Skuterud Vennatrø

Sortsblandinger og soppbekjempelse i høsthvete til fôr

Chloé Grieu

NIBIO Korn og frøvekster

chloe.grieu@nibio.no

Arealet av høsthvete i Norge varierer mye fra år til år. Værforholdene om høsten og vinteren har stor betydning for etablering og overvintring. Gjennomsnittlig dyrkingsareal av høsthvete i perioden 2018–2022 var på litt over 245 000 daa, og varierte mellom 99 275 daa i 2018 og 426 100 daa i 2022 (kilde: SSB). Mens dette representerer en liten andel av det totale kornarealet, er høsthvete kornarten som sannsynligvis behandles oftest mot sopp i en vekstsesong. Det er vanlig praksis å behandle mot overvintringssopp om høsten, i alle fall nord for Oslo. Videre behandles høsthveten om våren ved strekning spesielt ved gunstige forhold for soppangrep, og behandles en siste gang etter at flaggbladet er kommet ut. I tillegg må en utføre ugrasbekjempelse og eventuelt insektbekjempelse samt vekstregulering. Det er mange operasjoner å ta hensyn til i høsthvete, noe som representerer direkte kostnader og arbeidstid.

Nye klima- og miljøtiltak som fokuserer på jordarbeiding påvirker mulighetene for pløying eller harving i store områder om høsten. Det er i tillegg mange som er interessert i minimal jordarbeiding eller direktesåing av høstsådde vekster. Mer halmrester i overflata og risiko for at spillkorn spirer, gir gode forhold for soppene til å overvintre på plantemateriale. I høsthveteåkre som såes i nærheten av vårhveteåker som har hatt soppangrep i vekstsesongen vil ha en økt risiko for smittepress (grønn brofenomen). Dette kan føre til tidlig angrep av blant annet bladflekkjukdommer etter vinteren. Det er et sterkt ønske om å redusere bruken av kjemiske soppbekjempingsmidler av hensyn til helse og miljø, og for å redusere risiko for utvikling av resistens. Det er dermed viktig å utvikle agronomiske strategier som lett kan implementeres for å redusere soppangrep, sikre stabile avlinger og som er mindre avhengig av kjemisk soppbekjempelse. Det er få fôrvetesorter tilgjengelige på det norske markedet, og det er dermed viktig å ta vare på sortsresistens spesielt med tanke på sjukdommer som gulrust.

Sortsblanding er en agronomisk strategi som har blitt brukt i andre land for å redusere soppangrep. Sortsblanding består i å så to eller flere sorter samtidig i en åker. En blanding påvirker luftspredningen av patogene gjennom ulike mekanismer som «grenseeffekten»; et patogen smitter en mottakelig sort, men ikke en nabosort med resistens. Det er dermed vanskeligere for patogenet å spre seg i åker med minst en resistent sort som fungerer som et gjerde. Denne strategien kan i tillegg gjennomføres både i økologisk og konvensjonelt landbruk. Sortsblandinger i høsthvete har blitt forsket på i Danmark i 20 år (Kristoffersen et al. 2020), og er nå vanlig i praktisk dyrking. I 2018 var 1 % av høsthvetearealet dyrket med sortsblandinger i Danmark; det var 40 % i 2024 (basert på salg av sertifisert såfrø, Vestergaard & Jørgensen 2024). I 2024 pekte en artikkel med oppdatert status om sortsblanding igjen på en positiv effekt av sortsblanding mot soppangrep i Danmark (Vestergaard & Jørgensen 2024). Sortsblanding er også med i nasjonale sortsprøvinger for høsthvete, og sammenlignes hvert år med sorter i reinbestand (kilde: sortinfo.dk).

Denne artikkelen presenterer resultater fra et prosjekt med sortsblanding i høsthvete til fôr fra 2022 til 2024 (to vekstsesonger). Forsøksserien var en del av et prosjekt finansiert av Landbruksdirektoratet, som hadde fokus på sortsblandinger og soppbekjempelse i både vårbygg og høsthvete til fôr. Resultatene i vårbygg ble publisert i Jord- og Plantekultur i 2024 (Grieu et al. 2024).

Valg av sortsmateriale

Prosjektet fokuserte på høsthvete til fôr, og på sortsblanding som en soppbekjempelsesstrategi. Det var dermed ønskelig å blande sorter med ulik mottakelighet mot sjukdommer, og spesielt mot bladflekkjukdommer og gulrust. Sortene måtte også ha omtrent samme veksttid slik at blandingene kunne treskes på riktig tidspunkt for å sammenligne med reinbestand. Det var også et ønske om å prøve ut

blandinger med sorter som en har god dokumentasjon på under norske forhold dvs. sorter som har vært med i verdiprøving i flere år. Det er få relevante sorter på det norske markedet, tre av dem ble valgt i forsøkene; Ozon, Jantarka og Kuban. Ozon er sterk mot gulrust og middel svak mot bladfleksjukdommer. Jantarka er middels mottakelig mot både bladflekk og gulrust, mens Kuban er mottakelig for begge sjukdommene. Jantarka har veldig god overvinteringsevne, mens Ozon og Kuban har middels evne (Thorkildsen & Abrahamsen 2024). Tre sortsblandinger ble testet: Ozon + Kuban, Ozon + Jantarka og Ozon + Kuban + Jantarka. Det var lik andel av hver sort i blandingene, og hver blanding hadde en såmengde på 450 spiredyktige såfrø per kvadratmeter.

Sortsblanding og soppbekjempelse

Tre forsøksfelt i 2022 og fire i 2023 ble anlagt på Østlandet hos NIBIO Apelsvoll og i regi av NLR (Østfold, Vestfold og Innlandet). Hvert sortsledd fikk tre ulike behandlinger mot sopp: 1) ubehandlet, 2) Delaro + Propulse (40 + 40 ml/daa) ved utviklingsstadium 32–35 (strekking) etterfulgt av Aviator Xpro (80 ml/daa) ved utviklingsstadium 55 (skyting), og 3) Aviator Xpro (80 ml/daa) ved utviklingsstadium 55. I tabell 1 presenteres gjennomsnittlige avlinger, vanninnhold i kornet ved tresking og plantebestand om våren i de enkelte forsøksfeltene for høstårene 2023 og 2024.

Tettheten til plantebestandet påvirker avling og kvalitet, men også smittepress og spredning av soppen. Det var stor variasjon i plantebestand etter overvintering mellom forsøksfeltene på Apelsvoll i 2023, Hedmark i 2024 og resten av feltene. Analyser av resultatene er dermed delt i to mellom feltene med god

overvintring (Østfold 2023 og 2024, Apelsvoll 2024, Vestfold 2024 og Hedmark 2023) og de feltene som har hatt noe tynnere plantebestand etter vinteren (Apelsvoll 2023 og Hedmark 2024) for å vurdere mer nøyaktig effekten av behandlingene. Det var imidlertid ingen signifikant statistisk forskjell mellom sorter og sortsblandinger for overvintring.

Soppsjukdommer

Høsten 2022 var tørr og fin og var gunstig for såing av høstvetete på Østlandet. Forsøksfeltene ble sådd mellom 08. og 12. september. Vinteren var imidlertid vanskelig, og mange høstveteteåkre ble pløyd opp om våren. Overvintringen var god i forsøksfeltene i Østfold og i Hedmark med henholdsvis 100 og 99 % plantebestand på våren i gjennomsnitt (tabell 1). Overvintringen ble dårligere i forsøksfeltet på Apelsvoll med 45 % plantebestand på våren i gjennomsnitt for forsøksfeltet. Lav tetthet ga utfordringer med bekjempelse av ugras i dette feltet. Det ble ikke observert snømugg i noen av de tre feltene. På Østlandet kom det mye nedbør i april spesielt mot slutten av måneden. Dette kom som snø ved lavere temperaturer i en del av Innlandet. Det ble lite nedbør i mai og juni, mens resten av sommeren ble noe kjølig og nedbørrik. Ekstremværet «Hans» kom med mye regn spesielt i nordre delen av Østlandet. Værforholdene var gunstige for soppangrep denne sesongen, og det ble registret opptil 82 % bladfleksjukdommer i ubehandlet Jantarka i feltet i Hedmark. Forsøksfeltet i Østfold ble tresket først den 18. august mens feltet på Apelsvoll ble tresket sist den 7. september. Feltet i Hedmark ble tresket 21. august med høyt vanninnhold i kornet (32,3 % i gjennomsnitt). Tabell 2 presenterer soppangrep per behandling for de enkelte forsøksfeltene for sesongen 2022–2023.

Tabell 1. Gjennomsnittlig avling, vanninnhold i korn ved tresking og plantebestand om våren i forsøksfeltene i 2023 og 2024

Sted	2023			2024		
	Avling kg/daa	Vanninnhold i korn v/ tresking %	Plantebestand vår %	Avling kg/daa	Vanninnhold i korn v/ tresking %	Plantebestand vår %
NIBIO Apelsvoll	327	17,7	45	662	18,0	88
NLR – Østfold	591	15,9	100	725	14,9	100
NLR – Hedmark	420	32,3	99	356	29,7	58
NLR – Vestfold (1 år)	-	-	-	914	15,7	98

Tabell 2. Angrep av bladfleksjukdommer på bladene i feltforsøkene i 2023

Soppbekj.	Sort	Apelsvoll	Østfold	Hedmark	
		Bladflekk % v/ BBCH 75	Bladflekk % v/ BBCH 83	Bladflekk % v/ BBCH 55	Bladflekk % v/ BBCH 75
Ubehandlet	Jantarka (J)	1	6	8	82
	Kuban (K)	2	18	8	63
	Ozon (O)	2	16	18	78
	O + K	1	19	10	40
	O + J	1	13	5	80
	O + K + J	1	16	13	55
1 behandl.	Jantarka	1	6	8	65
	Kuban	2	8	3	63
	Ozon	1	5	8	58
	O + K	2	6	5	15
	O + J	2	6	5	13
	O + K + J	1	5	8	35
2 behandl.	Jantarka	0,5	4	5	3
	Kuban	0,3	8	0	8
	Ozon	0,3	6	5	13
	O + K	0,8	7	5	10
	O + J	0,5	6	5	29
	O + K + J	0,5	6	5	10

Høsten 2023 var våt og utfordrende for såing av høstvetete på Østlandet. Feltforsøkene ble sådd mellom 12. og 14. september. Vinteren ble lang og snørik. Overvintringen ble god i forsøksfeltene på Apelsvoll, i Østfold og Vestfold med en gjennomsnittlig plantebestand om våren mellom 88 og 100 % (tabell 1). Plantebestandet ble noe lavere i forsøket i Hedmark med 58 % i gjennomsnitt. Snømugg ble observert i forsøket på Apelsvoll men angrepet var lavt (2,5 % i gjennomsnitt for forsøket). Mai hadde nedbør under normalen. Temperaturen var over normalen i mai, mens juni-august ble fuktigere enn normalen med hyppige nedbør og noe lave temperaturer. Disse værforholdene var gunstige for soppangrep, og det ble observert angrep av bladfleksjukdommer i alle forsøkene etter siste behandling mot sopp. Det ble også observert gulrust i forsøket i Vestfold med opptil 15 % i ubehandlet Kuban, og i forsøket i Østfold med opptil 33 % i ubehandlet Kuban (tabell 3). Det ble også notert sen legde i forsøkene Hedmark (opptil 15 % i Jantarka) og i Vestfold (opptil 100 % i Jantarka). Det var stor avvik mellom gjentakene i forsøket i Hedmark som tyder på tilfeldighet.

I forsøkene med god overvintring og tett plantebestand om våren (5 forsøksfelt totalt i de to sesongene) var angrepet av bladfleksjukdommer høyt i ubehandlet ledd med 20 % i gjennomsnitt (tabell 4). Høyest angrep var det i sorten Ozon med 24 %. Blanding av Ozon + Kuban hadde lavere angrep enn i de samme to sortene i reinbestand i ubehandlet ledd. En behandling med Aviator Xpro ved utviklingsstadium 55 reduserte soppangrepet betydelig for alle sorter og blandinger. Men det var også en betydelig forskjell mellom blandningene og de samme sortene i reinbestand. Angrepet i blandingen Ozon + Jantarka ble redusert til 5 % mens det var på 14 % i Ozon i reinbestand og 15 % i Jantarka i reinbestand. Blanding Ozon + Kuban fikk også lavere angrep enn de to sortene i reinbestand (16 % for Kuban). Blanding med de tre sortene hadde høyest angrep sammenlignet med de andre blandningene, men det var fortsatt lavere enn for sortene i reinbestand (9 %). To behandlinger mot sopp hadde større effekt enn sorter, og det var lite forskjell mellom sortsblandningene og de samme sortene i reinbestand etter behandling mot sopp. Det ble også visst samspill mellom sort og soppbekjempelse i disse fem forsøkene.

Tabell 3. Angrep av bladfleksjukdommer på bladene i feltforsøkene i 2024

Soppbekj.	Sort	Apelsvoll	Østfold		Hedmark			Vestfold		
		Bladflekk % v/ BBCH 75	Bladflekk % v/ BBCH 75	Gulrust % v/ BBCH 75	Bladflekk % v/ BBCH 55	Bladflekk % v/ BBCH 70	Sen legde %	Bladflekk % v/ BBCH 75	Gulrust % v/ BBCH 75	Sen legde %
Ubehandlet	Jantarka (J)	3	2	2	28	30	0	4	2	100
	Kuban (K)	4	2	33	10	23	0	10	15	4
	Ozon (O)	10	4	1	18	30	5	13	0	3
	O + K	8	4	8	10	25	0	10	9	53
	O + J	5	2	8	15	25	8	9	0	85
	O + K + J	5	5	15	28	33	0	9	9	75
1 behandl.	Jantarka	1	0,5	2	10	10	15	4	0	95
	Kuban	2	1	1	28	10	13	5	0	30
	Ozon	2	1	0,5	15	20	5	6	0	8
	O + K	2	1	2	30	18	3	5	0	45
	O + J	3	1	0	30	15	5	5	0	85
	O + K + J	1	0,5	0,5	28	10	3	5	0	75
2 behandl.	Jantarka	0,8	0	0	23	25	3	2	0	95
	Kuban	0,5	0,5	0,5	18	15	3	3	0	20
	Ozon	2	0,5	0	15	20	3	4	0	3
	O + K	2	0,5	0	38	13	5	3	0	15
	O + J	0,8	0,0	0,5	15	13	3	3	0	60
	O + K + J	0,8	0,5	1	15	15	3	3	0	55

To av forsøksfeltene ble angrepet av gulrust i 2024. Det var en tydelig effekt av både sort og soppbekjempelse. Det var imidlertid mer uklart om sortsblandingen var mer robuste mot patogenet enn sortene i reinbestand. Angrepet i Kuban ble høyt (24 %), og sammen i blanding med Ozon ble angrepet redusert til 8 % i ubehandlet ledd. I ubehandlet blanding med de tre sortene var angrepet på 12 %, noe som var høyere enn angrepet i Jantarka og Ozon i reinbestand, men lavere enn i Kuban i reinbestand. Kuban er svak mot gulrust, og forsøkene viste at det lønte seg å blande denne sorten med en sterkere sort som Ozon i ubehandlet ledd. Soppbekjempelsesstrategi, med en eller to behandlinger i sesongen, hadde større betydning på angrep av gulrust enn sort og sortsblandinger.

I de to forsøksfeltene med dårligere overvintring og lavere plantetetthet (Apelsvoll 2023 og Hedmark 2024) ble angrepet av bladfleksjukdommer noe lavere i disse to sesongene enn for forsøksfeltene med tettere plantebestand. Høyest angrep var det i Jantarka og Ozon i reinbestand med 16 % (tabell 4). Det var imidlertid ingen signifikant statistisk forskjell mellom sorter og sortsblandinger i disse to forsøkene. Soppbekjempelsen hadde en betydelig effekt

på angrepet, og det var samspill mellom sorter og soppbekjempelse. Jantarka, Kuban og blanding med tre sorter hadde lavest angrep etter en behandling med Aviator Xpro ved utviklingsstadium 55, mens det var blanding Ozon + Jantarka som fikk lavest angrep etter to behandlinger ved utviklingsstadium 32-35 (Delaro + Propulse) og ved utviklingsstadium 55 (Aviator Xpro). Soppbekjempelse hadde generelt større betydning for soppangrepet enn sortene/sortsblandingen.

Avling og kvalitet

Resultatene for avling, vanninnhold i kornet ved tresking, tusenkornvekt samt strålengthe og legde presenteres i tabell 5 for de fem forsøkene med god overvintring i to sesonger og i tabell 6 for de forsøkene med tynnere plantebestand etter vinteren. Det ble kalkulert forventet avling for sortsblandinger som gjennomsnittlig avling av de samme sortene i reinbestand for å vurdere avlingspotensial av sortsblandingen.

Det var store variasjoner i avling mellom stedene og årene i feltene med god overvintring. Det var ingen signifikant forskjell mellom sortene/sortsblandingen, soppbekjempelsesstrategier eller samspill

Tabell 4. Gjennomsnittlig angrep av bladfleksjukdommer og gulrust i de fem forsøkene med god overvintring i to sesonger, og i de to forsøkene med dårligere overvintring (Apelsvoll 2022-2023 og Hedmark 2023-2024)

Soppbekj.	Sort	Fem forsøk med god overvintring		To forsøk med dårligere overvintring
		Bladfleksjukdommer % v/ BBCH 75 (5 forsøk)	Gulrust % v/ BBCH 75 (2 forsøk)	Bladfleksjukdommer % v/ BBCH 75 (2 forsøk)
Ubehandlet	Jantarka (J)	19	2	16
	Kuban (K)	19	24	12
	Ozon (O)	24	0,5	16
	O + K	16	8	13
	O + J	22	4	13
	O + K + J	18	12	17
Gjennomsnitt ubehandlet		20	8	15
1 behandling	Jantarka	15	0,7	6
	Kuban	16	0,5	6
	Ozon	14	0,2	10
	O + K	5	0,7	9
	O + J	5	0	8
	O + K + J	9	0,2	6
Gjennomsnitt 1 behandling		11	0,4	8
2 behandlinger	Jantarka	2	0	13
	Kuban	4	0,2	8
	Ozon	5	0	10
	O + K	4	0	7
	O + J	8	0,2	6
	O + K + J	4	0,5	8
Gjennomsnitt 2 behandlinger		5	0,1	9
P-verdi sort		0,0024	< 0,001	0,077
P-verdi soppbekjempelse		< 0,001	< 0,001	< 0,001
samspill		< 0,001	0,15	0,026

i disse fem feltene. Avlinger for blandingen Ozon + Jantarka var lik eller noe høyere enn avlingene for de samme sortene i reinbestand, og ga opptil + 34 kg/daa i ledd behandlet en gang ved utviklingsstadium 55. Blandingen Ozon + Kuban ga imidlertid 14 kg/daa mindre enn forventet avling i ubehandlet ledd. Forskjeller mellom avling for sortsblandinger og forventet avling var generelt små. Vanninnholdet i kornet ved tresking ble ikke påvirket av sorter eller soppbekjempelsesstrategier. Tusenkornvekt ble imidlertid påvirket av begge faktorene. Tusenkornvektene av blandingene var rundt gjennomsnittet av tusenkornvekten av de samme sortene i reinbestand, noe som også ble observert i forsøksfelt med sortsblending i vårbygg (Grieu et al. 2024). Det tilsier at avlingen gjenspeiler sortenes blandingsforhold. Det samme fenomenet ble observert med strålengde.

Jantarka har dårlig stråstyrke og hadde mye legde i ett av forsøksfeltene. I blanding med mer stråstive sorter ble legden redusert, men mindre en blandingsforholdet skulle tilsi.

Avlingene i feltene med tynnere plantebestand ble ikke påvirket av sorter eller soppbekjempelsesstrategier. Det ble ikke observert samspill. I disse to feltene ble avlingspotensialet for sortsblandingen generelt lavere enn forventet avling. Det var spesielt synlig i ledd som ble behandlet en gang med Aviator Xpro ved utviklingsstadium 55. Mens blandingen Ozon + Kuban leverte høyere avling enn forventet i ubehandlet ledd det var blandingen Ozon + Jantarka som ga høyere avling enn forventet i ledd behandlet mot sopp to ganger. Det var ingen signifikant statistisk forskjell mellom ledd for vanninnhold

Tabell 5. Avling, vanninnhold i korn ved tresking, tusenkornvekt og strå lengde i de fem forsøksfeltene med god overvintring i to sesonger (2022–2023 og 2023–2024)

Soppbekj.	Sort	Avling/ forventet avling ¹ kg/daa	Min-maks avling kg/daa	Vanninnhold i korn v/ tresking %	Tusen- kornvekt g	Strå lengde cm (2024, 3 felt)	Legde % (2024, 1 felt)
Ubehandlet	Jantarka (J)	674	356 – 928	18,5	45,5	75	100
	Kuban (K)	597	274 – 879	18,2	41,0	68	3
	Ozon (O)	642	323 – 865	18,7	43,7	64	2
	O + K	606 / 620	236 – 870	18,6	42,5	69	52
	O + J	658 / 658	329 – 866	18,7	44,6	72	85
	O + K + J	633 / 638	338 – 876	18,4	44,1	72	75
1 behandl.	Jantarka	657	362 – 949	17,8	45,7	76	95
	Kuban	648	267 – 949	18,7	43,2	69	30
	Ozon	655	276 – 963	19,4	44,8	68	7
	O + K	651 / 652	333 – 899	19,5	43,5	72	45
	O + J	690 / 656	335 – 977	20,2	46,2	68	85
	O + K + J	651 / 653	297 – 927	19,2	45,1	72	75
2 behandl.	Jantarka	720	475 – 1006	20,4	48,1	75	95
	Kuban	747	368 – 975	20,9	43,3	68	20
	Ozon	703	440 – 999	20,5	45,5	66	2
	O + K	670 / 675	423 – 957	20,6	44,5	67	15
	O + J	720 / 712	444 – 1021	20,8	46,2	74	60
	O + K + J	708 / 690	475 – 964	19,7	45,5	74	55
P-verdi sort		i.s.		i.s.	< 0,001	0,0003	< 0,001
P-verdi soppbekj.		i.s.		i.s.	0,004	i.s.	i.s.
samspill		i.s.		i.s.	i.s.	i.s.	i.s.

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

i korn ved tresking eller tusenkornvekt. Strå lengde ble målt kun i 2024. I dette forsøksfeltet var strå lengde av blandingene ca. gjennomsnitt av strå lengde av de samme sortene i reinbestand.

Oppsummering

Valg av sorter og blandinger hadde større betydning for angrepsgraden av bladfleksjukdommer i forsøksfeltene med tett plantebestand etter vinteren enn i forsøksfeltene med tynnere plantebestand. Bladflekk-patogenet sprer seg i åker med blant annet vannsprut, og tette åkre gjør det lettere for patogenet å smitte naboplanter. I våre forsøk med tett plantebestand reduserte sortsblandinger med Kuban angrep av bladfleksjukdommer, sammenlignet med samme sort i reinbestand. Sortsblanding med Kuban hadde også betydelig effekt for å redusere angrep av gulrust i forhold til Kuban i reinbestand. Kuban har middels overvintringsevne og er noe svak mot både

bladfleksjukdommer og gulrust. I en ubehandlet frodig åker kan blanding av Kuban med en sterkere sort som Ozon, eller Ozon + Jantarka, redusere sjukdomsangrep uten at det går på bekostning av avling. I våre forsøksfelt med god overvintring hadde en sen behandling mot sopp omtrent samme effekt mot bladfleksjukdommer som to behandlinger mot sopp for sortsblandinger. En trengte imidlertid to behandlinger mot sopp for å få angrepsnivå under 10 % i sorter i reinbestand. Resultatene i forsøksfeltene med tynnere plantebestand om våren/dårlig overvintring var mindre tydelige. Her var det mer variasjon både på effekt av blandinger på angrep av bladfleksjukdommer og effekt av soppbekjempelsesstrategier.

I land hvor sortsblandinger har vært testet i mange år har en kunne se betydelig effekt av sortsblandinger mot soppangrep sammenlignet med de samme sortene i reinbestand. Effektene var størst i år med

Tabell 6. Avling, vanninnhold i korn ved tresking, tusenkornvekt og strå lengde i de to forsøkene med dårligere overvintring i to sesonger (Apelsvoll 2022–2023 og Hedmark 2023–2024)

Soppbekj.	Sort	Avling/ forventet avling ¹ kg/daa	Min-maks avling kg/daa	Vanninnhold i korn v/ tresking %	Tusen- kornvekt g	Strå lengde cm (2024, 1 felt)
Ubehandlet	Jantarka (J)	318	274 – 368	23,5	38,3	72
	Kuban (K)	302	276 – 338	24,0	38,4	64
	Ozon (O)	363	339 – 393	23,2	39,1	64
	O + K	329 / 333	256 – 460	24,2	39,6	66
	O + J	290 / 341	233 – 357	23,8	35,9	68
	O + K + J	296 / 328	235 – 331	23,7	36,6	69
1 behandl.	Jantarka	368	317 – 459	23,6	41,7	73
	Kuban	343	300 – 423	22,6	40,1	66
	Ozon	395	337 – 508	22,5	41,3	66
	O + K	311 / 369	243 – 367	22,9	40,0	68
	O + J	329 / 382	301 – 370	23,0	40,5	69
	O + K + J	292 / 369	247 – 363	23,4	37,5	66
2 behandl.	Jantarka	370	279 – 517	25,3	41,1	71
	Kuban	359	252 – 440	24,1	41,4	66
	Ozon	355	306 – 403	23,8	40,4	65
	O + K	354 / 357	278 – 401	23,6	40,3	67
	O + J	372 / 363	332 – 476	24,6	39,9	70
	O + K + J	369 / 361	285 – 523	24,4	39,7	72
P-verdi sort		i.s.		i.s.	i.s.	0,005
P-verdi soppbekj		0,076		i.s.	i.s.	i.s.
samspill		i.s.		i.s.	i.s.	i.s.

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

sterkt soppangrep. Mens effekten på avlinger var mer varierende, kan sortsblandinger bidra til å redusere bruk av kjemiske soppmidler (Kristoffersen 2020, Vestergaard & Jørgensen 2024). Sortsblandinger kan være et effektivt agronomisk verktøy i økologisk landbruk. Det trengs imidlertid utprøving av blandinger i flere år og i flere områder for å vurdere hvilke sorter som passer best (og i hvilken andel) under norske forhold. Sortsblandinger er imidlertid ikke aktuelt ved dyrking av høsthvete til mat. Utprøving av sortsblandinger burde være inkludert i andre sortsforsøk for å gi mer kunnskap og større muligheter til å redusere bruk av kjemiske soppmidler i Norge. Dette vil også gi mulighet til å dyrke sorter som er mottakelige mot enkelte sopp-sjukdommer uten å øke bruk av kjemiske midler.

Referanser

- Grieu C. et al. (2024). Utprøving av sortsblandinger i bygg i konvensjonelt og økologisk landbruk. *Jord- og Plantekultur 2024 – Forsøk i korn, olje- og belgvekster, engfrøavl og potet 2023*. NIBIO Bok 10(2) 2024
- Kristoffersen R. et al. (2020). Control of *Septoria tritici* blotch by winter wheat cultivar mixtures: Meta-analysis of 19 years of cultivar trials. *Field Crops Research* (249)
- Thorkildsen M. & Abrahamsen U. (2024). Verdiprøving i korn 2023. *Jord- og Plantekultur 2024 – Forsøk i korn, olje- og belgvekster, engfrøavl og potet 2023*. NIBIO Bok 10(2) 2024
- Vestergaard N. F. & Jørgensen L. N. (2024). Variety mixtures of winter wheat: a general status and national case study. *Journal of Plant Diseases and Protection* 131: 1127–1136

Bekjemping av hønsehirse i vårkorn

Kirsten Semb Tørresen¹, John Ingar Øverland², Bjørn Inge Rostad², Else Villadsen², Ingvild Evju², Nils Kristian Aker² & Nils Bjugstad³

¹NIBIO Bioteknologi og plantehelse, ²NLR Region Østlandet, ³NMBU, Fakultet for realfag og teknologi
kirsten.torresen@nibio.no

Innledning

Hønsehirse (*Echinochloa crus-galli*) er en art som sprer seg raskt i korndyrkingsområdene. Det ble foretatt en risikovurdering i 2016 der hønsehirse ble sammenliknet med floghavre og vurdert til å ha spredningsrisiko til alle korndyrkingsområder i Norge (VKM 2016). Hønsehirse er observert mest på Østlandet rundt Oslofjorden, men sprer seg lenger nord og har også etablert seg i Trøndelag og er observert på Vestlandet/Sørlandet. Sjursen undersøkte i 1995 effekt av floghavremidler (Puma Extra (fenoksaprop-etyl), Grasp (tralkoksydim)) mot floghavre (*Avena fatua*), hønsehirse og grønn busthirse (*Setaria viridis*). 4 og 8 g virksomt stoff i Puma Extra ga der 100 % bekjemping ved behandling når hirsra hadde 2–3 blad og 4–5 blad (Sjursen, upubl.). Wærnhus (2014) undersøkte effekt av floghavremid-

lene Puma Extra og Axial (pinoksaden), samt Hussar OD (jodsulfuron) og Select (kлетodim) mot 14 populasjoner av hønsehirse når hirsra hadde 1–2 blad og 14 dager seinere. Det var da god effekt og ikke registrert resistens mot noen av herbicidene testet. Per i dag er floghavremidlene Axial og Puma Extra mulig å bruke mot hønsehirse i korn (ikke i havre), samt i hvete også Attribut Twin (Attribut SG (propoksykarbazon-natrium) + Hussar OD (jodsulfuron)). Vi ønsket i prosjektet ECRUSLI, finansiert av Forskningsmidlene for jordbruk og matindustri (FFJ/JA) og næringspartnere, å undersøke effekt av kjemiske ugrasmidler (gamle og nye mulige midler) og hvordan forbedre sprøyteteknikken for å nå små hønsehirseplanter nede i kornåkeren (bruk av forbonn, 'Crop Tilter'). Vi ønsket også i dette prosjektet å få mer kunnskap om effekt av ugrasharving på hønsehirse.

Tabell 1. Planlagte behandlinger i vårhvete og vårbygg i 2017 og 2018. Crop Tilter: Bommen skal gå i 2/3 plantehøyde og dysene kun 5 cm over topp av kulturen og dusj vinkles ca. 20 grader bakover sett i kjøreretning. Nummer på vårbyggledet er omdefinert for få det likt som vårhvete.

Ledd	Preparat ¹⁾	Virke- mekanisme (HRAC)	Preparat/daa		Sprøytetid BBCH Korn
			Vårhvete	Vårbygg	
1	Usprøyta	-	-	-	-
2	Attribut Twin (Attribut SG 70 + HussarOD) + Mero	2 + 2	6 g+5 ml + 50 ml	-	Seinest 27 ³⁾
3	Hussar Plus OD + Mero +	2 +	15 ml+50 ml	12 ml + 50 ml	12 ⁴⁾
	Axial	1	100 ml	60 ml	35–37
4	Axial +	1 +	60 ml	60 ml	12 ⁴⁾
	Axial	1	60 ml	60 ml	35–37
5	Axial	1	120 ml	120 ml	35–37
6	Axial med Crop Tilter (CT)	1	120 ml	120 ml	35–37
7	Hussar Plus OD + Mero	2	15 ml + 50 ml	12 ml + 50 ml	14
8 ²⁾	Axial	1	60 ml	-	35–37
9 ²⁾	Axial med CT	1	60 ml	-	35–37
10 ²⁾	Boxer	15	200 ml	-	Seinest 27 ³⁾
11 ⁵⁾	Glyfonova Pluss eller tilsvarende	9	-	300 ml	65 til hønsehirsra

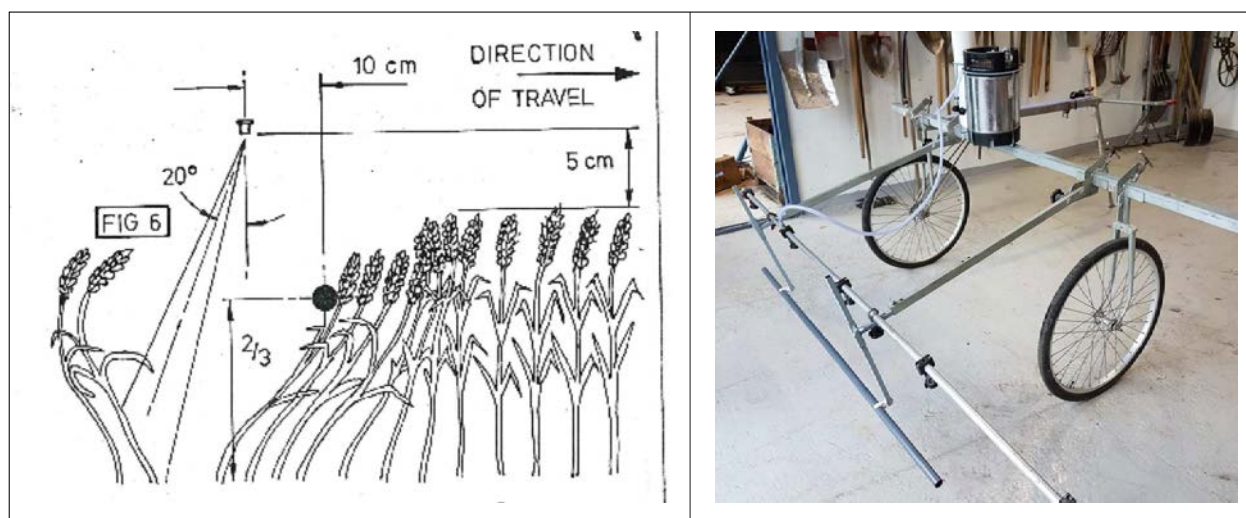
¹⁾Attribut SG 70: 700 g propoksykarbazon-natrium/kg, Hussar OD: 100 g jodsulfuron/liter, Mero: rapsolje, Axial: 50 g pinoksaden/liter, Hussar Plus OD: 50 g jodsulfuron + 7,5 g mesosulfuron/liter, Boxer: 800 g prosulfokarb/liter. ²⁾Ledd i vårhvete i 2018. ³⁾Hønsehirse begynnende spiring, senest BBCH 27 til kornet. ⁴⁾Fra BBCH 12 til kornet, men tidligst når hønsehirsra har 2–3 blad. ⁵⁾Glyfosat i moden bygg i 2017.

Materialer og metoder

Forsøk med kjemiske midler og forsøk med ugras-harving ble anlagt som randomiserte blokkforsøk av NLR hos dyrkere i Vestfold og Buskerud og på forsøksgården Øsaker i Østfold. Ugras og avling ble analysert statistisk med variansanalyse (SAS prosedyre 'proc glimmix'). Dersom det var signifikante effekter ($P \leq 0,05$), ble det utført Tukey-test og angitt forskjeller med ulike bokstaver i resultattabellene.

Kjemisk bekjemping

Forsøk med kjemiske ugrasmidler ble utført i 2017 og 2018 i vårhvete og vårbygg med behandlinger angitt i Tabell 1. Det ble sprøytet med Nor-sprøyta med et dysetrykk på 1,5–2 bar og 20 liter væskemengde/daa. En forbom, etter ide fra soppssprøyting i korn (Crop Tilter) ble konstruert og brukt på ledd med Axial for å gi mer fordeling av sprøytevæska ned i kornbestandet, ned til små hønsehirseplanter (Figur 1). Ariane S (250 ml/daa) kunne sprøytes på hele feltet for å bekjempe tofrøblada ugras ved ca. BBCH 13-14 til kornet.



Figur 1. Illustrasjon (Ciba Geigy (nå Syngenta)) og foto av Crop Tilter montert på forsøkssprøyte (foto: N. Bjugstad). Laget av Nils Bjugstad, NMBU i samarbeid med Olav T. Langmyr, NIBIO.

Tabell 2. Behandlingstider og -forhold på de ulike feltene med kjemiske ugrasmidler i 2017 og 2018.

År	2017							2018						
	Vårbygg			Vårhvete				Stavern ¹⁾			Vårhvete			Krokstad-elva
Sted	Stokke			Øsaker				Øsaker						
Sådato	22/4			9/5				28/4			15/5			
Sprøyte-datoer	2/6	23/6	11/8	13/6	15/6	22/6	3/7	16/5	23/5	6/6	1/6	6/6	25/6	12/6
Sprøyta ledd	3,4,7	3, 4, 5, 6	11	3, 4	7	2	3, 4, 5, 6	2	3, 4, 7, 10	3, 4, 5, 6, 8, 9	3, 4	2, 7, 10	3, 4, 5, 6, 8, 9,	Alle ²⁾
Forhold ved sprøyting														
Temp, °C	13	-	16	18	22	18	18	18	24	19	25	22	23	24
Luft RF ³⁾ %	-	-	-	70	70	75	75	50	-	-	40	40	65	42
Jordfukt, 0–2 cm	Tørt	-	Fuktig	-	Fuktig	Tørt	Svært tørt	Mid. fuktig	Svært tørt	Mid. fuktig	Svært tørt	Svært tørt	Tørt	Svært tørt
Jordfukt, 2–10 cm	Tørt	-	Fuktig	-	Fuktig	Mid. fuktig	Tørt	Tørt	Tørt	Mid. fuktig	Svært tørt	Svært tørt	Tørt	Svært tørt
BBCH Kultur	-	-	-	25	32	35	45	11	-	37	13	19	45	37
BBCH hirse											13			39
Høstedata	25/9			20/9				6/8			13/8			Ikke høsta

¹⁾Stavern-feltet ble vannet i 2018. ²⁾Feltet ble behandlet til ett tidspunkt, første sprøyting på ledd 3 og 4 ble ikke utført. ³⁾RF: Relativ fuktighet

Registrering av hønsehirse, andre ugras og avling

Hønsehirse og andre ugras ble telt 3–4 uker etter siste sprøyting (4 tellerammer á 0,25 m² pr rute). Prosent dekning av ugras (arter) og korn ble gradert 3–4 uker etter siste sprøyting (eller tidligere) og før høsting. Skade av midlene på kornplantene ble gradert 1–2 uker etter hver sprøyting og 3–4 uker etter sprøyting. Det ble foretatt avlingskontroll og avlinga ble analysert for vannprosent, hektolitervekt og avrensprosent. Kornavling ble korrigerert til 15% vann.

Ugrasharving

To forsøk ble utført etter samme plan av NLR på Øsaker i 2018 og i Sandefjord hos en dyrker med NLR som feltstyrer i 2019. Det var 4 gjentak på hvert felt og følgende 4 behandlinger utført:

1. Ubehandlet/ ingen harving
2. Blindharving, like før kornet spirer (7–10 dager etter såing av kornet)
3. Ugrasharving når kornet har 3–4 fullt utvikla blad
4. Blindharving + ugrasharving ved 3- 4 bladstadiet (normal praksis)

Det ble kjørt med Einböck ugrasharv med knekte tinder. Planlagt innstilling på harva var 10–12 km/t (8 km/t brukt i Vestfold) og harvedyp 2,0–2,5 cm.

Planlagte registreringer var å gradere prosent dekning av ugras og kultur ved (etter) ugrasharving, 3–4 uker etter ugrasharving og før høsting. Ugrastelling skulle foretas (4 tellerammer á 0,25 m² pr rute) like etter ugrasharving og 3–4 uker etter siste harving. Pga. tørke i 2018 var det svært lite hønsehirse og det ble brukt en skala i stedet på hønsehirsens (se Tabell 4). Det var da også marginalt med andre ugras. Det ble høstet og avlingsanalyser foretatt der vannprosent, hektolitervekt og avrensprosent ble analysert. Kornavling ble korrigerert til 15% vann.

Det var på Øsaker i tillegg utført et demonstrasjonsforsøk i 2020 med 3 gjentak og følgende 6 planlagte behandlinger:

1. Ubehandlet/ ingen harving
2. Blindharving + ugrasharving ved 3- 4 bladstadiet (normal praksis)
3. 3–4 bladstadiet og ukentlig frem til det blir problematisk, inntil 6 ganger. Gjennomføres så langt det lar seg gjøre dersom det ikke forhindres av nedbør (Maks. rute).

4. Fra spiring av hirse, gjentas inntil 6 ganger når nye spirer dukker opp. Følges opp ukentlig, og avsluttes når det ikke er gjennomførbart å kjøre i åkeren lenger.
5. Blindharving + ugrasharving ved 3- 4 bladstadiet + seinere maks. BBCH 31.
6. Ugrasharving ved 3- 4 bladstadiet + seinere maks. BBCH 31.

På demoforsøket ble det registrert ugrasdekning ved siste harving og notert effekter som merknader ved hver harving og 3–4 uker etter siste harving. Avlingskontroll ble foretatt, men avlinga ble ikke analysert. Avling er derfor angitt med den vannprosenten det var ved tresking.

Resultater og diskusjon

Kjemisk bekjemping

Effekt på hønsehirse

Det var varierende mengder hønsehirse på feltene (Tabell 3). I Vestfold i 2017 og Østfold i 2018 var det lite hønsehirse, mens det var mer på Øsaker i 2017, og i Vestfold og Buskerud i 2018. Attribut Twin hadde god effekt på Øsaker i 2017 og Vestfold i 2018, på felter med god jordfuktighet ved sprøyting. På feltet i Buskerud var det dårlig effekt av Attribut Twin og det var tørre forhold ved sprøyting og også sprøyta noe seint i forhold til planen. Dette bekrefter erfaringer fra tidligere at Attribut krever jordfuktighet for å virke godt. Både sein behandling med Axial og delt sprøyting og der Axial inngikk sammen med Hussar Plus OD ga god effekt. Unntaket var på Øsaker i 2017 der det var gått for kort tid fra sprøyting til første registrering, mens før høsting var det effekt da midlene hadde hatt lenger tid til å virke. Uttesting av halve Axial-doser seint i 2018 ga litt redusert effekt i forhold til full dose, men det var ikke signifikant forskjell mellom dosene. Hussar Plus OD ga ofte ikke sikre forskjeller fra usprøyta og var heller ikke sikkert forskjellig fra andre behandla ledd med Attribut og Axial. I Buskerud i 2018 ga Hussar Plus OD bedre effekt enn usprøyta. Boxer hadde ingen effekt i Vestfold i 2018, men bedre effekt i Buskerud samme år, uvisst av hvilken årsak.

Bruk av forbom ga samme resultat som uten forbom ved sprøyting med Axial med full og halv dose. Årsaker kan være at det i utgangspunktet allerede var svært god effekt uten forbom, at åkeren var så glissen at sprøytedusjen uansett nådde frem (også litt avhengig av hønsehirsens størrelse/ høyde), samt noe usikkerhet med at det for NOR-sprøyta brukes

Tabell 3. Effekt på hønsehirse (antall planter eller % dekning) i 2017 og 2018. Se tabell 1 og 2 for detaljer. Forskjeller angitt med ulike bokstaver testet med Tukey-test dersom $P \leq 0.05$ (**fet** skrift).

Ledd	Preparat	2017			2018			
		Stokke Planter/ m ² 3–4 uker e. spr. 13/7	Øsaker % dekning 7 d e.spr. 10/7	Ved høsting 19/9	Stavern % dekning 3–4 uker e. spr. 28/6	Øsaker % dekning Ved høsting 6/8	Krokstad- elva % dekning 3 d e. spr. 28/6	% dekning 3–4 uker e. spr. 11/7
1	Usprøyta	0	19	12 a	17a	33 a	1	44a
2	Attribut Twin	-	0	0 b	0 b	3 c	0	16 ab
3	Hussar Plus OD+ Axial	0	18	0 b	0 b	0 c	0	1 b
4	Axial 60 + Axial 60	0	0	0 b	0 b	0 c	0	0 b
5	Axial	0.3	13	0 b	1 b	1 c	0	0 b
6	Axial m/CT	0.3	26	0 b	0 b	0 c	0	0 b
7	Hussar Plus OD	3	7	4 ab	12 ab	10 bc	0	1 b
8	Axial 60	-	-	-	1 b	3 c	1	15 ab
9	Axial 60 m/ CT	-	-	-	7 ab	5 c	0	7 ab
10	Boxer	-	-	-	18 a	25 ab	0	2 b
11	Glyfonova Pluss	4	-	-	-	-	-	-
Signifikansnivå (P-verdi)		0,315	0,391	0,006	<0,001	<0,001	0,117	0,010

02 dyser som er noe mindre enn det som brukes i praksis (som igjen skyldes at en må gå saktere ved bruk av forsøksprøyta enn ved bruk av traktor og derfor må bruke dyser med mindre liter/min for å få samme liter/daa).

Effekt på avling

I 2017 var det middels avling, men ikke sikre forskjeller mellom ledd (Tabell 4). I tørkeåret 2018 var det relativt høy avling i Stavern pga. vanning, mens det på Øsaker, uten vanning, var svært lav avling. I Stavern-feltet som hadde mye hønsehirse var det påvist noe signifikans på kornavlinga, men det kunne ikke påvises hvor med metoden brukt.

Tabell 4. Effekt på kornavling av kjemisk bekjemping i 2017 og 2018. Se tabell 1 og 2 for detaljer over behandlinger. Forskjeller angitt med ulike bokstaver testet med Tukey-test dersom $P \leq 0.05$ (**fet** skrift).

Ledd	Preparat	2017		2018	
		Bygg, kg/daa Stokke	Hvete, kg/daa Øsaker	Stavern Hvete, kg/daa	Øsaker
1	Usprøyta	452	431	360 a	154
2	Attribut Twin	-	424	413 a	156
3	Hussar Plus OD+ Axial	439	433	418 a	177
4	Axial 60 + Axial 60	416	413	431 a	203
5	Axial	455	438	422 a	166
6	Axial m/CT	449	395	422 a	180
7	Hussar Plus OD	430	403	436 a	177
8	Axial 60	-	-	401 a	140
9	Axial 60 m/ CT	-	-	429 a	165
10	Boxer	-	-	376 a	168
11	Glyfonova Pluss	446	-	-	-
Signifikansnivå (P-verdi)		0,959	0,983	0.037	0.834

Ugrasharving

Effekt på hønsehirse og avling

Det er utfordring med lite hirse på feltene og i 2018 var det svært tørt (ble ikke vannet). Til tross for dette var det mindre hønsehirse på alle ugrasharva ledd både 3–4 uker etter siste harving og før høsting (Tabell 5). På feltet i Sandefjord i 2019 var det svært lite hønsehirse og ingen sikre effekter på den. Det er endel andre ugras der og for sum alle ugras var det minst ugras der det var harva to ganger. Ugrasharving når kornet hadde 3–4 blad (ledd 3) ga litt mindre avling enn på ubehandla (ledd 1) på begge

felt. Er en heldig kan oppnå en halvering av mengden hønsehirse eller mer. Det er trolig viktig å nå tidspunktene når hønsehirse spirer, og det er kjent at hønsehirse kan spire gjennom hele sesongen. Derfor var demoforsøket på Øsaker planlagt med ukentlige harvinger av interesse. Men erfaringer derfra var at det kunne stå en del hønsehirse igjen etter harvingene (Tabell 6). Det så ut til at kornet fikk noe redusert avling på ledd 3 (med 3 harvinger og sein harving). Harving fram mot busking av kornet ga derimot varierende avling. Fuktige forhold kan gjøre at ugraset roter seg igjen.

Tabell 5. Behandlinger og effekt på hønsehirse og avling i 2018 og 2019. Forskjeller angitt med ulike bokstaver testet med Tukey-test dersom $P \leq 0.05$ (**fet** skrift).

Ledd	Behandling	Øsaker 2018					Sandefjord 2019				
		Harve-dato	Hønsehirse, skala ¹⁾			Vårbygg, kg/daa	Harve-dato	Hønsehirse, planter/m ²	Sum ugras-dekning, %		Vårhvet, kg/daa
			1/6	18/6	7/8	7/8		25/6	25/6	5/9	16/9
1	Ubehandla	-	12,5	22,5 a	15,0	127	-	1	30	32	478 a
2	Blindharving	23/5 ²⁾	2,5	10,0 b	3,8	129	14/5 ³⁾	1	28	28	437 ab
3	Ugrasharving	1/6	7,5	10,0 b	0,0	107	28/5 ⁴⁾	0	33	33	412 b
4	Blindharving + ugrasharving	23/5+ 1/6	12,5	5,0 b	5,0	113	14/5+ 28/5	3	21	18	450 ab
Signifikansnivå (P-verdi)			0.296	0.001	0.056	0.077		0.689	0.074	0.2549	0.041

¹⁾ Skala brukt på Øsaker 2018: 0=ingen hirse funnet, 10=fant hirse etter mye leting, 20=noen hirse funnet, 30=lett å finne en del hirse. ²⁾ Noe korn spirt. ³⁾ Kornet i spiringsfasen, hirse ikke spirt. ⁴⁾ Hirse 1–1,5 blad

Tabell 6. Effekt av ugrasharving i demofelt på hønsehirse og avling på Øsaker i 2020. Ledd 4 og 6 var i praksis like. Forskjeller angitt med ulike bokstaver testet med Tukey-test dersom $P < 0.05$ (**fet** skrift).

	Dato ugrasharving	Dato ugrasharving			Dekning 12. juni % Hønse- hirse	Sum ugras	Korn- avling kg/daa	Merknad hønsehirse 25/6 og tidligere
		14/5	2/6	12/6				
BBCH korn		14	23	25				
BBCH hirse	Ikke spirt	11	12	22				
Ledd	Regnskur etterpå	Litt fuktig	Gode forhold	Gode forhold				
1	Kontroll	Kon-troll	Kon-troll	Kon-troll	1.4	6.7 b	675	25/6: Stedvis mye hirse. Større enn behandla ruter
2	Blindharv	Harva			0.1	2.7 a	634	12/6: Står igjen hirse etter harving
3		Harva	Harva	Harva	0.5	2.7 a	597	25/6: Lite hirse, men de som har overlevd er store. Kornet er tynt.
4		Harva	Harva		0.7	4.0 ab	600	25/6: Noe ny hirse + eldre større planter
5	Blind-harv	Harva	Harva		0.2	3.7 ab	658	12/6: svært lite hirse. 15/6: Fortsatt lite hirse, kornet står fint, noe nyspirt hirse i blokk 3
6		Harva	Harva		0.1	2.7 ab	675	25/6: Svært lite hirse
Signifikansnivå (P-verdi)					0.147	0.013	0.209	

Konklusjon

Det ble i 2017–2018 utført fem forsøk i vårkorn med kjemiske midler brukt tidlig og seint i vekstsesongen. Det ble også testet ut utsyr som skulle gi bedre effekt på små hønsehirseplanter i stort kornbestand (forbom type 'Crop Tilter'). Resultatene indikerer at Attribut Twin (tidlig, med god jordfuktighet) og floghavremidlet Axial (seint) ga best effekt. Det var i forsøkene like bra effekt av å kun bruke stor dose Axial seint en gang som å dele dosen i en tidlig og seint sprøyting (men se kommentarer i neste avsnitt). Bruk av forbom ved sprøyting av Axial hadde ingen forbedra effekt i disse forsøkene. Hussar Plus OD ga noe effekt mot hønsehirse, men kanskje ikke bra nok. Boxer (ikke godkjent ved dette tidspunktet) hadde dårlig/varierende effekt. Tre forsøk i korn fra 2018–2020 viste at ugrasharving kan ha effekt, men effektene var dels usikre pga. lite hirse.

Det ser ut til at kjemiske midler gir sikrere effekt mot hønsehirse enn ugrasharving og spesielt Axial var effektiv. Men det er sårbart å kun være avhengig av en type midler i forhold til risiko for resistens. Det er risiko for at utvikling av resistens kan øke dersom man bruker liten dose på store planter og ikke oppnår god effekt (dvs. plantene overlever og produserer frø). Utfordringen er at hønsehirse kan spire over en lengre periode og også etter siste mulige behandlingstid. Samtidig virker lavere doser Axial godt på små nyspirte hønsehirseplanter. Ved å dele

dosen Axial på tidlig og seint sprøyting kan en sprøyte på plantene som har spirt til ulik tid. Spesielt dersom det er mye spiring tidlig bør hønsehirsens bekjempelse tidlig med lav dose Axial eller hvis det dyrkes hvete og det er god jordfuktighet er Attribut Twin et alternativ. Det er viktig å veksle på virkemekanismer og metoder, og bruke ugrasmidler på en optimal måte mht. doser, tidspunkt og sprøyteforhold for å forebygge resistensutvikling. Det er viktig å sjekke åkeren jevnlig for å se når hønsehirsens spirer og evt. mislykka behandling. Det er videre svært viktig å ha en dyrkingsteknikk som gir en kultur med god konkurransevne mot hønsehirsens. En bør også tenke alle typer tiltak som f.eks. reint såfrø, god rengjøring av maskiner og redskap og godt vekstskifte for hindre spredning og kunne håndtere hønsehirsens. Vi ønsker mer studier på bekjemping av hønsehirse på arealer med jevn fordeling av hønsehirse. Blant annet ønskes mer informasjon om påvirkning av oppspiring gjennom sesongen.

Referanser

VKM 2016. Risk assessment of cocksbur grass (*Echinochloa crus-galli*). Scientific opinion of the panel on plant health of the Norwegian scientific committee for food safety (VKM), ISBN: 978-82-8259-213-0, Oslo, Norway. 84 pp.

Wærnhus, K. 2014. Ugrasmidler mot hønsehirse i bygg og vårhvete. 2014 (Serie 02.02.066) – og Populasjonsstudie/potteforsøk med hønsehirse. I: Biologisk godkjenningssprøving og utviklingsprøving 2014 – Ugrasmidler. Bioforsk Rapport 9 (180), s. 43–58.

Erter, vårrybs og havre som forgrøde til bygg

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 oljevekstene, erter og åkerbønner. Det er etterspørsel etter mer proteinvekster til kraftfôr, og det er potensielle 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, ble det i 2021 etablert et feltforsøk på NIBIO Tuv forsøksgård i Steinkjer. Hensikten med forsøket var å undersøke effekten av ulike forgrøder på vårbygg dyrket året etter. Det ble lagt vekt på å velge vekster som er egnet til dyrking i Trøndelag. Prosjektet ble finansiert med grunnfinansiering fra Landbruks- og matdepartementet.

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. På arealet som ble brukt var det tidligere dyrket bygg etter bygg over en lengre periode.

Forgrødeårene

Som forgrøde ble det dyrket bygg (Bredo), havre (Eidsskog), fôrearter (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 storrute, og det var to gjentak av disse. Bygg, havre og vårrybs ble gjødslet med YaraMila Fullgjødsel[®] 22–3–10 tilsvarende 11,5 kg N/daa for kornslagene og 12 kg N/daa for vårrybs, mens rutene med erter, og havre/ertre ble gjødslet med OPTI-PK[™] 0–11–21 tilsvarende 2,5 kg P/daa. Feltet ble sprøytet mot ugras, men ikke mot insekter eller soppsykdom. Gjennom vekstsesongen ble det foretatt registreringer av blant annet soppsykdommer. De to siste årene ble også høyde i bestand av erter og erter/havre målt ved blomstring samt like før høsting. Ved høsting ble det foretatt avlingsregistreringer, og videre analysert for frøkvalitet. Planterestene etter tresking ble ikke fjernet fra rutene.

Bygg etter ulike forgrøder

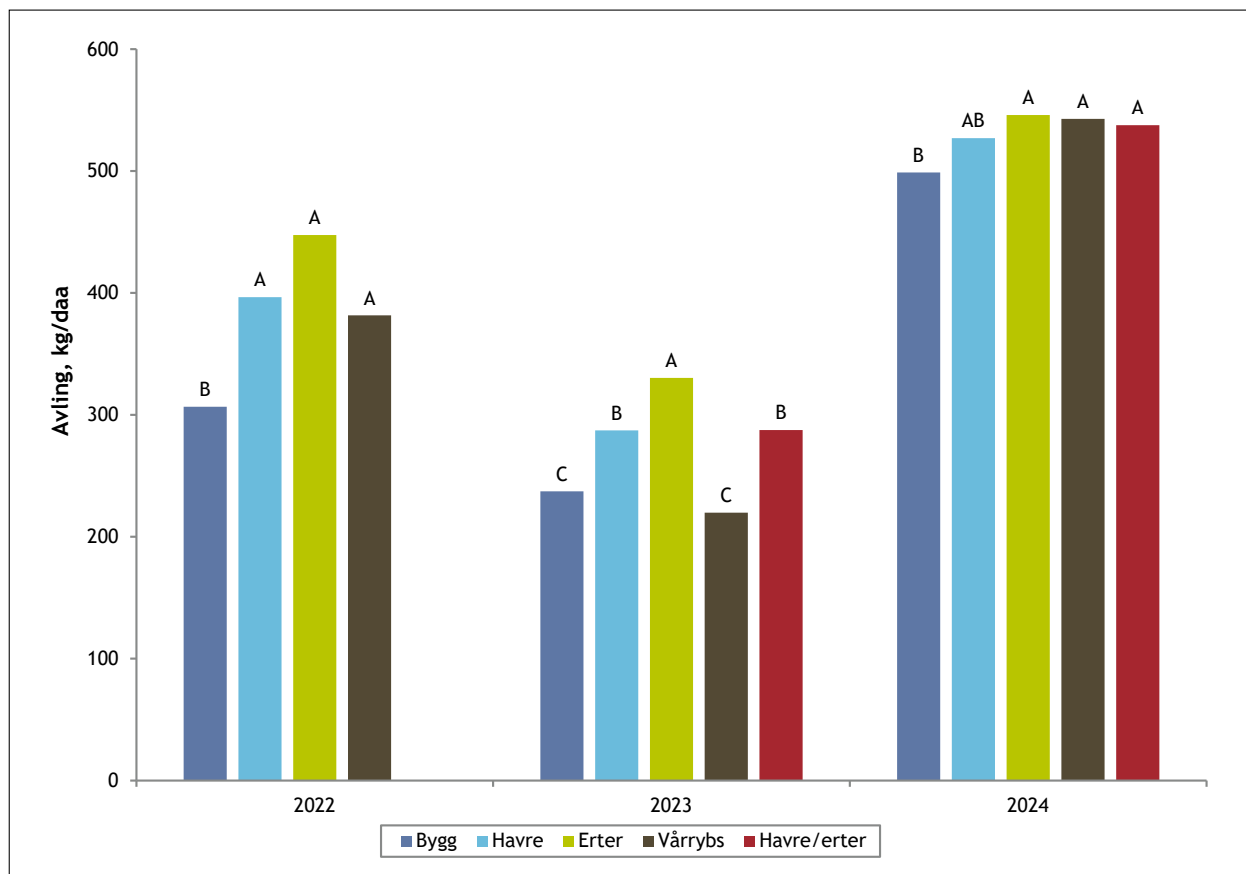
Årene etter dyrking av de ulike forgrødene ble det dyrket bygg (Bredo i 2022, Brage i 2023 og 2024) på de samme rutene. Innad i hver storrute (9 forsøksruter) som hadde hatt samme forgrøde, ble det i tillegg behandlet med 4 ulike nivå med soppmiddel (Delaro). I tillegg til ubehandlet var det sprøyting 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.

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 fugleskremmel. 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.

Det var ganske stor variasjon i avling mellom de tre årene med bygg etter ulike forgrøder (se figur 1 og 2). På grunn av litt dårlig etablering i feltet samt en del problem med ugras i 2023 og delvis 2022, valgte vi å pløye i 2024 i stedet for å bare harve. Feltet i 2024 etablerte seg godt.



Figur 1. Avling av bygg (kg/daa ved 15 % vanninnhold) etter ulike forgrøder, på tvers av ulik behandling mot sopp sykdom, i årene 2022–2024. Feltene lå på NIBIO Tuv forsøksgård i Steinkjer. Ulike bokstaver innen samme år betyr signifikante forskjeller ved Tukey's test.

Avlingseffekt av forgrøde

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 figur 1, og nærmere beskrevet 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 avlingsøkning på 140 kg/daa. I 2023 var det også avlingsøkning 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 avlingsøkning med andre forgrøder enn bygg, men forskjellen var mindre enn de andre årene.

For årene sett under ett var 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. Blanding av havre og erter, samt bare havre ga også en god avlingsøkning. Havre som forgrøde ga en gjennomsnittlig avlingsøkning på 55 kg/daa. Lavest, og mest variabel, avlingsøkning 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 lav avling, 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 av soppbehandling

Det ble ikke registrert sopp sykdom før første behandling noen av årene. Det ble heller ikke registrert mjøldogg ved noe stadium. I 2023 ble det registrert sopp sykdom kun ved siste registrering, og det ble da registrert små angrep av grå øyeflekk, bygg-

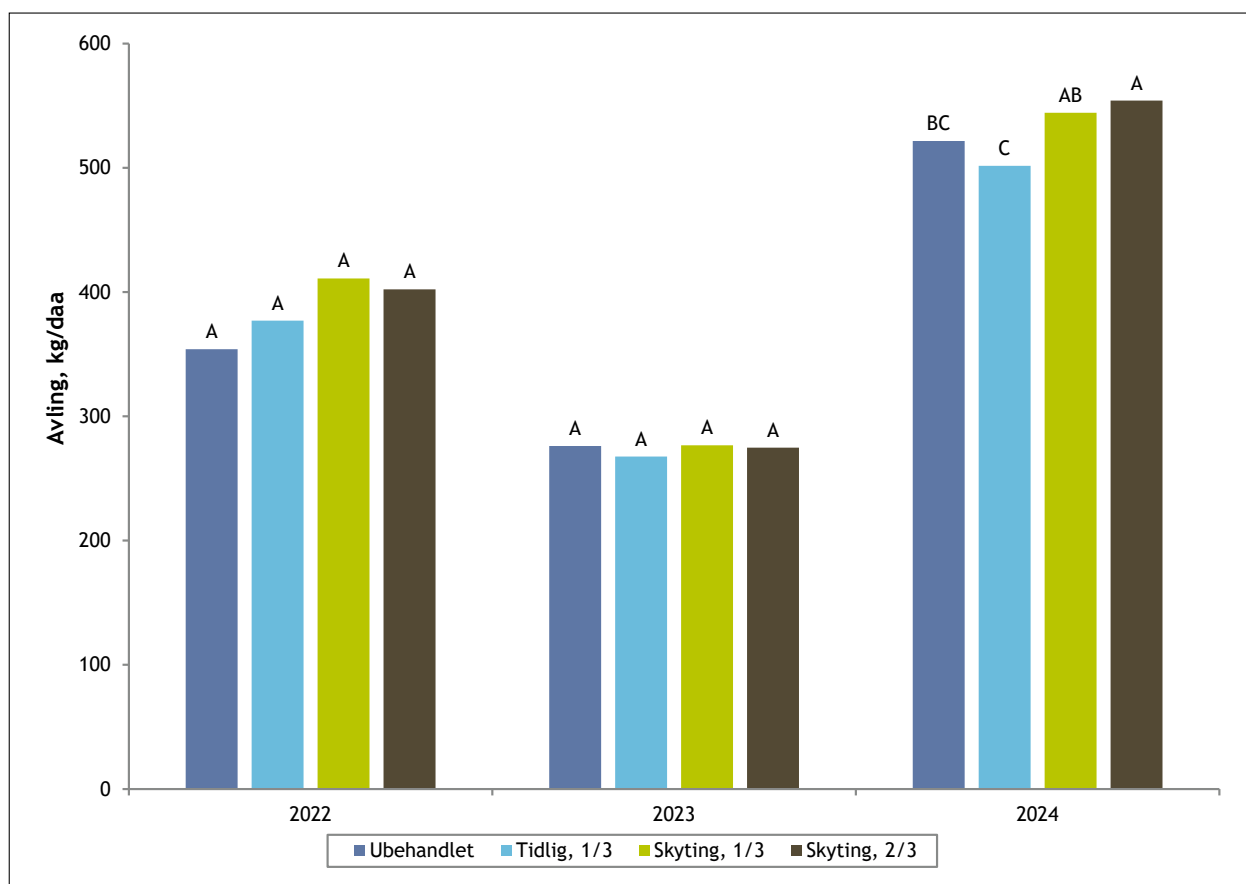
brunflekk og spragleflekk. Det var litt mer grå øyeflekk med bygg som forgrøde sammenlignet med de andre forgrødene, og det var litt mer grå øyeflekk i ubehandlet sammenlignet med ruter behandlet med soppmiddel. Angrepene var små (0–2 % på de to øverste bladene), og forskjellene var også små. I 2024 ble det registrert litt sopp sykdom allerede ved skyting, men angrepene var små. Ved siste registrering var det fortsatt små angrep av byggbrunflekk og spragleflekk, mens det var litt større angrep av spragleflekk (opp mot 14 % på de to øverste bladene).

Det var ingen vesentlig avlingseffekt av soppbehandling de to første årene (se figur 2). Det var som nevnt også lite angrep av sopp disse årene. Først det siste året ble det registrert litt større angrep, og da er det også noen forskjeller i avling mellom de ulike behandlingene. Tidlig behandling, da det enda ikke var registrert sopp sykdom, tenderer til å gi litt lavere avling, alle forgrøder sett under ett. Sprøyting omtrent ved skyting har mer positiv effekt, men kun ved behandling med 2/3 dose ved skyting ser vi en signifikant økning i kornavling. Det er 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.

Byggavling i 2024, med ulikt nivå av soppbehandling etter ulike forgrøder er vist i tabell 2. Lavest avling var det med bygg som forgrøde, og med tidlig behandling av soppmiddel, mens det var høyest avling med erter som forgrøde og behandling med 2/3 dose med soppmiddel ved skyting.

Tabell 1. Avling av bygg etter ulike forgrøder, i årene 2022–2024, samt gjennomsnitt for alle årene. Feltene lå på NIBIO Tuv forsøksgård i Steinkjer.

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		237		499		349	
Havre	397	+90	287	+50	527	+28	404	+55
Erter	447	+140	330	+93	546	+47	441	+92
Vårrybs	382	+75	220	-17	543	+44	388	+39
Havre/ertre			288	+51	538	+39	413	+64



Figur 2. Avling av bygg (kg/daa ved 15 % vanninnhold) behandlet med ulikt nivå av soppbehandling, på tvers av ulike forgrøder, i årene 2022–2024. Feltene lå på NIBIO Tuv forsøksgård i Steinkjer. Ulike bokstaver innen samme år betyr signifikante forskjeller ved Tukey's test.

Tabell 2. Avling av vårbygg i 2024, etter ulike forgrøder og med ulikt nivå av soppbehandling. Feltet var plassert på NIBIO Tuv forsøksgård i Steinkjer.

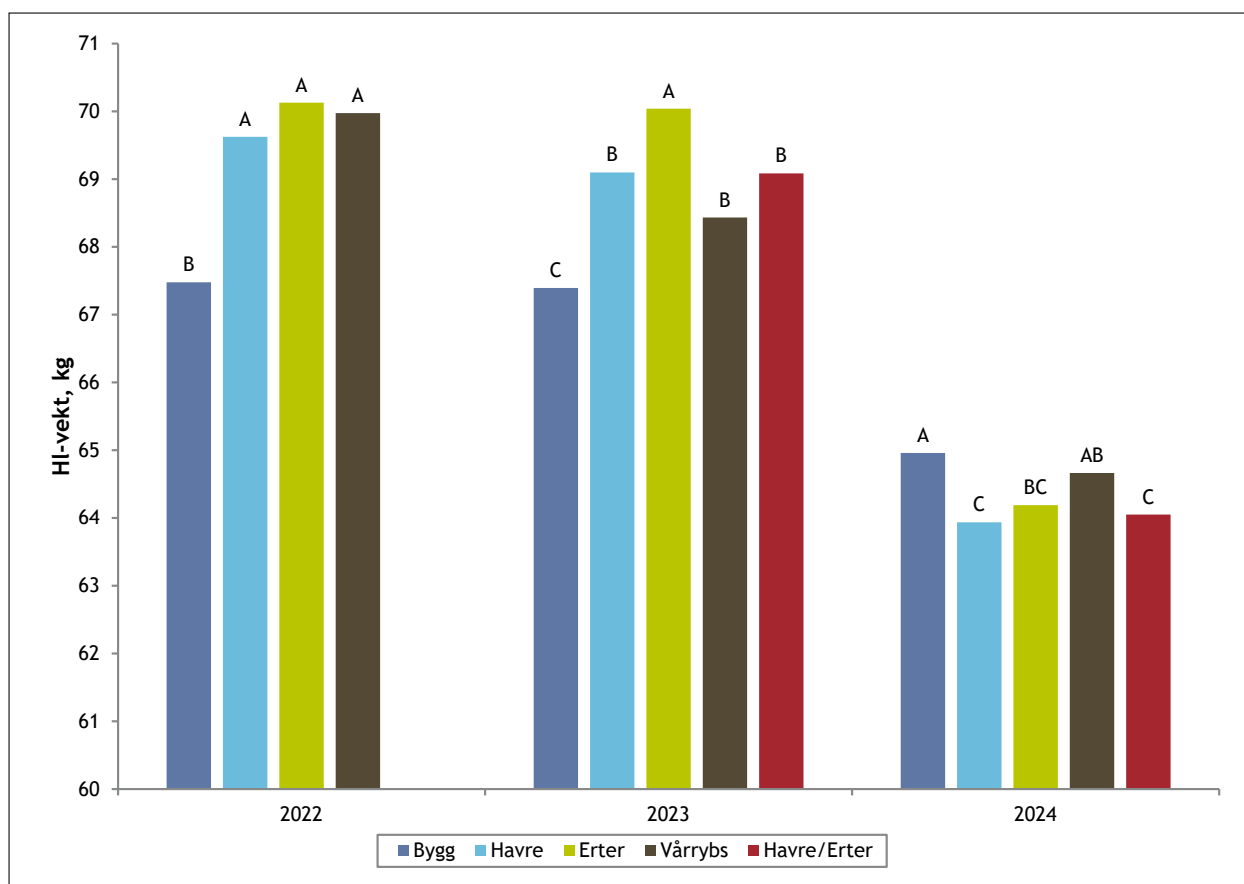
Forgrøde	Bygg		Havre		Erter		Vårrybs		Havre/erter	
	Avling kg/daa	Mer-avling kg/daa	Avling kg/daa	Mer-avling kg/daa	Avling kg/daa	Mer-avling kg/daa	Avling kg/daa	Mer-avling kg/daa	Avling kg/daa	Mer-avling kg/daa
Ubehandlet	483		493		553		555		524	
Tidlig, 1/3	474	-9	515	+22	496	-57	509	-46	514	-10
Skyting 1/3	516	+33	552	+59	543	-10	564	+9	547	+23
Skyting 2/3	523	+40	548	+55	592	+39	543	-12	565	+41

Hektolitervekt

Analyseresultater for hektolitervekt ved ulike år og etter ulike forgrøder er vist i figur 3. I 2022 ga både havre, erter og rybs som forgrøde høyere hektolitervekt enn bygg. Det samme var tilfelle i 2023. Da ga erter enda høyere hektolitervekt enn de andre tre forgrødene. Avlingsnivået disse årene var ganske lavt, med litt dårlig etablering av feltet, spesielt i 2023, og dette kan ha bidratt til at de gode vekstbetingelsene utover i sesongen ga høy hektolitervekt, og høyere for de andre forgrødene enn bygg. I 2024

var hektolitervekten generelt lavere, og dette året ga bygg som forgrøde høyest hektolitervekt, fulgt av rybs. Dette var også det året med høyest avling, tettere bestand og med litt mer angrep av sopp sykdom.

Det ble ikke påvist noen forskjell i hektolitervekt avhengig av de ulike nivåene av soppbehandling i 2022 og 2023. Derimot var det forskjell i hektolitervekt etter de ulike nivåene av soppbehandling i 2024 (tabell 3).



Figur 3. Hektolitervekt (kg) hos vårbygg etter ulike forgrøder, på tvers av ulik behandling mot sopp sykdom, i årene 2022–2024. Feltene lå på NIBIO Tuv forsøksgård i Steinkjer. Ulike bokstaver innen samme år betyr signifikante forskjeller ved Tukey's test.

Tabell 3. Hektolitervekt (kg) hos vårbygg i 2024, etter ulike forgrøder og med ulikt nivå av soppbehandling. Feltet var plassert på NIBIO Tuv forsøksgård i Steinkjer. Ulik bokstav under gjennomsnitt for de ulike forgrødene viser signifikante forskjeller ved Tukey's test.

	Bygg	Havre	Erter	Vårrybs	Havre/erter	Gjennomsnitt
Ubehandlet	64,25	63,49	63,68	64,43	63,55	63,88 B
Tidlig, 1/3	64,77	63,29	63,77	64,20	63,49	63,90 B
Skyting 1/3	65,47	64,56	64,32	65,13	64,96	64,89 A
Skyting 2/3	65,35	64,41	65,00	64,90	64,22	64,77 A

I 2024 var det høyere hektolitervekt der byggen var behandlet med soppmiddel ved skyting enn der den var ubehandlet eller behandlet ved et tidligere stadium. Dosering var derimot ikke avgjørende. Dette gjaldt uavhengig av forgrøde. Dette var også det året der det var størst angrep av sopp sykdom feltet sett under ett.

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.

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.

Det var lite effekt av behandling med soppmidler på avlingsnivå. Dette har sannsynligvis sammenheng med at det også ble registrert lite sopp sykdom i feltet, spesielt de to første årene, men viser også at den økte avlingen ved andre forgrøder enn bygg i dette tilfellet sannsynligvis skyldes økt næringstilgang snarere enn sykdomssanerende virkning av forgrødene, selv om det også kan ha spilt en rolle spesielt det siste året.

Hektolitervekten var høyest de to første årene, og disse årene var det bygg dyrket etter andre forgrøder enn bygg som hadde høyest hektolitervekt. I 2024 var det litt lavere hektolitervekt med andre forgrøder, og dette året var også det eneste der vi så litt høyere hektolitervekt ved behandling med soppmiddel ved skyting.

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

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.

Presisjonsprøyting av frøugras i høsthvete med kamerastyrt åkersprøyte

Therese W. Berge¹

¹NIBIO Bioteknologi og plantehelse, Avdeling skadedyr og ugras i skog-, jord- og hagebruk
therese.berge@nibio.no

Introduksjon

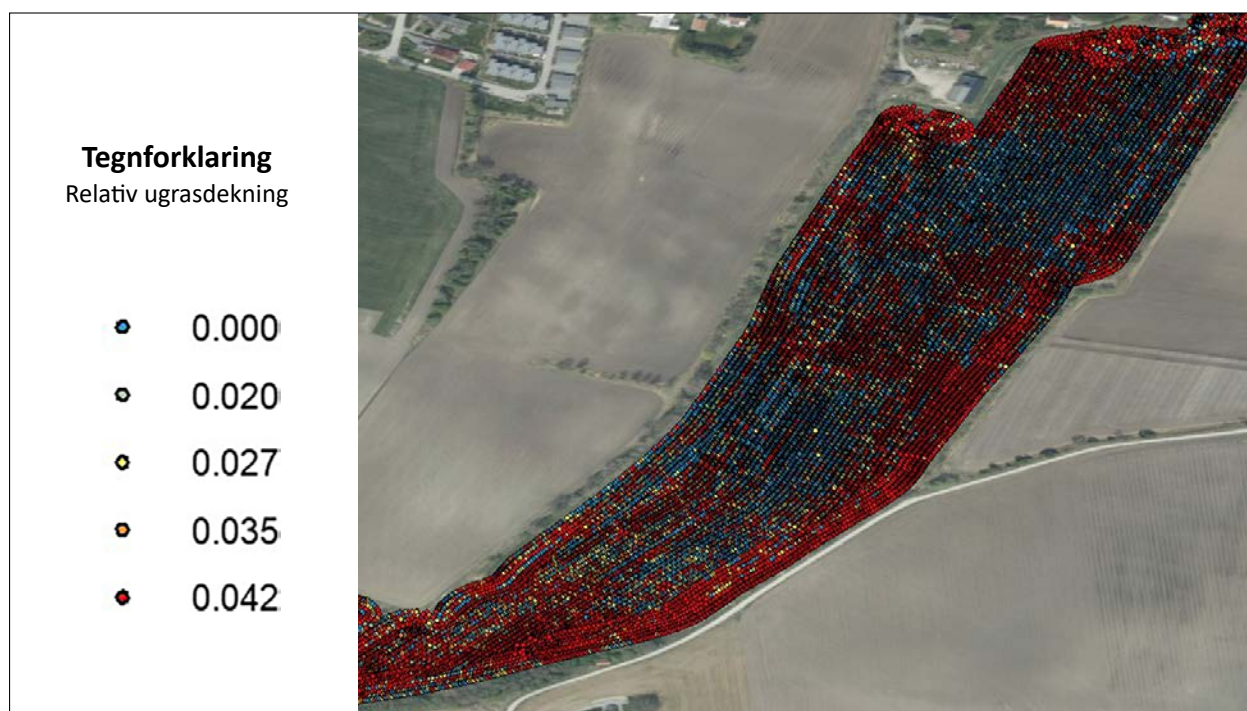
Ugras er svært ofte ujevnt fordelt i åkeren (Figur 1). Derfor er presisjonsprøyting, dvs. å tilpasse ugrasbekjempelsen til den romlige utbredelsen av ugraset, hensiktsmessig. Presisjonsprøyting av smått frøugras krever teknologiske sensorløsninger for automatisk ugrasdeteksjon, f.eks. kamera med tilhørende bildeanalyse-program. Dimensions Agri Technologies AS er et norsk teknologifirma som har utviklet slike sensorer til åkersprøyter, med frøugras i korn som fokusområde. Etter at KI-baserte algoritmer ble tatt i bruk, har bildeanalysen blitt mye mer robust (Berge et al. 2023). Presisjonsprøyting forutsetter også gyldige skadeterskler for den aktuelle bruken (type ugras og kultur). Areal med høsthvete i Norge varierer med år, men synes å øke og har omfattet nær 500 000 dekar enkelte år. Denne studien omhandler vårsprøytingen mot frøugras i høsthvete.

Kamerasprøytingen ble gjort i sanntid, dvs. ugrasdeteksjon og sprøyting utført i samme arbeidsoperasjon. Hovedmålet er å etablere gyldige kamerabaserte skadeterskler for presisjonsprøyting av frøugrasmidler i høsthvete om våren. I denne studien har vi testet fem ulike kamerabaserte skadeterskler og sammenliknet ugrasvirkning, avlingsmengde og -kvalitet med vanlig breisprøyting. Vi har også estimert reduksjon i sprøytet areal ved kamera-styrt sprøyting for de seks feltene i studien.

Material og metode

Datainnsamling

Det ble utført seks storskala feltforsøk med vårsprøyting mot frøugras i høsthvete hos kommersielle produsenter (Tabell 1).



Figur 1. Ugraskart i felt 4 (Jantarka høsthvete i Østfold i 2024) rett før ugrassprøytingen om våren. Ugrasmengde angitt som «relativ ugrasdekning, tofrøblada ugras» per bilde (vist som prikker i ulike farger). Jo høyere verdi, jo mer ugras. Illustrasjon: Therese W. Berge/NIBIO.

Tabell 1. Oversikt over feltforsøkene med vårsprøyting mot frøugras i høstvetete ved bruk av kamerastyrt åkersprøyte. Feltene lå i Akershus (sort Kuban) og Østfold (sort Jantarka).

Felt-nr.	Høstvetete - sort	Rad-avstand, cm	Bombredde (antall kamera)	Sprøyte-dato	Vårsprøyting mot frøugras	
					Ugrasmiddel (+ evt. tilsetningsstoff)	Virksomt stoff
1	Kuban	12–13	24 m (4 kamera)	16.05.2022	Express Gold SX (+ Biowet)	Metsulfuron-metyl, Tribenuron-metyl
2	Kuban	12–13	24 m (4 kamera)	03.06.2023	Zypar	Florasulam, Halauksifen-metyl
3	Jantarka	25	30 m (8 kamera)	05.05.2023	Starane XL+Tripali WG (+DP-klebem.)	Florasulam, Fluroksypyr + Metsulfuron-metyl, Tribenuron-metyl, Florasulam
4	Jantarka	25	30 m (8 kamera)	26.04.2024	CDQ SX + Starane XL	Metsulfuron-metyl, Tribenuron-metyl + Florasulam, Fluroksypyr
5	Kuban	12–13	24 m (8 kamera)	18.05.2024	Duplosan D + Zypar	2,4-D + Florasulam, Halauksifen-metyl
6	Kuban	12–13	24 m (8 kamera)	18.05.2024	Duplosan D + Zypar	2,4-D + Florasulam, Halauksifen-metyl



Bilde 1. Øverst: Kamerastyrt åkersprøyte for sprøyting av frøugras i korn (mai 2023, Østfold). I dette feltforsøket var det totalt åtte kameraenheter på bommen (30 m), på bildet synes fire av dem (Foto: Shahzad Zaman/Dimensions Agri Technologies AS). Venstre under: Nærbilde av kameraenhet (Foto: Therese W. Berge/NIBIO). Høyre under: Eksempelbilde tatt med åkersprøytekamera (Foto: Dimensions Agri Technologies AS).

Sprøyting og sensor-data

I hvert felt ble to sprøytemetoder sammenlignet: Ordinær breisprøyting og kamerastyrte presisjons-sprøyting (automatisk fleksprøyting). Metodene ble utført i parallelle nabodrag, enten ved at halve bommen var kamerastyrte og den andre halvdel konstant på (felt 1–4) eller at annethvert sprøytedrag var kamerastyrte og breisprøyta (felt 5 og 6). Bondens egen åkersprøyte påmontert kameraenheter ble brukt (bilde 1). Kamerasprøytingen ble gjort i sann-tid, dvs. deteksjon av ugras og sprøyting utført i samme arbeidsoperasjon. I hvert feltforsøk var ugrasmiddel(midler) og dose(r) bestemt av dyrkeren og identisk i de to sprøytemetodene.

Tabell 2 viser hvilket skadeterskel-kriterium (indeks) og terskelverdi en brukte i hvert felt. I de tre første var programvaren i kameraenhetene i stand til å klassifisere plantene i to klasser: korn og ugras. I de tre siste forsøkene var programvaren i stand til å skille mellom fire klasser: korn, grasugras, balderbrå og andre tofrøblada ugras. Det ga oss mulighet til å prøve litt ulike kriterier og terskelverdier (ugrasmengder) for kamerastyrte sprøyting. I feltene 1–3 (2022 og 2023) var sprøytekriteriet «relativ ugrasdekning, alle ugras» (= total ugrasdekning/(total ugrasdekning + korndekning)), hvor mulige verdier ligger i intervallet 0–1. Lave verdier betyr lavt totalt ugrastrykk og høye verdier betyr stort ugrastrykk.

I feltene 4–6 (2024) benyttet vi «relativ ugrasdekning, tofrøblada ugras» (= (dekning av balderbrå + andre tofrøblada ugras)/(dekning av balderbrå + andre tofrøblada ugras + korn)). Altså at grasugras ikke tas i betraktning. Mulige verdier ligger i intervallet 0–1. Lave verdier betyr lavt ugrastrykk av tofrøblada arter og høye verdier betyr stort ugrastrykk av tofrøblada ugrasarter. Kriteriet brukt i 2024-sesongen er nyttig når ugrasmeddelet som skal kamerasprøytes ikke virker på grasugras, og særlig hvis grasugras og tofrøblada ugras ikke har overlappende utbredelse. Da vil kamerastyringen sørge for å ikke sprøyte ugrasmiddel (med virkning mot tofrøblada ugras) der det er grasugras.

Ugrasvurdering etter sprøyting

Det ble vurdert virkning på ugras via ikke-destruktive målinger 3–4 uker etter sprøytedato. Ugraset ble vurdert i rammer – som regel 1 m × 0,5 m – plassert semi-tilfeldig (delvis tilfeldig) i feltet for å sikre at både sprøyta og usprøyta områder i kamerastyrte sprøyting og breisprøyta del inngikk i datasettet. Kamerasystemets log-filer med koordinater (og sprøytebeslutning etc.) ble importert til GIS pro-

gramvare (ArcMap fra ESRI) for å bestemme beliggenhet til rammene. Antall ugrasplanter og/eller ugrasdekning ble vurdert. Det ble skilt mellom nyspirte ugras– dvs. spirt etter sprøytedato – og ‘gamle’ ugras, dvs. spirt før sprøytedato. Samt om gamle ugras var levende eller dødt/døende. Ugrasarter ble notert.

Forsøktresking

Det ble gjort avlingsmålinger ved bruk av forsøktresker (1,5 meter bred). Høsterutene ble tresket på tvers av såretningen etter at feltverten hadde tresket kornet i midten av alle sprøytedragene. Log-filer fra kamerasystemet ble importert til GIS programvare (ArcMap) for å bestemme beliggenhet til treskerutene. Høsterutene ble plassert semitilfeldig i feltet for å sikre at og både usprøyta og sprøyta deler i kamera-styrte sprøyting (og breisprøyta del) inngikk i datasettet. Avling ble analysert og avlingsmengde (kg per daa korrigert til 15 % vann) og avlingskvalitet (avrensprosent, vannprosent ved tresking, hektolitervekt, tusenkornvekt) ble bestemt. For å estimere tusenkornvekt ble 500 tørre frø veid.

Statistisk analyse

Før statistisk analyse ble ugrasdata omregnet til antall planter per m². Variansanalyse ble utført på alle data i statistikkprogrammet Minitab med ANOVA modell med blandete effekter hvor blokk var tilfeldig faktor og sprøytemetode (breisprøytet, presisjonsprøytet) var fast faktor. Hvert par bestående av to nabo-observasjoner (av ugras eller avling) påført hver sin sprøytemetode (breisprøytet, presisjonsprøytet) ble definert som en blokk. Data ble transformert (via Box-Cox transformasjon) dersom forutsetninger for variansanalysen ikke var oppfylt.

Resultater og diskusjon

Avling

Gjennomsnittlig avlingsmengde for de to sprøytemetodene per felt er vist i Tabell 2. Sammenlignet med ordinær breisprøyting var det meravling av presisjonsprøyting på hhv. 7 og 8 prosent i to av feltene, felt 2 og 3. I resterende felt var det ingen sikre forskjeller i gjennomsnittlig avling mellom de to metodene. Tabellen viser også hvilket sprøytekriterium og terskelverdi en brukte i feltene.

Prosent avrens er vist i Tabell 3. I alle feltene var prosentverdiene svært lave, under 1 %. Gjennomsnittlig avrensprosent var større etter kamera-styrte

Tabell 2. Gjennomsnittlig avlingsmengde (15 % vann) for presisjonssprøyting mot frøugras med kamerastyrt åkersprøyte (automatisk fleksprøyting) og vanlig breisprøyting. Innen hver rad er gjennomsnittsavling til de to sprøytemetodene sikkert forskjellig hvis p-nivå $\leq 0,05$. Kamerabasert sprøytekriterium – og terskelverdi testet er angitt for hvert felt.

Felt-nr.	Høsthvete-sort	Kamerabasert sprøyte-kriterium brukt i feltforsøket		Kornavling (kg per daa) ¹⁾					Antall usprøyta (u)/ sprøyta (s) treskeruter i kamera-styrt sprøyting ¹⁾
		Sprøyte-kriterium	Terskel-verdi	Kamera-styrt sprøyting	Brei-sprøyting	Antall ruter (kamera-styrt+breispr.)	p-verdi		
1	Kuban	Rel. ugrasdekning, alle ugras	0,042	825	=	861	15+15	0,07	15 u/0 s
2	Kuban	Rel. ugrasdekning, alle ugras	0,042	836	>	781	10+10	0,01	
3	Jantarka	Rel. ugrasdekning, alle ugras	0,035	727	>	672	20+20	0,003	9 u/1 s/10 bl
4	Jantarka	Rel. ugrasdekning, tofrøblada ugras	0,035	533	=	499	24+24	0,100	5 u/1 s/18 bl
5	Kuban	Rel. ugrasdekning, tofrøblada ugras	0,027	735	=	756	30+30	0,082	2 u/17 s/11 bl
6	Kuban	Rel. ugrasdekning, tofrøblada ugras	0,054	791	=	824	30+30	0,102	10 u/6 s/14 bl

¹⁾bl=treskeruten er blandet, dvs. består av både sprøytet og usprøytet areal.

sprøyting sammenlignet med ordinær breisprøyting i to av feltene, felt 1 og 6. I resterende felt var det ikke sikre forskjeller. Resultatet er i overensstemmelse med at disse to feltene hadde relativt mye ugras 3–4 uker etter kamerastyrt sprøyting (jfr. Tabell 5). Disse to feltene, samt felt 3, hadde likevel ikke forskjell i gjennomsnittlig vannprosent i kornet ved tresketidspunktet. I de tre resterende feltene, derimot, var det i gjennomsnitt høyere vanninnhold i kornet etter kamera-styrt sprøyting sammenlignet med breisprøyting. Men forskjellene var svært beskjedne: 0,3 prosentpoeng i felt 2 og 5, og drøyt 1 prosentpoeng i felt 4. Sistnevnte felt hadde svært høy gjennomsnittlig total ugrastetthet 3–4 uker etter behandling, knapt 80 ugrasplanter per m² (jfr. Tabell 5).

Gjennomsnittlig hektolitervekt for de to sprøytemetodene var lik i fem av seks felt. I felt 6 var gjennomsnittlig HL-vekt større (0,2 kg) etter breisprøyting sammenlignet med kamerastyrt sprøyting. I halvparten av feltene var gjennomsnittlig tusenkornvekt ikke forskjellig for de to sprøytemetodene. I to av feltene var tusenkornvekta tyngre etter kamerastyrt sprøyting enn for breisprøyting, mens i ett felt var det motsatt (Tabell 3).

Proteininnhold og falltall for hhv tre og to felt er vist i Tabell 4. Resultater for falltall og protein i feltene 4–6 var ikke tilgjengelig ved utgivelse av denne rapporten. I ett felt (felt 2) var det økt proteininnhold etter kamerastyrt sprøyting sammenlignet med breisprøyting. Ellers var det ingen forskjeller.

Ugrasvirkning

Ugrasmengde 3–4 uker etter behandling vurdert som totalt antall ugrasplanter pr m² og prosent ugrasdekning er vist i Tabell 5. Etter kamerastyrt sprøyting varierte gjennomsnittlig total ugrastetthet per felt fra ca. 12 til knapt 80 planter pr m². Dette tilsvarte ca. 1–6 % ugrasdekning. Etter breisprøyting var tilsvarende gjennomsnittsverdier ca. 4–46 ugrasplanter pr kvm og ca. 0,5–6 % ugrasdekning. I to av feltene, felt 2 og 5, var det ingen forskjell i ugrastetthet og ugrasdekning mellom kamerastyrt sprøyting og breisprøyting. Terskelverdiene for felt 2 og 5 var hhv. relativt liberal og streng dvs. «relativ ugrasdekning, alle ugras» = 0,042 og «relativ ugrasdekning, tofrøblada ugras» = 0,027. I felt 4 var det større ugrasdekning, men ikke ugrastetthet, etter presisjonssprøyting sammenlignet med breisprøyting. I resterende felt var det mer ugras etter kamera-styrt sprøyting enn etter breisprøyting. Det må nevnes at i ett av disse feltene (felt 1) var det ingen sprøyting overhode i kamerastyrt del ettersom kamera-estimert ugrasmengde aldri var høyere enn den testa terskelverdien (på den delen av skiftet som ble vurdert for ugrasvirkning). Basert på ugrasvirkning, er det antagelig best å velge så lav verdi av sprøytekriteriet som mulig, i denne studiens tilfelle 0,027. Resultatene var dog ikke entydige ettersom 0,042 også ga like god ugraseffekt som breisprøyting i et av feltene.

Tabell 3. Avlingskvalitet etter kamerastyrte sprøyting og breisprøyting. Innen samme rad er de to gjennomsnittsverdiene etter de to sprøytemetodene sikkert forskjellig hvis p-nivå $\leq 0,05$.

Felt-nr.	Avlingskvalitets-parameter	Sprøytemetode			p-verdi
		Kamerastyrte sprøyting		Breisprøyting	
1	Avrensprosent (%)	0,54	>	0,19	<0,00001
2		0,24	=	0,18	0,113
3		0,42	=	0,41	0,421
4		0,80	=	0,61	0,130
5		0,15	=	0,14	0,584
6		0,22	>	0,14	0,017
1	Vannprosent ved tresking (%)	24,9	=	24,9	0,908
2		24,9	>	24,6	0,030
3		20,5	=	20,3	0,173
4		20,1	>	18,9	0,001
5		18,9	>	18,6	0,036
6		17,8	=	17,6	0,092
1	Hektoliter-vekt (kg)	80,9	=	81,0	0,395
2		81,3	=	81,0	0,052
3		80,9	=	80,7	0,207
4		76,0	=	76,0	0,983
5		78,8	=	79,1	0,100
6		78,8	<	79,0	0,007
1	Tusenornvekt (g)	51,5	>	50,2	0,0002
2		50,5	=	49,7	0,062
3		51,6	>	49,8	0,0005
4		44,5	=	45,7	0,274
5		51,3	<	52,3	0,001
6		48,5	=	49,3	0,053

Tabell 4. Avlingskvalitet etter kamerastyrte sprøyting sammenlignet med breisprøyting. Innen samme rad er gjennomsnittlig verdi etter de to sprøytemetodene sikkert forskjellig hvis p-nivå $\leq 0,05$. Resultater for falltall og protein i feltene 4,5 og 6 var ikke tilgjengelig ved utgivelse av denne rapporten.

Felt-nr. (hvetesort)	Avlingskvalitets-parameter	Sprøytemetode			p-verdi
		Kamera-styrte sprøyting		Breisprøyting	
1 (Kuban mathvete)	Protein (%)	13,4	=	13,2	0,07
2 (Kuban mathvete)		13,3	>	12,6	0,001
3 (Jantarka förhvete)		12,8	=	13,1	0,061
1 (Kuban mathvete)	Falltall (s)	468,5	=	469,1	0,946
2 (Kuban mathvete)		472,7	=	486,0	0,278

Reduksjon i ugrasmiddel

For de testa terskelverdiene for kamerastyrte sprøyting varierte estimert reduksjon i sprøytet areal per felt mellom ca. 37 % (felt 4) og 92 % (felt 1) (Tabell 6). Dersom høyeste terskelverdi (0,054) hadde blitt brukt ville estimert reduksjon variert mellom ca. 49 og 94 % per felt. Med laveste (simulerte) terskelverdi (0,020) ville estimert reduksjon variert mellom ca. 23 og 81 % per felt. Ved laveste terskelverdi testet (0,027) ville estimert reduksjon variert mellom 30 %

og 86 % per felt. Dette er betydelige reduksjoner og viser at det er mulig å spare mye ugrasmiddel med kamerastyrte vårsprøyting i høsthvete. Mengde spart ugrasmiddel vil også avhenge av hvor flekkvis ugraset er fordelt. Figur 3 viser et sprøytetekart for felt 4 hvor hvert bilde er omsatt til en individuell sprøytebeslutning. I praktisk bruk vil systemet (som regel) ikke la hvert eneste bilde i kjøreretningen bestemme sprøytebeslutning. Da kan en risikere å skifte i beslutning for hvert eneste bilde, dvs. for hver ca. 0,5–1 meter (avhengig av kjørehastigheten).

Konklusjon

Hovedmålet med studien var å finne gyldige skadeterskler for presisjonssprøyting av frøugrasmidler i høsthvete om våren. I denne studien er det testet ulike kamerabaserte skadeterskler og målt ugrasvirkning, avlingsmengde og –kvalitet, samt estimert reduksjon i sprøytet areal. Uansett hvilket av de to kamerabaserte sprøytekriteriene («relativ ugrasdekning, alle ugras» og «relativ ugrasdekning, tofrøblada ugras») og terskelverdiene testet (0,027–0,054) ble avling og avlingskvalitet ikke skade-

lidende av kamerasprøyting sammenlignet med ordinær breisprøyting. I to av seks felt ga kamerasprøyting meravling på 7–8 % sammenlignet med breisprøyting. Ellers var gjennomsnittsavlingene lik mellom de to sprøytemetodene. Ugrasvirkning, derimot, ble negativt påvirket av kamerasprøyting i fire av seks felt. Dette er logisk, særlig der det er mye ugras (før behandling) og terskelverdiene settes for høyt (dvs. tillater relativt mye ugras før sprøyte slår seg på). Alle terskelverdier ga stor reduksjon i sprøytet areal. I denne studien var minimum reduksjon estimert til 23 % per skifte. For god ugrasvirkning er

Tabell 5. Ugrasmengde etter kamerastyrte sprøyting sammenlignet med breisprøyting. Ugras er vurdert med tradisjonell telling (totalt antall ugrasplanter pr kvm) og gradering (% ugrasdekning) i rammer. Innen samme rad er gjennomsnittlig ugrasmengde for de to sprøytemetodene sikkert forskjellig hvis p-nivå $\leq 0,05$.

Felt-nr.	Uker etter behandling (reg.dato)	Ugrasvariabel	Gjennomsnittlig ugrasmengde per sprøytemetode				Ugrasarter som stod igjen etter behandling	Ant. usprøyta (u)/sprøyta(s) rammer i kamerastyrte	
			Kamerastyrte	>	Breisprøytet	Antall rammer (kamera-styrte+breispr.)			p-verdi
1	4 uker (14.06.2022)	Tot. ant. ugrasplanter pr m ²	52,3	>	20,5	38+38	< 0,000001	Åkerstemor, åkergråurt, vindelslirekne,	38 u/0 s
		% ugrasdek.	5,7	>	1,6	38+38	< 0,000001	jordrøyk, då, meldestokk, vassarve	
2	Drøyt 3 uker (27.06.2022)	Tot. ant. ugrasplanter pr m ²	16,2	=	15,8	20+20	0,85	Åkerstemor, vindelslirekne, åkergråurt,	
		% ugrasdek.	5,4	=	6,2	20+20	0,813	meldestokk, då, vassarve	
3	3 uker (26.05.2023)	Tot. ant. ugrasplanter pr m ²	11,5	>	3,8	25+12	0,03	Då, balderbrå, rødtvetann, veronika, åkerminneblom	14 u/11 s
		% ugrasdek.	0,9	>	0,4	25+12	0,003	klengemaure, oljev., meldestokk, tunrapp	
4	3 uker (16.05.2024)	Tot. ant. ugrasplanter pr m ²	78,7	>	32,3	48+28	0,004	Vassarve, åkerstemor, veronika, raps,	22 u/13s/13 usikre
		% ugrasdek.	3,6	=	1,9	48+28	0,130	gjetertaske, åker-gull, balderbrå, tunrapp, ukjent grasugras	
5	3,5 uke (11.06.2024)	Tot. ant. ugrasplanter pr m ²	39,7	=	39,4	35 ¹⁾ +35	0,534	Åkerstemor, vassarve, jordrøyk, løvetann, balderbrå,	16u/19s
		% ugrasdek.	5,9	=	3,7	35 ¹⁾ +35	0,209	vindelslirekne, då, tunrapp og kveke	
6	3,5 uke (11.06.2024)	Tot. ant. ugrasplanter pr m ²	72,8	>	45,7	48+48	0,0004	Som i felt 5 pluss tungras, stivdylle, åkerminneblom	25 u/23s
		% ugrasdek.	5,4	>	4,1	48+48	0,005	meldestokk, rødtvetann, klengemaure, vikker (ettårig og flerårig), åkertistel	

¹⁾I felt 5 ble en ramme med svært mye kveke ekskludert før statistisk analyse ettersom benyttet ugrasmiddel ikke har virkning på kveke.

det minst risikabelt å velge en relativt lav terskelverdi, f.eks. 0,027, særlig hvis skiftet har spesielt problematiske ugrasarter og valgte ugrasmiddel (midler)

har god virkning mot disse. At høsthvete har relativt lav terskelverdi sammenlignet med vårkorn er i samsvar med tidligere studie (Berge et al. 2012).

Tabell 6. Potensiell reduksjon i arealet vårsprøytet med frøgrasmiddel ved kamerastyrt presisjonsprøyting for ulike sprøytekriterier- og terskelverdier for skiftene i studien.

Felt-nr.	Høsthvete - sort	Areal (antall bilder)	Kamerabasert sprøytekriterium brukt i feltforsøket		Potensiell reduksjon ved ulike terskelverdier for kamerastyrt ugrassprøyting				
			Sprøytekriterium	Terskelverdi	0,020	0,027	0,035	0,042	0,054
1	Kuban	ca. 210 daa (55 937)	Rel. ugrasdekning, alle ugras	0,042	81	86	87	92	94
2	Kuban	ca. 195 daa (52 070)	Rel. ugrasdekning, alle ugras	0,042	36	46	55	62	70
3	Jantarka	ca. 50 daa (26 376)	Rel. ugrasdekning, alle ugras	0,035	30	37	43	47	54
4	Jantarka	ca. 170 daa (53 905)	Rel. ugrasdekning, tofrøblada ugras	0,035	23	30	37	42	49
5	Kuban	ca. 32 daa (15 026) ¹⁾	Rel. ugrasdekning, tofrøblada ugras	0,027	74	82	87	90	93
6	Kuban	ca. 100 daa (51 681) ¹⁾	Rel. ugrasdekning, tofrøblada ugras	0,054	55	63	69	74	79

¹⁾Felt 5 og Felt 6: Basert på bildene i kamera-sprøyta drag.



Figur 2. Sprøytekart i felt 4 basert på kamera-basert sprøytekriterium («relativ ugrasdekning, tofrøblada ugras») hvor lilla og oransje prikker representerer bilder med ugrasmengde hhv. over (sprøytet) og under (usprøytet) terskelverdien 0,035. Illustrasjon: Therese W Berge/NIBIO.

Finansiering og takk

NIBIOs prosjekt 'PresiHøstkorn – Redusert forbruk av ugrasmidler i korn: Skadeterskler for presisjons-sprøyting i høstkorn' er finansiert av «Handlingsplan for bærekraftig bruk av plantevernmidler» (administrert av Landbruksdirektoratet) og egeninnsats i Dimensions Agri Technologies AS (DAT). DATs IPN-prosjekt 'Precision agriculture sensor for weed species recognition and targeted weed control' (GreenPatch) er finansiert av Norges Forskningsråd (prosjektnr. 327963). Tusen takk til kornprodusentene H. Gundersen og E. Lundeby, til rådgiver Jan Stabbetorp, til ansatte i Norsk Landbruksrådgiving (Hvam og Øsaker), kollegaer i NIBIO Avdeling skadedyr og ugras i skog-, jord- og hagebruk (M. Helgheim, M. Alsbirij, C.E. Øyri og M. Bosque Fajardo), samt internship-studenter ved NMBU (Jørgen Ødegaard og Niroz Alias) for arbeid i felt, på kornlab. og innskriving av rådata. Takk til T. Torp for anbefalinger vedrørende statistisk dataanalyse, K. S. Tørresen for faglige innspill og NIBIO Apelsvoll for målinger av kvalitet (protein og falltall).

Referanser

Berge, T. W., Goldberg, S., Kaspersen, K. & Netland, J. 2012. Towards machine vision based site-specific weed management in cereals. *Computers and Electronics in Agriculture*, 81: 79-86. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168169911002602>

Berge, T. W., Torp, T. Urdal, F. & Vallestad, M. 2022. Sensor technology for precision weeding in cereals. Evaluation of a novel convolutional neural network to estimate weed cover, crop cover and soil cover in near-ground red-green-blue images. *NIBIO Report 8 (134)*, 26 s. <https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmlui/handle/11250/3031834>

PresiHøstkorn: Redusert forbruk av ugrasmidler i korn – skadeterskler for presisjonssprøyting i høstkorn. Prosjekt-side hos nibio.no: <https://www.nibio.no/prosjekter/presihostkorn-reduert-forbruk-av-ugrasmidler-i-korn-skadeterskler-for-presisjonssprøyting-i-hostkorn?location-filter=true>

Kan korsblomstra vekster benyttes som et grønt alternativ til kjemiske plantevernmidler i korn?

Ingerd Skow Hofgaard¹, Marit Almvik², Marit S. Vennatrø³, Solveig Haukeland³, Emma Skogstad³, Silje Kvist Simonsen¹, Hans Ragnar Norli², Irene Rasmussen³, Jafar Razzaghian¹ og Wendy Waalen⁴.

¹NIBIO, Divisjon Bioteknologi og plantehelse, Avdeling soppsjukdommer i skog-, jord- og hagebruk, ²NIBIO, Divisjon Bioteknologi og plantehelse, Avdeling pesticider og naturstoffkjemi, ³NIBIO, Divisjon Bioteknologi og plantehelse, Avdeling virus, bakterier og nematoder i skog-, jord- og hagebruk ⁴NIBIO, Divisjon Matproduksjon og samfunn, Avdeling Korn og frøvekster.
ingerd.hofgaard@nibio.no

Innledning

Angrep av plantepatogene sopp og nematoder kan redusere avling og kvalitet av norskdyrket korn. Disse skadegjørerne kan til dels bekjempes ved bruk av kjemiske plantevernmidler. I 2023 startet vi opp et prosjekt med formål om å identifisere «grønne» metoder for å bekjempe plantepatogene sopp og nematoder i korn, som et alternativ til kjemiske plantevernmidler. Prosjektet har kortnavnet: «Grønt plantevern» og er finansiert av Landbruksdirektoratet.

Ulike arter innen soppselektene *Fusarium* og *Microdochium* kan forårsake sjukdommen aksfusariose i korn. Aksfusariose kan føre til reduserte avlinger og dårlig kornkvalitet. Værforholdene i vekstsesongen er avgjørende for hvilke sopparter som dominerer. I enkelte sesonger er det sopparten *Fusarium graminearum* som hovedsakelig forårsaker aksfusariose i norsk korn, mens det i andre år er andre sopparter innen soppselektene *Fusarium* eller *Microdochium* som dominerer. Soppene som forårsaker aksfusariose i korn overlever i jord og planterester fra en vekstsesong til en annen. Risikoen for angrep av aksfusariose antas derfor å øke ved ensidig korndyrking kombinert med redusert jordarbeiding. Aksfusariose kan til en viss grad bekjempes ved bruk av soppmidler, men det er også ønskelig å identifisere andre tiltak som kan begrense overlevelsen av plantepatogene sopper i jord og planterester.

Nematoder i korn er et økende problem i Norge og skyldes i hovedsak et lite variert vekstskifte og begrenset tilgang på resistente sorter. Det er flere slekter av nematoder som kan gjøre skade og medføre avlingsreduksjon i korn. Den vanligste og mest kjente arten er havrecystenematode (*Heterodera avenae*). Havrecystenematoder angriper kornrøttene tidlig i sesongen. Klekking av egg fra havrecystene-

matode påvirkes i hovedsak av temperaturen om våren, og norske erfaringer har vist at eggene i cysten også trenger diapause (vinterhvile) før de klekker. Angrepne røtter blir deformerte og plantens evne til å ta opp vann og næring svekkes. Omfanget av skadene og avlingstapet vil variere, men det er ikke uvanlig med tap på mellom 50 og 100 %. Det finnes ingen godkjente kjemiske midler mot havrecystenematoder eller andre nematoder i Norge. Bruk av resistente kornsorter og planter som ikke er egnet som vertsplanter er effektivt, men vi mangler kunnskap om alternative bekjempningsmetoder. Det er derfor et stort behov for å identifisere tiltak som kan bekjempe nematoder i korn.

Dyrking av planter innen korsblomstfamilien kan være et alternativt tiltak for å bekjempe plantepatogene sopper og nematoder i korn. Korsblomstra vekster, for eksempel sennepskål eller oljereddik, kan brukes i et vekstskifte med korn, eller som fangvekst/ettervekst i korn. Korsblomstra vekster inneholder ulike kjemiske forbindelser kalt glukosinolater. Glukosinolatene omdannes til flyktige isotiocyanater når planterestene brytes ned, for eksempel som følge av oppkutting og inkorporering i jord (Plaszko et al. 2021). Isotiocyanater har vist seg å påvirke vekst av mikroorganismer og nematoder i jord (Eugui et al. 2022; Plaszko et al. 2021). Nylig ble det vist at enkelte isotiocyanater kan hemme vekst av sopper innen slekta *Fusarium*, inkludert *F. graminearum* (Ashiq et al. 2021). Derfor kan korsblomstra vekster som fangvekst/ettervekst i korn være et egnet tiltak for å redusere smittepresset av sopp som forårsaker aksfusariose. Historisk er bruk av korsblomstra vekster anbefalt i vekstskifte for å dempe angrep av nematoder i flere kulturer, også korn. Isotiocyanater hemmer klekking av potetcystenematoden *Globobera rostochiensis*, og har også vist seg å ha en dødelig effekt på rotsårnematoder (*Pratylenchus* spp.)

(Eugui et al. 2022; Ntalli and Carboni 2017), men mekanismene bak denne hemmende effekten er ikke kjent. Det er uvisst om effekten av isotiocyanater er målbar dersom cystene ikke får diapauser etter behandling. Bruk av isotiocyanater mot nematoder har vist stort potensiale internasjonalt, og bør undersøkes nærmere under norske forhold. Enkelte isotiocyanater (f.eks. allyl isotiocyanat) har effekt både mot plantepatogene sopp og nematoder og kan fungere som naturlige plantevernmidler (*biopesticider*).

Innhold av glukosinolater i plantene varierer mellom arter og sorter av korsblomstra vekster. Plantenes vekststadium har betydning for konsentrasjonen av de ulike glukosinolatene. For enkelte glukosinolater øker konsentrasjonen i plantevevet etter strekningsvekst og mot knoppsetting (Ashiq et al. 2022). Dersom en skal benytte korsblomstra vekster for å bekjempe planteskadegjørere i korn bør en derfor undersøke konsentrasjonen av glukosinolater i ulike arter og sorter av de aktuelle korsblomstra vekstene, og dessuten planlegge tidspunktet for inkorporering i jord slik at en får maksimal effekt av behandlingen. Ettersom ikke alt glukosinolatinnhold i plantematerialet hydrolyseres til isotiocyanater, er det viktig å kartlegge glukosinolatene i de ulike planteartene. Dette vil gi et bedre mål på effektiviteten av bruk av plantene. Av isotiocyanater med potensielle effekter mot *Fusarium* og nematoder er særskilt nevnt allyl isotiocyanat og metyl isotiocyanat (Dahlin og Hallmann 2020; Smolinska et al. 2003). Disse isotiocyanatene produseres ved hydrolyse av hhv. glukosinolatene sinigrin og glukokapparin. Metyl isotiocyanat produseres av et fåtall planter, pepperrot (*Armoracia rusticana*) er én av dem. Pepperrot egner seg imidlertid ikke i et vekstskifte. Metyl isotiocyanat kan produseres syntetisk som kjemisk plantevernmiddel, men er ikke godkjent i Norge. Allyl isotiocyanat og andre isotiocyanater produsert av kjente korsblomstra vekster som kan inngå i et vekstskifte med korn er derfor et bedre alternativ for et "grønt plantevern" i Norge.

Korsblomstra vekster er dessverre utsatt for klumprot, som forårsakes av den plantepatogene slimsoppen *Plasmidiophora brassicae*. Soppen angriper de fleste planteslag innen korsblomstfamilien, inkludert raps og rybs som er vanlige vekster å ha i omløp med korn. For å unngå å oppformere smitte av klumprot i et kornomløp, er det viktig å velge vekster som er mindre utsatt for klumprot dersom en skal bruke korsblomstra vekster som fangvekst/ettervekst i korn. Reddik (*Raphanus sativus*) oppformerer klumprot i mindre grad (Zamani-Noor et al. 2022). Strand selger i dag frøblandinger som inneholder

oljereddik og er ment som fangvekst/ettervekst i korn.

Dagens raps- og rybsorter er såkalte dobbelt-null sorter som etter planteforedling har et svært lavt innhold av både glukosinolater og erukasyre (en uønsket fettsyre). Glukosinolater har en rekke uheldige effekter hos husdyr, og erukasyre er helseskadelig for mennesker. Det er derfor viktig å kunne fortsette å produsere oljevekster med lavt innhold av glukosinolater i frøene. Korsblomstrede vekster er i varierende grad krysspollinerende. Raps, for eksempel, er hovedsakelig selvpollinert, men har en krysspollineringsgrad på 12 til 47 %. Flere faktorer påvirker graden av krysspollinering, inkludert skiftestørrelse, avstand til andre korsblomstrede vekster som blomstrer samtidig, vær og pollinerende insekter. Aytac et al. 2017 har vist at mengden glukosinolater i raps og rybs kan øke noe på grunn av krysspollinering, men en drastisk økning skjer ikke i løpet av kun én generasjon. Bruk av sertifisert såfrø som er produsert i områder uten andre korsblomstrede vekster er viktig for å unngå en økning av glukosinolater over tid.

Målet med dette prosjektet var å identifisere aktuelle sorter av reddik og andre korsblomstra vekster som har potensiale til å redusere overlevelse av plantepatogene sopper og havrecystenematoder i jord/planterester dersom de brukes som fangvekst/ettervekst i norskdyrket korn.

Materialer og metoder

Arter av korsblomstra vekster, sopp og nematoder

I denne studien har vi inkludert ulike sorter av korsblomstra vekster innen følgende arter: sennepskål (*Brassica juncea*), etiopisk sennepskål (*Brassica carinata*), oljereddik (*Raphanus sativus* var. *oleifomis*), forreddik (*Raphanus sativus* var. *longipinnatus*) og gulsenep (*Sinapis alba*) (Tabell 1). Effekten av korsblomstra vekster, og kjemiske forbindelser som dannes fra disse, ble undersøkt ved å observere overlevelse og vekst av ulike isolater innen sopparten *Fusarium graminearum* og *Microdochium nivale*, samt havrecystenematoden *Heterodera avenae*.

Dyrking av korsblomstra vekster i felt

Tolv sorter av korsblomstra vekster ble dyrket sensommeren 2023. Basert på resultater fra 2023 ble det dyrket fire sorter av reddik og sennepskål i sesongen 2024 (Tabell 1). Plantene ble sådd på

NLR Øsaker i juli/august for at værforholdene skulle være tilsvarende de som forventes dersom vekstene hadde vært dyrket som fangvekst/ettervekst i korn. Plantene ble høstet i oktober for videre analyse og inkludering i veksthusforsøk 2023 og 2024.

Kjemisk analyse av korsblomstra vekster

Røtter og blader fra alle de ulike vekstene ble analysert for innhold av glukosinolater og allyl-isotiocy-anat. Rett etter innhøsting ble plantemateriale fra ti planter av hver sort fryst i flytende nitrogen og deretter lagret ved -80 °C før frysetørring. Dette sørget for å inaktivere enzymet myrosinase som ellers ville brutt ned glukosinolatene til flyktige isotiocy-anater under oppmalingen. Det frysetørkede materialet ble malt med en kaffekvern og tre replikater ble veid opp for analysene. Glukosinolater ble ekstrahert med en metanol-vannblanding (80:20) under risting i en time og 25 µl ekstrakt ble fortynnet i 975 µl vann før analyse med væsekromatografi med høyoppløselig massespektrometri (LC-HRMS Q-Orbitrap). Det ble målt for innhold av 22 ulike glukosinolater. Totalt 17 ulike glukosinolater ble påvist, og konsentrasjonen av dem ble bestemt ved bruk av kalibreringskurver for hvert enkelt glukosinolat. Konsentrasjonen ble oppgitt som µmol glukosinolat per gram frysetørket plantemateriale. Allyl-isotiocy-anat (AITC) ble ekstrahert ved først å inkubere frysetørket plantemateriale med litt vann ved 37 °C. Dette sørget for at myrosinase ble aktivert og frigjorde AITC. Etter avkjøling ble prøven tilsatt hexan og AITC ble ekstrahert over

i hexanfasen ved å riste prøven. En liten mengde av hexanet ble analysert ved hjelp av gasskromatografi koblet til et massespektrometer (GC-MS). Konsentrasjonen av AITC ble bestemt ved å sammenlikne prøven mot en innkjøpt standard hvor konsentrasjonen er kjent, og konsentrasjonen ble oppgitt som mg AITC per kilo frysetørket plantemateriale.

Effekt av AITC på overlevelse av sopp og nematoder – labforsøk

Allyl-isotiocy-anat (AITC) frigjøres i knust/skadet sennepskål når glukosinolatet sinigrin omdannes av enzymet myrosinase. Vi ønsket å undersøke om AITC kan hemme vekst av plantepatogene sopp. Ulike isolater av soppartene *M. nivale* og *F. graminearum* ble podet på agar (PDA, potato dextrose agar) med ulike konsentrasjoner av AITC. Etter om lag en ukes inkubering ved 15 °C ble soppens mycelvekst (mm) målt og relativ vekstrate beregnet som daglig vekst (mm per dag) ved ulike konsentrasjoner AITC relativt til soppvekst på agar uten tilsatt AITC. For havrecystenematode ble effekten av AITC undersøkt ved å eksponere cyster for seks ulike AITC konsentrasjoner i vannagar i petriskåler. Antall havrecystenematoder ble registrert hver tredje dag i ni dager. Basert på resultater fra gjentatte forsøk kunne vi, ved bruk av ikke-lineær regresjon i Minitab, anslå hvilken konsentrasjon av AITC som skulle til for at soppvekst og klekking av havrecystenematoder ble redusert med 50 % (EC50). Se masteroppgaven til Emma Skogstad for detaljer (Skogstad 2024).

Tabell 1. Arter og sorter av korsblomstra vekster som inngikk i denne studien.

Art	Sort*	Inkludert i veksthusforsøk#	
		2023	2024
Etiopisk sennepskål	<i>Brassica carinata</i>	Undercover ^F	X
Sennepskål	<i>Brassica juncea</i>	Energy ^P	X
		Terminator ^F	
		TerraFit ^P	
Oljereddik/Fôrreddik	<i>Raphanus sativus</i>	Ikarus ^S	X
		Akiro ^P	X
		Defender ^P	
		Siletina ^{S,P}	X
		Siletta Nova ^P	
		Stinger ^S	
Gulsennep	<i>Sinapis alba</i>	Structurator ^S	X
		Albatross ^S	
		Action ^F	X

*Frøene var levert av: S= Strand Unikorn, P= P.H. Petersen, F= Freudenberger.

Alle plantesortene ble analysert for glukosinolater og utvalgte isotiocy-anater, mens kun enkelte av sortene ble inkludert i veksthusforsøk for å undersøke effekten på overlevelse av sopp og nematoder i jord.

Effekt av korsblomstra vekster på overlevelse av sopp og nematoder – veksthusforsøk

Høsten 2023 og 2024 gjennomførte vi veksthusforsøk med formål å undersøke om innblanding av oppkuttet røtter, blader og stengler fra korsblomstra vekster kan påvirke overlevelse av sopp og nematoder i jorda.

Samme dag som plantene ble høstet, ble de delt i rot og stengel/blad og kuttet opp. Plantematerialet ble blandet inn i 1 liter jord som bestod av 81 % sand, 17 % leire og 2 % torv, i en lukket glasskrukke med volum 2 L. I 2023 tilsatte vi 15 g (friskvekt) plantemateriale per krukke, mens i 2024 tilsatte vi enten 15 g eller 65 g plantemateriale per krukke. På forhånd hadde vi laget nettingposer som inneholdt sopp-infisert plantemateriale eller cyster av havrecystenematode. I 2023 besto de sopp-infiserte planterestene i hver nettingpose av fem tomme småaks av havre infisert med *F. graminearum*. I 2024 var planterestene infisert med enten *F. graminearum* eller med en blanding av *Microdochium nivale* og *F. graminearum*. Cystene som ble brukt i forsøket ble hentet fra jord med naturlig forekomst av *H. avenae*. Ti cyster ble lagt i hver nettingpose. En nettingpose med enten soppinfiserte planterester eller nematodecyster ble lagt i glasskrukkene med jord/planteblandingen. Effekten på organismene ble undersøkt etter 2 eller 8 ukers eksponering i glasskrukkene i 2023, og etter 2 ukers eksponering i 2024. Begge forsøkene inkluderte kontrollkrukker hvor nettingposer med soppinfiserte planterester eller nematodecyster ble blandet inn i jordblandingen, uten tilsetning av korsblomstra vekster. Etter eksponering ble organismene tatt ut av glassene, og effekten av de ulike behandlingene ble undersøkt. Overlevelse av sopp ble målt som mycel-

vekst på agar (mm, diameter) fra de soppinfiserte småaksa en uke etter uttak. Planterester infisert med *F. graminearum* ble lagt ut på agar som hovedsakelig fremmer vekst av *Fusarium*, mens planterester infisert med en blanding av *Microdochium nivale* og *F. graminearum* ble lagt ut på PDA. Overlevelse av havrecystenematoder ble målt som klekking fra egg 21 dager etter behandling. I 2023 undersøkte vi også om diapause (vinterhvile i 80 dager ved 4 °C) etter behandling i glass har betydning for klekking av egg.

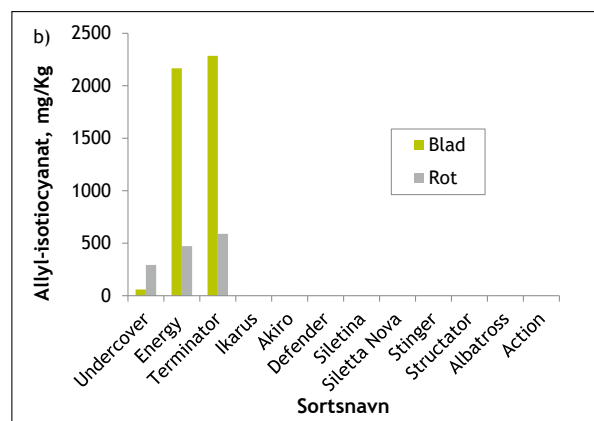
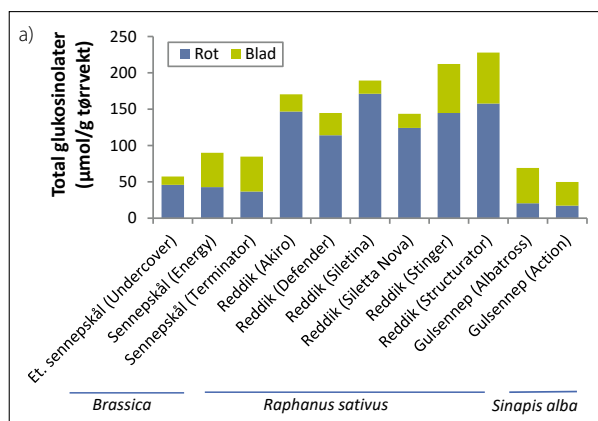
Resultater

Innhold av glukosinolater og isotiocyanater i korsblomstra vekster

Totalt innhold av glukosinolater i blader og røtter av korsblomstra arter dyrka ved NLR Øsaker i Sarpsborg var størst i sortene av reddik, etterfulgt av sennepskål og til sist gulsenep, se figur 1a. Olje-reddik og førreddik produserer tykke pælerøtter (bilde 1) og ved innhøstingstidspunktet (oktober) var hovedandelen av glukosinolatene samlet i røttene til disse artene. I sennepskål og gulsenep, som til dels var gått i blomst ved høstetidspunktet, var glukosinolatinnholdet som regel større i bladmassen enn i røttene.

Allyl-isotiocyanat ble kun påvist i sennepskål og etiopisk sennepskål, og konsentrasjonen var størst i vanlig sennepskål (figur 1b). Særsilt var bladene i sennepskål rike på allyl-isotiocyanat med en konsentrasjon over 2000 mg/kilo tørrvekt. Røttene inneholdt rundt 500 mg/kg.

De ulike artene hadde karakteristiske glukosinolatprofiler (figur 2), som gir uttrykk for artenes ulike



Figur 1. Innhold av glukosinolater (a) og allyl-isotiocyanat (b) i blad og rot (µmol per gram eller mg per kilo frysetørket plantemateriale) av elleve ulike sorter korsblomstra vekster av etiopisk sennepskål (*Brassica carinata*), sennepskål (*Brassica juncea*), olje-/førreddik (*Raphanus sativus*) eller gulsenep (*Sinapis alba*) dyrket hos NLR Øsaker i Sarpsborg, sommeren 2023 og høstet i oktober.



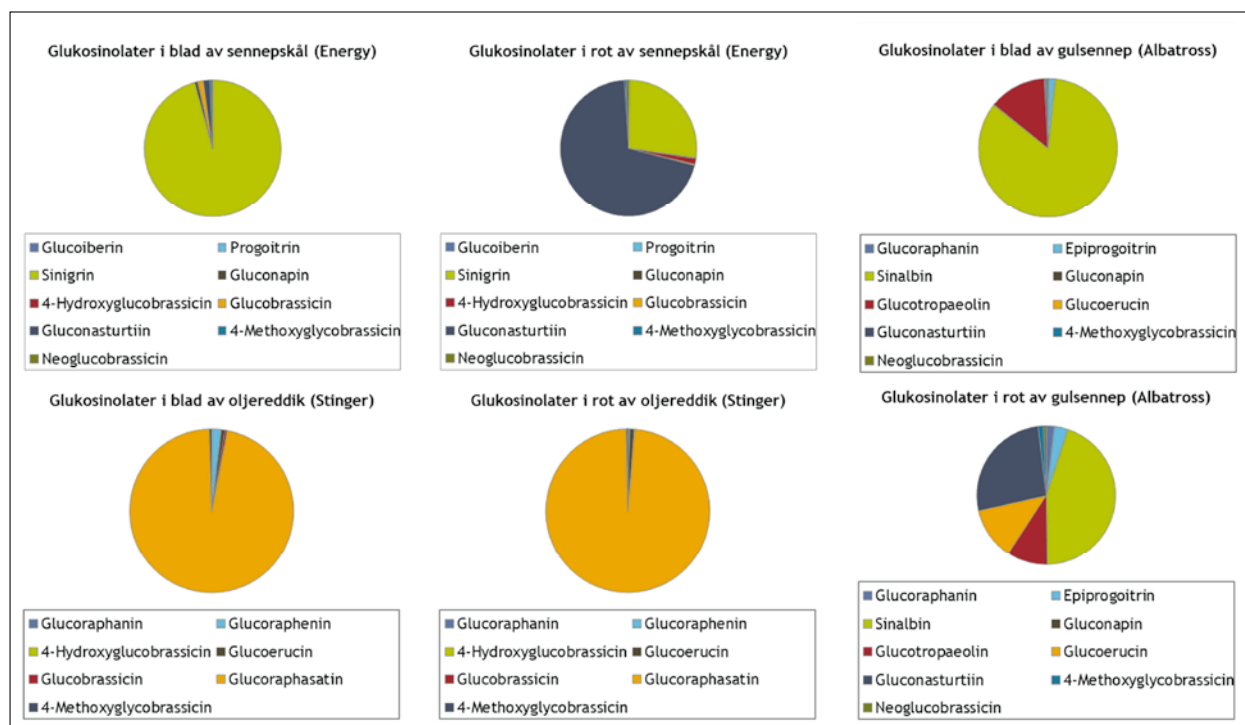
Bilde 1. Pælerot hos olje-/fôrreddik (Stinger, Defender og Structurator) sammenlignet med en mer tråddrik rot hos gulsennep (Albatross). Reddikartene danner mer rot- og bladmasse enn gulsennep. Foto: Marit Almvik (NIBIO).

tilnærming til biosyntese av glukosinolater til bruk i beskyttelse mot insektangrep, patogener og herbivori. Generelt var diversiteten av glukosinolatene større i røttene enn i bladene. Sennepskål, inkludert etiopisk sennepskål, var dominert av glukosinolatet sinigrin i bladene, mens røttene inneholdt mer gluconasturtiin enn sinigrin. Bladene til gulsennep inneholdt mest sinalbin, mens røttene inneholdt både sinalbin, gluconasturtiin, glucoerucin og gluco-tropaeolin. Alle reddiksortene hadde lik glukosinolatprofil både i bladene og i røttene, og var nesten fullstendig dominert av glucoraphasatin.

Glukosinolater og deres isotiocyanater er bredt studert i korsblomstra matplanter til humant bruk, men er fortsatt lite undersøkt i fangvekster i jordbruket. Det er dessuten mye vi ikke vet om effekten av disse ulike isotiocyanatene mot planteskadegjørere. Tabell 2 gir en oversikt over de viktigste glukosinolatene vi påviste og de isotiocyanater som kan frigjøres etter enzymatisk omdanning av disse glukosinolatene i de korsblomstra artene vi har studert.

Effekt av AITC på overlevelse av sopp og nematoder i lab-forsøk

I labforsøket observerte vi både en tydelig reduksjon av soppvekst (*F. graminearum* og *M. nivale*) og en reduksjon i overlevelse av havrecystenematode



Figur 2. Fordeling av ulike glukosinolater i blad og rot i hhv. sennepskål (*Brassica juncea*), olje-/fôrreddik (*Raphanus sativus*) og gulsennep (*Sinapis alba*) dyrket hos NLR Øsaker i Sarpsborg, sommeren 2023 og høstet i oktober. Sortsnavn er oppgitt i parentes i figurene.

Tabell 2. Basert på de mest konsentrerte glukosinolatene vi har påvist i de korsblomstra artene, forventes produksjon av følgende isotiocyanater etter hydrolyse av glukosinolatene av plantenes enzym myrosinase (jmf. Lietzow et al. 2021; Chen et al. 2023):

Plantearart	Viktigste glukosinolater	Forventet viktigste isotiocyanat
Sennepskål	Sinigrin (blad) Gluconasturtiin (rot)	Allyl-isotiocyanat Fenyletyl isotiocyanat
Etiopisk sennepskål	Sinigrin (blad) Gluconasturtiin og sinigrin (rot)	Allyl-isotiocyanat, og fenyletyl isotiocyanat
Gulsennep	Sinalbin (blad) Sinalbin, gluconasturtiin, glucoerucin og glu- cotropaeolin (rot)	4-hydroksybenzyl isotiocyanat, og fenyletyl isotiocyanat, erucin isotiocyanat og benzyl isotiocyanat
Olje-/fôrreddik	Glucoraphasatin (blad og rot)	Sulforaphene og raphasatin

etter eksponering for AITC. Den gjennomsnittlige konsentrasjonen av AITC i agar (PDA) som ga 50 % redusert vekstrate (EC₅₀) varierte noe mellom de ulike isolatene. For *M. nivale* ble det beregnet en gjennomsnittlig EC₅₀ på rundt 10 mg AITC/L agar, mens for *F. graminearum* ble det beregnet en gjennomsnittlig EC₅₀ på rundt 8 mg/L (Skogstad 2024). EC₅₀ for havrecystenematode i vannagar ble estimert til ca 6 mg AITC/L agar.

Effekt av korsblomstra vekster på overlevelse av sopp i veksthusforsøk

I veksthusforsøkene i 2023, med 15 g oppkutta plantemateriale av korsblomstra vekster i jorda, fikk vi ingen tydelig reduksjon i overlevelse av sopp. I 2024 tilsatte vi enten 15 eller 65 gram plantemateriale av korsblomstra vekster i jorda. I krukken med 65 g plantemateriale av forreddiken Structurator eller sennepskål av sorten Energy, observerte vi redusert overlevelse av sopp (en blanding av *M. nivale* og *F. graminearum*) på planterester sammenliknet med en ubehandlet kontroll (figur 3). Innblanding av korsblomstra vekster i jorda hadde derimot ingen effekt på overlevelse av sopp på planterester som kun var infisert med *F. graminearum* i det samme forsøket (resultater ikke vist).

Effekt av korsblomstra vekster på overlevelse av nematoder i veksthusforsøk

Resultatene fra 2023 viste at egg fra cyster av havrecystenematode som hadde to ukers eksponering i glasskrukker med påfølgende diapause hadde signifikant høyere klekking enn egg fra cyster med to ukers eksponering uten diapause (figur 4). Det var ingen av behandlingene med korsblomstra vekster som var signifikant forskjellige fra kontrollen. Det var imidlertid en tendens til at klekking av egg var lavere fra cyster eksponert for plantemasse fra sorten

Energy i to uker. Tendensen var den samme uavhengig av diapausebehandling. På bakgrunn av resultatene fra 2023, ble det lagt opp til å undersøke effekten av de mest interessante vekstene med to ukers behandling og påfølgende diapause i 2024. Forsøket avsluttes i begynnelsen av 2025.

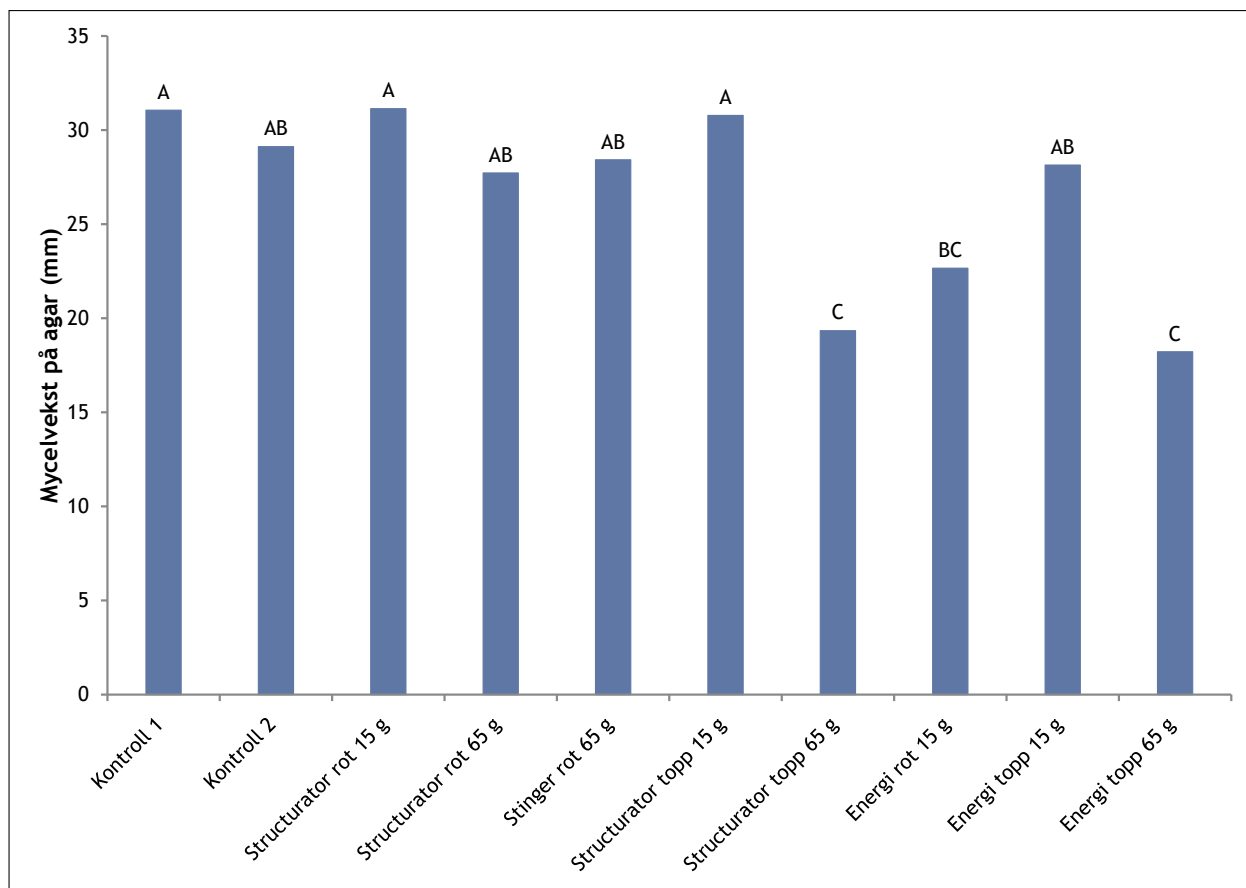
Cyster uten diapause ble lagt direkte i klekkforsøk, cysten med diapause fikk 80 dager på 4 °C før klekkforsøket startet. Overlevelse ble målt ved å registrere totalt antall egg klekket etter 21 dager i klekkforsøk.

Diskusjon

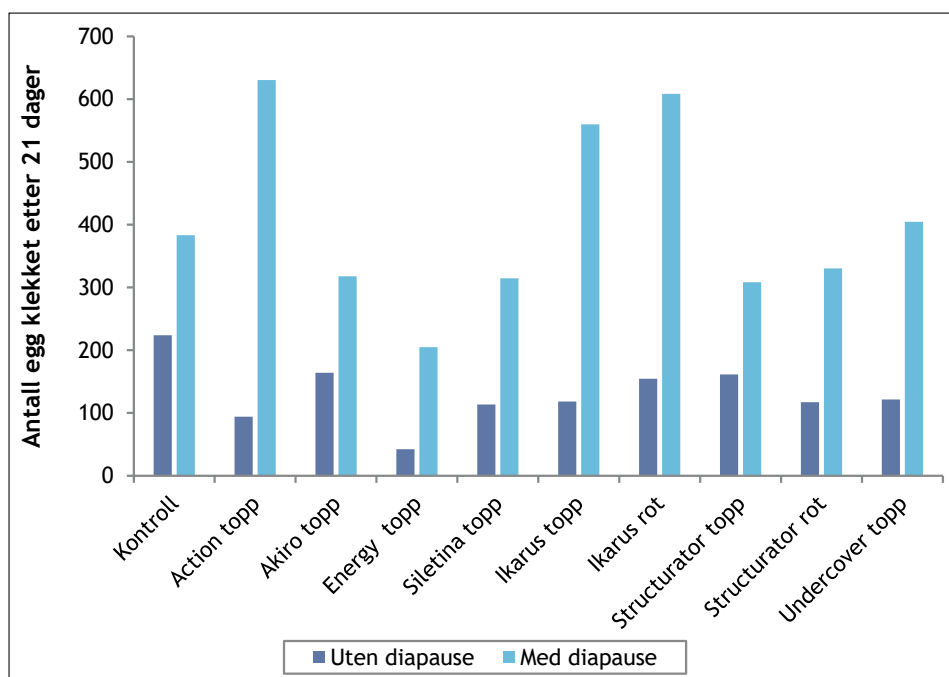
I dette prosjektet har vi analysert innhold av glukosinolater og isotiocyanater i blader og røtter av ulike korsblomstra vekster som er dyrket i Norge. Vi har dessuten undersøkt overlevelse av sopp og nematoder etter eksponering for spesifikke isotiocyanater under kontrollerte forhold. I tillegg har vi undersøkt om innblanding av oppkutta røtter eller blader og stengler fra korsblomstra vekster kan påvirke overlevelse av sopp og nematoder i jorda.

Vår studie viser at sennepskål dyrket i Norge kan produsere kjemiske forbindelser som potensielt kan hemme overlevelse og utvikling av sopp og nematoder. Videre viste vi gjennom labforsøk at vekst av plantepatogene sopp (*M. nivale* og *F. graminearum*) og overlevelse av havrecystenematode (*H. avenae*) ble tydelig redusert etter eksponering for AITC- et isotiocyanat som finnes i nettopp sennepskål. Våre og liknede studier viser at kjemiske forbindelser fra sennepskål kan redusere overlevelse og utvikling av plantepatogene sopp som er vanlig i norsk korn (Ashiq et al 2021).

I veksthusforsøket gjennomført i 2024 fikk vi videre en indikasjon på at innblanding av oppkutta blader



Figur 3. Effekt av korsblomstra vekster på overlevelse av sopp i planterester av korn. Planterestene av korn bestod av tomme småaks av havre infisert med en blanding av soppartene *Fusarium gramineum* og *Microdochium nivale*. Overlevelse av sopp ble målt som mycelvekst på agar (PDA) fra sopp-infiserte korn etter to ukers oppbevaring i glasskrukker med jord (sand/leire/jord) og oppkuttet planterester av korsblomstra vekster. Røtter eller blader/stengler i ulike mengder (15 g eller 65 g friskvekt) av følgende korsblomstra vekster ble inkludert i studien: Structurator, Stinger (olje-/fôrreddik) og Energi (sennepskål). Kontroll 1 og 2 = sopp-infiserte korn oppbevart i jord uten innblanding av korsblomstra vekster.



Figur 4. Effekt av korsblomstra vekster på overlevelse av havrecystenematode i veksthusforsøk etter behandling i glasskrukker med jord (sand/leire/jord) og 15 g oppkuttet planterester av korsblomstra vekster.

og stengler fra sennepskål (sorten Energy) kan redusere overlevelse av plantepatogene sopp i jord og planterester. Vi observerte kun signifikant effekt på overlevelse av sopp der vi hadde tilsatt 65 g oppkutta blader og stengler av sorten Energy i jorda. Årsaken til at vi ikke fikk effekt av Energy i tilsvarende veksthusforsøk gjennomført i 2023 kan være at mengden innblanda plantemateriale var for liten (15 g), sammenliknet med 65 g i 2024. Vi observerte kun effekt på overlevelse av sopp på planterester som var infisert med en blanding av *M. nivale* og *F. graminearum*, mens det ikke ble observert noe redusert overlevelse av sopp på planterester som kun var infisert med *F. graminearum*. Resultatene kan blant annet ha blitt påvirket av metoden som ble brukt for å måle overlevelse av sopp. Videre undersøkelser bør derfor gjennomføres i feltforsøk før en kan konkludere om sennepskål kan bidra til å redusere smittepress av sopp i korn. I veksthusforsøket gjennomført i 2024 fikk vi videre en indikasjon på at reddik av sorten «Structurator», kan hemme overlevelse av plantepatogene sopp på planterester. Dette gjaldt kun dersom vi tilsatte 65 g oppkutta plantemateriale til jorda. Reddik er mindre utsatt for klumprot sammenliknet med flere andre korsblomstra vekster. Dessuten er reddik inkludert i frøblandinger ment som fangvekst/ettervekst i norskdyrket korn, noe som gjør at resultater fra vår studie kan være av særlig relevans. Våre resultater tyder på at innblanding av sennepskål eller forreddik i jorda kan redusere overlevelse av plantepatogene sopp i planterester/jord.

For havrecystenematoder, fikk vi ikke ingen tydelig reduksjon i overlevelse av havrecystenematode i jord etter innblanding av ulike korsblomstrede vekster i veksthusforsøket gjennomført 2023. Årsaken til dette kan være at mengden plantemateriale som ble brukt (15 g) var for lav til å gi effekt. Det var imidlertid en tendens til at innblanding av sennepskål (Energi) i jorda ga redusert overlevelse av havrecystenematode. For å undersøke om økt mengde plantemateriale vil gi bedre effekt, ble Energy videreført i tilsvarende forsøk i 2024, men med både 15 og 65 g plantemateriale. Resultatene fra 2024 vil være klare i begynnelsen av 2025.

Konklusjon

Våre kjemiske analyser av korsblomstra fangvekster dyrket i Norge viser at plantene inneholder en rekke glukosinolater og som kan hydrolysere til mange ulike bioaktive isotiocyanater, hvis effekt mot plante-skadegjørere fortsatt er lite studert. Våre undersøkelser har vist at sennepskål produserer allyl-isotiocy-

anat som kan hemme overlevelse og utvikling av sopp og nematoder som er vanlig i norsk korn. Våre forsøk viste dessuten en tendens til at innblanding av nettopp sennepskål kan redusere overlevelse av plantepatogene sopp og nematoder i planterester og jord. Vi fikk også en indikasjon på at reddik kan hemme overlevelse av plantepatogene sopp i jorda. Vi håper at resultatene fra dette prosjektet kan danne grunnlag for et større prosjekt der en kan gjennomføre feltforsøk for å undersøke om dyrking av korsblomstra vekster som fangvekst/ettervekst i korn kan bidra til å redusere smittepresset av sopp og nematoder i skifter med ensidig korndyrking.

Referanse

- Ashiq, S., Edwards, S.G., Fatukasi, O., Watson, A., Back, M.A., 2021. In vitro activity of isothiocyanates against *Fusarium graminearum*. *Plant Pathology*. 71, 8.
- Ashiq, S., Edwards, S., Watson, A., Blundell, E., Back, M., 2022. Antifungal Effect of Brassica Tissues on the Mycotoxigenic Cereal Pathogen *Fusarium graminearum*. *Antibiotics*. 11(9), 1249.
- Aytac, S. et al. 2017. Glucosinolate changes in rapeseed varieties in advanced generations. *African Journal of Plant Science*. 11: 240-243.
- Chen, C., Kim, R.H., Hwang, K.T. et al. 2023 Chemical compounds and bioactivities of the extracts from radish (*Raphanus sativus*) sprouts exposed to red and blue light-emitting diodes during cultivation. *Eur Food Res Technol* 249, 1551–1562 2023.
- Dahlin, P., Hallmann, J., 2020. New Insights on the Role of Allyl Isothiocyanate in Controlling the Root Knot Nematode *Meloidogyne hapla*. *Plants*. 9(5), 603.
- Eugui, D., Escobar, C., Velasco, P., Poveda, J., 2022. Glucosinolates as an effective tool in plant-parasitic nematodes control: Exploiting natural plant defenses. *Applied Soil Ecology*. 176, 104497.
- Lietzow, J. 2021. Biologically Active Compounds in Mustard Seeds: A Toxicological Perspective. *Foods* 2021, 10, 2089.
- Ntalli, N. & Caboni, P. 2017. A review of isothiocyanates biofumigation activity on plantparasitic nematodes. *Phytochemistry Reviews*, 16: 827-834.
- Plaszko, T., Szűcs, Z., Vasas, G., Gonda, S., 2021. Effects of Glucosinolate-Derived Isothiocyanates on Fungi: A Comprehensive Review on Direct Effects, Mechanisms, Structure-Activity Relationship Data and Possible Agricultural Applications. *Journal of Fungi*. 7(7), 539.
- Skogstad, E., 2024. Brassica species as a green alternative to pesticides to reduce the impact of nematodes and fungi in cereals, Master's thesis, Norwegian university of life sciences, Ås, Norway, p. 78.
- Smolinska, U., Morra, M.J., Knudsen, G.R., James, R.L., 2003. Isothiocyanates produced by Brassicaceae species as inhibitors of *Fusarium oxysporum*. *Plant Disease*. 87, 6.
- Zamani-Noor, N., Brand, S., Söchting, H.-P., 2022. Effect of Pathogen Virulence on Pathogenicity, Host Range, and Reproduction of *Plasmodiophora brassicae*, the Causal Agent of Clubroot Disease. *Plant Disease*. 106(1), 57-64.

Behov for økt kunnskap om nematoder som skadegjørere i korn

Marit Skuterud Vennatrø¹, Solveig Haukeland¹, Jan Philip Øyen¹ & Valborg Kvakkestad²

¹NIBIO, Divisjon for Bioteknologi og plantehelse, Avdeling virus, bakterier og nematoder i skog-, jord- og hagebruk,

²NIBIO Divisjon for Matproduksjon og Samfunn, Avdeling økonomi og samfunn.

Marit.vennatro@nibio.no

Innledning

Nematoder er en vekstskifte-relatert skadeorganisme, og kan være en utfordring spesielt i områder der det dyrkes korn ensidig. Korncystenematoder ble første gang rapportert som skadeorganisme i korn av Schøyen i 1927, men ble først undersøkt nærmere av Støen på slutten av 50-tallet (Støen, 1971). Neste gang korncystenematoder kom i fokus var på 90-tallet. Det brakte med seg flere forskningsprosjekter som blant annet påviste og kartla utbredelse av norske arter og raser. Forskningen som ble gjort fra 1950 til 1998 viste at korncystenematoder var tilstede i alle områder i Norge der det ble dyrket korn (Holgado et al., 2004).

I dag vet vi at det er flere nematodearter som gjør skade av økonomisk betydning i korn i Norge. Korncystenematoder (*Heterodera*) er mest kjent og har størst utbredelse, men rotgallnematoder (*Meloidogyne*), stuntnematoder (*Tylenchorhynchus*) og rotsårnematoder (*Pratylenchus*) kan også gi skader som fører til avlingstap i korn. For å kunne sette inn tiltak og begrense tap tidlig er det viktig å fastsette hva som er årsaken til skaden i kornet. Nematoder angriper røttene til planten tidlig i sesongen, noe som fører til dårlig etablering og symptomer i åkeren fra plantene er på 3–4 blad stadiet – avlingstap som forårsakes av slike skader vil variere. Holgado et al. (2003) rapporterte at avlingstap forårsaket av korncystenematode kunne komme opp mot 50 %, men erfaringer har vist at tap fra områder med høy smitte i kombinasjon med en god vertsplante kan komme opp mot 100 %. Siden symptomene nematodene forårsaker i åkeren ligner næringsmangel, dårlig pH og tørkestress er det ikke uvanlig at det tar tid, i noen tilfeller flere år, før årsaken til skaden avdekkes og tiltak for bekjempelse settes inn. I tillegg vil skadene nematoder forårsaker være avhengig av fjorårets vekst (vertsplante), men også i stor grad av klima, da spesielt temperatur og fuktighet om våren. Erfaringer har vist at forholdsvis omfattende skade kan oppstå i en åker et år med gode klimatiske

forhold, uten at det var symptomer året før. Feiltolkning av symptomer i tillegg til manglende kunnskap om skadepotensialet og tiltak kan være årsaken til problematikken med nematoder enkelte år kan bli svært omfattende, og kan komme til dels overraskende på mange. Et godt planlagt vekstskifte i kombinasjon med andre tiltak vil være effektivt for å redusere smittepresset og hindre avlingstap.

I 2023 startet forskningsprosjektet CeNem (Innovative verktøy for å håndtere jordboende patogener i korn), der hovedmålet er å skaffe til veie nødvendig kunnskap og strategier for å redusere skadeomfanget av nematoder i hvete, bygg og havre i Norge. Formidling av kunnskap står sentralt i prosjektet. Ett av delmålene er derfor å kartlegge kunnskapsbehovet og øke bevisstheten rundt nematoder som skadeorganismer i korn.

Metode

Kartleggingen ble utført i form av en spørreundersøkelse våren 2023 der formålet var å innhente verdifull informasjon om kunnskapsbehovet i næringen, samt å kartlegge utbredelse av nematoder i korn. En slik undersøkelsen vil kunne bidra til nasjonal kompetanseheving rundt arbeidet med nematoder, og gi prosjektet mulighet til å tilby verktøy, tilpasset informasjon og ny kunnskap til norske kornprodusenter.

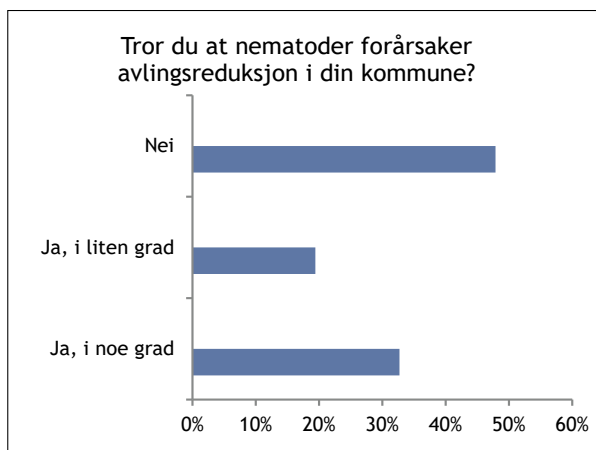
Spørreundersøkelsen ble sendt ut til et representativt utvalg av gårdsbruk (foretak) i Norge som drev kornproduksjon. Foretakene ble valgt ut tilfeldig fra Produksjonstilskuddsregisteret (Landbruksdirektoratets register over alle gårdsbruk som mottar produksjonstilskudd). Undersøkelsen ble sendt ut per e-post som et Survey Exact spørreskjema etter våronna i 2023. Det ble sendt ut to påminnelser om besvarelse før undersøkelsen ble avsluttet i juni samme år.

Resultater

Undersøkelsen ble sendt til 4000 tilfeldig utvalgte kornprodusenter som mottok produksjonstilskudd i 2022. Totalt 25 % eller 1018 kornprodusenter (heretter kalt respondenter) valgte å besvare hele undersøkelsen, mens 92 respondenter besvarte deler av undersøkelsen. Av de som besvarte alle spørsmålene hadde 63,7 % landbruksutdannelse på videregående eller høyere nivå, og 93,8 % av respondentene var menn. Svarprosenten ligger på nivå med andre elektroniske spørreundersøkelser til gårdbrukere i Norge.

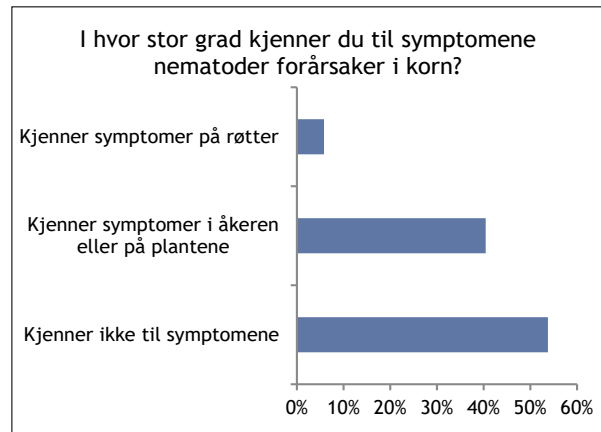
Generell kjennskap til omfang av skade og symptomer

De første tre spørsmålene var generelle og relevante for alle som deltok, de var ment å kartlegge i hvor stor grad respondentene kjenner til problematikken på et overordnet nivå, og om de kjenner til tiltak som vanligvis brukes for å begrense skade.



Figur 1. Antallet respondenter som mener at nematoder forårsaker avlingsreduksjon i egen kommune. Antall respondenter er 1061.

Omkring 50 % av respondentene som besvarte spørsmålet (figur 1) mener at nematoder forårsaker avlingstap i området der de driver kornproduksjon. Respondentene som valget ett av ja-alternativene på dette spørsmålet representerer de fleste områdene der det dyrkes korn. Respondenter fra Østfold, Akershus og Vestfold svarer i større grad at de anser nematoder som en årsak til avlingsreduksjon i sin kommune enn respondenter fra Trøndelag og Innlandet. Samtidig svarer mer enn 50 % av 1051 respondenter at de ikke kjenner til symptomer på plante eller røtter (figur 2).



Figur 2. Antallet respondenter som kjenner til symptomer nematoder forårsaker i korn. Antall respondenter er 1051.



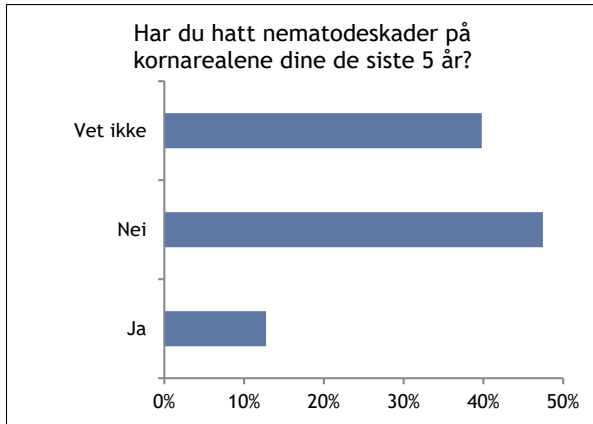
Figur 3. I hvilken grad respondentene kjenner til tiltak som kan forebygge eller bekjempe nematoder i korn. Antall respondenter er 1044.

Det er bare litt over 5 % av respondentene som har god kunnskap om hvordan de kan håndtere nematoder som gjør skade i korn (figur 3). I overkant av 45 % kjenner til noen tiltak, mens like mange ikke vet hvordan de kan forebygge eller bekjempe nematoder som skadeorganisme i korn (figur 3).

Kartlegging av skade som er forårsaket av nematoder

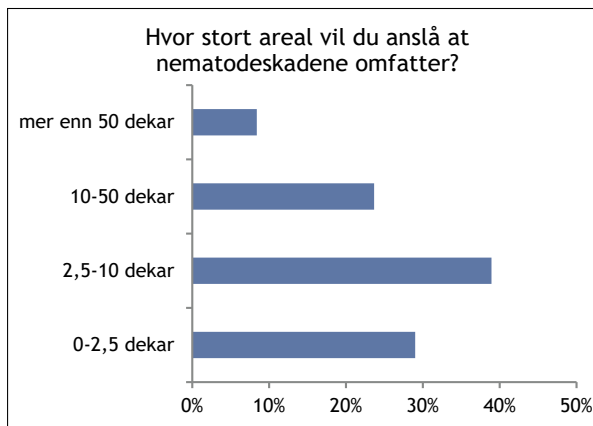
De neste fem spørsmålene handler spesifikt om skade på egen jord, og omfanget av dette. Andelen besvarelser gjenspeiler naturlig nok at ikke alle respondenter har nematoder som skadeorganisme i sin jord.

Totalt 47 % av respondentene sier at de ikke har hatt skade forårsaket av nematoder på sine kornarealer, mens nesten 40 % svarer at de ikke vet. Av 1043 respondenter var det bare 12 % (133 respondenter) som kjenner til at de har hatt skade forårsaket av nematoder på sine kornarealer de siste 5 årene



Figur 4. Hvor mange respondenter som sier de har, eller har hatt, nematodeskade på kornareal de siste 5 årene. Antall respondenter er 1043.

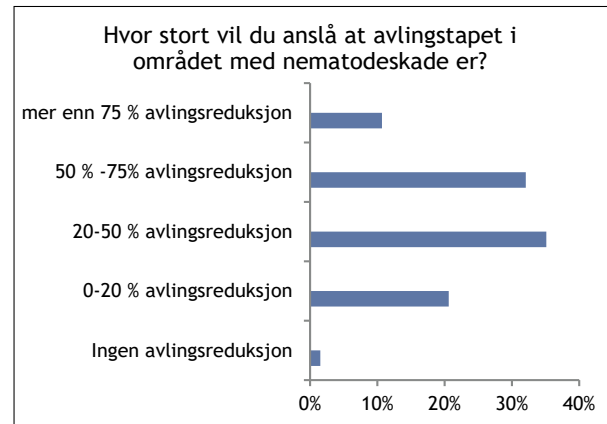
(figur 4), av disse har 42% tatt jordprøve for å identifisere hvilke nematoder som gjør skaden. Her viser svarene at 33 respondenter fikk påvist havrecystene-nematode, og at dette er den vanligste arten som påvises når det sendes inn jordprøve som analyseres for nematoder i korn.



Figur 5. Hvor stort areal respondenten anslår at nematodeskadene berører. Antallet respondenter er 131.

De fleste som kjenner til at nematoder gjør skade i korn i deres korndrift anslår at skadet areal ligger mellom 2,5 og 10 dekar, mens 24 % anslår at skadene nematoder forårsaker i korn omfatter mellom 10 og 50 dekar. 11 respondenter (8 %) sier at skadene omfatter mer enn 50 dekar (figur 5). Ut fra dette kan man beregne at det totale kornarealet som er anslått å ha nematodeskader hos respondentene ligger mellom 450 og 3000 dekar.

Av 132 respondenter er det 78 % som anslår at avlingstapet nematodene forårsaker i korn er høyere enn 20%, og bare 2 % sier at skader forårsaket av nematoder ikke påvirker avlingsnivået (figur 6).



Figur 6. Hvor stort avlingstap respondentene avslår at nematodene forårsaker på eget kornareal. Antallet respondenter er 132.

For å se om det er sammenheng mellom størrelsen på det berørte arealet og anslått avlingstap er resultatene fra de to spørsmålene krysset i figur 7. Figuren viser at 45 % eller flere av respondentene som rapporterer at skadene omfatter mer enn 2,5 dekar anslår at avlingstapet er høyere enn 50 % i skadeområdet.

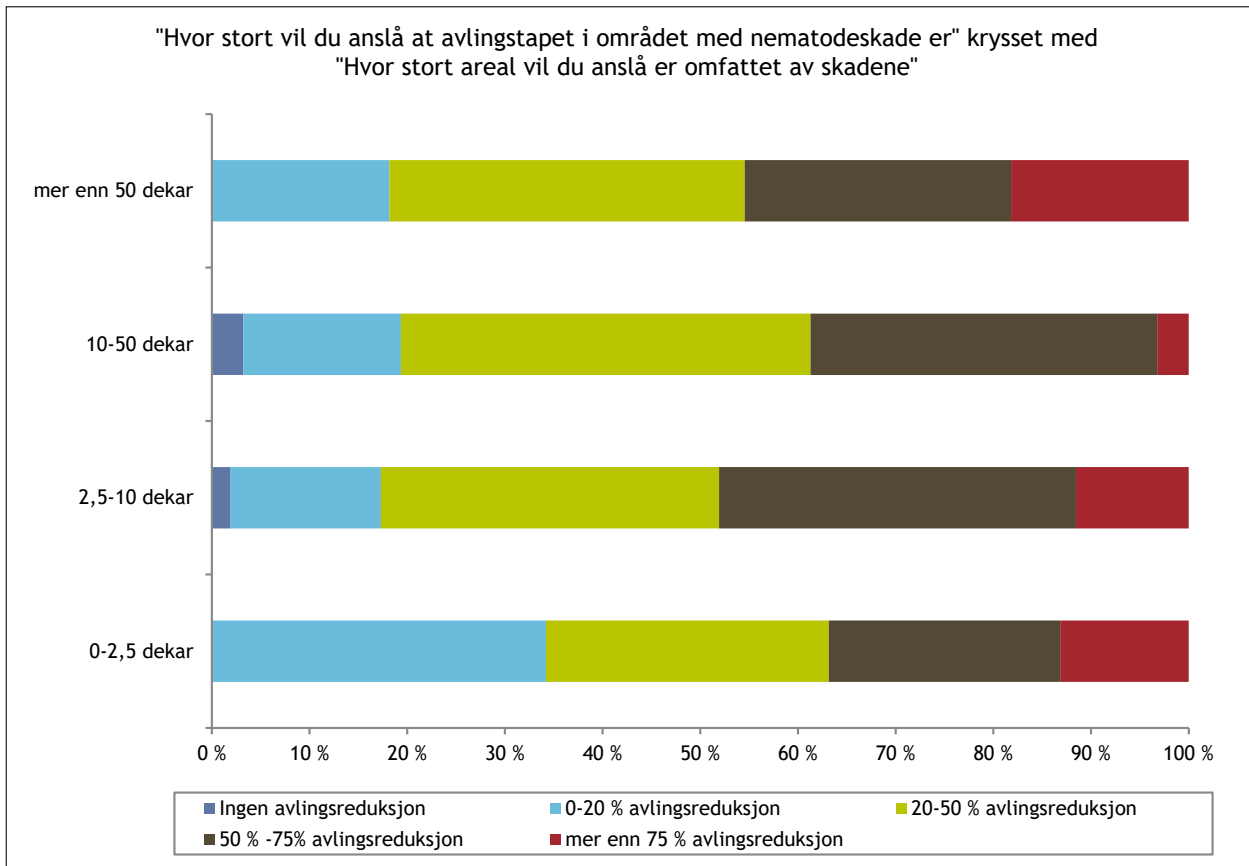
Overvåking, tiltak og bekjempelse av nematoder i korn

I de neste spørsmålene ble respondentene spurt om og eventuelt hvordan de ser etter symptomer i åkeren, samt hvilke tiltak som settes inn der man vet, eller har mistanke om nematodeskade.

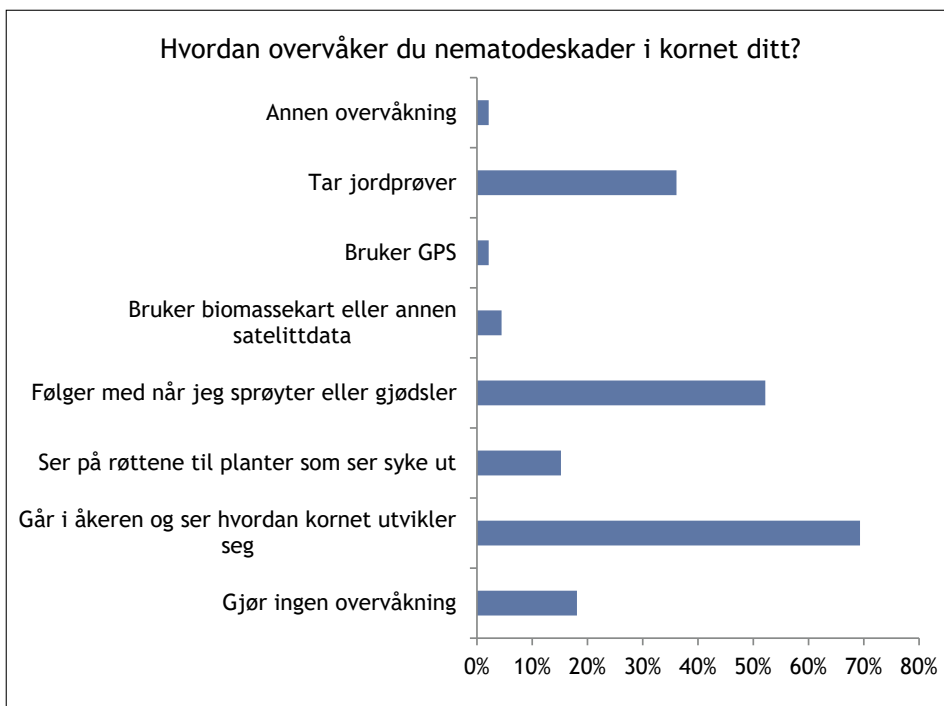
Resultatet i figur 8 viser at 18 % av respondentene ikke gjør noen form for overvåking, øvrige respondenter følger utviklingen i åkeren igjennom sesongen på en eller flere måter. Av totalt 1033 respondenter svarte 375 (36 %) at de bruker GPS-utstyr i sin kornproduksjon. Figur 8 viser imidlertid at dette utstyret i liten grad brukes til å overvåke nematodeskader i korn.

Figur 9 viser at et vekstskifte med resistente kornsorter, oljevekster, erter, åkerbønner, poteter eller grønnsaker er det vanligste tiltaket som settes inn for å forebygge eller bekjempe nematoder i korn. Nesten 35 % av respondentene har ikke planlagt spesifikke tiltak for å forebygge eller bekjempe nematoder.

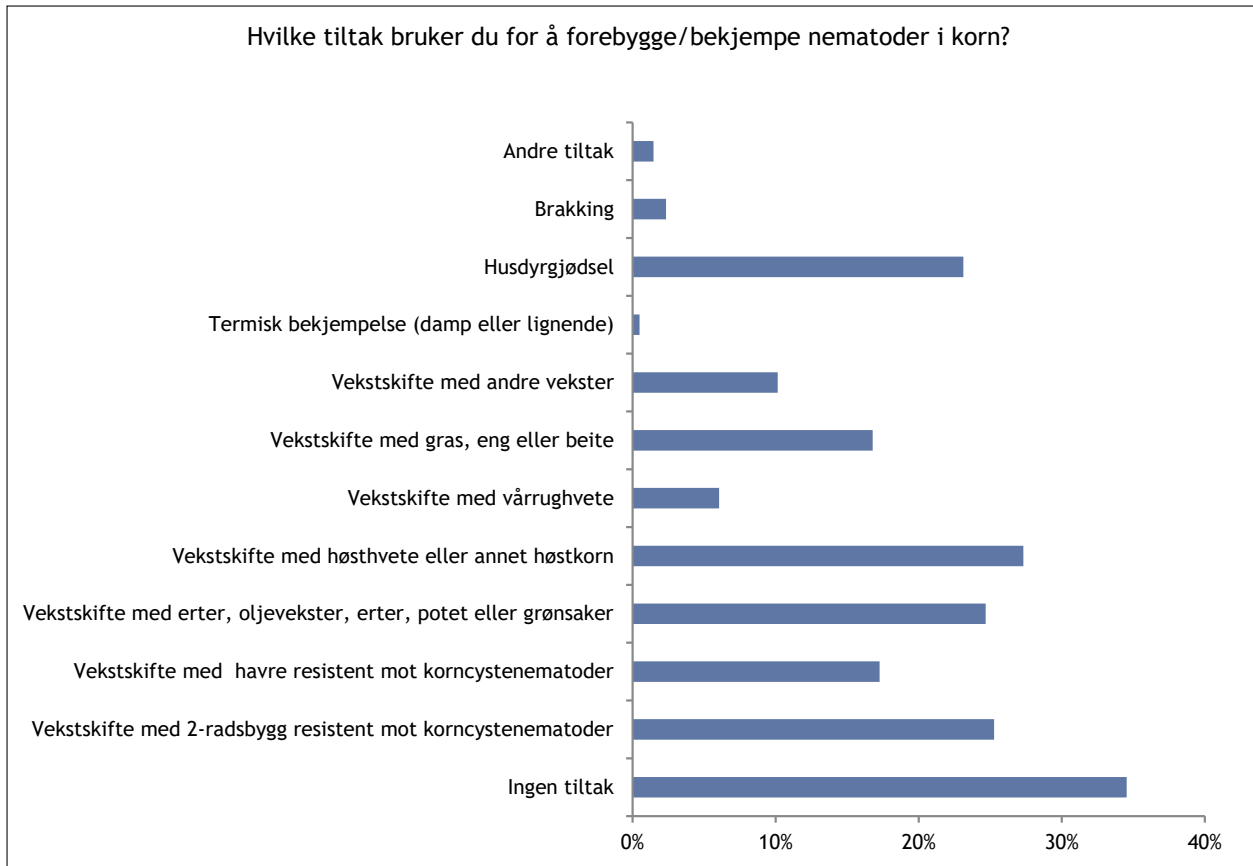
Da vi spurte hvordan respondentene ønsket å motta råd og veiledning om nematoder i korn svarte totalt 1023 respondenter. 68 % av disse ønsker informasjon i nyhetsbrev fra sin rådgivningstjeneste eller fra såvareleverandør, mens 41 % foretrekker å få relevant informasjon direkte fra sin rådgiver eller



Figur 7. Sammenhengen mellom avlingstap ved nematodeskade og areal med nematodeskade. Antall respondenter er 132.



Figur 8. Hvilke metoder respondentene tar i bruk for å overvåke nematodeskade i egen kornåker. Antallet respondenter er 1033. Det var mulig å velge flere svaralternativer.



Figur 9. Hvilke tiltak respondentene tar i bruk for å forebygge eller bekjempe nematoder i korn. Antallet respondenter er 1025. Det var mulig å velge flere svaralternativer.

i forbindelse med markvandring eller fagdager. Totalt 77 % av respondentene var medlem av en rådgivningstjeneste i landbruket.

Konklusjon

Skader av nematoder i korn er ikke en ny problemstilling, og spørreundersøkelsen bekrefter at nematoder fremdeles er en svært aktuell skadegjører i norsk kornproduksjon. Mer enn 50 % av respondentene mener at nematoder er årsaken til avlingsnedgang i korn i egen kommune. Samtidig er det grunn til å tro at det er potensielt store mørketall, da i overkant av 50 % av respondentene ikke kjenner symptomene nematodene forårsaker. Av de respondentene som vet at de har nematoder i sin kornproduksjon, har bare 42 % tatt ut jordprøver. Det vil si at mer enn 50 % antageligvis ikke vet hvilken nematode de har i sin jord. Analyse av jordprøver er nødvendig for å fastslå hvilke nematoder som gjør skade, og legger grunnlag for tiltak i et tilpasset vekstskifte. Et vekstskifte som er hensiktsmessig ved skade av en nematode kan ha liten eller negativ effekt ved skade av en annen nematode.

Risikoen for avlingstap som kan knyttes til vekstskifterelaterte skadeorganismer vil vedvare så lenge vekstskiftet domineres av korn. Kunnskap og formidling av relevant informasjon er ferskvare og avgjørende for å unngå avlingstap. Sammenfattet viser resultatene fra spørreundersøkelsen at det fremdeles er mange som har for lite kunnskap om nematoder, og at formidling av kunnskap om nematoder som skadeorganismer er viktig og svært aktuelt. Spørreundersøkelsen har gitt verdifull informasjon som legger grunnlaget for videre formidling i prosjektet. I tillegg skal det bygges opp en kunnskapsplattform der all nødvendig informasjon om nematoder i korn skal samles og gjøres lett tilgjengelig for både rådgivere og dyrkere også etter at prosjektet avsluttes.

Referanser

- Holgado, R., Andersson, S., Rowe, J. A., & Magnusson, C. (2004). First Record of Heterodera Filipjevi in Norway. *Nematol. mediterranea*, 32, 205-211.
- Holgado, R., Støen, M., Magnusson, C., & Hamneraas, B. (2003). The occurrence and hosts of cereal cyst nematodes. *International Journal of Nematology*, 13, 1-19.
- Støen, M. (1971). Heterodera avenae, rase- og resistensundersøkelser. *Nordisk Jordbrugs Forskning*, 53, 308-309.



Norsk matproduksjon skal økes!

Høye avlinger med riktig kvalitet bidrar til:

- Økt selvforsyning
- Merinntekt for bonden
- Høy utnyttelse av tilført gjødsel - bra for lommebok og miljø



Vil du ha aktuelle råd og informasjon fra oss igjennom sesongen? Scan QR-koden og meld deg på vårt nyhetsbrev.

FEM RÅD FOR Å LYKKES:

1. Med YaraMila® FULLGJØDSEL® legger du grunnlaget for gode avlinger.
2. Riktig tidspunkt, gjødseltype og -mengde betyr mye for plantenes respons.
3. Fokuser på vekstforholdene og gjør gjødslingstiltak etter behov.
4. Bruk Yara sine presisjonsverktøy for å variere gjødslinga innen skiftet.
5. Sørg for godt vedlikehold og riktig innstilling av spreder.

Yara har gjødseltyper, kunnskap og hjelpemidler som sikrer riktig gjødsling til beste for matproduksjon, lønnsomhet og miljø.

Næringsforsyning



Foto: Annbjørg Øverli Kristoffersen

Havre til mat – gjødslingsforsøk 2024

Annbjørg Øverli Kristoffersen

NIBIO Korn og frøvekster, Apelsvoll

annbjorg.kristoffersen@nibio.no

Produksjon av havre i Norge har vært på rundt 250 000 tonn i snitt for de siste fem årene. Av dette har ca. 36 500 tonn blitt brukt som mathavre. På grunn av krevende vekstforhold sesongen 2024 regner man med å bare ha tilgang til 13 000 tonn havre med god matkvalitet, som betyr at det må importeres 23 500 tonn mathavre i 2024/25 (Felleskjøpet 2024). I prosjektet DiverstyOats jobbes det med å fremskaffe kunnskap om norsk mathavreproduksjon. Det kartlegges hvilke krav bransjen stiller til mathavren, 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 fett i havren gunstig når havren benyttes som havregryn, mens proteininnholdet har mindre betydning. I prosessering, der for eksempel proteinet skal utnyttes, er det være 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 stil-

ler mindre krav til jordsmonn, gjødsel og sprøyting enn både bygg og hvete. Den har god konkurransevne mot ugras og er generelt lite utsatt for sykdommer, bortsett ifra enkelte år og områder hvor *Fusarium* kan være en utfordring. 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 gi en avling med større korn.

I forsøksserien presentert her, blir ulike gjødslingsstrategier undersøkt i sortene Vinger og Ridabu. Ulike tidspunkt for delgjødsling blir sammenlignet med å gi alt nitrogenet på våren. Hensikten med forsøksserien er å skaffe til veie nye resultater for å kunne oppdatere gjødslingsstrategiene i havre. Forsøksfeltene er gjennomført i samarbeid med NLR Østlandet, NLR Innlandet og NLR Midt, og prosjektet er finansiert av Forskningsmidlene for jordbruk og matindustri (FFL/JA), samt industripartnere i prosjektet.

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

Sted	Sådato	Z 20-21	Z 30-31	Høstedata	Forgrøde	Jordart
Romerike	14. mai	6. juni	10. juni	18. sept.	Havre	Siltig mellomleire
Buskerud	13. mai	7. juni	21. juni	6. sept.	Høsthvete	Siltig lettleire
Toten	5. mai	27. mai	3. juni	14. sept.	Bygg	Lettleire
Stjørdal	2. mai	27. mai	10. juni	12. sept.	Hvete	Siltig lettleire
Hamar	13. mai	31. mai	14. juni	20. sept.	Bygg	Sandig lettleire

Tabell 2. Jordanalysedata for 4 felt

Sted	P-AL	K-AL	Mg-AL	Ca-AL mg/100 g	pH	Gjødetap %
Romerike	6,2	5,8	5,1	60	5,6	3,7
Toten	7,1	7,2	9,9	150	5,9	5,5
Stjørdal	6,9	6,0	11	190	5,9	6,9
Hamar	8,9	6,6	16	230	6,6	6,0

Materiale og metoder

I 2024 ble det anlagt 6 gjødslingsfelt i havre. Et av feltene ble ikke høstet på grunn av forsøksfeil. Datoer for såing, delgjødslinger, høstedataer, forgrøde og jordart er oppført i tabell 1. I tabell 2 vises jordanalyser fra feltene. 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 gjødsling som den andre faktoren. Det ble brukt to sorter; Vinger og Ridabu. Gjødslingsleddene er vist i tabell 3. 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 delgjødsling enten på buskingsstadiet (ledd 4 og 7) eller ved begynnende strekking (ledd 5 og 8). 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 3. Forsøksplan. Tilført kg N/daa på våren, ved begynnende busking (Z 20–21) og ved begynnende strekking (Z 30–31), samt totalt tilført på det enkelte ledd

Ledd	Vår ¹	Z 20–21 ²	Z 30–31 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

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

²YaraBela OPTI-NS™ 27–0–0(4S)

Resultater 2024

Vurdering av enkeltfeltene

Alle feltene ble sådd i første halvdel av mai, og tresket i løpet av september (tabell 2). Det var stor forskjell på vanninnholdet i kornet ved tresking (tabell 4). Det kan ha sammenheng med legdeprosenten på feltene. Alle feltene fikk sein legde. Dette kan mer eller mindre ha forsinka modning og opptørking av kornet. Mye nedbør i innhøstingsperioden var også ugunstig med tanke på modning og nedtørking av kornet. Det var ingen av feltene som fikk tidlig legde. Gjennomsnittlig avlingsnivå for feltene var generelt bra og lå mellom 425 til 763 kg/daa, unntatt for feltet i Buskerud, med 270 kg/daa. Her var det angrep av skadegjørere tidlig i sesongen, som påvirket etableringen av havreplantene, og førte til tynn og ujevn bestand. Dette feltet er derfor utelatt i videre resultatberegninger.

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

Tabell 4. Avling og kvalitet, gjennomsnitt av ledd 2–9 og to sorter for felt 1–5 sesongen 2024

Sted	Vann % v/høsting	Avling kg/daa	Avling nullrute	HI-vekt kg	Tkv. g	Protein %	Fett %	Sein legde %
Romerike	16,4	425	184	53,5	35,6	11,9	4,5	58
Buskerud	20,8	271	190	49,5	27,7	12,3	4,5	37
Toten	15,9	763	392	60,2	36,6	11,0	4,9	27
Stjørdal	13,8	583	241	54,7	36,5	11,6	4,7	35
Hamar	25,4	533	354	52,5	36,3	12,2	5,2	66

og sorter er vist i tabell 5. 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 gjødsel på våren, eller delt mellom 8 kg N/daa på våren og resten som delgjødsling ved to ulike utviklingstrinn. Resultatene viser at modningsgraden til kornet ved tresking var påvirket av nitrogenmengden, med lavest vannprosent i kornet på leddet med lavest gjødselmengde. Høyest vannprosent ble målt på leddet som fikk mest nitrogen gitt seinest i sesongen (ledd 8; 6 kg N/daa ved Z 30–31).

Avlingsnivået lå rundt 600 kg korn/daa i gjennomsnitt for fire felt. Det er ca. 200 kg mer enn gjennomsnittet for landet (SSB 2024). Avling på nullrutene varierte fra 184 til 392 kg/daa (tabell 4). Det betyr at det også var stor variasjon i hvor mye nitrogen jorda leverte på de ulike feltene. Gjødslingsleddene gav små utslag på avlingsnivået. Eneste sikre avlingsforskjellen mellom gjødslingsleddene var mellom ledd 2 som kun fikk 8 kg N/daa på våren og ledd 9 som fikk 14 kg N/daa på våren. Det var ingen avlingsforskjell på de tre leddene som fikk 12 kg N/daa, der enten alt ble gitt på våren eller som en kombinasjon av vårgjødsling og enten ved Z 20–21 eller ved Z 30–31 (ledd 4, 5, 6). Det var heller ikke noen forskjeller mellom de tre leddene som fikk 14 kg N/daa totalt, fordelt på ulike tidspunkt for gjødsling (ledd 7, 8, 9).

Det var en tendens til både lavere hl-vekt og tusenkornvekt der det ble gjødslet med totalt 14 kg N/daa, og mest tydelig på ledd 8 som fikk 6 kg N/daa tildelt relativt seint (begynnende strekking). Det kan skyldes at flere sideskudd ble ført frem til modning på grunn av kraftig gjødsling i vekstsesongen. Sideskudd har som regel mindre korn enn hovedskudd.

Proteininnholdet og fettinnholdet viste motsatt respons for nitrogengjødsling. Leddet med 8 kg N/daa totalt hadde det laveste proteininnholdet og høyeste fettinnholdet. Dette er også sett i tidligere forsøk (Kristoffersen 2024). Høyest proteininnhold ble det på leddene som fikk 14 kg N/daa, men med små forskjeller mellom tidspunktet for delgjødsling.

Det var betydelig legde på samtlige felt i 2024, og en sammenheng mellom nitrogenmengde og legdeprosent, der laveste nitrogenmengde gav minst legde. Det var ingen forskjell om alt nitrogenet ble gitt på våren eller delt opp i vår- og delgjødsling for gjødselmengdene 12 og 14 kg N/daa. I tidligere nitrogenforsøk i havre er det også observert en klar sammenheng mellom gjødslingsmengde og legde %, der sterkeste gjødsling gav mest legde (Kristoffersen 2024). Det ble også observert at delgjødsling på flaggbladstadiet gav høyere risiko for legde enn tidligere delgjødsling (Kristoffersen 2023). Delgjødsling på flaggbladstadiet ble derfor utelatt i denne nye forsøksserien.

Tabell 5. Kornavling og -kvalitet for 9 gjødslingsstrategier og to sorter i havre. Sammendrag for fire felt i 2024. Ulike bokstaver innen samme kolonne og behandling betyr signifikante forskjeller mellom ledd

Ledd	Vår	Z 20–21 kg N/daa	Z 30–31	Vann %	Avling kg/daa	Hl-vekt kg	Tkv. g	Protein %	Fett %	Legde %
1	0	0	0	17,5	292	56,3	36,5	10,8	5,1	0,6
2	8			17,4 b	557 b	56,0 a	37,1 a	10,9 d	5,1 a	34 c
3	10			17,5 ab	562 ab	55,6 a	36,6 ab	11,6 c	4,8 b	34 bc
4	8	4		17,6 ab	592 ab	55,3 abc	36,0 b	11,6 bc	4,9 ab	53 abc
5	8		4	17,6 ab	597 ab	55,5 ab	36,2 ab	11,6 bc	4,8 b	51 abc
6	12			17,9 ab	590 ab	55,2 abc	36,4 ab	11,6 bc	4,9 ab	51 abc
7	8	6		18,0 ab	592 ab	55,1 abc	35,9 b	11,9 ab	4,8 ab	58 a
8	8		6	18,4 a	604 ab	54,5 c	35,8 b	11,8 abc	4,8 b	61 a
9	14			18,4 ab	605 a	54,6 bc	36,3 ab	12,0 a	4,8 ab	55 ab
P % (gjødsling)				0,09	0,1	0,08	<0,01	<0,01	0,06	<0,01
Vinger				17,9	589	54,2 b	35,7 b	11,5 b	5,0 a	60 b
Ridabu				17,8	586	56,3 a	36,9 a	11,8 a	4,8 b	39 a
P % (sort)				i.s.	i.s.	<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.
Antall felt				4	4	4	4	4	4	4

Oppsummering

Resultatene fra 2024 viste omtrent samme avlingsnivå enten alt nitrogenet ble gitt på våren eller der det ble delt opp i vår og delgjødsling. Fordelen med delgjødsling er mulighetene til å i større grad tilpasse gjødslingen til den enkelte sesong. En relativt svak vårgjødsling reduserer risikoen for tap av nitrogen fra åkeren før plantene har rukket å nyttiggjøre seg gjødsla. Delgjødslingen bør gjennomføres fra buskingsstadiet og frem til begynnende strekking. Gjødslingsmengdene ved delgjødsling bør ikke være for store, da mye nitrogen i sesongen kan øke fremveksten av sideskudd, 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 opptørking, økt risiko for værskade på kornet og økt risiko for soppangrep og mykotoksindannelse. Dette er faktorer en bør ta hensyn til ved valg av både nitrogenmengde og tidspunkt for delgjødsling til havre.

Referanser

Felleskjøpet 2024. Prognose for tilgang av norsk korn for sesongen 2024/2025. <https://www.felleskjopet.no/globalassets/markedsregulering/pris-og-prognoser/prognose-november-2024.pdf>

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

Kristoffersen, A.Ø. 2024. Gjødslingsstrategier i havre. Resultater fra sesongen 2023. *Jord- og Plantekultur 2024*. NIBIO BOK 10(2): 136–140.

SSB 2024: <https://www.ssb.no/statbank/table/07480/tableViewLayout1/>

Nitrogengjødsling til høsthvete 2024 og middel av 5 år

Annbjørg 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 2022, 2023). I denne artikkelen presenteres resultatene fra sesongen 2024, samt middeltall for de fem siste årene.

Det var krevende forhold for etablering av høsthvete høsten 2023. Mye regn og våt jord gjorde at det ble sådd mindre høsthvete enn forventet. Vinteren kom tidlig i indre strøk, og mange åkre var dekket av snø mesteparten av vinteren. Lenger sør var det kortere perioder med snødekke, og en kunne frykte dannelse av islag ved tining av snøen. Det var også flere perioder med svært lave temperaturer, særlig rett på nyåret i januar. Likevel klarte det meste av høsthveten seg bra gjennom vinteren. I løpet av april 2024 ble det etablert sju gjødslingsfelt, med tre felt sør for Oslo, to på Romerike, ett i Vestfold og ett i Trøndelag.

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 kvalitetsparameterne fra forsøksserien. Målsetnin-

gen med prosjektet er riktig og tilpasset nitrogen-gjødsling sett i forhold til kornkvalitet, avling og miljø.

Prosjektet er blitt gjennomført i nært samarbeid med Norsk Landbruksrådgiving Østlandet (Østfold, Vestfold og Akershus) og Trøndelag, og finansiert av Yara Norge og gjennom kunnskapsutviklingsmidler fra Landbruks- og matdepartementet.

Materiale og metoder

Til sammen ble det gjennomført sju felt i forsøksserien «Høsthvete – N-gjødsling og N-sensormåling». Det var fem felt i Kuban, ett i Praktisk og ett i Informer (tabell 1). Forsøksfeltene ble anlagt i etablert åker våren 2024, og i tabell 1 står datoer for såing, gjødsling og høsting oppført, samt sort for hver av de sju feltene.

Forsøksplanen bestod av 11 ledd (tabell 2). Ledd 1 ble kun gjødslet med P og K for å få et mål på jordas evne til å frigjøre nitrogen. Ledd 2–11 ble gjødslet med 8 kg N/daa på våren. Ved begynnende strekking (Z 30) ble det gjødslet med 3–15 kg N/daa, fordelt på de 10 leddene. Ved begynnende skyting (Z 49) ble ledd 2–6 delgjødslet med 3 kg N/daa og ledd 7–10 med 6 kg N/daa. Til sammen ble det på ledd 2–10 tilført 14, 17, 20, 23, 26 eller 29 kg N/daa. Ledd 11 ble ved siste delgjødsling gjødslet etter anbefalinger beregnet ut fra målinger med håndholdt Yara N-

Tabell 1. Sted, sort, forgrøde og datoer for såing, gjødsling og høsting for sju felt i 2024

Sted	Sort	Sådato	Vårgjødsling	1. delgj.	2. delgj.	Høstedata
Halden	Kuban	10.09.23	18.04.24	07.05.24	10.06.24	05.08.24
Rygge	Praktisk	14.09.23	17.04.24	13.05.24	10.06.24	12.08.24
Vestby	Kuban	10.09.23	14.04.24	15.05.24	10.06.24	12.08.24
Årnes	Kuban		15.04.24	15.05.24	06.06.24	13.08.24
Vormsund	Kuban	11.09.23	18.04.24	15.05.24	06.06.24	13.08.24
Tønsberg	Kuban		18.04.24	13.05.24	05.06.24	13.08.24
Stjørdal	Informer	09.09.23	09.04.24	16.05.24	10.06.24	29.08.24

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	6	6	20
8	8	9	6	23
9	8	12	6	26
10	8	15	6	29
11	8	9	Vurdering	18–22

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

³Eventuell gjødning høsten 2023 er ikke tatt med i summering av totalt tilført N

sensor (0–4 kg N/daa). Målingene ble gjort rett før delgjødningstidspunktet. Planteverniltakene 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.

Resultater 2024

Vurdering av enkeltfeltene

Mesteparten av mai måned var uten nedbør, og i siste halvdel av måneden var temperaturen høy. Flere felt ble noe preget av forsommertørken, som også gjenspeiles i avlingsnivået på enkeltfeltene (tabell 1). Avlingsnivået på nullrutene var helt midtveis, unntatt for feltet i Tønsberg, hvor det var svært høyt. Proteininnholdet ble svært høyt på samtlige felt, fra 12,9 til 17,1 % i gjennomsnitt for gjødslings-

leddene. Falltallet lå også langt over kravet på 200 på samtlige felt.

Effekter av gjødslingsbehandlinger

I tabell 4 er resultatene fra sju felt presentert. Gjennomsnittlig avlingsnivå lå på rundt 700 kg korn/daa. Det var små forskjeller mellom gjødslingsleddene, tross relativt store sprang i nitrogengjødsling og svært kraftig gjødning på de øverste trinnene. Gjødsling med 14 kg N/daa gav signifikant lavere avling enn de kraftigste leddene, men både 17 og 20 kg N/daa gav samme avlingsnivå som leddene med sterkere gjødning, og også med leddet gjødslet med 14 kg N/daa. Kornstørrelsen, målt som hektolitervekt og tusenkornvekt, var ikke påvirket av gjødslingstrinnene, hverken for nitrogenmengde eller ulik fordeling ved første og andre delgjødning. Proteininnholdet var den parameteren som ble mest påvirket av gjødslingen. Proteininnholdet økte med økende

Tabell 3. Avling og kvalitet, gjennomsnittsverdier for leddene gjødslet med 17–29 kg N/daa, for hvert enkelt felt i 2024. Avling på ugjødsle ledd i parentes

Felt	Sort	Vann % v/høsting	Avling kg/daa	Protein %	HI-vekt kg	Tkv. g	Legde %	Falltall s
Halden	Kuban	16,9	842 (182)	13,1	82,2	50,6	0	361
Rygge	Praktik	14,6	534 (227)	15,8	79,6	39,4	0	360
Vestby	Kuban	16,9	726 (244)	14,3	79,7	41,2	0	383
Årnes	Kuban	16,8	622 (277)	15,9	81,0	49,9	0	438
Vormsund	Kuban	15,8	568 (219)	17,1	79,9	48,7	0	440
Tønsberg	Kuban	17,0	865 (582)	12,9	76,2	37,2	36,9	339
Stjørdal	Informer	15,7	775 (312)	14,6	78,8	48,7	0	364

Tabell 4. Hovedeffekter av elleve ulike gjødslingsledd på avling og kvalitet i høstvetete. Sammendrag for sju felt. Forklaring på leddene er gitt i tabell 2. Ulike bokstaver innen samme kolonne betyr signifikante forskjeller mellom ledd

Ledd	Tot N kg N/daa	Avling kg/daa	Vann %	HI-vekt kg	Tkv. g	Protein %	Falltall s	Opptatt N kg/daa
1	0	292 c	15,1 c	78,4 b	42,4 b	10,3 g	356	4,1 e
2	14	656 b	15,8 b	79,8 a	45,8 a	13,0 f	373	12,0 d
3	17	679 ab	16,1 ab	79,9 a	45,2 a	13,7 e	382	13,0 cd
4	20	696 ab	16,1 ab	79,6 a	45,2 a	14,5 cd	393	14,2 bc
5	23	717 a	16,2 ab	79,5 a	45,1 a	14,9 bc	396	15,1 ab
6	26	720 a	16,4 a	79,6 a	44,9 a	15,4 ab	394	15,6 ab
7	20	689 b	16,3 ab	79,7 a	45,5 a	14,6 cd	395	14,1 bc
8	23	718 a	16,2 ab	79,8 a	45,3 a	15,1 bc	386	15,3 ab
9	26	732 a	16,4 a	79,5 a	45,0 a	15,4 ab	387	15,9 ab
10	29	729 a	16,2 ab	79,6 a	45,1 a	15,7 a	379	16,2 a
11	21	701 ab	16,3 a	79,3 a	44,7 a	14,2 de	380	14,1 bc
P %		<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	i.s.	<0,01

nitrogengjødsling. Ved å se på fordeling av gjødsla mellom første og andre delgjødsling, var det ingen forskjell på ledd 4 og 7, ledd 5 og 8, og ledd 6 og 9. Disse ledd-parene fikk samme mengde nitrogen, men hvor 3 kg N/daa av totalmengden enten ble gitt ved første delgjødsling, eller gitt ved andre delgjødsling. Resultatene viser altså at både 3 og 6 kg N/daa ved siste delgjødsling gav samme proteininnhold, når den totale N-mengden var lik.

Sammendrag av årene 2020–2024

I løpet av årene 2020 til 2024 har det blitt gjennomført 33 felt i forsøksserien. For å gruppere forsøkene, er det sett på gjennomsnittavling for det enkelte feltet, og gjort en gruppering om avlingen lå mellom 600–800 kg/daa, under 600 kg/daa eller over 800 kg/daa. Det var flest felt i gruppen med avling høyere enn 800 kg/daa og færrest i gruppen med avling under 600 kg/daa (tabell 5).

Tabell 5. Antall felt innen hver avlingsgruppe og år

År	<600 kg/daa	600–800 kg/daa	>800 kg/daa
2020	1	0	6
2021	0	4	3
2022	1	3	3
2023	1	2	2
2024	2	3	2

Respons for nitrogengjødsel ved ulike avlingsnivå

Av totalt 33 felt var det 5 felt som tilhørte gruppa med avlingsnivå under 600 (tabell 6). For disse fel-

tene lå avlingsnivået i gjennomsnitt på rundt 550 kg korn/daa. Det var signifikant avlingsøkning for 14 kg N/daa sammenlignet med ugjødsle ledd, men ingen avlingsrespons for sterkere nitrogengjødsling. Kornstørrelsen, målt som hl-vekt og tusenkornvekt var ikke påvirket av nitrogengjødsling ut over 14 kg N/daa. Proteininnholdet var gjennomgående høyt på alle gjødsla ledd. Det lå på 14 % for 14 kg N/daa og økte signifikant opp til 20 kg N/daa, og lå da på 15,7 %. På disse feltene ble det ikke registrert noe legde. Det var heller ingen forskjell i modning ved økende N-gjødsling, målt som vanninnhold i kornet ved tresking.

Det var 12 felt som tilhørte gruppen med avlingsnivå mellom 600–800 kg korn/daa. Avlingsnivået lå på rundt 700 kg/daa i gjennomsnitt, med signifikant respons for N-gjødsling fra 14 opp til 17 kg N/daa. Ytterligere tilførsel av nitrogen gav liten respons på avlingsnivået. Både hl-vekt og tusenkornvekt var lite påvirket av gjødslingsleddene, og viste ikke økning med økende nitrogengjødsling. Proteininnholdet var høyt også for denne gruppen, og lå på 12,3 % for 14 kg N/daa og økte signifikant helt opp til 26 kg N/daa, og lå da på 15,0 kg N/daa. I denne avlingsgruppen fikk 2 av 12 felt sein legde, og legdeprosenten økte med økende nitrogengjødsling på disse to feltene.

Gruppen med avling over 800 kg/daa var den største, med hele 16 felt. Det var signifikant avlingsøkning for 20 kg N/daa, men liten avlingsrespons for mer nitrogengjødsling. Kornstørrelsen var ikke påvirket av nitrogengjødsling på disse feltene. Ved

Tabell 6. Sammendrag av felt fra perioden 2020 til 2024, gruppert etter avlingsnivå < 600, mellom 600–800 og > 800 kg/daa, n = antall felt innen hver gruppe. Forklaring på leddene er gitt i tabell 2. Ulike bokstaver betyr signifikante forskjeller mellom ledd innen avlingsgruppe

Ledd	Tot-N kg/daa	Vann% v/høst	Avling kg/daa	Rel. avl*	HI-vekt kg	1000-kv. g	Protein %	Legde %
Avling < 600 kg/daa (n=5)								
1	0	16,6 b	214 b	40	79,6 b	42,7 b	10,5 g	0
2	14	18,0 a	497 a	93	81,3 a	46,9 a	14,0 f	0
3	17	18,6 a	516 a	97	81,3 a	46,8 a	14,9 de	0
4	20	18,3 a	532 a	100	81,2 a	46,6 a	15,3 cde	0
5	23	18,2 a	546 a	103	81,4 a	47,0 a	15,6 bcd	0
6	26	18,8 a	547 a	103	81,2 a	46,9 a	16,2 ab	0
7	20	18,5 a	506 a	95	81,2 a	47,0 a	15,7 abc	0
8	23	18,7 a	535 a	101	80,9 a	47,0 a	16,1 a	0
9	26	18,8 a	533 a	100	81,2 a	47,7 a	16,4 a	0
10	29	18,2 a	539 a	101	81,5 a	47,4 a	16,4 a	0
P %		<0,01	<0,01		<0,01	<0,01	<0,01	0
Avling mellom 600–800 kg/daa (n=12, legde: n=2)								
1	0	17,8 b	282 d	40	79,8 c	42,9 b	9,8 h	0 b
2	14	18,5 a	630 c	89	80,9 b	45,8 a	12,3 g	0 b
3	17	18,6 a	680 b	96	81,0 ab	45,4 a	13,1 f	2 b
4	20	18,9 a	706 ab	100	81,2 ab	45,7 a	13,9 e	7 ab
5	23	18,9 a	718 ab	102	81,2 ab	45,4 a	14,4 cd	22 ab
6	26	19,0 a	723 ab	102	81,2 ab	45,6 a	14,9 bc	18 ab
7	20	18,7 a	690 b	98	81,5 a	46,3 a	14,1 de	2 b
8	23	18,8 a	717 ab	102	81,4 ab	46,2 a	14,7 bcd	5 ab
9	26	19,0 a	724 ab	102	81,1 ab	45,7 a	15,0 ab	12 ab
10	29	18,9 a	737 a	104	81,2 ab	45,5 a	15,4 a	33 a
P %		<0,01	<0,01		<0,01	<0,01	<0,01	0,05
Avling > 800 kg/daa (n=16, legde: n=6)								
1	0	15,6 de	427 e	46	80,0 b	45,9 b	9,4 h	0 c
2	14	15,9 bcd	853 d	92	82,1 a	47,9 a	11,5 g	18 b
3	17	16,0 abc	903 c	97	82,4 a	47,7 a	12,1 f	18 b
4	20	16,1 ab	928 abc	100	82,2 a	47,6 a	12,8 e	23 ab
5	23	16,2 ab	937 abc	101	82,2 a	47,0 ab	13,2 cd	27 ab
6	26	16,4 a	947 ab	102	82,3 a	47,0 ab	13,4 bc	40 a
7	20	16,0 abc	915 bc	99	82,5 a	48,1 a	13,1 de	18 b
8	23	16,3 ab	939 abc	101	82,5 a	47,8 a	13,3 bcd	21 b
9	26	16,4 ab	944 ab	102	82,4 a	47,6 a	13,6 ab	29 ab
10	29	16,3 ab	957 a	103	82,3 a	47,3 a	13,8 a	35 ab
P %		<0,01	<0,01		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

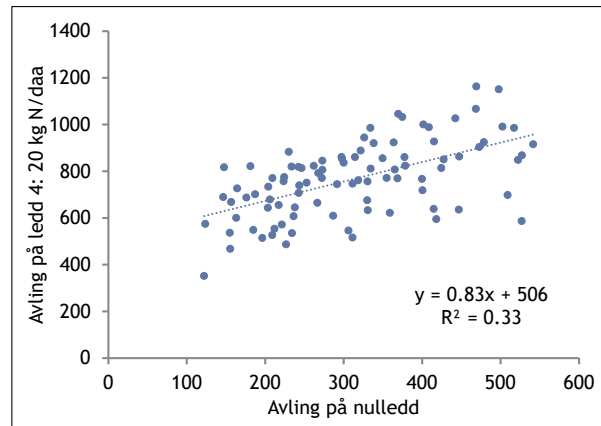
*Ledd 4 er satt til 100 %

høyt avlingsnivå forventer en ofte et lavere proteininnhold. Ved gjødsling med 14 kg N/daa lå proteininnholdet akkurat på 11,5 % som er kravet til mat-hvete. Ved økning i gjødsling, økte proteininnholdet helt opp til 26 kg N/daa. Ved dette gjødslingsnivået var proteininnholdet på 13,6 %. Det var noe lavere enn proteininnholdet for de lavere avlingsgrupperingene, men fortsatt betydelig høyt. I denne gruppen med det høyeste avlingsnivået hadde 6 av feltene registret legde, og også her økte legdeprosenten med økende nitrogen gjødsling.

Det er interessant å se om det er en sammenheng mellom avling på nullrute og det totale avlingsnivået. Figur 1 viste en svak positiv sammenheng mellom avling på nullrute og avling ved gjødsling med 20 kg N/daa ($R^2 = 0,33$). Regresjonslinja viser at for hver 100 kg høyere avling på nullruta, økte avlingsnivået på gjødsle ledd med 80 kg. Figuren viser også at det var stor variasjonsbredde, slik at avling på nullrute gav stort spenn i hvilken avling som ble oppnådd på leddet gjødslet med 20 kg N/daa.

Oppsummering

Resultatene fra fem år med forsøk viste at avlingsnivået i høstvetete i Norge har vært høyt på halvparten av feltene, og middels høyt på 12 av felt. Det var bare seks felt som hadde avling under 600 kg korn/daa. Proteininnholdet har også vært høyt på feltene, selv på feltene med høyt avlingsnivå. Ved sterkere gjødsling enn norm har som regel proteininnholdet blitt høyere enn det bransjen etterspør for høstveteten (Uhlen m.fl. 2024). Generelt er første delgjødsling viktig for avlingsnivået, og bør skje før strekkingsperioden til kornplantene starter. Særlig hvis vårgjødslingen gjennomføres tidlig, kan første delgjødsling gjennomføres allerede på buskingsstadiet. Kornplantene går da inn i en stor vekstperiode, behovet for næring som regel er ganske stort, og det er viktig at plantene får tak i gjødsel i denne perioden. Mengden må tilpasses avlingspotensialet, og jordas bidrag med nitrogen. Både vårgjødsling og



Figur 1. Avling (kg/daa) på nullrute på x-aksen og tilsvarende avling på ledd gjødslet med 20 kg N/daa på y-aksen for 33 felt. Hvert punkt representerer ett felt og ett gjentak.

første delgjødsling påvirker risikoen for legde i høstveteten, slik at mye nitrogen over plantenes behov er unødvendig, kostbart og uheldig for klima og miljøet.

Andre delgjødsling bør gjennomføres rundt flaggbladutvikling/begynnende skyting, men trenger ikke være veldig kraftig. Det er små forskjeller i resultatene om det er tilført 3 eller 6 kg N/daa ved siste delgjødsling. Ved værprognoser som tilsier en kommende periode med tørre forhold, bør siste delgjødsling gjøres tidligere enn planlagt, for å være sikker på at nitrogenet blir tatt opp og utnyttet til proteinoppbygging i kornet.

Referanse

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

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

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

Gjødsling til høsthvete, såtid og overvintring – resultater fra 2023/24-sesongen

Annbjørg Øverli Kristoffersen

NIBIO Korn og frøvekster, Apelsvoll

annbjorg.kristoffersen@nibio.no

Forsøksserien i høsthvete, som belyser behovet for gjødsling om høsten i samspill med såtid og behandling mot snøugg er gjennomført tre sesonger på rad. Resultater fra første sesong (2021/2022) ble presentert i Jord- og Plantekultur 2023 (Kristoffersen 2023). Her presenteres resultatene fra sesongen 2023/24. Resultater fra sesongen 2022/23 og sammendrag av alle tre årene vil bli presentert på sluttseminar til ProHøst-prosjektet høsten 2025.

Når høsthveten såes, ønsker man å legge til rette for at høsthveten i best mulig grad kan tåle ulike krevende forhold gjennom vinteren, og legge grunnlaget for en åker med et høyt avlingspotensial. Det er flere forhold man til en viss grad kan påvirke, som såtid, næringstilgang, sort, såbed og beskyttelse mot snøugg. Derimot har man ingen kontroll på været, verken ved etablering eller gjennom høsten og vinteren. Høsten 2023 hadde krevende værforhold for etablering av høsthveten. Forholdene gjennom vinteren bød på ulike utfordringer, som førte til en variasjon i overvintring av plantene.

Forsøksserien er en del av prosjektet ProHøst. Felten er gjennomført i samarbeid med NLR, der ett felt har ligget hos NIBIO Apelsvoll, og de andre feltene hos NLR Østlandet.

Materiale og metoder

Forsøksplanen var et split-split-plot-forsøk med tre gjentak. Forsøksfaktorene var a) to såtider, b) med og uten fungicidbehandling mot snøugg (*Microdochium nivale*) og c) 5 gjødslingsledd. Første såtid skulle gjennomføres mellom 25. august og 5. september, og andre såtid mellom 20. september og 30. september. Sprøyting med soppbekjempingsmiddel skulle gjennomføres rett før vekstavslutning på høsten, med 70 ml Delaro. Gjødslingsleddene er presentert i tabell 1, der gjødslingsledd 1 representerer en vanlig gjødslingspraksis til høstkorn, med ingen gjødsel på høsten og en P-rik NPK-gjødsel på våren. Ledd 2 ble gjødslet med N og P som startgjødsel på høsten og N og K på våren. Ledd 3 ble gjødslet med alt P og noe K på høsten og N og K på våren. Ledd 4 ble gjødslet med en P-rik NPK-gjødsel på høsten, og N og K på våren. Ledd 5 ble gjødslet med en P-rik NPK-gjødsel på høsten og med NPK-gjødsel på våren. Felten ble sådd med forsøkskombisåmaskin, og dermed radgjødslet. For ledd 2 ble gjødsel plassert sammen med såfrøet. På våren ble gjødsel breispredd for hånd. Delgjødslinger i sesongen ble gjennomført av feltvert, likt som åkeren rundt. Det samme gjaldt for plantevern og vekstregulering.

Det ble planlagt etablering av fem felt. Mye nedbør i løpet av august og september 2023 førte til at treskingen ble forsinket, som igjen forsinket klargjøring

Tabell 1. De fem gjødslingsleddene som inngikk i forsøket, med ulik gjødsling høst og vår

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

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



Bilde 1. Feltet på Toten den 25. oktober med fortsatt bar jord for såtid 2 i forgrunn, mens for såtid 1 i bakgrunn har høstveten fått 1,5 blad. Foto: Annbjørge Ø. Kristoffersen



Bilde 2. Fremgravde spirer av korn 25. oktober fra såtid 2 (sådato 1. oktober). Foto: Annbjørge Ø. Kristoffersen

av åker til ny vekst. Mye regn betød også få dager med lagelig vær for såing av høstvet. Første såtid ble seinere enn det som var satt opp i forsøksplanen (tabell 2), og ett felt ble det ikke mulig å etablere i det hele tatt.

Den andre såtiden var enda mer krevende å få gjennomført. I Østfold var det ikke lagelige forhold for etablering av såtid 2 i løpet av høsten. På Romerike, Tønsberg og Toten ble feltene sådd i oktober under relativt ugunstige forhold. På alle tre feltene spirte kornet, men spirene var ikke synlig over bakken før vinteren kom (bilde 1 og 2). Sprøyting med soppbekjempingsmiddel ble gjennomført rett før vekst avslutning på høsten for første såtid, med 70 ml Delaro (se datoer i tabell 2). Behandling med fungicid på andre såtid gav derimot ikke noe mening, når det ikke var planter å behandle, og utgikk derfor på alle stedene. Alle feltene ble sådd med Kuban høstvet. På grunn av vanskelige forhold ved etablering, dårlig

overvintring, og dårlig vekst gjennom sommeren, ble kun ett gjentak fra første såtid tresket på feltet på Romerike. Dette feltet er derfor holdt utenfor i beregningene av resultatene.

Feltene var plassert på jord med P-AL fra 4,7–7,4, som betyr at det var behov for fosforgjødsling i mengder som gav balanse (tabell 2).

Resultater

Vurderinger av enkeltfeltene

Avlingsnivået på feltene fra første såtid varierte fra 545 til 740 kg korn/daa, og ved andre såtid fra 318 til 546 kg/daa (tabell 4). På Toten var avlingsnivået relativt likt mellom såtidspunktene, mens i Tønsberg var det betydelig lavere avling ved andre såtid. Proteininnholdet for Kuban var gjennomgående høyt, unntatt for første såtid på Toten. Plantebestand ved

Tabell 2. Datoer for såing, fungicidbehandling, vårgjødsling og høsting

Sted	Felt	1. sådato	2. sådato	Fungicid-behandling	Dato vårgj.	Høstdato
Toten	1	10.09.23	01.10.23	23.10.23	23.04.24	26.08.24
Østfold	2	08.09.23	Ikke anlagt	20.11.23	08.04.24	06.09.24
Romerike	3	15.09.23	05.10.23	07.11.23	16.04.24	13.08.24
Tønsberg	4	05.09.23	05.10.23	10.11.23	18.04.24	19.08.24

Tabell 3. Jordanalysedata for feltene som gav resultater

Sted	Felt	P-AL	K-AL	K-HNO ₃	Mg-AL	Ca-AL	pH	Glødetap	Jordart
		mg/100 g			%				
Toten	1	4,7	6	28	9	165	5,7	4,9	Lettleire
Østfold	2	7,4	19	99	20	100	5,6	7,4	Siltig lettleire
Tønsberg	4	6,5	17	110	18	135	6,2	6,5	Siltig lettleire

første såtid viste en nedgang gjennom vinteren. Det var et gjennomsnitt av både ubehandla og behandla planter mot snøugg. Det mest overaskende med forsøket var endringen for andre såtid fra høst til vår, der det var ingen synlige planter på høsten og 100 % plantebestand på våren.

Resultater fra første såtid

I gjennomsnitt for tre felt ved første såtid var det ingen utslag for gjødslingsleddene på avling (tabell 5). Det ble sådd seint selv om det var første såtid, og ikke under de beste forhold. Gjødsling med N, P og K hadde ikke betydning for overlevelsen, målt som plantebestand på våren. Det var en nedgang fra høst til vår, men den var uavhengig av gjødslingsleddene, noe som gjaldt samtlige felt. Kornkvaliteten var heller ikke påvirket av høstgjødslingen. Om en ser på

enkeltfeltene, var det utslag for høstgjødsling på avling på feltet i Tønsberg. Leddene som fikk fosfor og nitrogen om høsten hadde høyere avling enn leddet uten høstgjødsling. På dette feltet var P-AL på 6,5, så det kan tyde på at plassering av fosfor i bakken om høsten var en bedre strategi enn brei-gjødsling på våren.

Behandlingen mot overvintringssopp på seinhøsten førte til høyere avling sammenlignet med ubehandlet ledd (tabell 5). Plantevernbehandlingen førte også til høyere tusenkornvekt, men lavere proteininnhold. Plantebestand på våren var også høyere på fungicid-behandlede ledd. Forskjellen i proteininnhold kan være en fortynningseffekt på grunn av høyere avling på behandlet ledd. Det var ikke signifikant samspill mellom gjødslingsleddene og plantevernbehandling på seinhøsten for noen av parameterne.

Tabell 4. Plantebestand, kornavling og -kvalitet. Gjennomsnitt av 5 gjødslingsledd og med/uten fungicidbehandling for tre felt ved første såtid og to felt ved andre såtid sesongen 2023/24

Sted	Vann % v/høsting	Avling kg/daa	HI-vekt kg	Tkv. g	Protein %	Pl.best. høst %	Pl.best. vår %
Første såtid							
Toten	21,9	545	79,7	46,5	10,4	100	70
Østfold	13,7	546	75,5	50,2	13,5	100	95
Tønsberg	16,6	741	79,5	47,5	13,0	100	100
Andre såtid							
Toten	21,9	546	81,6	48,4	12,2	0	95
Tønsberg	24,3	318	–	38,1	15,2	0	100

Tabell 5. Hovedeffekter på avling, kvalitet og plantebestand på våren av gjødsling og fungicidbehandling for første såtid. Gjennomsnitt av tre felt 2023/24. Forklaring på gjødslingsleddene er gitt i tabell 3

Forsøksledd	Vann % v/høsting	Avling kg/daa	HI-vekt kg	Tkv. g	Protein %	Plantebestand vår %
Gjødsling						
1	17,5	600	78,1	48,0	12,2	88,4
2	17,3	619	78,2	48,5	12,2	88,2
3	17,5	620	78,2	47,9	12,4	88,3
4	17,3	612	78,3	47,9	12,4	88,9
5	17,4	606	78,4	48,0	12,4	88,6
P %	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.
Plantevern						
Uten	17,5	602	78,2	47,7	12,5	81,5
Med	17,3	621	78,3	48,8	12,1	95,4
P %	i.s.	0,01	i.s.	0,02	<0,01	<0,01
P % (gjødsling x plantevern)	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.

Tabell 6. Hovedeffekter på avling, kvalitet og plantebestand på våren av gjødsling for andre såtid. Gjennomsnitt av to felt 2023/24. Forklaring på gjødslingsleddene er gitt i tabell 3

Gjødslingsledd	Vann % v/høsting	Avling kg/daa	Tkv. g	Protein %	Plantebestand vår %
1	22,0	440	43,4	13,5	98
2	23,3	421	42,9	13,7	98
3	23,5	427	43,5	13,8	98
4	23,4	436	43,3	13,7	98
5	23,2	439	43,3	13,7	98
P %	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.

Resultater fra andre såtid

Det ble anlagt tre felt ved andre såtid, men bare to av feltene overlevde vinteren. Siden kornet bare rakk å sette spirer, men ikke komme over bakken før vinteren kom, ble det ikke gjennomført plantevernbehandling mot snømugg på disse feltene. I løpet av vinteren fortsatte veksten under snødekke, og på våren hadde plantene fått 1–2 blad. Gjødsla som ble gitt på høsten ble dermed ikke tatt opp på høsten, men var sannsynligvis tilgjengelig for plantene på våren. I løpet av april ble også vårgjødslingen tildelt på rutenivå (dato se tabell 2). Det vil si at radgjødslet høstgjødsel og breispredd vårgjødsel var tilgjengelig for plantene omtrent samtidig. Sammendrag av to felt viste ingen signifikante utslag for gjødslingsleddene på verken avling, tusenkornvekt, proteininnhold, modningsgrad eller plantebestand på våren. Det tyder på at plantene utnyttet den tilførte gjødsla på høsten og våren relativt likt.

Konklusjon

Det var utfordrende å etablere høsthveteåker høsten 2023, og det ble anlagt færre felt enn det som var planlagt. Av de etablerte forsøkene, ble overvintringen såpass tøff for ett av feltene at det var lite korn å høste ved tresking. En sein behandling rett før innvintring med fungicid mot overvintringssopp hadde god effekt på overvintring og avling. Dette gjaldt særlig for feltet på Toten, som hadde varig snødekke fra 30. oktober til 10. april. Feltet i Tønsberg fikk også positiv avlingsøkning av behandling selv om plantebestanden ikke var påvirket av snømugg gjennom vinteren. Høstgjødsling hadde liten effekt på både overvintring og avling. Ved sein såing vil som regel ikke plantene være store nok for innvintring til at de har utbytte av gjødsel tilført på høsten.

Referanser

Kristoffersen, A.Ø. 2023. Gjødsling til høsthvete, såtid og overvintring. Jord- og Plantekultur 2023. NIBIO BOK 9(1). 135–139.

Nitrogen til bygg – oppfølging av nitrogennorm

Annbjørg Øverli Kristoffersen

NIBIO Korn og frøvekster, Apelsvoll

annbjorg.kristoffersen@nibio.no

Forsøksserien som ser på nitrogennormen til korn, har gått i svært mange år. Forsøksplanen består av en nitrogenstige med trinnvis økning av nitrogen på 1,5 kg/daa per trinn gitt på våren. I 2021 ble planen tilpasset nytt forsøksutstyr, slik at både såfrø og gjødsel gis samtidig, ved såing med forsøkskombimaskin. I sesongen 2024 ble forsøksserien gjennomført i bygg, etter syv år med vårhvete som vekst i denne forsøksserien (Kristoffersen 2024). Det ble valgt to-radssortene Bente, Arild og Torgeir på feltene. Bente ble godkjent i 2019, og har et høyt avlingspotensial og god sykdomsresistens. Torgeir er en helt ny sort som ble godkjent i 2023, og som er i oppformering. Det er en tidlig sort, med høyt avlingspotensiale ut fra å være en tidlig sort. Arild er også en tidlig sort, med et bra avlingspotensiale, godkjent i 2016 (Thorkildsen & Abrahamsen 2024).

Målet med dette forsøket er å skaffe tilveie kunnskap om nitrogenbehovet til bygg. Feltene ble gjennomført i samarbeid med NLR Østlandet, NLR Innlandet og NLR Midt.

Materiale og metoder

I 2024 ble det anlagt 7 gjødslingsfelt i bygg (tabell 1). Feltene ble anlagt i første halvdel av mai og høstet i månedsskiftet august–september. Feltene ble sådd med tre forskjellige sorter to-radsbygg. Forsøksplanen er vist i tabell 2, og bestod av 8 ledd, med økning i N-gjødsling trinnvis med 1,5 kg N/daa fra 6,5 til

15,5 kg N/daa. Det var også med et ledd uten nitrogen-gjødsling, men bare PK-gjødsel. Alle leddene ble gjødslet med omtrent 2 kg P/daa og 6 kg K/daa på våren, ut fra NPK-forholdet i gjødseltypen som ble brukt, og mengden nitrogen tilført. Feltene ble ikke delgjødslet, og ble behandlet som åkeren rundt når det gjaldt sprøyting mot ugras og sopp, samt vekstregulering.

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

Ledd	Vår ¹ , kg N/daa
1	0
2	6,5
3	8
4	9,5
5	11
6	12,5
7	14
8	15,5

¹Ledd 1: OPTI-PK 0-11-21,

Ledd 2-7: YaraMila Fullgjødsel® 17-5-13,

Ledd 5-7: ekstra N gitt med YaraBela OPTI-NS™ 27-0-0 (4S)

Ledd 8: YaraMila Fullgjødsel® 22-3-10

Tabell 3 viser kjemisk analyse av jorda for sju felt i 2024. Fosforstatus varierte mellom feltene fra P-AL 4,7 til 13. For tre av feltene lå nivået i det optimale sjiktet, der det anbefales balanse-gjødsling (P-AL 5-7), og for tre av feltene lå nivået over balanse-gjødslingsnivået, der det anbefales å redusere fosfor-

Tabell 1. Datoer for såing, høsting, samt sort, forgrøde og jordart for forsøksfeltene vekstsesongen 2024

Sted	Sådato	Høstedata	Sort	Forgrøde	Jordart
Østfold	11. mai	5. sept.	Bente	Høsthvete	Mellomleire
Romerike	13. mai	6. sept.	Arild	Havre	Mellomleire
Vestfold	13. mai	29. aug.	Bente	Åkerbønner	Lettleire
Buskerud	13. mai	7. sept.	Bente	Høsthvete	Siltig lettleire
Hamar	13. mai	13. aug.	Torgeir	Bygg	Lettleire
Toten	6. mai	19. aug.	Torgeir	Hvete	Lettleire
Trøndelag		29. aug.	Bente	Høsthvete	

Tabell 3. Kjemisk analyse av jorda fra sju felt i 2024

År og sted	P-AL	K-AL	Mg-AL	Ca-AL	pH	glødetap %
	mg/100 g					
Østfold	7,0	14	18	230	6,1	5,9
Romerike	4,7	11	13	110	5,7	4,8
Vestfold	5,4	13	27	150	6,1	4,4
Buskerud	12	18	10	86	5,8	5,1
Hamar	9,4	10	15	190	6,5	6,1
Toten	13	13	15	230	6,6	6,4
Trøndelag	8,0	5,6	13	260	6,0	9,3

mengden under balanse gjødsling. Alle feltene ble gjødslet med samme mengde fosfor, uavhengig av jordas innhold. pH var litt lav på flere av feltene.

Resultater 2024

Vurdering av enkeltfeltene

I tabell 4 er det gitt en oversikt over avlingsnivå og kvalitet til enkeltfeltene. Avlingsnivået lå mellom 420 og 640 kg/daa. For feltene på Østlandet kan det se ut som Torgeir gav litt høyere avling enn Bente, mens i Trøndelag ble det høyt avlingsnivå på feltet med Bente. Det var få felt og bare ett år, så det er ikke grunnlag for å konkludere om forskjeller mellom sorter. Det kan like gjerne ha vært stedlige forhold som gav forskjellene i avlingsnivåene og ikke sort. Det var gjennomgående høye avlinger på nullrutene på feltene, fra 240 til 390 kg/daa som tyder på gode forhold for mineralisering og frigjøring av nitrogen i løpet av vekstsesongen. På tre av feltene ble det ikke noe legde på feltet, mens to felt hadde en god del legde, og ett felt med noe legde. Proteininnholdet lå i gjennomsnitt for gjødslingsleddene på 10–11 %, unntatt for feltet på Hamar som hadde 13 % protein. Dette feltet var i sorten Torgeir. Torgeir ble

også brukt på feltet på Toten, uten at proteininnholdet ble noe spesielt høyt der.

Effekter av gjødslingsbehandlingene

Tabell 5 viser responsen for økende nitrogen gjødsling på avlingsnivået og kvalitetsegenskapene i sammendrag for sju felt. Økende nitrogenmengde gav økende vanninnhold ved høsting, som indikerer seinere modning ved høyere tilgang på nitrogen. Avlingsnivået økte også med økende nitrogen gjødsling. 12,5 kg N/daa og mer gav høyest avling, men det var ikke signifikant forskjellig fra 9,5 og 11 kg N/daa. Det var gjennomgående høyt avlingsnivå på ugjødsle ruter, som viser at jorda bidro bra med næring på feltene. Kornstørrelsen, målt som hektolitervekt og tusenkornvekt viste en økning fra ugjødsle ruter til gjødsle ruter, mens responsen var ikke signifikant mellom gjødslingsleddene. Proteininnholdet økte signifikant opp til 12,5 kg N/daa, og var da på 11,5 % i gjennomsnitt for sju felt. Risiko for legde er kjent å ha en sammenheng med mengde nitrogen gjødsel. Det var tre felt som fikk sein legde. På disse feltene var det en signifikant sammenheng mellom legdeprosent og tilført nitrogen, der leddene gjødslet med 12,5, 14 eller 15,5 kg N/daa hadde mer legde enn ledd med svakere gjødsling.

Tabell 4. Avling og kvalitet, gjennomsnitt av ledd 2–8 for sju felt, sesongen 2024

Sted	Vann % v/høsting	Avling kg/daa	Avling nullrute	HL-vekt kg	Tkv. g	Protein %	Legde %	Sort
Østfold	17,7	487	306	63,5	52,7	10,1	0	Bente
Romerike	22,3	533	353	64,7	54,8	11,0	0	Arild
Vestfold	29,1	514	348	64,3	51,3	11,3	6	Bente
Buskerud	26,1	419	240	59,6	44,2	11,8	31	Bente
Hamar	22,1	552	354	63,4	43,2	13,1	16	Torgeir
Toten	15,3	687	308	71,8	51,2	10,7	0	Torgeir
Trøndelag	17,0	639	390	68,4	53,3	11,0	1	Bente

Tabell 5. Avling og kvalitet, gjennomsnitt av sju felt i 2024. Ulike bokstaver betyr signifikante forskjeller mellom ledd innen en kolonne

Ledd	N-gjødsling kg/daa	Vann % v/høsting	Avling kg/daa	HI-vekt kg	Tkv. g	Protein %	Legde %
1	0	21,0 bc	328 d	63,6 d	48,3 b	10,1 e	1 d
2	6,5	20,3 c	478 c	64,6 bc	50,0 a	10,6 de	6 cd
3	8	20,6 c	511 bc	64,4 cb	50,3 a	10,6 de	5 d
4	9,5	20,9bc	553 ab	65,1 abc	49,8 a	11,1 cd	12 bcd
5	11	21,3 bc	552 ab	65,3 ab	50,0 a	11,3 bc	14 bcd
6	12,5	21,7 ab	580 a	65,3 ab	50,3 a	11,5 abc	24 abc
7	14	22,0 ab	574 a	65,3 ab	50,0 a	11,7 ab	26 ab
8	15,5	22,8 a	583 a	65,5 a	50,2 a	12,1 a	34 a
P %		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Antall felt		7	7	7	7	7	3

Oppsummering

Dette er første gang på flere år at serien gjennomføres i bygg. De syv foregående årene har feltene vært gjennomført i vårhvete, med sortene Mirakel og Betong (Kristoffersen 2021, 2024). Det ble valgt tre ulike sorter på feltene, mest av praktiske hensyn. Selv om det generelt var en krevende vekstsesong, med tørke på forsommeren og mye nedbør i modningsfasen, klarte disse feltene seg brukbart. Feltene fikk bare vårgjødsling, og ikke delgjødsling. Ledd 5 med 11 kg N/daa tilsvarer normgjødsling til bygg ved en avling på 500 kg/daa. Resultatene viste at det var ingen signifikant avlingsøkning av å tilføre mer nitrogen enn normgjødsling. Kraftigere gjødsling økte legdeprosenten på tre av feltene og gav seinere modning.

Referanser

- Kristoffersen, A.Ø. 2021. Nitrogengjødsling til Mirakel vårhvete. Jord- og Plantekultur 2021. NIBIO BOK 7(1): 120–124.
- Kristoffersen, A.Ø. 2024. Nitrogenbehovet til Betong vårhvete – oppsummering av tre år med forsøk. Jord- og Plantekultur 2024. NIBIO BOK 10(1): 141–146.
- Thorkildsen, M. & Abrahamsen, U. 2024. Verdiprøving i korn 2023. Jord- og Plantekultur 2024. NIBIO BOK 10(1): 32–69.

Avling og proteininnhold i bygg ved ulike gjødslingsstrategier

Annbjørg 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. I gjennomsnitt de siste 5 årene (2019–2023) er det årlig produsert 574 000 tonn bygg i Norge. Bygg inneholder mye lett nedbrytbar stivelse, og er en viktig energikilde for særlig storfe og gris. Proteininnholdet i bygg ligger på rundt 10–11 % og utgjør ca. 50 00 tonn protein i fôret. 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 forsøkene er det med to byggsorter; Annika og Ismena. Begge er nye sorter med høyt avlingspotensial. Annika er en 2-radssort med god stråstyrke. Den ble godkjent i 2020 og ligner en god del på 2-radssorten Thermus. Ismena er også en yterik 2-radssort, som ble godkjent i 2022. Det er en stråstiv sort som, ifølge verdiprøvingen er litt tidligere enn Annika, (Thorkildsen & Abrahamsen 2024).

Proteininnholdet ligger på 10,6 % for Annika og 11,0 % for Ismena, ifølge verdiprøvingstall for de tre siste årene. Alle sortene i verdiprøvingfeltene gjødsles likt. Siden det er oppnådd høye avlinger for disse to sortene i verdiprøving, kan det være en fortyningseffekt på proteininnholdet i disse forsøkene. Det ønsker vi å se nærmere på.

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. Det foreligger resultater fra to sesonger, og forsøkene vil bli gjennomført ytterligere en sesong til. ProteinBar-prosjektet er finansiert av Forskningsmidlene for jordbruk og matindustri (FFL/JA), samt industripartnere i prosjektet.

Materialer og metoder

I sesongene 2023 og 2024 ble det gjennomført en forsøksserie med to sorter og 7 gjødslingsledd hos

Tabell 1. Forsøk 1. Datoer for såing, delgjødsling og høsting, samt forgrøde for feltene vekstsesongen 2023 og 2024

År og sted	Sådato	Z 21–22	Z 30–31	Z 37–39	Høstedata	Forgrøde
2023						
Østfold	19.05.	20.06.	23.06.	23.06.	03.10.	Vårhvete
Romerike	11.05.	05.06.	12.06.	23.06.	08.09.	Bygg
Vestfold	15.05.	05.06.	16.06.	19.06.	07.09.	Bygg
Trøndelag	11.05.	19.06.	26.06.	30.06.	01.09.	Vårhvete
Ås	16.05.	13.06.	16.06.	21.06.	18.08.	Bygg
2024						
Østfold	10.05.	11.06.	11.06.	17.06.	05.09.	Høsthvete
Romerike	15.05.	06.06.	10.06.	26.06.	06.09.	Bygg
Vestfold	07.05.	29.05.	27.06.	19.06.	06.09.	Bygg
Trøndelag	03.05.	27.05.	10.06.	17.06.	29.08.	Høsthvete
Ås	06.05.	27.05.	04.06.	18.06.	27.08.	Bygg

NLR og NMBU (Forsøk 1) og en forsøksserie på NIBIO Apelsvoll med 13 gjødslingsledd og en sort per felt (Forsøk 2).

Forsøk 1

Begge årene ble det anlagt 5 felt i serien, fire hos NLR og ett hos NMBU (Ås). Feltene ble anlagt med forsøkskombisåmaskin, som både gjødsler og sår samtidig. Sådato var i mai for alle feltene og treskedato hovedsakelig i månedsskiftet august/september (tabell 1). Forsøksplanen var to-faktoriell med sort og gjødslingsledd som faktorer. Sortene i forsøket var Annika og Ismena. Gjødslingsleddene er vist i tabell 2 og bestod av 8 kg N/daa på våren og deretter delgjødsling enten på buskingsstadiet (Z 21–22), begynnende strekking (Z 30–31) eller flaggbladutvikling (Z 37–39). Delgjødsling ved begynnende skyting (Z 49) ble testet i en forsøksserie som

gikk fra 2018 til 2021 (Kristoffersen 2022). Der førte den seine gjødslingen til mer etterrenninger i noen av feltene. Det ble derfor valgt å ikke gjødsle så seint i denne forsøksserien. Det var også et ledd uten nitrogengjødsling, kun PK-gjødsel, for å måle jordas potensiale for nitrogenmineralisering. 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.

Tabell 3 viser kjemisk analyse av jorda fra feltene i 2023 og 2024. Fosforstatus varierte mellom feltene, og P-AL lå mellom 6,5 og 19. Det vil si at noen av feltene var det behov for balansegjødsling med fosfor, mens andre forsøk hadde lite behov for fosfor. Alle feltene ble tilført like mye fosfor, uavhengig av P-AL-nivå. Det laveste pH nivået var 5,9 og høyeste var 6,3.

Tabell 2. Forsøksplan for Forsøk 1 for gjødslingsleddene. Tilført kg N/daa på våren, ved begynnende busking (Z 21–22) og ved begynnende strekking (Z 30–31) og på flaggbladstadiet (Z 37–39), samt totalt tilført på det enkelte ledd

Gjødslingsledd	vår ¹	Z 21–22 ²	Z 30–31 ² kg N/daa	Z 37–39 ²	Totalt
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 Fullgjødsling[®] 17–5–13

²YaraBela OPTI-NS[™] 27–0–0 (4S)

Tabell 3. Kjemisk analyse av jorda fra fem felt i 2023 og 2024 fra Forsøk 1

År og sted	P-AL	K-AL	Ca-AL	Mg-AL	pH	glødetap %
	mg/100 g					
2023						
Østfold	9,1	26	160	17	6,1	7,5
Romerike	10	13	100	14	6,1	4,4
Vestfold	16	10	92	10	5,9	6,2
Trøndelag	8,6	7,8	250	13	6,3	9,4
Ås	19	13	150	18	6,0	6
2024						
Østfold	6,5	13	260	22	6,2	6,1
Romerike	4,0	12	110	15	6,4	4,7
Vestfold	10	14	130	22	5,9	8,1
Trøndelag	8,5	6	260	13	6,0	9,2
Ås	17	11	130	18	6,2	5,4

Forsøk 2

Begge årene ble det anlagt 2 felt i serien, ett med hver av sortene Annika og Ismena, alle på NIBIO Apelsvoll. Feltene ble anlagt med forsøkskombisåmaskin. Sådato var i mai for alle feltene (tabell 4). I 2023 ble feltene tresket i september, mens i 2024 ble det tresket i august. Forsøksplanen er vist i tabell 5, og bestod av 13 gjødslingsledd, der noen av leddene er sammenfallende med leddene i Forsøk 1. Det ble gitt 8 kg N/daa på våren og deretter delgjødslingen enten på buskingsstadiet (Z 21–22), begynnende strekking (Z 30–31) eller flaggbladutvikling (Z 37–39). Det var også et ledd uten nitrogengjødsling,

kun PK-gjødsel, for å se på jordas potensiale for nitrogenmineralisering. Alle leddene ble gjødlet 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.

Tabell 6 viser kjemisk analyse av jorda hentet fra feltene på Apelsvoll i 2023 og 2024. Også her var det stor spredning i P-AL-nivå mellom feltene, som har ligget på ulike skifter på gården begge årene. Det var liten -variasjon i pH-nivået, og et tilfredsstillende nivå for byggingdyrking.

Tabell 4. Forsøk 2. År, sort, datoer for såing, delgjødsling og høsting, samt forgrøde for feltene vekstsesongen 2023 og 2024

År	Sort	Sådato	Z21–22	Z30–31	Z37–39	Høstedata	Forgrøde
2023	Annika	14.05.	08.06.	15.06.	22.06.	01.09.	Vårhvet
2023	Ismena	14.05.	08.06.	15.06.	22.06.	12.09.	Vårrybs
2024	Annika	06.05.	24.05.	28.05.	14.06.	19.08.	Hvete
2024	Ismena	06.05.	03.06.	04.06.	14.06.	26.08.	Havre

Tabell 5. Forsøksplan for Forsøk 2, 13 gjødslingsledd (kg N/daa)

Gjødslingsledd	Vår ¹	Z 21–22 ²	Z 30–31 ²	Z 37–39 ²	Totalt
1	0				0
2	8	4			12
3	8		4		12
4	8			4	12
5	8	2		4	14
6	8	6			14
7	8		6		14
8	8			6	14
9	8	4	4		16
10	8	4		4	16
11	8	8			16
12	8		8		16
13	8			8	16

¹Ledd 1: OPTI-PK 0–11–21, Ledd 2–13: YaraMila Fullgjødsling[®] 17–5–13

²YaraBela OPTI-NS[™] 27–0–0 (4S)

Tabell 6. Kjemisk analyse av jorda fra to felt med Forsøk 2 på NIBIO Apelsvoll i 2023 og 2024

År og sted	P-AL	K-AL	Ca-AL	Mg-AL	pH	glødetap %
	mg/100 g					
2023						
Annika	8,7	11	180	9,2	6,3	5,5
Ismena	24	17	240	11	6,4	6,6
2024						
Annika	14	15	220	14	6,4	7,1
Ismena	5,3	4,7	200	8,2	6,4	6,0

Resultater

Resultater fra Forsøk 1 årene 2023 og 2024

I tabell 7 er det en oversikt over avlingsnivå og kvalitet til enkeltfeltene i 2023 og 2024. Avlingsnivået på feltene viste stor spredning, fra 260 kg/daa til 900 kg/daa på feltet med høyest avlingsnivå, og deretter avlingsnivåer imellom disse ytterpunktene. Det var forsommertørke begge årene, og mest langvarig i 2023. Det var hovedårsaken til det lave avlingsnivået i Østfold i 2023. Ut på sommeren snudde været, og det ble hyppige perioder med mye nedbør. I 2023 førte det til mye etterrenninger på feltet, utsatt modning, og vanskelig å treske til rett tid. I Østfold ble hele feltet til slutt sprøytet med glyfosat for å tvangsmodne etterrenningene. Feltet i Vestfold i 2023 var overmodent ved tresking, og plantene var begynt å brytes ned. Aks ble liggende igjen på bakken, og kom ikke med inn på skjærebordet. Det medvirket til lavere avlingsnivå i Vestfold i 2023. Feltet på Ås ble vannet begge årene. Det reduserte de negative effektene av forsommertørke betydelig, og i 2024 ble det svært høye avlinger på dette feltet. I Trøndelag var det gode forhold for korndyrking begge årene, med lagelig med nedbør på våren, gode temperaturer gjennom sommeren, og relativt gode forhold ved tresking. Det førte til høye byggavlinger i Trøndelag begge årene.

Det var stor spredning i vanninnholdet i kornet ved tresking. Siden været på ettersommeren begge årene var nedbørsrike, kan noe skyldes oppfukning av kornet igjen før tresking, og ikke nødvendigvis uttrykke modningsgraden. Som nevnt ble det også mye etterrenninger, som bidrog til forsinket modning. Proteininnholdet lå for de fleste feltene rundt

10,5–11,0 %, men i 2023 var det to felt med høyere nivå. Dette var feltene med de laveste avlingsnivåene. Ved lavt avlingsnivå blir ofte proteininnholdet høyere, på grunn av en opp-konsentrasjon av protein i kornet. Det var legde på halvparten av feltene.

Tabell 8 viser hovedeffektene av gjødslingsleddene i gjennomsnitt for 10 felt. Leddet uten nitrogengjødsling ble holdt utenfor statistikkberegningen, og heller ikke tatt med i gjennomsnittsverdiene beregnet for sortene. Gjødslingsleddene bestod av økende mengde nitrogen fra 12 til 16 kg N/daa, gitt som 8 kg N/daa på våren og økende nitrogenmengde ved delgjødsling på buskingsstadiet. For 14 kg N/daa ble det også sett på tidspunkt for delgjødsling, der buskingsstadiet ble sammenlignet med begynnende strekking eller flaggbladutvikling. Resultatene viste ingen entydig respons for økende nitrogenmengde på avlingsnivået, og det var få signifikante forskjeller. Eneste unntaket var forskjellen mellom ledd 3 og 7, der 6 kg N/daa gitt på buskingsstadiet (ledd 3) gav signifikant høyere avling enn der samme mengde N ble gitt på flaggbladstadiet (ledd 7). Dette stemmer med tidligere erfaringer om at bygg utvikler seg raskere og har tidligere nitrogenopptak sammenlignet med hvete.

Modning av kornet ble påvirket av nitrogengjødslingen. Lavest vannprosent var det på leddet som fikk 12 kg N/daa. Av leddene som fikk 14 kg N/daa, var vannprosenten lavest på leddet med tidligste tidspunkt for delgjødsling (ledd 3). Kornstørrelsen var ikke påvirket av gjødslingsleddene. Proteininnholdet økte med 0,2 % pr. kg N når en sammenligner ledd 2, 3 og 4. Tidspunktet for delgjødsling hadde liten betydning for proteindannelsen, og det var ikke sikre forskjeller mellom ledd 3, 5, 6 og 7, som alle fikk

Tabell 7. Avling og kvalitet, gjennomsnitt av gjødslingsledd 2–7 og to sorter, for fem felt i 2023 og fem felt i 2024

År	Sted	Avling	Vann %	Avling	HI-vekt	Protein	Legde
		kg/daa	v/høsting	Nullrute	Kg	%	%
2023	Østfold	268	25,0	220	56,7	14,2	0
	Romerike	541	21,3	249	63,6	11,9	23
	Vestfold	316	19,0	134	66,1	12,8	0
	Trøndelag	664	24,9	317	69,7	10,5	1
	Ås	684	30,9	308	68,0	10,8	19
2024	Østfold	510	16,7	238	63,8	10,5	0
	Romerike	407	23,2	189	63,3	10,3	26
	Vestfold	496	18,7	270	60,7	11,5	79
	Trøndelag	605	17,6	325	66,5	10,7	0
	Ås	912	25,1	424	66,1	10,6	0

Tabell 8. Avling og kvalitet for Forsøk 1. Gjennomsnitt av ti felt i 2023 og 2024. Ulike bokstaver innen sammen kolonne og behandling betyr signifikante forskjeller mellom ledd

Ledd	Vår	Z 21-22	Z 30-31	Z 37-39	Totalt	Avling kg/daa	Vann % v/høst	HI-vekt kg	Protein %	Sein legde %
1	0	0	0	0	0	268	21,9	63,6	10,1	0,3
2	8	4			12	533 ab	21,1 c	64,5	10,9 c	23 c
3	8	6			14	551 a	21,6 bc	64,6	11,3 b	33 abc
4	8	8			16	542 ab	22,7 a	64,2	11,8 a	43 a
5	8	2		4	14	543 ab	22,6 a	64,5	11,4 b	32 bc
6	8		6		14	547 ab	22,7 a	64,4	11,4 b	39 ab
7	8			6	14	525 b	22,2 ab	64,5	11,6 ab	28 bc
P % (gjødsling)						0,1	<0,01	i.s.	<0,01	<0,01
Annika						540	22,3	63,8 b	11,3 b	30 b
Ismena						541	22,0	65,0 a	11,5 a	36 a
P % (sort)						i.s.	i.s.	<0,01	<0,01	0,03
P % (gjødsling x sort)						i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.
Antall felt						10	10	10	10	5

14 kg N/daa, med delgjødsling til ulike tidspunkt i sesongen.

Halvparten av feltene fikk legde på slutten av sesongen. Legdeprosenten samsvarte med gjødselmengden, der leddet med 12 kg N/daa hadde signifikant lavest legdeprosent, mens leddet som fikk 16 kg N/daa hadde den høyeste legdeprosenten (ledd 4).

Sortene Annika og Ismena hadde likt avlingsnivå. De modnet også til samme tid. Ismena hadde litt høyere hektolitervekt og proteininnhold enn Annika, og også litt mer legde. Det var ingen samspillseffekter mellom gjødslingsledd og sort for noen av parametrene, og resultatene for sort x gjødsling er derfor ikke tatt med i tabell 8.

Resultater fra forsøk 2 årene 2023 og 2024

På NIBIO Apelsvoll ble forsøksplanen for Forsøk 1 utvidet med flere gjødslingsledd, og det ble gjennomført ett felt i Annika og ett i Ismena hvert av årene. Sammendrag av alle fire feltene i Forsøk 2 er vist i tabell 9. Avlingsnivået var høyt begge årene, og lå i gjennomsnitt på rundt 750 kg/daa. Alle feltene ble vannet i løpet av periodene med forsummertørke. Høyest avling ble oppnådd på ledd 9, som fikk 8 + 4 + 4 kg N/daa, totalt 16 kg N/daa. Lavest avling ble oppnådd på et annet ledd med 16 kg N/daa. Det var

ledd 13, som fikk 8 kg N/daa på våren og 8 kg N/daa på flaggbladstadiet. Ut over det var det ingen sikre forskjeller mellom gjødslingsleddene. Det vil si at for alle de andre leddene var det ingen forskjell i avling om det ble gjødslet med 12, 14 eller 16 kg N/daa totalt, og om delgjødsla ble gitt tidlig i sesongen eller seinere. Det var relativt gode avlinger på uggjødsla ruter også, som viser at jorda bidrog med mineralsk nitrogen.

Nitrogengjødslingen påvirket modningen, og ledd 13, som fikk 8 kg N på flaggbladstadiet hadde signifikant høyest vannprosent ved tresking. Disse forsøksrutene bevarte også grønnfargen lengst, og skilte seg ut i feltene på slutten av vekstsesongen. Laveste gjødselmengde, 12 kg N/daa, gav raskest modning.

Hektolitervekta var lik for alle gjødslingsleddene, og dermed ikke påvirket av ulik mengde og tidspunkt for gjødsling. Tusenkornvekta var høyest for ledd 4, som fikk 12 kg N/daa. Leddene som fikk 14 og 16 kg N/daa hadde signifikant lavere tusenkornvekt. En grunn til forskjell i tusenkornvekt kan være at flere buskingsskudd gikk frem til modning ved sterkere gjødsling. Hvis det var flere sideskudd, ble det flere korn pr m² som skulle fylles i løpet av modningsperioden. Siden avlingen var lik, uavhengig av nitrogennivå, tyder det på at ved 12 kg N/daa var det flere hovedskudd med større korn, og færre sideskudd

Tabell 9. Avling og kvalitet for Forsøk 2. Gjennomsnitt av 4 felt i 2023 og 2024. Ulike bokstaver innen sammen kolonne betyr signifikante forskjeller mellom ledd

Ledd	vår	Z 21	Z 30	Z 37	Totalt	Avling kg/daa	Vann % v/høst	HI-vekt Kg	Protein %	Tkv. g	Sein legde %
1	0	0	0	0	0	322 c	19,9 bc	66,6 c	9,1 f	47,8 cd	0 d
2	8	4			12	749 b	18,6 d	68,2 ab	9,8 e	49,1 ab	2 cd
3	8		4		12	778 ab	18,6 d	68,1 ab	9,6 de	48,2 bc	3 cd
4	8			4	12	755 ab	19,0 cd	68,5 a	9,9 de	49,2 a	1 d
5	8	2		4	14	758 ab	19,5 bc	68,1 ab	10,3 cd	47,9 cd	7 cd
6	8	6			14	777 ab	18,9 cd	67,9 a	10,2 cd	47,6 cd	12 abcd
7	8		6		14	767 ab	19,7 bc	67,9 a	10,2 bcd	47,4 cd	8 bcd
8	8			6	14	756 ab	20,1 b	68,2 ab	10,6 bc	48,0 c	14 abcd
9	8	4	4		16	790 a	19,6 bc	67,9 a	10,4 bc	47,1 d	28 a
10	8	4		4	16	774 ab	20,1 b	67,9 a	10,7 abc	47,8 cd	24 ab
11	8	8			16	758 ab	19,9 b	68,1 ab	10,5 abc	47,9 cd	18 abc
12	8		8		16	766 ab	20,0 b	68,0 a	10,5 ab	47,1 d	26 a
13	8			8	16	747 b	21,0 a	67,9 a	11,0 a	47,7 cd	14 abcd
P %						<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Antall felt						4	4	4	4	4	2

som utgjorde avlingen, mens ved 14 og 16 kg N/daa var det flere sideskudd, med mindre korn, som utgjorde avlingen. Siden hovedskudd og sideskudd ikke ble registrert i sesongen, er dette ikke verifisert med data.

Proteininnholdet økte med økende N-gjødsling, slik det ble observert i Forsøk 1 også. I feltene på Apelsvoll var proteininnholdet på et lavere nivå. I gjennomsnitt for alle fire feltene og alle gjødslingsleddene lå proteininnholdet på 10,3 %, mens det for Forsøk 1 lå i gjennomsnitt på 11,4. Det høyere proteinnivået i Forsøk 1 skyldes hovedsakelig svært høyt nivå på to felt i 2023 med lavt avlingsnivå (tabell 5). For de andre feltene i Forsøk 1 lå proteininnholdet svært nær gjennomsnittet til Forsøk 2.

Oppsummering

Forsøksseriene har nå gått i to år, og skal gjennomføres ett år til. Resultatene fra disse to årene viste at begge toradssortene; Annika og Ismena, oppnådde høyt avlingsnivå, særlig på feltene med vanning. Det var likevel liten avlingsrespons for tilført gjødsel ut over 12 kg N/daa. Statistikken viste små forskjeller mellom de ulike gjødslingsleddene, både mengde og

delgjødslingsstrategiene. Det gjaldt både Forsøk 1 og 2. Det tyder på N-effektive sorter, som utnytter tilført gjødsel godt, og at det ikke er behov for veldig sterk gjødsling for å oppnå et høyt avlingsnivå.

Proteininnholdet økte med økende N-mengde, med ca. 0,2 % pr kg N. Ulike delgjødslingsstrategier, ved samme totale mengde nitrogen, gav ikke noen signifikante utslag på proteininnholdet. Proteininnholdet i Annika og Ismena var gjennomgående relativt lavt på de fleste forsøkene. Å foredle frem byggsorter som har et høyere proteininnhold i utgangspunktet, bør være en foretrukket strategi om en ønsker høyere proteininnhold i bygg. Nitrogengjødsling tilpasset avlingspotensialet bør deretter prioriteres.

Referanse

Kristoffersen, A.Ø. 2022. Nitrogengjødsling til bygg. Jord- og Plantekultur 2022. NIBIO BOK 8(2): 104–110.

SSB 2024: <https://www.ssb.no/statbank/table/07479/tableViewLayout1/>

Thorkildsen, M. & Abrahamsen, U. 2024. Verdiprøving i korn 2023. Jord- og Plantekultur 2024. NIBIO BOK 10(2):32–70.

Proteingjødsling til vårhvete

Annbjørg Øverli Kristoffersen

NIBIO Korn og frøvekster, Apelsvoll

annbjorg.kristoffersen@nibio.no

Mølle- og bakeindustrien ønsker at norskprodusert hvete 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 hveten og reduserer bakerienes svinn som vil oppstå ved uforutsigbar 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 som bakeriene etterspør.

Proteininnhold og glutenkvalitet er to ulike egenskaper i hvete. 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 2024/25). 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 2024). 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 Østlandet. Prosjektet er finansiert av forskningsmidlene for jordbruk og matindustri (FFL/JA), samt industripartnere i prosjektet.

Materiale og metoder

I 2024 ble det anlagt 4 gjødslingsfelt i vårhvete, tre hos NLR Østlandet og ett hos NIBIO Apelsvoll (Toten). Datoer for såing, delgjødsling, høstedata, forgrøde og jordart er oppført i tabell 1. Tre av feltene ble sådd midt i mai, som er relativt seint for vårhvete. De ble også høstet relativt seint. Feltene ble sådd med forsøkskombisåmaskin, der gjødsel ble plassert i rader mellom annen hver såråd og noen cm under såfrøet. Feltene ble behandlet som åkeren

Tabell 1. Datoer for såing, delgjødsling, høsting, samt forgrøde og jordart for forsøksfeltene vekstsesongen 2024

Sted	Sådato	Delgj.	Høstedata	Forgrøde	Jordart
Østfold	14. mai	11. juni	20. sept.	Havre	Siltig mellomleire
Romerike	15. mai	6. juni	8. sept.	Vårrybs	Sandig silt
Vestfold	15. mai	17. juni	1. okt.	Vårhvete	Siltig lettleire
Toten	8. mai	7. juni	7. sept.	Bygg	Lettleire

rundt når det gjaldt sprøyting mot ugras, sopp og vekstregulering.

Forsøkslanen 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 vårhvete med sterk hvete kvalitet. I klasse 2 er Betong og Helmi, mens Festus tilhører klasse 3, og er derfor en sort med noe svakere hvete kvalitet. 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)

Tabell 3 viser kjemisk analyse av jorda fra fire vårhvete felt. P-AL lå stort sett i det optimale området, der det anbefales balanse gjødsling. pH var litt lavt på feltet på Romerike, men ellers på et greit nivå på de andre feltene.

Resultater 2024

Vurdering av enkeltfeltene

Gjennomsnittlig avlingsnivå for feltene var 390–570 kg/daa (tabell 4). Feltene i Østfold og i Vestfold fikk betydelig legde på slutten av sesongen. Vanskelige forhold, med mye nedbør, førte til at feltet i Vestfold ble tresket 1. oktober. Både legde og mye nedbør påvirket nok innlagring av næringsstoffer i kornet i modningsperioden. Proteininnholdet var relativt lavt, 11,5–12,9 %, en del lavere enn hva vi har sett de siste årene. Den kjølige, fuktige ettersommeren var nok en viktig årsak til det. Feltene ble tresket seint, men fortsatt var vanninnholdet i kornet relativt høyt, 18–24 %. Hektolitervekta lå over kravet til matkorn på tre av feltene, og kunne dessverre ikke måles på ett av feltene på grunn av for lite korn i prøveposen.

Effekter av gjødslingsbehandlinger og sortforskjeller

I tabell 5 er hovedeffektene av gjødslingsleddene og sortene presentert. Det var ingen samspillseffekter mellom gjødslingsledd og sort for noen av parametrene, og resultatene for sort x gjødsling er derfor ikke tatt med i tabell 4. Nullrutene er holdt utenfor ved beregning av resultatene slik at gjennomsnittstallene for sortene ikke ble unaturlig lave.

Tabell 3. Kjemisk analyse av jorda fra fire vårhvete felt i 2024

År og sted	P-AL	K-AL	Ca-AL	Mg-AL	pH	glødetap %
Østfold	6,7	17	350	22	6,3	6,4
Romerike	11	6,0	150	7,9	5,8	10,5
Vestfold	7,9	16	160	8,5	6,0	9,2
Toten	5,8	7,1	220	12	6,4	5,9

Tabell 4. Gjennomsnitt for kornavling og -kvalitet av 4 sorter og 4 gjødslingsledd (ledd 2–5) for hvert felt sesongen 2024

Sted	Vann % v/høsting	Avling kg/daa	Avling nullrute	HI-vekt kg	Tkv. g	Protein %	Falltall s	Sein legde %
Østfold	18,4	467	237	77,4	37,0	12,9	266	39
Romerike	23,9	482	240	80,9	42,0	12,0	220	–
Vestfold	21,0	391	236	–	30,2	11,7	174	58
Toten	24,1	573	235	79,2	36,7	11,5	358	–

Det var ingen signifikante avlingsforskjeller mellom gjødslingsledd 3, 4, og 5 som fikk enten 15 eller 18 kg total N/daa, mens det var signifikant lavere for ledd 2 som fikk 12 kg N/daa. Hektolitervekta var også lavest for ledd 2, mens det var ingen forskjell på ledd 3, 4 og 5. Tusenkornvekta var lik for alle gjødslingsleddene. Proteininnholdet økte med økende tilførsel av nitrogen, men det var ingen forskjell mellom ledd 3 og 4. Disse leddene fikk begge 15 kg total N/daa, enten gitt som 7 + 8 eller 10 + 5. Det var betydelig legde på to av feltene, og største gjødselmengde og største mengde nitrogen seint (8 kg N/daa) gav mest legde. N-opptaket økte med økende tilførsel av N, men differansen mellom tilført og fjernet økte også. Ved laveste gjødselmengde var det et overskudd mellom tilført og bortført på 4,6 kg N/daa, mens for ledd 2 og 3 var overskuddet på 6,4 og for 18 kg N/daa var det et overskudd på 8,6 kg N/daa.

Helmi ble tidligst moden og Festus seinest. Helmi hadde også lavest avling av de fire sortene. Helmi var mer småkornet enn de andre, med laveste hektolitervekt og tusenkornvekt. Hektolitervekta holdt kravet til mat for alle fire sortene, men lå under basiskravet på 79 kg for alle, unntatt Festus. Proteininnholdet derimot, var høyest hos Helmi. Det kan ha en sammenheng med at avlingsnivået var lavest for denne sorten. Falltallet lå over 200 s for alle fire sortene, men Betong og Helmi hadde signifikant lavere falltall enn de to andre sortene. Ut fra resultatene var

Festus mest stråstiv, med 29 % legde i gjennomsnitt. De andre tre sortene fikk alle over 50 % legde i snitt for gjødslingsleddene, og det var ingen forskjeller mellom disse tre sortene. 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. Det var ingen forskjell på opptatt nitrogen mellom sortene.

Oppsummering

Resultatene fra 2024 viser små forskjeller mellom sortene i både avlingsnivå og proteininnhold, og også mellom de andre kvalitetsparameterne. Det er større respons for økende nitrogengjødsling på proteininnholdet enn på avlingsnivået. Resultatene viste ingen samspill mellom gjødslingsledd og sort i disse feltene. Dette er første året med resultater. Forsøket skal gå i to år til, og etter tre år med forsøk vil en få enda mer representative resultater.

Referanser

Thorkildsen, M. & Abrahamsen, U. 2024. Verdiprøving i korn 2023. Jord- og Plantekultur 2024. NIBIO BOK 10(2):32–70.

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

Tabell 5. Kornavling og -kvalitet for 5 gjødslingsstrategier og fire sorter i vårhvete. Gjennomsnitt for fire felt i 2024. Ulike bokstaver innen samme kolonne og behandling betyr signifikante forskjeller mellom ledd

Ledd	Vår	Z 30	Total	Van n%	Avling	HI-vekt	Tkv.	Protein	Falltall	Legde	Opptatt
		kg N/daa		v/høsting	kg/daa	kg	g	%	s	%	kg N/daa
1	0	0	0	21,2	261	78,4	36,2	10,4	225	1,7	3,7
2	7	5	12	21,6 b	447 b	78,8 b	36,5	11,1 c	261	37 c	7,4 c
3	7	8	15	21,8 ab	480 a	79,2 a	36,5	12,1 b	253	54 ab	8,6 b
4	10	5	15	21,8 ab	486 a	79,2 a	36,5	12,1 b	253	43 bc	8,6 b
5	10	8	18	22,1 a	500 a	79,4 a	36,4	12,8 a	251	59 a	9,4 a
P % (gjødsling)				<0,01	<0,01	<0,01	i.s.	<0,01	i.s.	<0,01	<0,01
A	Mirakel			21,9 b	475 ab	78,5 b	36,7 a	12,1 ab	271 a	53 a	8,6
B	Betong			21,6 b	482 ab	78,4 b	36,5 a	11,9 b	241 b	55 a	8,6
C	Festus			22,4 a	498 a	82,1 a	37,1 a	11,9 b	280 a	29 b	8,8
D	Helmi			20,8 c	456 b	77,7 c	35,5 b	12,3 a	223 b	56 a	8,0
P % (sort)				<0,01	0,05	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	i.s.
P % (gjødsling * sort)				i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.
Antall felt				4	4	3	4	4	4	2	4

Næringsforsyning ved dyrking av flerårig hvete

Lars T. Havstad¹, Wendy Waalen¹, Geir K. Knudsen², Torkel Gaardløs¹, Maria Thorkildsen¹, Paula I. Lawicka² & Kristine Sundsdal²

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²NIBIO Landvik

lars.havstad@nibio.no

Innledning

Flerårig hvete (staudehvete) er en flerårig grasart med det latinske navnet *Thinopyrum intermedium* (engelsk: intermediate wheatgrass), som opprinnelig stammer fra Sørøst- og Sentral-Europa og vestlige deler av Asia (Bajgain et al. 2023) (bilde 1). I tillegg har arten, etter at den ble introdusert til Nord-Amerika på 1930-tallet, blitt brukt som fôrgras (eng og beite), spesielt i de vestlige delene av USA og i Canada.

Arten er i nær slekt med vanlig ettårig hvete (*Triticum aestivum*), og kan krysses med denne, og på begynnelsen av 1980-tallet ble det tatt initiativ til å domestisere arten for kornproduksjon. Det viktigste foredlingsmålet er økt frøstørrelse. Sentrale foredlingsaktører har vært Land Institute (i Kansas) og University of Minnesota, USA. Den første kommersielle sorten av flerårig hvete (MN-Clearwater) ble lansert i 2019 (Bajgain et al. 2020). Produkter fra sorter som har blitt foredlet med tanke på kornproduksjon blir i USA markedsført under varemerket Kernza (f. eks. Kernzamel). Kernzamelet har ifølge Lew-Tov (2023) et høyere innhold av proteiner (67 %) og fiber (109 %) enn vanlig hvete, noe som gjør melet til et



Bilde 1. Flerårig hvete i felt på NIBIO Landvik. Foto: Lars T. Havstad

sunnere alternativ. Melet inneholder mindre gluten enn vanlig hvete, men er ikke glutenfritt

Med djupe røtter, som kan gå mer enn 3 m ned i jorda, er flerårig hvete tørkesterk, god til å lagre karbon og næringsstoffer, og god til å beskytte mot erosjon. Med tanke på de klimatiske utfordringene vi står overfor vil slike dyrkingsegenskaper være spesielt gunstige i årene framover. Fra bærekraft- og miljøperspektiv er det ønskelig at vi i større grad dyrker maten vår på flerårige vekster, som gir mindre tap av jord, bedrer jordstrukturen og øker lagringen av karbon i jorda, i stedet for på ettårige vekster med svakt rotsystem som må etableres på nytt hvert år (Davis 2023). Et flerårig dyrkingssystem vil også kreve mindre energi til såing, jordarbeiding etc. I USA er erfaringen at enger av flerårig hvete kan vare lenge, gjerne i 10 til 20 år. Avlingsnivået pleier imidlertid å avta noe når enga blir eldre, spesielt etter det andre engåret (Kenyon & Vincent 2017).

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.

Til vanlig blir flerårig hvete dyrket i renbestand, og gjerne gjødslet med 6–10 kg N/daa i engårene (Jungers et al. 2017). Ut fra et bærekraftperspektiv er det ønskelig å dyrke den flerårige hveten sammen med belgvekster fordi graset ved en slik samdyrking vil kunne få tilført nitrogen fra belgvekstenes N-fiksering. I tillegg vil belgvekstene være med å øke innholdet av organisk materiale i jorda (Lehmann et al., 2020), samt å dempe noe av ugraspresset i enga (Law et al., 2021). Ved et slikt dyrkingssystem vil graset selv, ideelt sett, ta opp mye av næringa gjennom sitt store rotsystem, mens de nitrogenfikserende vekstene vil dekke inn tilleggsbehovet. Om samdyrking med belgvekster er tilstrekkelig, eller om

det bør tilleggs gjødsles for å oppnå optimal næringsforsyning for kornproduksjon, er lite undersøkt.

Erfaringer fra både korndyrkingen og grasfrøavlens har vist at tilføring av høye nitrogenmengder i mange tilfeller kan føre til legde og redusert avling. For å motvirke dette har vekstregulering av flerårig hvete med det aktive stoffet trinexsapaketyl (TE), som bl.a. brukes i Moddus Start, blitt prøvd i forsøk i USA med godt resultat (Frahm et al 2018). Multi-gens kan vekstregulering være gunstig for å dempe legdepresset også under våre værforhold.

For å få mer informasjon om gjødslingsstrategi, både ved dyrking i renbestand og ved samdyrking med belgvekster, og behovet for vekstregulering, ble det satt i gang en ny forsøksserie med etablering av to forsøksfelt i 2023. Serien 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.

Materiale og metoder

For å teste ut potensialet for kornproduksjon av flerårig hvete i Norge ble de to forsøksfeltene etablert i to ulike klimatiske områder i Sørøst-Norge, nemlig på den sørlige kystlokaliteten NIBIO Landvik i Grimstad og under mer kontinentale forhold på NIBIO Apelsvoll i Østre Toten.

Begge feltene ble anlagt med fire gjentak i falskt såbed, som på forhånd var sprøytet med glyfosat, i juni 2023, iht. til planen vist i tabell 1. I samråd med prosjektdeltagerne i de andre nordiske- og baltiske landene ble det valgt å bruke en vinterherdig

foredlingslinje av flerårig hvete med kanadisk opphav (kalt Canada) i alle felt. Som belgvekst til samdyrking med den flerårige hveten, ble rødkløver Gandalf valgt ut i de norske forsøkene. Det ble tatt med to kontrollledd, ett med vanlig (ettårig) vårhvete Caress (ledd 6) og ett med rødkløver i renbestand (ledd 7).

Såmengden av flerårig hvete, justert for spireevne, var 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 i annen hver 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 annen hver rad). Rutestørrelsen var 1,5 m x 8,0 m. Andre opplysninger om arbeidet med feltene i såingsåret (ugrasbekjemping, gjødsling etc.) er vist i tabell 2.

Om våren og sommeren i første engår (2024) ble de ulike leddene gjødslet og vekstregulert iht. til forsøksplanen (tabell 1). I tillegg ble kontrollrutene med vanlig (ettårig) vårhvete Caress sådd med en såmengde på 22 kg/daa (ledd 6).

På de gjødsle rutene ble det gitt lik grunnjødsling (7 kg N/daa) til alle ruter i form av Fullgjødsel 25-2-6 (Landvik) eller Fullgjødsel 22-3-10 (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 vårhveten (4 kg N/daa, ledd 6) ble gitt i form av Opti-NS 27-0-0.

Datoer for såing og gjødsling av vårhveten (ledd 6), samt annen dyrkingsinformasjon i 2024 er gitt i tabell 2.

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 vårhvete i hver rad i 2024 (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 ulike næringsforsyning hos flerårig hvete.

Jordart	Landvik Siltig lettleire	Apelsvoll Moldholdig lettleire
Etableringsåret 2023:		
Dato for såing av flerårig hvete og rødkløver (alle ledd bortsett fra ledd 6)	14/6	26/6
Dato for ugrassprøyting (85 g Basagran SG +35 ml Agroxone/daa). Alle ruter.	25/7	14/8
Håndluking av grasugras	18 – 20/8	Ikke utført
Mineral N i jorda ved anlegg av feltet (kg N/daa)	4,0	3,3
Dato for gjødsling i såingsåret med 6 kg N/daa (fullgjødsel 22-2-12/22-3-10)	28/6	26/6
Dato for registrering av dekning og skuddtetthet ved vekstavslutning	29/9	17/10
Dato for pussing av feltet til 15–20 cm med beitepusser om høsten	16/10	17/10
Første engår av flerårig hvete / etablering av vårhvete (ledd 6), 2024:		
Dato for vårgjødsling iht. til forsøksplan (tabell 1) / bedømming av overvintring	16/4	23/4
Dato for såing av vårhvete Caress (ledd 6)	26/4	16/5
Dato for ugrassprøyting med Ariane S (250 ml/daa) i vårhvete-rutene (ledd 6)	4/6	Ingen sprøyting
Dato for delgjødsling av vårhveten (ledd 6)	27/6	4/7
Dato for vekstregulering med Moddus Start/M (80 ml/daa) (ledd 8)	10/5	22/5
Dato for registrering av tørrstoffavling / klorofyllmålinger ved BBCH 31-32	16/5	22/5
Dato for notering av plantehøyde	27/6	28/6
Dato for høsting av frø	21/8	23/9
Gjennomsnittlig kornavling av flerårig hvete dyrket i renbestand (kg/daa) ¹	76	30

¹Middel av ledd 1, 2, 3 og 8.

Registreringer

Om høsten i såingsåret (2023) ble dekningen vurdert i hver rute (flerårig hvete + ev. rødkløver + ugras + bar jord = 100 %), samt skuddtettheten/m² (telt i ramme på 0,25 m²). Kun middeltallene for de ulike etableringsmetodene, dvs. ruter sådd i renbestand av flerårig hvete (ledd 1, 2, 3 og 8) og rødkløver (ledd 7), samt samsådde ruter med flerårig hvete og rødkløver (ledd 4 og 5), er presentert i tabell 4.

Tidlig om våren i første engår (2024) ble overvintringen (døde/visne og levende planter) visuelt bedømt. Noe senere, 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 plantehøyden målt i hver rute ved skyting i slutten av juni i begge felt.

Ved modning ble det i hver rute klipt og telt frøhoder/aks av både flerårig hvete og vårhvete på et areal på 0,5 m². Frøhodene/aksene ble deretter tresket, først i en akstresker og deretter i en avskallingsmas-

kin (hamsemaskin) for å fjerne fastsittende skall/agner, før kornet ble finrenset på en luftsåld-rensemaskin på NIBIO Landvik. Etter rensing ble det foretatt enten leddvise (Landvikfeltet) eller rutevise (Apelsvollfeltet) frøanalyser av renhet og tusenfrøvekt. Rødkløveren (ledd 4, 5 og 7) ble ved modning av hveten fjernet som fôr (ikke frø) i begge felt (data ikke vist).

Resultater og diskusjon

Dekning og skuddutvikling om høsten i såingsåret (2023)

Ved vekstavslutning i såingsåret var dekningen av flerårig hvete på ruter sådd i renbestand betydelig bedre på Landvik (92 %) enn på Apelsvoll (6 %). I samsvar med dekningsgraden var også skuddtettheten om lag fire ganger høyere i dette feltet (tabell 4). I tillegg til at Landvikfeltet ble sådd tidligere (tabell 2) og hadde noe mindre ugraspress (tabell 4), var også middeltemperaturen i juli-september om lag 1,6 °C høyere på Landvik (15,6°C) enn på Apelsvoll (14,0 °C) i 2023, noe som kan ha bidratt til disse forskjellene.

På rutene som var sådd sammen med rødkløver var andelen av flerårig hvete minimal (2–8 %) i begge felt. Særlig på Landvik tok rødkløveren fullstendig overhånd, og dekte hele 91 % av ruta ved vekstavslutning. På Apelsvoll var det fortsatt en del åpen jord, men også her var rødkløveren godt etablert (44 % dekning). De lave dekningstallene for flerårig hvete tyder på at konkurranseevnen i etableringsåret var for svak til å hamle opp med kløverplantene. For å bedre konkurranseevnen ville det nok ha vært en fordel om såmengden av rødkløver var redusert enda mer enn det som var gjort i dette forsøket (0,4 kg/daa), ev. brukt en mindre konkurransesterk belgvekst (f.eks. Norstar eller Snowy hvitkløver).

I følge Locatelli et al. (2022) har flerårig hvete et induksjonskrav om høsten på 4–6 uker ved en temperatur på mellom 0 og 10 °C (optimalt 4–5 °C), for å danne frøstengler året etter. I begge felt ble det allerede om høsten i såingsåret notert et mindre antall frøstengler (2–6 stk./m², tabell 4), noe som kan tyde på at kravet ikke er absolutt.

Overvintring

Gjennom vinteren var det forholdsvis stabile snøforhold, spesielt på Apelsvoll hvor det ble registrert om lag 6 måneder med sammenhengende snødekke. Selv om det var gode forhold for overvintringssopper (som f.eks. snømugg) ble det verken på Landvik eller Apelsvoll funnet døde/visne planter om våren, noe som tyder på at overvintringen var svært god begge steder.

Tørrstoffavling og N-opptak (klorofyllmålinger) ved BBCH 31-32 (2024)

I likhet med dekningen om høsten (tabell 4) var TS-avlingen av flerårig hvete ved begynnende strekningsvekst (BBCH 31) 2–3 ganger større på Landvik enn på Apelsvoll (tabell 5). TS-avlingen økte i begge felt i takt med N-mengden som var tilført ved vekststart. Også N-tester verdiene var lavest på ugjødselruter, og høyest på rutene som var tilført enten 7 kg N/daa (Apelsvoll) eller 14 kg N/daa (Landvik).

Tabell 4. Hovedvirkning av etableringsmetode på dekningsgrad (%) av flerårig hvete, rødkløver og ugras, samt tetthet av vegetative og generative skudd (aks)/m² om høsten i etableringsåret 2023.

Etableringsmetode	Dekning (%) ved vekstavslutning i såingsåret				Vegetative skudd/m ²	Aks/m ²
	Fler. hvete	Rødkløver	Ugras	Bar jord		
Landvik:						
Flerårig hvete, renbestand ¹	92	-	3	5	784	6
Samdyrking med rødkløver ²	8	91	2	0	205	2
Rødkløver, renbestand ³	-	99	1	0	-	-
Apelsvoll:						
Flerårig hvete, renbestand ¹	6	-	19	75	188	6
Samdyrking med rødkløver ²	2	44	6	48	43	2
Rødkløver, renbestand ³		50	5	45	-	

¹Middel av ledd 1,2, 3 og 8. ²Middel av ledd 4 og 5. ³Ledd 7.

Tabell 5. 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 2024.

	Tørrstoffavling (kg/daa)				Klorofyllmåling (N-tester verdi)	
	Landvik		Apelsvoll		Landvik	Apelsvoll
	Fl. hvete	Rødkløver	Fl. hvete	Rødkløver		
1. Fl. hvete sådd i hver rad. 0 kg N/daa	306	-	123	.	456	525
2. Som ledd 1. 7 kg N/daa	390	-	169	.	580	601
3. Som ledd 1. 14 kg N/daa	484	-	205	.	692	596
4. Fl. hvete + rødkløver. 0 kg N/daa	162	255	19	181	498	546
5. Som ledd 4. 7 kg N/daa	183	236	22	200	613	580
7. Rødkløver i hver rad. 0 kg N/daa	-	311	.	196	-	.
P %	<0.1	20	<0.01	20	<0.01	<0.01
LSD, 5 %	144	-	45	--	144	31



Bilde 2. På rutene hvor flerårig hvete og rødkløver ble sådd i annen hver rad dominerte de aggressive rødkløverplantene fullstendig i begge feltene. Foto fra Landvik-feltet (ledd 4) 30. mai 2024 av Lars T. Havstad.

Gjødsling av rutene sådd sammen med kløver økte TS-avlingene av flerårig hvete med 13 % på Landvik og 11 % på Apelsvoll (ledd 5 vs. 4).

Legde og plantehøyde

Økende N-mengde førte til økt legdepress i Landvik-feltet, og ved blomstring og høsting var det hen-

holdsvis 40 og 51 % legde på de sterkest gjødsla rutene (ledd 3). I feltet 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 6).

Tilførsel av nitrogen hadde liten virkning på plantehøyden, som var 163–169 cm og 136–142 cm på henholdsvis Landvik og Apelsvoll uansett N-mengde.

På rutene som var sterkest gjødset (14 kg N/daa) førte vekstregulering med 80 ml Moddus/daa til en sterk reduksjon i legde på Landvik og plantehøyde i begge forsøk (ledd 8 vs.3, tabell 6). I middel for de to feltene var plantehøyden ved blomstring 38 cm (25 %) kortere på vekstregulerte ruter (ledd 8 vs. 3).

På rutene som var samdyrket med rødkløver var konkurransen fra kløverplantene sterk, og veksten til plantene av flerårig hvete ble av den grunn hemmet (forholdsvis korte og svake planter, tabell 6). Vårgjødsling med 7 kg N/daa førte til noe mer legdepress, men økte ikke plantehøyden av flerårig hvete sammenlignet med ugjødsla ruter (ledd 5 vs. 4).

Kornavling og avlingskomponenter

I middel for ruter etablert i renbestand (ledd 1, 2, 3 og 8) var kornavlingen av flerårig hvete 76 kg/daa på Landvik og 30 kg/daa på Apelsvoll (tabell 7). At avlingstalla var høyere på Landvik enn på Apelsvoll er i samsvar med dekningen om høsten (tabell 3), samt tørrstoffavlingen høstet i de to feltene ved BBCH 31 (tabell 4). Til sammenligning var gjennomsnittsavlingen for dyrking av flerårig hvete (Kernza) i USA på 46 kg/daa i 2021 (The Land Institute 2021).

Tabell 6. 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 2024.

	% legde av flerårig hvete				Plantehøyde (cm) av flerårig hvete ved blomstring		
	Ved blomstring		Ved høsting		Landvik	Apelsvoll	Middel
	Landvik	Apelsvoll	Landvik	Apelsvoll			
1. Fl. hvete sådd i hver rad. 0 kg N/daa	4	0	9	0	165	136	151
2. Som ledd 1. 7 kg N/daa	20	0	23	0	169	140	154
3. Som ledd 1. 14 kg N/daa	40	0	51	0	163	138	150
4. Fl. Hvete + rødkløver. 0 kg N/daa	16	0	33	25	148	93	120
5. Som ledd 4. 7 kg N/daa	23	0	35	32	141	83	112
6. Vårhvete i hver rad. 11+4 kg N/daa	0	0	0	0	.	.	.
7. Rødkløver i hver rad. 0 kg N/daa	9	0	30	0	.	.	.
8. Som ledd 3. 80 ml Moddus Start/daa	6	0	11	0	144	99	121
P %	0.5	>20	<1	<0.01	13	<0.01	3
LSD, 5 %	19	-	20	6	-	13	27

Avlingstalla, både i Norge og USA, indikerer at det fortsatt gjenstår mye foredlingsarbeid for å øke kornstørrelsen og avlingsnivået til samme nivå som dagens sorter av høst- og vårhvete. Som det framgår av tabell 6 var kornavlingen av Caress vårhvete (ledd 6) 530 og 368 kg/daa på henholdsvis Landvik og Apelsvoll.

Både på Landvik og på Apelsvoll hadde en økning av gjødselmengden fra 0 til 7 kg /daa positiv virkning både på tettheten (tabell 7) og tyngden av aksene (tabell 8), og dermed også på avlingsnivået. I middel for de to feltene økte kornavlingen med 33 % sammenlignet med ugjødsle ruter (tabell 7) (ledd 2 vs. 1).

Ytterligere økning fra 7 til 14 kg N/daa førte til meravling på Apelsvoll (41 %), men ikke på Landvik, hvor det tvert imot ble notert en avlingsreduksjon på 16 %. Avlingstapet hadde trolig sammenheng med at legdepresset i den tette enga på Landvik ble for stort på de sterkest gjødsle rutene (tabell 6). Skyggevirkingen fra de høye plantene som la seg utover førte til at færre aks fikk utvikle seg (tabell 7), og tyngden på de enkelte aksene ble også redusert (tabell 8). På Apelsvoll var det tynnere bestand, med mindre plantemasse (tabell 4) og kortere planter (tabell 5), slik at de høye N-mengdene ikke fikk noen negativ virkning.

Den største kornavlingen både på Landvik (95 kg/daa) og Apelsvoll (39 kg/daa) ble høstet på ruter som var gjødslet med 14 kg N/daa og vekstregulert med 80 ml Moddus Start/daa (ledd 8). Avlingsgevinsten var spesielt stor på Landvik hvor det kraftige legdepresset ble holdt i sjakk av Moddus Start-sprøytinga (ledd 8 vs. 3, tabell 6). Så lenge legda ble kontrollert var den sterke N-gjødslinga spesielt gunstig med

tanke på å øke tettheten av aks (ledd 8 vs. ledd 1–3, tabell 6). Sammenlignet med usprøyta ruter gjødsle med enten 0, 7 eller 14 kg N/daa var meravlingen henholdsvis 51, 20 og 44 % (ledd 8 vs. ledd 1, 2 og 3). I det forholdsvis tynne bestandet på Apelsvoll var avlingsgevinsten ved å vekstregulere de sterkest gjødsle rutene liten (3 %) (ledd 8 vs. 3). At vekstregulering har størst positiv effekt i felt med høyt legdepress, er i samsvar med erfaringen fra USA. I følge Frahm et al. (2018) økte kornavlingen med opptil 100 % i legdeutsatte enger etter sprøyting med 44 g TE/daa (dvs. dobbel dose av det som ble brukt våre forsøk), mens det ikke var noen avlingsgevinst å hente ved å vekstregulere enger med lavt legdepress.

I samdyrkingsrutene (ledd 4 og 5) vokste plantene med flerårig hvete svært seint etter spiring og konkurrerte dårlig mot de «aggressive» rødkløverplantene, noe som nevnt førte til at rødkløveren dominerte fullstendig i de to feltene allerede i såingsåret (tabell 2). Det var av den grunn liten plass igjen for grasplantene å utvikle seg på (bilde 2). På Landvik var det en konkurransemessig fordel å gjødsle enga om våren med 7 kg N/daa, både med tanke på økt akstetthet og kornavling, sammenlignet med ugjødsle ruter (ledd 5 vs. 4). Frøavlingen som ble oppnådd på ledd 5-rutene var imidlertid svært lav (25 kg/daa). På Apelsvoll var det ingen aks som gav frøavling uansett gjødslingsstrategi (tabell 7). Muligens vil grasplantene klare å konkurrere bedre mot rødkløveren når enga blir eldre. Men så langt er altså erfaringen at flerårig hvete bør etableres i renbestand, og ikke sammen med rødkløver. Hvis en allikevel skal prøve samdyrking bør nok rødkløver-såmengden reduseres betydelig mer enn det som ble brukt i forsøkene (0,4 kg/daa).

Tabell 7. Virkning av etableringsmetoder, N-gjødsling og vekstregulering på antall aks/m² og kornavling i forsøk på Landvik og Apelsvoll i 2024.

	Antall aks/m ²				Kornavling (kg/daa)			
	Landvik	Apelsvoll	Middel	Rel.	Landvik	Apelsvoll	Middel	Rel.
1. Fl. hvete sådd i hver rad. 0 kg N/daa	449	333	391	100	63	16	40	100
2. Som ledd 1. 7 kg N/daa	464	398	431	110	79	27	53	133
3. Som ledd 1. 14 kg N/daa	407	573	490	125	66	38	52	130
4. Fl. Hvete + rødkløver. 0 kg N/daa	55	0	28	7	4	0	2	5
5. Som ledd 4. 7 kg N/daa	160	0	80	20	25	0	12	30
6. Vårhvete i hver rad. 11+4 kg N/daa	872	567	719	184	530	368	449	1122
8. Som ledd 3. 80 ml Moddus Start/daa	609	629	619	158	95	39	67	168
P %	<0.01	<0.01	<1		<0.01	<0.01	<0.01	
LSD, 5 %	133	112	254		55	37	89	

Tabell 8. Virkning av etableringsmetoder, N-gjødsling og vekstregulering på kornavlingen pr aks (mg) og tusenkornvekt (mg) i forsøksfelt på Landvik og Apelsvoll i 2024.

	Kornavling (mg) pr. aks				Tusenkorvekt (g)			
	Landvik	Apelsvoll	Middel	Rel.	Landvik ¹	Apelsvoll	Middel	Rel.
1. Fl. hvete sådd i hver rad. 0 kg N/daa	139	50	94	100	5.93	5.42	5.67	100
2. Som ledd 1. 7 kg N/daa	171	69	120	128	6.39	5.66	6.03	106
3. Som ledd 1. 14 kg N/daa	152	69	111	118	5.56	5.21	5.39	95
4. Fl. Hvete + rødkløver. 0 kg N/daa	51	-	-	-
5. Som ledd 4. 7 kg N/daa	145	-	-	-
6. Vårhvete i hver rad. 11+4 kg N/daa	607	660	633	673	30.00	25.45	27.72	489
8. Som ledd 3. 80 ml Moddus Start/daa	157	65	111	118	6.25	4.82	5.54	98
P %	<0.01	<0.01	<1	-	-	<0.01	-	-
LSD, 5 %	58	49	128	-	-	0,78	-	-

¹Det ble kun tatt leddvise prøver (middel for 3 gjentak) av ledd 1, 2, 3, 6 og 8 (statistikk ikke mulig).

Foreløpig konklusjon

I to forsøk på NIBIO Landvik og NIBIO Apelsvoll i 2023–2024 ble flerårig hvete (*Thinopyrum intermedium*) sådd enten i renbestand (i hver såråd) eller sammen med rødkløver i annen hver såråd. 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 gjødslet 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 enten vanlig vårhvete eller rødkløver i renbestand (såing i hver rad). Vårhveten ble delt gjødslet, med 11 kg N/daa om våren og 4 kg N/daa på flaggbladstadiet (BBCH 45-49).

På ruter sådd i renbestand og uten vekstregulering økte kornavlingen 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 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. Så lenge legda ble holdt i sjakk var den sterke N-gjødslinga spesielt gunstig med tanke på å øke tettheten av aks.

Avlingstalla indikerer at det fortsatt gjenstår mye foredlingsarbeid for å øke kornstørrelsen og avlingsnivået av flerårig hvete til samme nivå som dagens sorter av vinter- og vårhvete. Avlingen av vårhvete var 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 konkurransevnen 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 frøavling uansett gjødslingsstrategi. Så langt er altså erfaringen at flerårig hvete bør etableres i renbestand og ikke sammen med rødkløver.

Forsøksserien fortsetter med høsting av andre års eng i 2025.

Referanser

- Bajgain P, Zhang X, Jungers JM, DeHaan LR, Heim B, Sheaffer CC, Wyse DL, Anderson JA. 2020. MN-Clearwater, the first food-grade intermediate wheatgrass (Kernza perennial grain) cultivar. *Journal of Plant Registrations* 14:288–297
- Bajgain P, Crain JL, Cattani DJ, Larson SR, Altendorf KR, Anderson JA, Crews TE, Hu Y. 2023. Breeding Intermediate Wheatgrass for Grain Production. *Plant Breeding Reviews*, Volume 46, First Edition: 119–217.
- Davis, A. 2023. Perennial grains could be the future of sustainable agriculture. Environmental and Energy Study Institute (EESI), Washington, USA. På internett (15.des. 2024): <https://www.eesi.org/articles/view/perennial-grains-could-be-the-future-of-sustainable-agriculture>
- Frahm CS, Tautges NE, Jungers JM, Ehlke NJ, Wyse DL, Sheaffer CC. 2018. Responses of Intermediate Wheatgrass to Plant Growth Regulators and Nitrogen Fertilizer. *Agronomy Journal* 110:1028–1035
- Jungers JM, DeHaan LR, Betts KJ, Sheaffer CC, Wyse DL. 2017. Intermediate Wheatgrass Grain and Forage Yield Responses to Nitrogen Fertilization. *Agronomy Journal* 109:1–11.
- Kenyon S, Vincent B. 2017. Kernza: Perennial crop with perks. *Grow magazine*. University of Wisconsin. På internett (15.des. 2024): <https://grow.cals.wisc.edu/departments/living-science/kernza-perennial-crop-with-perks>
- Law EP, Wayman S, Pelzer CJ, DiTommaso A, Ryan MR. 2021. Intercropping red clover with intermediate wheatgrass suppresses weeds without reducing grain yield. *Agronomy Journal* 114: 700–716. 10.1002/agj2.20914
- Lehmann J, Hansel CM, Kaiser C, Kleber M, Maher K, Maher K. 2020. Persistence of soil organic carbon caused by functional complexity. *Nature Geoscience* 13: 529–534.
- Lev-Tov D. 2023. Editorial Guidelines: Your Guide to Kernza, a Super Grain Thats Good for You and the Planet. På internett (15.des. 2024): <https://www.marthastewart.com/8197692/kernza-super-grain-explained>
- Locatelli A, Gutierrez L, Risso VDP. 2022. Vernalization requirements of Kernza intermediate wheatgrass. *Crop Science*. 62:524–535.
- 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>

Jord og jordbearbeiding



Foto: Till Seehusen

Bruk av biorest for å forbedre nitrogenbalansen på et økologisk kornbruk uten husdyr

Isabell Eischeid¹ & Trond Maukon Henriksen¹

¹NIBIO Korn og frøvekster
isabell.eischeid@nibio.no

Introduksjon

Å drive bærekraftig matproduksjon innebærer at vi utnytter jordens jordveg og driftsapparat til effektivt å oppnå høye avlinger med god kvalitet. Samtidig sikrer vi både miljøet og framtidig produksjon ved å opprettholde en god næringsstoffbalanse med minimale tap til vann og luft. På Apelsvoll har bærekraften i seks ulike dyrkingssystem blitt undersøkt helt siden 1989. Frem til 2020 var tre av disse systemene økologiske og ett av dem var et husdyrløst gårdsbruk med korn som hovedproduksjon. I prosjektet «Økobilanse» ser vi på hvordan ulike endringer i driften av de økologiske systemene underveis kan føre til en forbedret næringsbalanse. I dette arbeidet sammenlikner vi nitrogen (N) -balansen på det økologiske kornbruket før og etter at kløvereng-biomasse ble byttet med biorest i 2011.

Problemstilling

Det ble gjort en omfattende analyse av næringsstoffbalansen i systemene i 2010 (publisert av Korsæth, 2012). Analysen viste at det økologiske kornbruket hadde en negativ balanse for så vel nitrogen (3,2 kg daa/år) som for fosfor (0,82 kg daa/år) og kalium (0,97 kg daa/år). Produksjonen av korn ble tydeligvis drevet av nitrogen fra jordas organiske materiale og nitrogen fiksert fra luft via kløvereng og erters jorda ble tappet for fosfor og kalium og dette resulterte i redusert glødetap, P-AL og K-AL. I dette arbeidet fokuserer vi på nitrogenet.

Det økologiske kornbruket hadde et år med kløvereng etterfulgt av tre år med korn. Kløverenga ble slått 2–3 ganger i sesongen og avklippet brukt som mulch. Relativt høy avrenning av nitrogen fra det ellers nitrogen-begrensede systemet kan derfor skyldes at nitrogenfrigjøring fra mulchen ikke var tilfredsstillende synkronisert i tid med kornets opptak og derfor gikk tapt via avrenning. Det ble derfor bestemt at kløverenga skulle høstes og fjernes, men at tilsvarende mengde næringsstoff skulle

tilbakeføres årlig og fordeles likt på de tre kornskiftene. Teoretisk kan jo biomasse fra kløverenga brukes i husdyrproduksjon og tilbakeføres som husdyrgjødsel, eller den kan leveres til et biogassanlegg og biorest tilbakeføres. Fordi det økologiske systemet var designet som et system uten husdyrtilknytning, ble det bestemt å bruke biorest. Basert på regjeringens ønske om at 15 % av landbruket skulle være økologisk drevet, og hvor mye biorest som ble produsert i 2010 (58 000 tonn), stod det 8 700 tonn tilgjengelig for økologisk produksjon. Dette utgjorde den gang ca. 7,6 kg N/daa, som ble satt som nitrogen-nivå for kornskiftene i det økologiske systemet etter 2011.

Nitrogenet i bioresten består i stor grad av ammonium, tilføres før såing om våren og er, om det ikke er tapt som ammoniakk, lett tilgjengelig for kornet i vekstsesongen. Lite nitrogen fra bioresten vil være igjen om høsten og kunne gå tapt i nedbørsepisoder eller under snøsmeltinga året etter. Dette i motsetning til kløverengbiomassen, som delvis dør gjennom vinteren, og hvor en derfor kan risikere tap av nitrogen utenfor vekstsesongen.

Vår hypotese var at endringen fra gjentatt nedkutting (2–3 ganger pr sesong) av kløvereng til fjerning av kløverengbiomassen og tilbakeføring av næringsstoff med biorest resulterer både i økte økologiske kornavlinger og samtidig i redusert nitrogenavrenning.

Metode

Næringsbalanse

Dyrkingssystemforsøket er designet for å overvåke strømmene av hovednæringsstoff i jordbrukssystem. Mengde av næringsstoff tilført med gjødsel er kontrollert. Avlingene registreres på høsteruter og analyseres for innhold av næringsstoff. Volumet av både overflate- og grøftevann blir målt kontinuerlig og det tas en samleprøve hver måned som analyseres

for innhold av næringsstoff de månedene det er høy avrenning. Avrenningen er derfor basert på stoffkonsentrasjon multiplisert med volum av vannet som renner av. Vi ser bare på grøftavrenningen i dette arbeidet der vi sammenlikner det økologiske kornbruket med gjennomsnittet av to konvensjonelle kornsystem.

Beregning av endring i næringsbalanse

Hovedmålet med arbeidet er å teste hypotesen om at endringen i drift har resultert i høyere avlinger og lavere avrenning. Intervallet før endringen er perioden 2001–2010 og intervallet etter endringen er 2011–2017. Avling og avrenning varierer mye fra år til år og noen varme eller våte år før eller etter 2011 kan fort påvirke konklusjonen hvis vi ikke tar hensyn til det. Derfor sammenligner vi her nitrogenverdiene fra det økologiske systemet (ØKO) mot gjennomsnittet av to konvensjonelle kornbruk (KON; se nedenfor). Vi har både beregnet årlige gjennomsnitt for å vise tendensene og en lineær regresjon som viser trenden i avrenningstillene.

De tre kornsystemene

1. Referansebruk; planteproduksjon uten husdyr
Dette er et konvensjonelt bruk med et fireårig vekstskifte; tre år med korn (hvete, havre, bygg) og ett år med potet. Bruket driftes som det var vanlig i 1985, med pløying på høsten, all gjødsel gitt med fullgjødning om våren, fjerning av halmen etter tresking og ingen bruk av fangvekster. Produksjonsfaktorene (som gjødseltyper, plantevernmidler og sorter) har blitt jevnlig oppdatert siden 1989, men vi antar at det har en mindre betydning totalt sett for systemets bærekraft.
2. Optimal planteproduksjon uten husdyr
Det «optimale» kornbruket har det samme vekstskiftet som referansebruket, mens andre driftsfaktorer er optimalisert med tanke på næringsstoffbalansen. Om lag 75 % av nitrogenet og alt fosfor og kalium gis med fullgjødning om våren basert på jordprøver. Resten av nitrogenet gis som delgjødning med OPTI-NS. I hvete er delgjødning basert på Yara N-tester. Videre dyrkes det fangvekster i form av undersådd raigras i de tre kornårene. Halmen føres tilbake og jordarbeidinga er redusert til to gangers harving om våren.
3. Økologisk planteproduksjon uten husdyr
På det økologiske kornbruket ble det brukt de samme kornsortene som i de to andre kornsys-

temene. I stedet for potet ble det sådd en kløvereng (gjenlegg i bygg året før) som skulle tjene som grønn gjødning gjennom de tre neste kornårene og derfor ble slått gjentatte ganger (2–3) i løpet av sesongen. Noe ekstra gjødning ble ikke gitt. Det ble brukt raigras fangvekst i hveten og havre ble dyrket sammen med erter fram til 2010. Halmen ble tilbakeført og det ble vårpløyd.

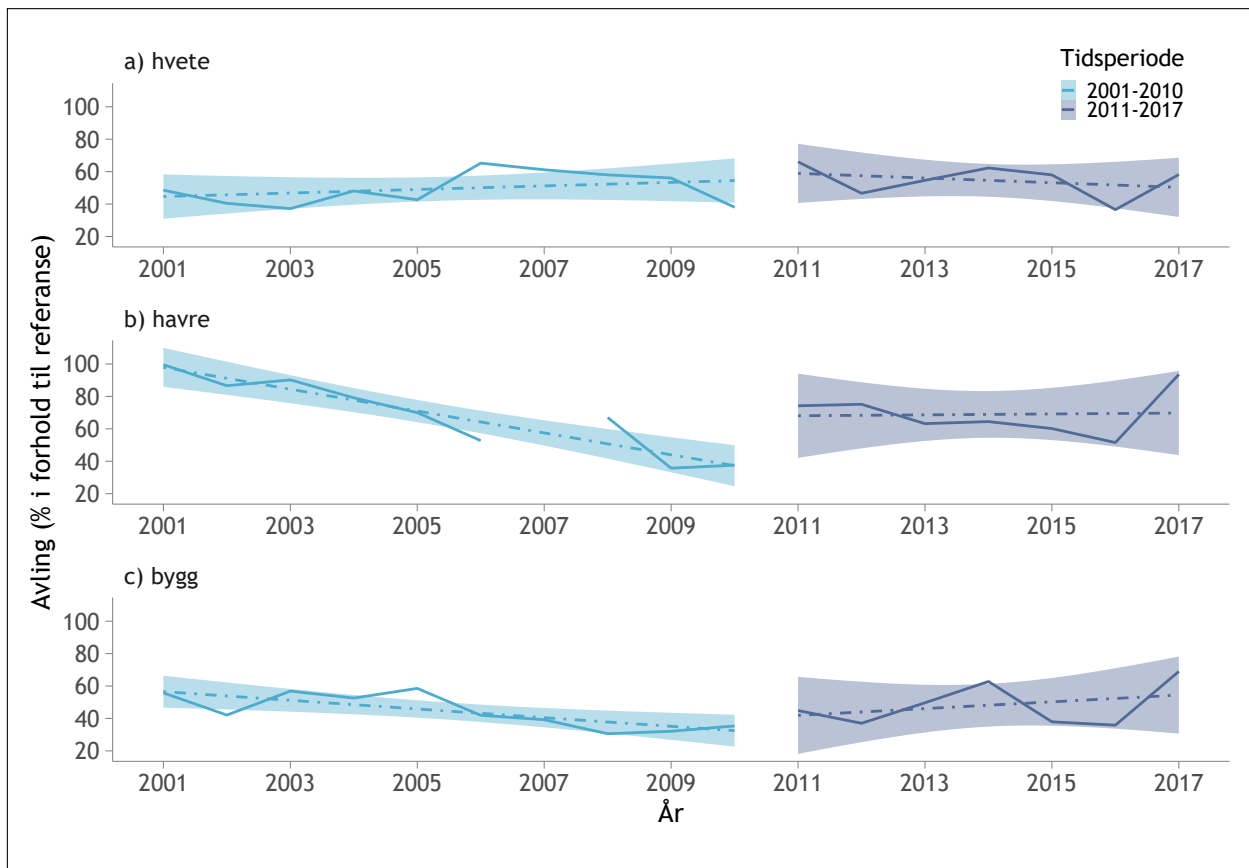
Resultat og diskusjon

Nitrogenbalanse

Kløverenga som regelmessig ble slått og liggende igjen på åkeren før 2011 inneholdt i gjennomsnitt 15,3 kg N/daa. Etter 2011 ble kløverenga kun slått én gang på seinhøsten og biomassen fjernet. Denne biomassen inneholdt 16,8 kg N/daa i gjennomsnitt. Mengde N i biomassen varierte mellom ca. 12–21 kg/daa for begge tidsintervaller og det var derfor ingen statistisk forskjell mellom tidsperiodene. Med biorest ble det i gjennomsnitt tilført 5,1 kg N/daa/år på hver de tre kornskiftene (altså noe under det opprinnelige målet om å tilføre 7,6 kg N/daa/år). Endringen i driften (bytte av kløverengbiomasse med biorest) ga derfor ikke noe mer nitrogen til systemet, men en ny fordeling innad på gården. Nitrogen fra kløverenga som tidligere i hovedsak var tilgjengelig for hveten ble nå via biorest brukt til også å gjødsle havre og bygg. Det skulle få konsekvenser både for avlingene og for avrenningen.

Avling

Avlingene ble beregnet som kg N i tresket korn/daa og figur 1 viser nitrogenavlingen på det økologiske bruket i prosent av gjennomsnittet av de to konvensjonelle systemene. Hveteavlingene var relativt stabile i perioden mellom 2001–2010, mens havre- og byggavlingene hadde en kontinuerlig nedadgående trend. Etter 2011, med tilførsel av biorest på alle kornskiftene kan vi se en tendens til at hveteavlingene fortsatt er stabile, men på et høyere nivå. Havre- og byggavlingene har også økt og de har stabilisert seg. Stabile hveteavlinger i perioden 2001–2010 kan forklares med at hvete følger etter kløverenga i vekstskiftet. Frigjøring av nitrogen under nedbryting av planterestene var altså tilstrekkelig til å opprettholde hveteavlingene. Utnyttelsen av dette nitrogenet var imidlertid lav. I den kuttete, overjordiske kløvereng biomassen var det 15,3 kg N/daa og i tillegg til dette kommer nitrogenet i stubb, røtter og eksudater. Det vil si at det var om lag 25 kg N i kløvereng biomasse når den ble pløyd ned på det økolo-



Figur 1. Nitrogen i kornavling på det økologiske kornbruket i forhold til referansen (gjennomsnittet av de to konvensjonelle brukene) for hvete, havre og bygg i tidsperioden 2001–2017. Heltrukne linjer er beregnet årlig gjennomsnitt, prikkede linjer representerer den lineære regresjonen og det skraverte området viser 95 % konfidensintervall for begge periodene (2001–2010 og 2011–2017).

giske bruket mens det bare var 5,9 kg N/daa i hvete-avlingene som ble høstet. Til sammenlikning tilførte vi 13,7 kg N/daa med mineralgjødning i de konvensjonelle brukene og der var det 11,8 kg N/daa i avlingene. Den kontinuerlige nedgangen av havre- og byggavlingene i den samme tidsperioden kommer av at lite av nitrogenet samlet i kløverenga var tilgjengelig de påfølgende år og at driften tæret på lett tilgjengelig nitrogen fra jorda sjøl. Endringen i driften (bytte av kløvereng med biorest) gav mer nitrogen til havre og bygg og både løftet og stabiliserte avlingene (figur 1).

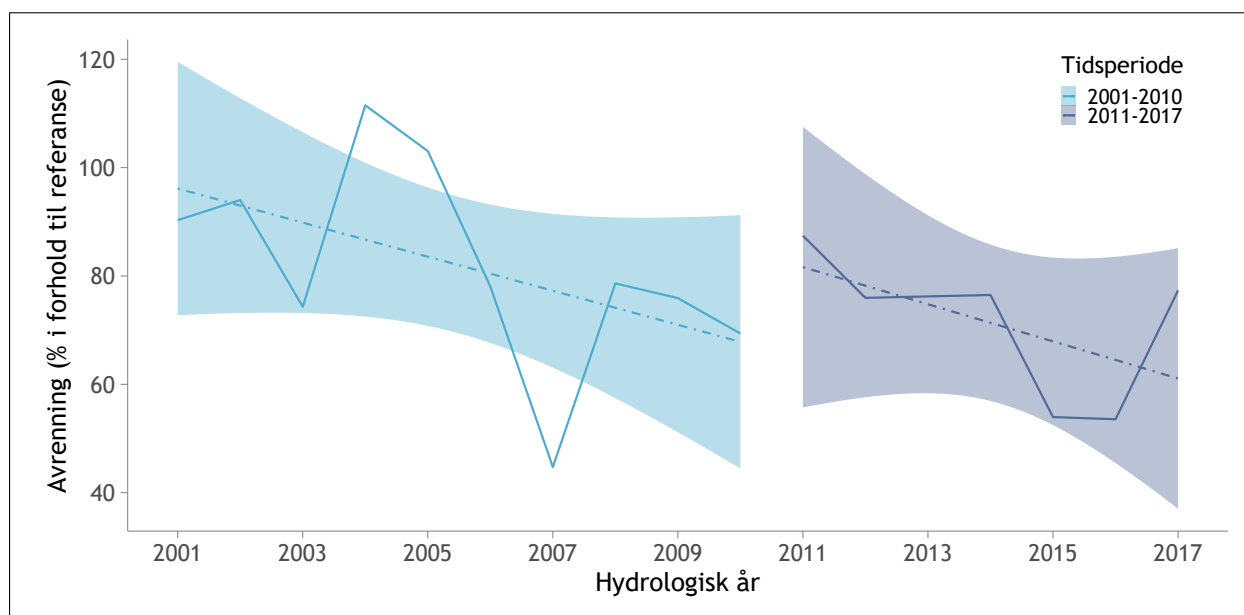
Avrenning

Årlig nitrogenavrenning fra det økologiske bruket viste en nedadgående trend før 2010, sammenlignet med gjennomsnittet av de to konvensjonelle, men med stor årlig variasjon. På det laveste var avrenningen ca. 45 % av de konvensjonelle, på det høyeste ca. 110 %. Det er sannsynlig at nitrogen fra kløvereng-mulchen bidro til de høye avrenningstallene som ble observert enkelte år, men vi kan ikke dokumentere dette fordi vi ikke har målinger på skifte-

basis. Dette ble innført ved modernisering av anlegget i 2013. Etter endringen 2011 (overgang fra kløvereng-mulching til bruk av biorest) har avrenningen fortsatt å gå ned og ligger i gjennomsnitt på rundt 70 % av de to konvensjonelle brukene (figur 2). Det ser derfor ut som om bruk av biorest og fordeling av denne på alle gårdens kornskifter har bidratt til å redusere risiko for veldig høy nitrogenavrenning.

Konklusjon

Bytte i strategi fra mulching til bruk av biorest førte til en stabilisering og svak økning av kornavlingene, spesielt for bygg og havre. Samtidig fortsetter trenden med redusert nitrogenavrenning. Det kan tyde på at utnyttelsen av nitrogenet i systemet er noe bedret og at nitrogenbalansen har blitt forbedret. Men betyr det at systemet er helt i balanse? I sine beregninger fra 2012 fant Korsæth at det økologiske kornbruket gikk med 3,2 kg N/daa/år i underskudd. Våre beregninger viser at endringene i driftsopplegget etter 2010 førte til en bedre fordeling av N i systemet (høyere avling og lavere avrenning), men at



Figur 2. Nitrogen i avrenning fra det økologiske kornbruket i forhold til referansen (gjennomsnittet av de to konvensjonelle brukene) i tidsperioden 2001–2017. Heltrukne linjer er beregnet årlig gjennomsnitt, prikkede linjer representerer den lineære regresjonen og det skraverte området viser 95 % konfidensintervall for begge tidsintervall (2001–2010 og 2011–2017).

selve N-underskuddet fortsatt er ganske likt. For å få gården helt i balanse mht. nitrogen må en antagelig tilbakeføre mer nitrogen fra samfunnet i form av biorest, kompost, husdyrgjødsel eller lignende. Om vi hadde fulgt opp eget gjødslingsmål (7,6 kg N/daa) hadde dette bidratt godt.

Referanse

Korsaeth, 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.

Er vårpløying bedre enn sitt rykte? Hva sier forskningen?

Hugh Riley¹

¹NIBIO Korn og frøvekster

hugh.riley@nibio.no

Innledning

Både i feltforsøk og i praktisk erfaring har korndyrking uten pløying ofte vist seg å være vellykket, under forutsetning av tilstrekkelig ugrasbekjempelse. Det kan likevel oppstå situasjoner hvor pløying anses som det beste alternativ, f.eks. ved store stubbmengder etter legde, eller for å jevne ut kjørespor etter en våt innhøsting. Det kan også være ønskelig for å unngå bruk av kjemiske ugrasmidler og for å avslutte veksten av enkelte fangvekster. Spørsmålet da er hvorvidt man skal pløye om høsten eller om våren?

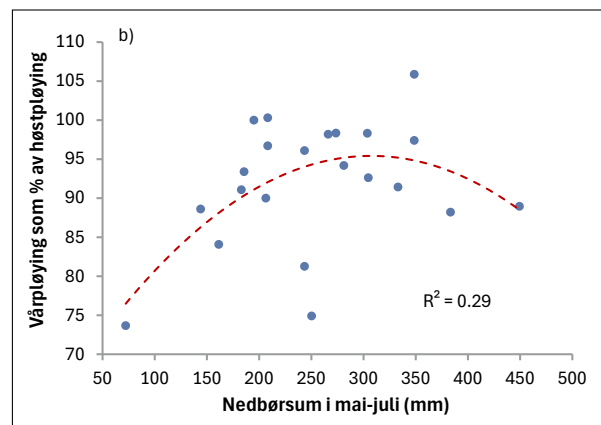
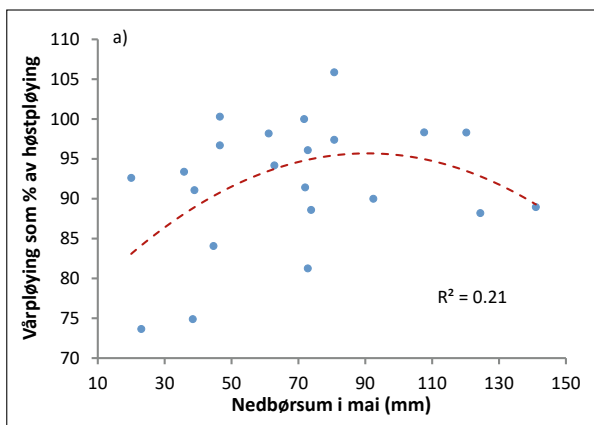
Høstpløying velges ofte av hensyn til tidsbesparelse neste vår og for å dra nytte av frostens innvirkning på nedbryting av jordklump. Det medfører imidlertid risiko for miljøbelastning i form av avrenning og erosjon. Vårpløying gir lite miljørisiko, men det er mange som frykter at det fører til grovere jordstruktur og dårligere spiring. Er denne frykten berettiget? La oss se på avlingsresultater av forsøk som har sammenliknet vårpløying med høstpløying. Det er gjort flere slike forsøk som har gått over en årrekke på ulike jordarter i aktuelle dyrkingsregioner.

Avlingsresultater

Tabell 1 viser avlingsresultatene fra publiserte norske forsøksserier med høst- og vårpløying. Det er tatt med avlingene oppnådd uten pløying i forsøkene hvor dette er undersøkt. I disse forsøkene er kornet sådd på samme dato på alle forsøksleddene. Med unntak av forsøkene på stiv leire, har vårpløying gitt tilnærmet samme avlingsnivå som pløying om høsten. I middel av 80 feltår på lett- og mellomleire og på siltrik jord har forsøkene ikke gitt holdepunkt for å si at vårpløying *i seg selv* fører til avlingstap, forutsatt lik såtid som ved høstpløying.

På stiv leire derimot, har vårpløying i middel av 22 feltår resultert i et avlingstap på ca. 8 %. Årsaken til denne nedgangen har trolig sammenheng med at vårpløying på stiv leire ofte gir grovere struktur i såbedet enn etter høstpløying. Dette gir gjerne dårligere spiring, spesielt i år med tørre forhold etter såing. Det var vanskelig å finne noen veldig klar sammenheng med nedbøren i de enkelte årene (figur 1a og b). Størst avlingsnedgang (ca. 25 %) ble likevel funnet i to av årene med svært lite nedbør i mai. I 40 % av årene med vårpløying var tapet <5 %.

Sett i forhold til forsøksledd uten pløying har vårpløying ofte gitt nesten den samme eller noe større



Figur 1. Kornavlingene etter vårpløying på stiv leire uttrykt som prosent av avlingene oppnådd etter høstpløying, plottet mot forsommernedbøren i tidsrommet 2002–2020 i mai (a) og mai-juli (b).

Tabell 1. Kornavlinger (kg/daa) i flerårige forsøksrader hvor pløying om våren er sammenliknet med pløying om høsten og med forsøksledd uten pløying (middeltallene er beregnet ut fra antall år i hver serie)

Periode	Sted	Høstpløyd	Vårpløyd	Upløyd	Antall år	Ref.
Lettleire						
1970–1975	Stange, Innlandet	405	398	ikke undersøkt	6	1
1987–1997	Nes H., Innlandet	386	387	397	11	2
1994–1997	Toten, Innlandet	474	512	435	4	3
2010–2012	Toten, Innlandet	357	361	359	3	6
	Middel	402	407	399	24	
Mellomleire						
1994–1997	Ås, Akershus	469	499	469	4	3
1989–2001	Stjørdal, Trøndelag	375	382	351	13	4
1990–2005	Ås, Akershus	488	492	510	16	5
1994–1997	Stjørdal, Trøndelag	401	367	310	4	3
	Middel	437	441	428	37	
Siltjord						
1990–2001	Stjørdal, Trøndelag	351	346	283	12	4
1994–1997	Solør, Innlandet	416	419	399	4	3
2010–2012	Solør, Innlandet	357	348	330	3	6
	Middel	366	362	315	19	
Stiv leire						
2002–2020	Sarpsborg, Østfold	462	422	420	19	7,8
2010–2012	Sarpsborg, Østfold	518	508	559	3	6
	Middel	470	434	439	22	
Alle forsøk						
	Antall feltår	102	102	96		
	Middel	422	417	403		
	Relative tall	100	98,6	95,4		

Referanse: 1. Njøs og Ekeberg 1980, 2. Riley og Ekeberg 1998, 3. Semb Tørresen *m.fl.* 1999, 4. Riley *m.fl.* 2005, 5. Bechmann og Børresen 2007, 6. Seehusen *m.fl.* 2017, 7. Riley *m.fl.* 2009, 8. Riley 2021

avling. I et forsøk på sandig silt i Trøndelag var det betydelig bedre med vårpløying enn uten pløying, trolig pga. mindre jordpakking. I et forsøk på stiv leire i Østfold var det derimot bedre uten pløying enn med vårpløying. I 8 av de 13 forsøkene i tabell 1, er resultatene uten pløying middeltall av ledd med harving både høst og vår og ledd med harving bare om våren. Disse omfattet 44 feltår, hvorav halvparten var på stiv leire og resten var jevnt fordelt mellom de andre jordartene (tabell 2).

Høst- og vårharving på oppløyd jord kom bedre ut enn bare vårharving i disse forsøkene. Forskjellen var større på stiv leirjord enn i middel av de andre jordartene. På stiv leire gav høst- og vårharving uten pløying noe større avling enn vårpløying, mens på de andre jordartene kom vårpløying best ut. I middel gav vårpløying 5 % mindre avling enn høstpløying i disse forsøkene. I motsetning til vårpløying, ser

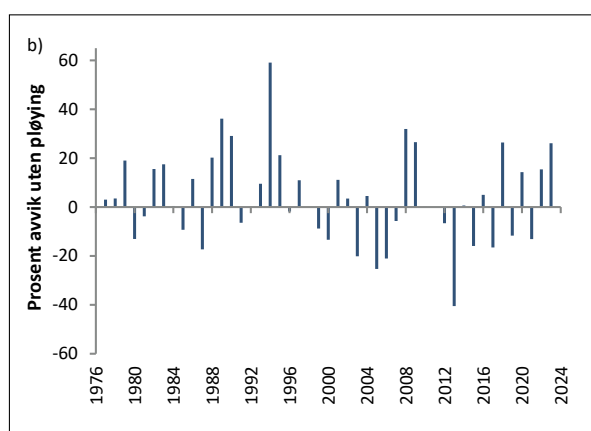
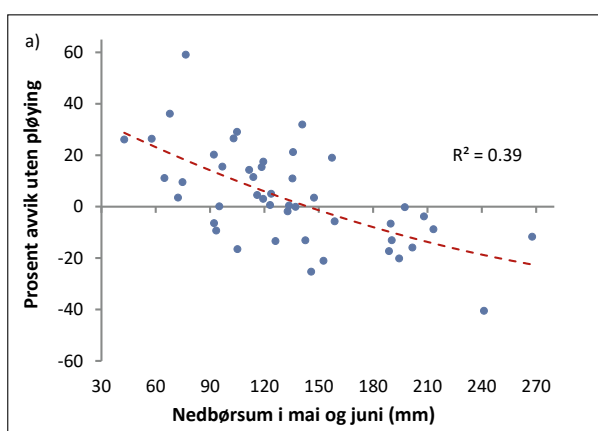
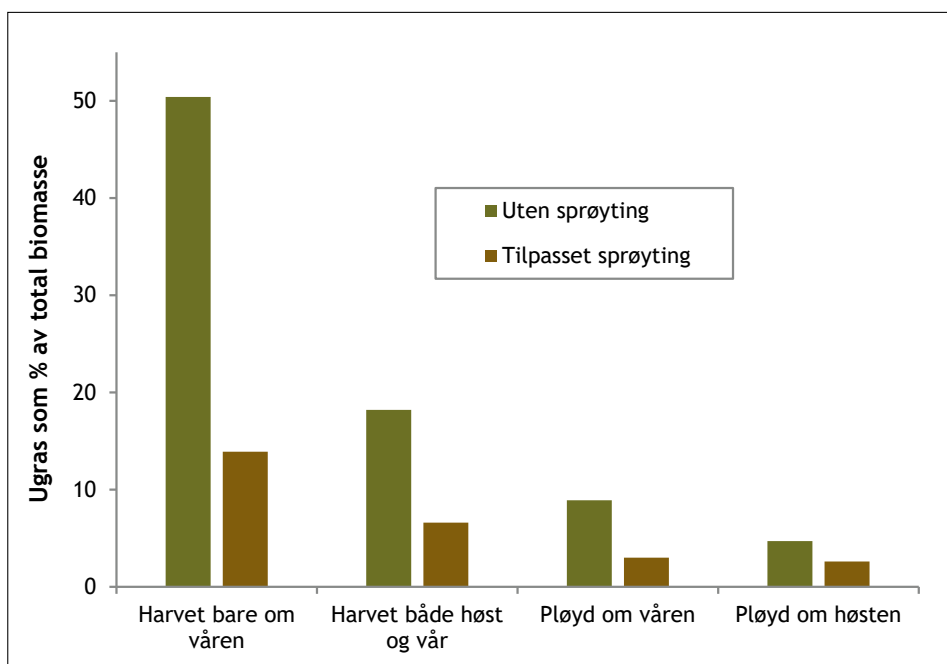
plogfri dyrking ut til å klare seg bedre enn pløying ved relativt tørre forhold tidlig i vekstsesongen. Dette er illustrert i figur 2 med avvikene mellom oppløyd og pløyd ledd i et langvarig forsøk på stiv leire plottet mot nedbørsummen for mai og juni.

Fordeler og ulemper ved vårpløying

Vårpløying har både fordeler og ulemper. Sett i forhold til høstpløying er fordelene mindre risiko for erosjon og avrenning til vassdrag, samt større rom for bruk av fangvekster. Sett i forhold til plogfri dyrking, er vårpløying mindre avhengig av sprøyting mot ugras og det gir mindre problem med planterester som kan forstyrre såing og overføre soppsmitte. Sett i forhold til begge alternativene, er trolig den største ulempen ved vårpløying at det medfører en ekstra arbeidsoperasjon i en ellers travel tid, noe som kan forsinke såing.

Tabell 2. Kornavlinger (kg/daa) i forsøksreier hvor ulike harveregimer uten pløying er sammenliknet med pløying til ulik tid

	Høstpløyd	Vårpløyd	Høst-/vårharvet	Bare vårharvet
Stiv leire (22 feltår)	470	434	460	417
Relative tall	100	92,4	98,0	88,8
Andre jordarter (22 feltår)	434	423	399	374
Relative tall	100	97,7	91,9	86,2
Middel av alle (44 feltår)	452	429	429	395
Relative tall	100	94,9	95,1	87,5

**Figur 2.** Avvik i relative kornavlinger på upløyd og pløyd forsøksledd (upløyd minus pløyd) i et forsøk på stiv leire i perioden 1977–2023, plottet mot nedbøren i mai-juni (a) og over tid (b). Figuren er basert på middeltall av upløyd og pløyd forsøksledd.**Figur 3.** Ugrasmengden (% av total biomasse ved høsting) ved ulike harveintensiteter på upløyd jord og ved pløying enten om høsten eller om våren. Middeltall av fire år i fire forsøk (etter Semb Tørresen *m.fl.* 1999).

Ugrasmengden

Når det gjelder ugrasbekjempelse er vårpløying nesten like effektiv som høstpløying, og mye mer effektiv enn plogfri dyrking. Dette går tydelig fram av figur 3 som viser resultatene fra forsøk utført på flere jordarter, både uten og med bruk av sprøyting tilpasset til ugrasfloraen. Harving bare om våren på upløyd jord resulterte i fem ganger så mye ugras som ved høstpløying både uten og med sprøyting. Uten bruk av ugrasmiddel gav vårpløying litt mer ugras enn høstpløying, men med tilpasset sprøyting var det ingen forskjell.

Rotugras er som kjent ofte den største utfordringen ved ulike jordarbeidingsmetoder. I to forsøk med vårpløying i et økologisk kornsystem viste pløyedybden å ha stor betydning for mengdene av både kveke, dylle og tistel (Bakken *m.fl.* 2009). Pløying til bare 15 cm dybde mer enn doblet mengdene av disse ugrasartene sett i forhold til en pløyedybde på 25 cm. Likevel kan grunn vårpløying være gunstig for å øke arbeidskapasiteten i våronna. Dessuten rapporterte Bechmann og Børresen (2007) at grunn vårpløying har vært klart fordelaktig med hensyn til smuldring ved videre såbedstillaging, og det har også vist seg å øke jordstabilitet (Seehusen *m.fl.* 2017).

Soppsmitte og mykotoksiner

Risikoen for soppjukdommer og utviklingen av mykotoksiner i korn øker med mengden av plante-

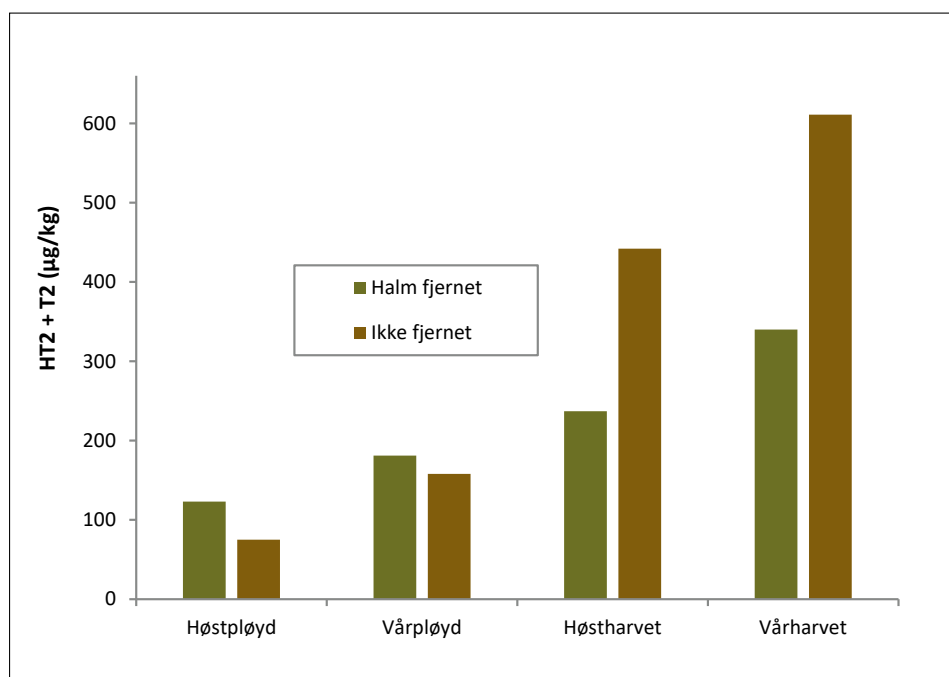
rester i overflaten. Mengden er naturligvis stor under plogfri drift mens vårpløying reduserer den like effektivt som høstpløying (Seehusen *m.fl.* 2017). Dette begrenser mengden av soppsmitte uansett pløyetidspunkt (Hofgaard *m.fl.* 2016). Risikoen for utvikling av mykotoksiner i kornet avhenger bl.a. av jordfuktigheten. Sammenliknet med plogfri drift er det på siltjord funnet halvparten så mye mykotoksiner i havre høstet fra forsøksruter pløyd vår eller høst (figur 4).

Erosjon og avrenning

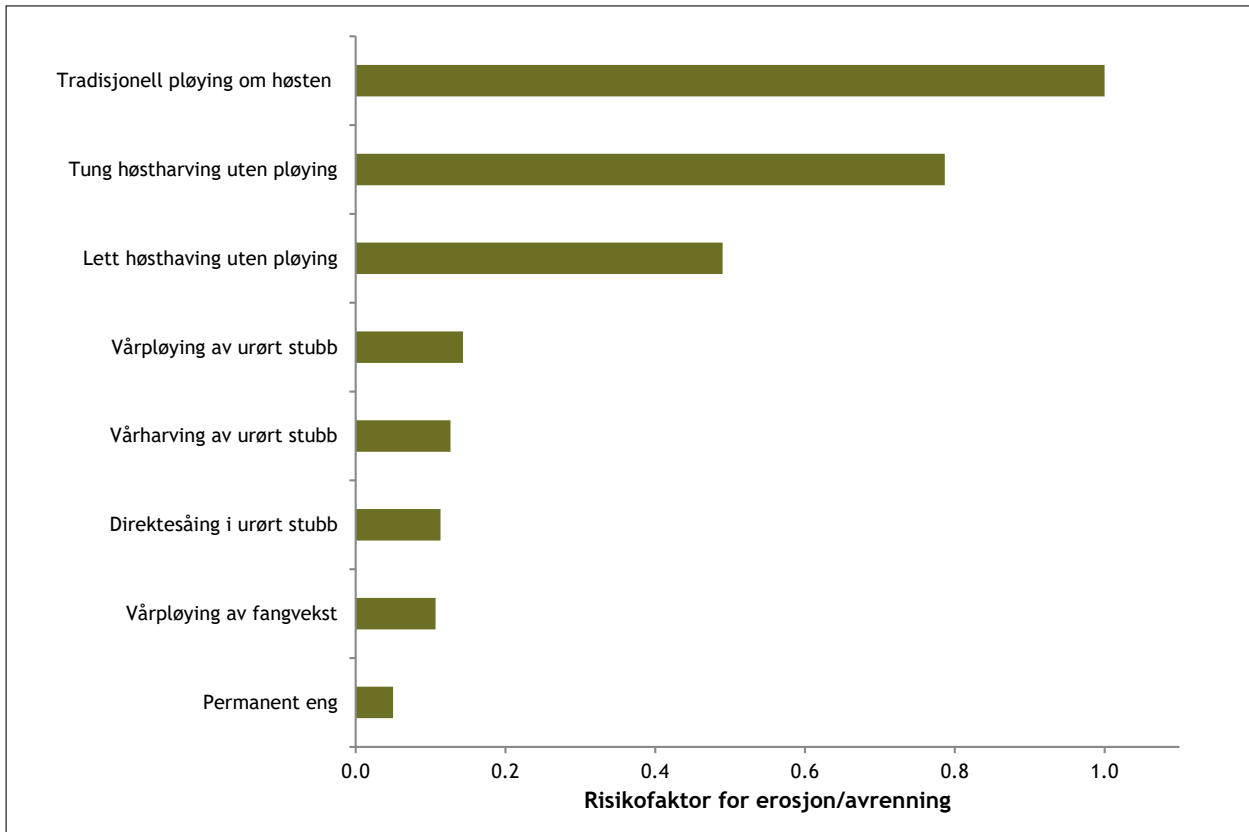
Risikoen for erosjon og avrenning er relatert til flere faktorer, f.eks. klima, terreng, jordtype og driftsmåte. Figur 5 viser enkeltfaktorene for ulike jordarbeidingsregimer som er brukt i noen norske erosjonsmodeller, som er basert på målinger gjort i flere distrikt. Vårpløying kommer bedre ut enn både høstpløying og høstharving, og gir bare litt mer risiko for avrenning enn f.eks. direktesåing. Tap av fosfor er nært knyttet til mengden av jordtap. Kombinert med bruk av fangvekster gir vårpløying svært lav erosjonsrisiko og det bidrar dessuten til mindre tap av nitrogen, som vist i f.eks. Dyrkingssystemforsøket på Apelsvoll.

Våronnforsinkelse ved vårpløying

Forventet avlingsnivå synker med utsatt såing, først relativt lite pr. dag men nokså markert seinere på våren. Mangerud *m.fl.* (2017) brukte en beregnings-



Figur 4. Mengden av HT-2 og T-2 mykotoksiner (µg/kg) i havrekorn ved ulik jordarbeiding i tre år på siltjord (etter Hofgaard *m.fl.* 2022).



Figur 5. Risikofaktorer for avrenning/erosjon ved ulike jordarbeidsregimer brukt i middel av tre norske modeller. Risikofaktorene er relative tall sett i forhold til høstpløying (etter Bechmann *m.fl.* 2007,2011).

modell for å illustrere hvor stor avlingsnedgang vårpløying kunne føre til kontra høstpløying på lettleire under værforholdene i Innlandet. Ved bruk av to middels store traktorer (160 hk) med tilpasset redskap ble det beregnet et avlingstap på 25 kg/daa eller ca. 5 % ved vårpløying av et areal på 400 dekar. Ved tredobling av arealet steg tapet til ca. 50 kg/daa.

Kriteriene som ble brukt i beregningene var relativt strenge: Effektiv arbeidstid ble satt til 8 timer pr. døgn og samme kriterium for å begynne vårpløying ble brukt som for våronnstart på høstpløyd jord. De fleste jobber nok lengre dager i våronna, og i praksis kan man ofte begynne med vårpløying noe tidligere enn annet våronnarbeid. Vårpløying fører til noe raskere opptørking av jorda, og spesielt på siltjord regnes dette som gunstig. Grunn pløying med moderne 'økoploger' gir stor arbeidskapasitet, trolig dobbelt så stor som ved dyp pløying. Bruk av GPS-styring muliggjør dessuten pløying med alle traktorhjulene 'på land', noe som trolig reduserer risikoen for jordpakking i fåra (Bakken *m.fl.* 2009).

Oppsummering

- Forutsatt samme såtid, har vårpløying gitt like stor avling som høstpløying på flere jordarter. Unntaket er på stiv leire, trolig pga. ugunstige såbedsforhold. Her har harving både høst og vår, uten pløying, gitt bedre resultat enn vårpløying.
- Vårpløying gir miljøfordeler sett i forhold til både høstpløying (reduert erosjonsrisiko og større rom for bruk av fangvekster) og plogfri jordarbeiding (mindre behov for sprøyting mot ugras og redusert risiko for mykotoksiner i kornet).
- Den største ulempen ved vårpløying er trolig forsinkelsen som det medfører i våronna. Dette kan begrenses ved å pløye grunt. Grunnere pløying øker arbeidskapasitet og reduserer drivstoffbehov. Det forenkler dannelsen av såbed, men det er mindre effektivt enn dyp pløying mot rotugras.

Referanse

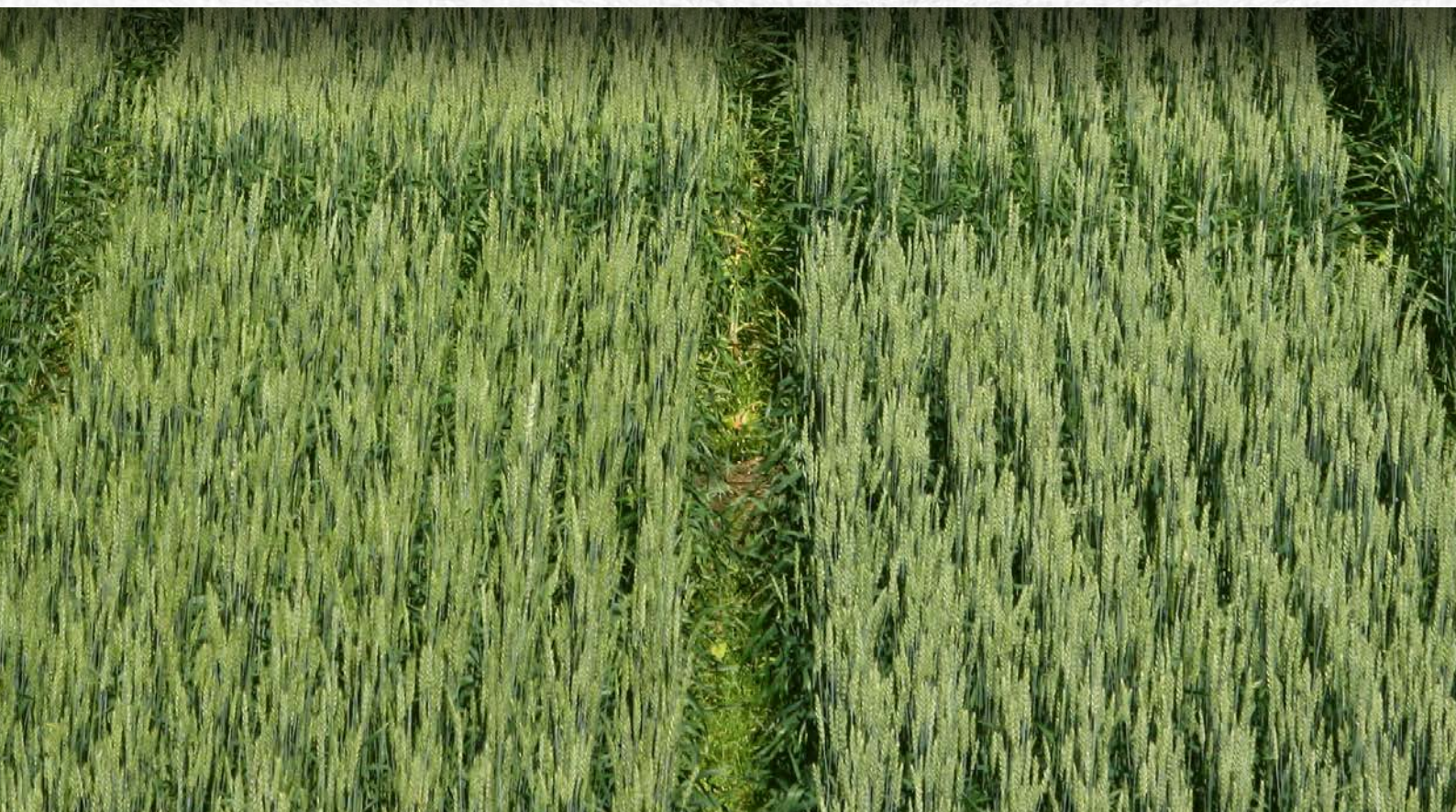
- Bakken, A.K., Brandsæter, L.O., Eltun, R., Hansen, S., Mangerud, K., Pommeresche, R. & Riley, H., 2009. Effect of tractor weight, depth of ploughing and wheel placement during ploughing in an organic cereal rotation on contrasting soils. *Soil & Till. Res.* 103: 433–441.
- Bechmann, M. & Børresen, T., 2007. Jordarbeiding om våren. Miljøeffekter og dyrkingspraksis ved redusert Jordarbeiding. *Bioforsk Rapport Vol. 2, Nr. 51, 27 s.*
- Bechmann, M., Kværnø, S., Skøien, S., Øygarden, L., Riley, H., Børresen, T. & Krogstad, T., 2011. Effekter av jordarbeiding på fosfortap. Sammenstilling av resultater fra nordiske forsøk. *Bioforsk Rapport Vol. 6, Nr. 61, 71 s.*
- Hofgaard, I.S., Seehusen, T., Aamot, H.U., Riley, H., Razzaghian, J., Le, V.H., Hjelkrem, A-G.R., Dill-Macky, R., & Brodal, G., 2016. Inoculum Potential of *Fusarium* spp. Relates to Tillage and Straw Management in Norwegian Fields of Spring Oats. *Frontiers in Microbiology* 7, 556.
- Hofgaard, I.S., Aamot, H.U., Seehusen, T., Holen, B.M., Riley, H., Dill-Macky, R., Edwards, S.G. & Brodal, G., 2022. Reduced Risk of Oat Grain Contamination with *Fusarium langsethiae* and HT-2 and T-2 Toxins with Increasing Tillage Intensity. *Pathogens* 11, 1288.
- Mangerud, K., Riley, H. & Kolberg, D., 2017. Maskinkostnader og laglighetskostnader i våronna. Hvor stor redskapsparke er det lønnsomt å ha i forhold til kornareal? *NIBIO Rapport Vol. 3, Nr. 158, 39 s. NR. 158.*
- Njøs, A. & Ekeberg, E., 1980. Forsøk med pløying til to dybder høst og vår på morenejord i Stange i årene 1969–1975. *Forsk. Fors. Landbr.* 3:221-242.
- Riley, H. & Ekeberg, E., 1998. Effects of depth and time of ploughing on yields of spring cereals and potatoes and on soil properties of a morainic loam soil. *Acta Agric. Scand., Sect. B – Soil & Plant Sci.* 48: 193-200.
- Riley, H., Bleken, M.A., Abrahamsen, S., Bergjord, A.K. & Bakken, A.K., 2005, Effects of alternative tillage systems on soil quality and yield of spring cereals on silty clay loam and sandy loam soils in the cool, wet climate of central Norway. *Soil & Till. Res.* 80: 79-93.
- Seehusen T., Hofgaard, I. S., Tørresen, K. S. & Riley, 2017. 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 – Soil & Plant Sci.* 67: 93-109.
- Riley, H., Børresen, T. & Lindemark, P.O., 2009. Recent yield results and trends over time with conservation tillage on clay loam and silt loam soils in southeast Norway. *Acta Agric. Scand., Sect. B – Soil & Plant Sci.* 59: 362 – 372.
- Riley, H., 2021. Rapport for det langvarige jordarbeidingsforsøket på Øsaker 2020. Upublisert notat til NLR Øst, 3 s.
- Semb Tørresen, K., Skuterud, R, Weiseth, L., Tandsæther, H.J. & Haugan Jonsen, S., 1999. Plant protection in spring cereal production with reduced tillage. I. Grain yield and weed development. *Crop Protection* 18: 595-603.



Nye plantesorter for norsk
og nordisk klima

Graminor

www.graminor.no



Olje- og belgvekster



Foto: Chloé Grieu

Dyrkingsteknikk i økologisk bokhvete; 2 års-forsøk på Apelsvoll

Chloé Grieu¹

¹NIBIO Korn og frøvekster
chloe.grieu@nibio.no

Bokhvete (*Fagopyrum esculentum*) er en plante som til tross på navnet ikke er i slekt med hvete og er ikke en kornart. Bokhvete frø kan brukes for å lage mel, og kan kokes som ris eller grøt. Bokhvete inneholder ikke gluten og kan erstatte hvetemel for å lage glutenfrie matprodukter. Verdens produksjon av bokhvete var på 2,2 millioner tonn i 2022. De største produsentene var Russland (55 %), Kina (23 %) og Ukraina (7 %). Polen, Finland og Frankrike er også store produsenter i Europa. Verdens produksjon har gått ned i de siste 30 årene, den var litt over 4 millioner tonn i 1994 (kilde: FAO). Bokhvete dyrkes svært lite i Norge, men er en vekst som er etterspurt av norske forbrukere. I 2023 ble det importert 119 tonn hel bokhvete og 225 tonn avskallet/bearbeidet bokhvete (kilde: SSB). Disse produktene selges blant annet gjennom helsekostbutikker, og det meste som tilbys er merket som økologisk vare.



Bilde 1. Pålerot av en bokhveteplante etter tresking (29. september 2021) i ett forsøk på Apelsvoll (C.Grieu)

Det er flere grunner til at bokhvete er en relevant vekst i økologisk dyrking i Norge. Bokhvete er en art i slireknefamilien, og den vil ikke overføre de mest vanlige plantesykdommene som kan oppformeres ved ensidig dyrking av korn. Bokhvete kan i tillegg dyrkes med samme utstyr som til korn. Et allsidig vekstskifte er særlig viktig i økologisk planteproduksjon for å sikre næringsforsyning, god jordstruktur, ugrasregulering og for å forebygge oppformering av både sykdommer og skadedyr. Bokhvete har sterk og lang pålerot som gir mer tilgang til vann og næringsstoff samt påvirker jordstrukturen (bilde 1).

Bokhvete er en lite næringskrevende vekst som ofte kan klare seg med de næringsstoffene som allerede finnes i jorda etter forrige års vekst (Hushållningsselskapet 2013). For mye nitrogen tilførsel kan derimot føre til for mye vegetativ vekst og sen modning av frøene. Bokhvete er følsom for lave temperaturer og må såes etter at faren for frostnetter er over. Bokhvete konkurrerer godt mot ugraset når den er etablert. Etter kun 4–6 uker begynner bokhveten å blomstre, og den blomstrer i flere uker av og til helt fram til innhøsting. Den lange blomstringsperioden er en fordel for pollinatorer og produksjon av honning, men gjør det vanskelig å bedømme riktig høstetidspunkt. Bokhvete trenger 10–12 uker på å bli høstklar, og i Sverige anbefales såing i begynnelsen av juni (Hushållningsselskapet 2013). Det er imidlertid viktig å teste ulike sorter som er tilpasset kort vekstsesong under norske forhold, og dyrkingsstrategier som sikrer gode og stabile avlinger under våre værforhold, spesielt ved fuktige høsteforhold. På 1990-tallet hadde NIBIO (Planteforsk) prosjekter med ulike sorter av bokhvete (Dæhlin 1993, Abrahamsen og Mygland 1995, Abrahamsen 1996) med store variasjoner i avling og modningstid mellom sortene. Senest i et forprosjekt har NIBIO hatt vekstforsøk der bokhvete har inngått som en av flere alternative vekster som kan dyrkes på norske kornarealer. Feltforsøk med to bokhvetesorter ble i 2021 anlagt i tre områder med betydelig forskjell i lengden på vekstsesongen; Agder, Vestfold og Toten

(Grieu et al. 2022). Plantene ble høstet i de tre områdene seinest i midten av oktober. Den ene sorten ble høstklar betydelig tidligere enn den andre, og det er behov for å kartlegge flere sorter som er tilpasset norsk klima. Nyere sorter med kortere vekstsesong og større avlingspotensial har blitt utviklet i de siste årene i Polen og i de baltiske landene, disse kan være bedre tilpasset dyrking av bokhvete i større områder på Østlandet.

Denne artikkelen presenterer resultater fra 2 år med feltforsøk på NIBIO Apelsvoll om dyrkingsteknikk i økologisk bokhvete. Feltforsøket var en del av et prosjekt ledet av Norges Vel, «Norsk økologisk bokhvete; Fra mulighet til marked via produsentsamarbeid» finansiert av Landbruksdirektoratet (Utviklingstiltak innen økologisk landbruk). Målene med prosjektet er å dokumentere muligheter og flaskehalsar for norsk økologisk bokhveteproduksjon, etablere nettverk av interesserte aktører og øke kunnskap om dyrking av bokhvete.

Forsøk på Apelsvoll i 2023 og 2024

Ett felt med fem bokhvetesorter ble sådd ved to såtidspunkter med to gjentak på NIBIO Apelsvoll i mai 2023 og 2024. Fire sorter ble importert fra Polen og Finland; Aiva, Kora, Korona og Smuga. Disse sortene ble valgt fordi de hadde større avlingspotensial og noe kortere veksttid enn sortene som var med i tidligere sortsforsøk på Apelsvoll. Sorten Hajnalka ble levert av Strand Unikorn. Denne sorten ble foredlet i utgangspunktet som fangvekst, og har blitt dyrket i Norge før. I tillegg fikk hver sort og såtidspunkt to høstebehandlinger; 1) direkte tresking, 2) skårlegging og tresking en uke etter. Skårlegging krever stabilt og tørt vær uten i flere dager. Det er spesielt viktig at forholdene er tørre ved de første dagene etter skårlegging. På grunn av våte

værforhold og mye legde i 2023 var skårlegging ikke aktuelt og hele forsøket ble tresket direkte. Resultatene for 2023 ble dermed samlet og beregnet som fire gjentak. I 2024 var det imidlertid mulig å skårlegge som planlagt (tabell 1).

Forsøket ble gjødslet med grønnkjødsling begge årene (8 kg N/daa). Mekanisk ugrasbekjempelse er ikke anbefalt i bokhvete på grunn av at plantene som lett kan knekke ved ugrasharving. I 2024 ble forsøket håndluket et par ganger. Ved å så bokhvete på riktig tidspunkt kan en sikre rask spiring og etablering som gir god konkurranse mot ugras; håndluking ble foretatt i 2024 for å sikre god forsøkskvalitet. God kontakt med jord er viktig for å lykkes med etablering, og det er anbefalt å tromle etter såing. Dette ble gjort begge årene i dette forsøket. På grunn av forsommertørke ble forsøket vannet begge årene ved 3–4 bladstadiet. Forgrøde for forsøket i 2023 var bygg, og vårhvete med fangvekster for forsøket i 2024.

Resultater

Første såtidspunkt for forsøket i 2023 var 19. mai, og andre var 26. mai. Det var lite nedbør i mai og juni, og temperaturene var gode (over normalen i juni). Dette bidro til god spiring, og en rask etablering etter vanning av forsøket. Alle sortene var i blomstring 30. juni for begge såtidspunktene dvs. 42 dager etter første såtidspunkt (465 døgngader) og 35 dager etter andre såtidspunkt (409 døgngader, basis temperatur = 5°C)(tabell 2). I sorten Aiva var allerede 35 % av plantene i blomstring for første såtidspunkt og 15 % for andre såtidspunkt. Hajnalka hadde lavest andel planter i blomstring den 30. juni for første såtidspunkt, mens det var lavest i Korona for andre såtidspunkt. Ved siste registrering den 20. juli var alle sortene i full blomstring 62 dager etter første

Tabell 1. Så- og høstedataer, samt skårleggingsdato, avling (kg/daa) og vanninnhold i frø (%) ved høsting

Høsting	Såtidspunkt	2023				2024				
		Sådato	Høstedata (sum døgngader)	Avling kg/daa	Vanninnhold i frø v/ høsting	Sådato	Skårlegging (sum daggrader)	Høstedata (sum daggrader)	Avling kg/daa	Vanninnhold i frø v/ høsting
Tresking	1	19/05	12/10 (1324)	212	24,5	16/05	-	23/09 (1227)	275	19,9
	2	26/05	12/10 (1268)	199	25,9	23/05	-	30/09 (1162)	212	20,3
Skårlegging	1	-	-	-	-	16/05	06/09 (1172)	14/09	260	18,7
	2	-	-	-	-	23/05	06/09 (1096)	14/09	231	20,0

såtidspunkt (699 døgninger). Det var lite forskjell i blomstringsandel ved andre såtidspunkt til tross for forskjell i døgninger (613 døgninger, 55 dager). Lavest blomstringsandel var i sorten Hajnalka med 87 % av plantene i blomstring. På grunn av flere episoder med sterk nedbør i juli og august 2023 ble det mye legde i alle sortene i forsøket (66 % i gjennomsnitt) som påvirket modning og konkurranse mot ugras.

Hyppig regn i september og begynnelsen av oktober hindret muligheten til å skårlegge. Skårlegging krever flere dager uten eller med lite regn, og værforholdene var for ustabile for å undersøke denne metoden riktig. Forsøket ble tresket med høyt vanninnhold i frøet (tabell 1) den 12. oktober, 146 dager etter første såtidspunkt (1324 døgninger), og 139 dager etter andre såtidspunkt (1268 døgninger). Det var knappe to uker før første snøvær.

I 2024 var første såtidspunkt den 16. mai og andre såtidspunkt var den 23. mai. Mai var varm og tørr, og etablering av bokhveteplantene ble veldig god etter vanning. Sorten Aiva var igjen tidligst, og 30 % av plantene var i blomstring den 27. juni, 42 dager etter første såtidspunkt (412 døgninger). Hajnalka hadde lavest andel av plantene i blomstring ved den samme datoen (15 %) omtrent på samme nivå som Kora, Korona og Smuga. Ingen av bokhveteplantene var i blomstring 35 dager etter andre såtidspunkt



Bilde 2. Plantene tørkes på stubb etter skårlegging i forsøket på Apelsvoll (10. september 2024)(bilde: C. Grieu)

den 27. juni (336 døgninger). Ved siste registrering for blomstring den 16. juli var alle sortene i full blomstring 61 dager etter første såtidspunkt (592 døgninger). Sorten Aiva var også i full blomstring 54 dager etter andre såtidspunkt den 16. juli (516 døgninger), mens andel av planter i blomstring var lavere i de andre sortene. Lavest var i Hajnalka og Smuga med 60 %. Temperaturene var noe lavere enn normalen sommeren 2024, og med hyppig regn.

Værforholdene var imidlertid gunstig for utvikling og modning av bokhveteplantene, og forsøket kunne skårlegges den 6. september. Skårlegging ble gjen-

Tabell 2. Prosent areal med plantene i blomstring per sort i 2023 og 2024

År	Sådato	Dato og døgninger ¹	Sort				
			Aiva	Hajnalka	Kora	Korona	Smuga
2023	19/05	30/06 (465)	35	17	27	32	30
		07/07 (530)	72	45	65	65	65
		14/07 (614)	92	75	90	90	87
		20/07 (699)	99	94	97	99	98
	26/05	30/06 (409)	15	5	7	4	10
		07/07 (475)	55	25	35	27	30
		14/07 (560)	85	60	77	75	72
		20/07 (613)	96	87	96	96	92
2024	16/05	27/06 (412)	30	15	17	17	17
		03/07 (471)	60	37	45	45	42
		10/07 (523)	85	65	75	75	70
		16/07 (592)	99	95	96	96	95
	23/05	27/06 (336)	0	0	0	0	0
		03/07 (395)	20	6	6	7	7
		10/07 (448)	55	22	25	30	27
		16/07 (516)	94	60	65	72	60

¹ Døgninger i parentesen, basis temperatur = 5°C

nomført 113 dager etter første såtidspunkt og 106 dager etter andre såtidspunkt (henholdsvis 1172 og 1096 døgngrader). Plantene ble skårlagt når rundt 75 % av frøene var modne. Plantene tørket på ca. 30 cm høy stubb i åtte dager før frøene ble høstet med forsøkestreskeren (bilde 2). Resten av forsøket ble direkte tresket den 23. og 30. september for første og andre såtidspunkt henholdsvis etter 130 vekstdager (1227 og 1162 døgngrader). Det var ingen legde i forsøket i 2024.

Forsøkene på Apelsvoll de to årene viste betydelig forskjell i modningstid mellom sortene etter direkte tresking. Sorten Aiva hadde lavest vanninnhold i frøet etter tresking (tabell 3), og var også sorten med tidligst blomstring (tabell 2). Sorten Hajnalka hadde høyest vanninnhold i frø etter direkte tresking, noe som viser lengre veksttid enn alle de andre sortene. Sorten Smuga hadde noe høyere vanninnhold i frøet ved tresking, mens sortene Kora og Korona var midt mellom. Vanninnholdet i frøet ble også påvirket av såtidspunkt, og var lavere ved første såtidspunkt (22,9 % i gjennomsnitt) enn ved andre (24,0 %).

Hajnalka ga høyest avling etter direkte tresking, mens Kora ga lavest avling. Såtidspunktet påvirket avlingene, og alle sortene ga høyere avling ved første såtidspunkt. Hajnalka ble minst påvirket av såtidspunkt (-9 kg/daa ved andre såtidspunkt), mens Smuga ble mest påvirket (-39 kg/daa ved andre såtidspunkt). Aiva, Kora og Korona ga omtrent 30 kg/daa mindre i avling ved å så en uke senere.

Tusenfrøvekten ble ikke påvirket av såtidspunkt, men det var betydelig forskjell mellom sortene etter direkte tresking. Sorten Korona hadde største frøstørrelse, og Hajnalka hadde den minste.

Skårlegging hadde en betydelig effekt på vanninnholdet i frøet ved høsting i 2024 (tabell 4). Gjennomsnittlig vanninnhold etter skårlegging var 19,3 % og det var 20,1 % etter direkte tresking. Såtidspunkt hadde også en effekt på vanninnhold i frøet i 2024, og Aiva var fortsatt sorten med lavest vanninnhold i frøet ved begge såtidspunktene og høstemetodene. Hajnalka var sorten med høyest vanninnhold i frøet også etter skårlegging.

Det var ingen statistisk forskjell mellom sorter og høstemetoder på avlingene i 2024. Det var imidlertid samspill mellom sorter og høstemetoder, og mellom såtidspunkter og høstemetoder. Sortene Kora og Korona ga høyere avlinger etter skårlegging ved første såtidspunkt (+41 og +5 kg/daa henholdsvis, sammenlignet med direkte tresking), mens sortene Aiva, Hajnalka og Smuga ga lavere avlinger (-33, -46 og -43 kg/daa henholdsvis, sammenlignet med direkte tresking). Skårlagt Hajnalka ga også lavere avling etter andre såtidspunkt sammenlignet med direkte tresking (-10 kg/daa). Kora, Korona og Smuga ga imidlertid høyere avlinger etter skårlegging ved andre såtidspunkt (+50, +27 og +26 kg/daa sammenlignet med direkte tresking). Skårlegging ved andre såtidspunkt ga samme avling som ved direkte tresking i sorten Aiva. Skårlegging hadde en positiv effekt generelt på avlingene ved andre såtidspunkt

Tabell 3. Gjennomsnittlige avlinger, vanninnhold i frø ved tresking og tusenfrøvekt i forsøket på Apelsvoll i 2023 og 2024

Høsting	Såtidspunkt	Sort	Avling kg/daa	Avlingsforskjell med 1. såtid kg/daa	Vanninnhold i frø v/ tresking %	Tusenfrøvekt g
Direkte tresking	1	Aiva	211	-	21,6	27,5
		Hajnalka	264	-	25,2	26,5
		Kora	203	-	22,1	27,1
		Korona	232	-	22,0	29,3
		Smuga	255	-	24,1	26,7
	2	Aiva	177	-34	22,4	27,3
		Hajnalka	255	-9	26,5	26,2
		Kora	173	-30	23,1	26,7
		Korona	197	-35	23,3	28,9
		Smuga	216	-39	24,8	27,1
p-verdi sort			0,0004		< 0,001	< 0,001
p-verdi såtidspunkt			0,008		< 0,001	i.s
samspill			i.s		i.s	i.s

i forsøket i 2024. Effekt på avlingene ved første såtidspunkt var mer varierende mellom sortene.

Tusenfrøvekten ble ikke påvirket av skårlegging (29,3 g etter skårlegging, 29,4 g etter direkte tresking i gjennomsnitt) i 2024. Det var forskjell i frøstørrelsen mellom sortene, men det var ingen sikker forskjell for såtidspunkt.

Skårlegging ble testet kun i ett år og i ett forsøk, noe som er ikke nok for si noe om effekten av denne metoden generelt. Det er imidlertid interessant å peke på at avlinger av sortene reagerte ulikt ved ulike høstemetoder i vårt forsøk, og å vise en mulighet for noe jevnere modning.

Det ble ikke observert angrep av soppsjukdommer eller skadedyr i noen av sesongene.

Oppsummering

To år med nye forsøk på Apelsvoll bekrefter at bokhvete er en aktuell vekst å dyrke i Norge, også nord for Oslo. Valg av sorter med tidlig blomstring og kortere veksttid som Aiva kan sikre stabile avlinger også i år med krevende vekstforhold. Samtidig kan sortene som Hajnalka eller Smuga som har lengre veksttid og høyere avlingspotensial være aktuelle i sørlige deler av Østlandet. I de to årene med forsøk ble det mulig å så tidlig (før juni) på grunn av varm vår. Til tross for en vanskelig vekstsesong i 2023 og mye legde, var gjennomsnittlig avling over 200 kg/daa ved første såtidspunkt. Tresking i første halvdel av oktober er noe sen, men ikke sjelden i dette området for de som produserer åkerbønner for eksempel. I 2024 utviklet plantene seg raskere og gunstig vær gjorde det mulig å treske i slutten av

Tabell 4. Gjennomsnittlige avlinger, vanninnhold i frø ved tresking, og tusenfrøvekt i forsøket på Apelsvoll i 2024

Høsting	Såtidspunkt	Sort	Avlingsforskjell		Vanninnhold		Tusenfrøvekt g
			Avling kg/daa	mot tresking kg/daa	Vanninnhold i frø v/ tresking %	i frø v/ tresking forskjell %	
Tresking	1	Aiva	270	-	18,4	-	29,8
		Hajnalka	309	-	21,9	-	28,4
		Kora	236	-	19,9	-	29,8
		Korona	271	-	18,8	-	32,7
		Smuga	288	-	20,5	-	27,6
	2	Aiva	230	-	18,6	-	29,9
		Hajnalka	230	-	22,1	-	27,5
		Kora	174	-	20,1	-	28,7
		Korona	214	-	20,2	-	31,6
		Smuga	212	-	20,5	-	28,2
Skårlegging (2024)	1	Aiva	237	-33	17,1	-1,3	27,0
		Hajnalka	263	-46	20,8	-1,1	29,2
		Kora	277	+41	18,4	-1,5	28,7
		Korona	276	+5	17,6	-1,2	29,4
		Smuga	245	-43	19,4	-1,1	32,7
	2	Aiva	230	0	18,3	-0,3	27,5
		Hajnalka	220	-10	22,3	+0,2	29,5
		Kora	224	+50	19,3	-0,8	29,1
		Korona	241	+27	19,2	-1	28,7
		Smuga	238	+26	21,0	+0,5	30,9
p-verdi sort			i.s		< 0,001		< 0,001
p-verdi såtidspunkt			< 0,001		0,008		0,08
p-verdi høsting			i.s		0,018		i.s
Samspill sort*høsting			0,024		i.s		i.s
Samspill såtidspunkt*høsting			0,024		i.s		i.s
Samspill sort*såtidspunkt			i.s		i.s		0,083

september med gode avlinger. Skårlegging ble også mulig, og viste potensial for å fremskynde modning og gi tresking med lavere vanninnhold i frøet. Flere sorter ga høyere avlinger etter skårlegging, men det trengs flere forsøk for å undersøke grundigere denne metoden og dens effekt på avling og kvalitet.

To år med ett forsøk er ikke nok for å gi en veiledning i dyrking av bokhvete under norske forhold. Det viser imidlertid en potensial for dyrking av denne veksten under økologiske forhold, og mulighet til å inkludere veksten i et vekstskifte. Skårlegging kan være et alternativ ved en kjølig/vanskelig vekstsesong for å fremskynde modning, og gi jevnere modning. Dette krever imidlertid stabilt vær som kan være en utfordring om høsten. Det er mange agronomiske problemstillinger som bør undersøkes for å bygge opp norsk produksjon. Nyere sorter med kortere veksttid er en av nøklene for å sikre stabile avlinger spesielt nord av Oslo, samt en god strategi

mot ugras. Andre problemstillinger relatert til prosessering (avskalling) og levering er store hindringer for å utvikle dyrking av bokhvete i Norge. Dette var hovedfokus for Norges Vel i andre delen av prosjektet.

Referanser

Abrahamsen U. & Mygland S. (1995). Bokhvete. Jord- og Plantekultur 1995; korn, potet, miljø. Forsøksresultater 1994.

Abrahamsen U. (1996). Bokhvete. Jord- og Plantekultur 1996; korn, potet, miljø. Forsøksresultater 1995.

Dæhlin T. (1993). Alternative vekster. Jord- og Plantekultur 1993; korn, potet, miljø. Forsøksresultater 1992.

Grieu C., Vågen I.M. & Øverland J.I. (2022). Dyrking av nye arter i Norge. Jord- og Plantekultur 2022, NIBIO Bok vol.8 nr.2.

Hushållningsselskapet (2013). Alternativa livsmedelsgrödor.

Såmengde og vekstregulering i erter

Chloé Grieu

NIBIO Korn og frøvekster
chloe.grieu@nibio.no

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

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

Legde er en av de største utfordringene i dyrking av erter. Ertene henger sammen med slyngtrådene, og står derfor normalt godt oppe store deler av vekstsesongen. Da kan bestandshøyde ofte være over en meter, men bestanden faller mer sammen i modningsfasen. Under tørre fine forhold kan erteriset ha fin plantehøyde fram til tresking. Under fuktige forhold om høsten kan imidlertid nedbrytingen være større, og bestandshøyden synker betraktelig. Det kan også bli legde i åkeren, plantene velter ved basis og ligger flatt på bakken. Hardt regn kan være en årsak, men legde kan også skyldes ertefotsyke. Fuktig erteris er svært seigt, og det tørker seint opp i en flat erteåker. Alt dette påvirker høstearbeidet, treskingen tar betydelig lengre tid, og det kan bli store tap av frø. Ertebelger som blir liggende nær bakken vil som regel være fuktige store deler av døgnet, det gir risiko for sjukdommer som skimmel, og for groing og redusert kvalitet. Planter som ligger på bakken er dessuten utsatt for duer som spiser

frøene. Det er per i dag ingen godkjente produkter for å vekstregulere erter i Norge. Det er imidlertid stor etterspørsel etter et slikt verktøy.

Moddus Start (trineksapak-etyl) er et vekstregulerende middel som forkorter strå og reduserer risikoen for legde i korn. I Finland fikk produsenter dispensasjon for å bruke trineksapak-etyl i åkerbønner og erter i 2021. Mellom 2022 og 2024 ble Moddus Start prøvd i forsøk i Norge. Denne artikkelen presenterer resultatene fra tre år med forsøk med ulike såmengder kombinert med vekstregulering i erter. Forsøkene er finansiert av Kunnskapsutviklingsmidler.

Forsøk 2022–2024

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

5 felt ble anlagt om våren 2022. Ett på NIBIO Apelsvoll, og fire i regi av NLR. To forsøk ble anlagt hos NLR region Østlandet (Østfold og Romerike), ett i Innlandet (Hedmark), og ett i Sør-Trøndelag. Det siste feltet ble dessverre vraket på grunn av mye legde og kveke tidlig i sesongen. Sesongen 2022 var generelt god i Sørøst-Norge med tidlig våronn, og gode forhold ved høsting i slutten av august og begynnelsen av september. Forsøkene ble sådd mellom 21. april (Østfold) og 6. mai (Hedmark). Det første feltet ble tresket i Østfold (19. august). Feltet på Apelsvoll ble tresket 25. august, mens de to forsøkene i Innlandet og på Romerike ble tresket henholdsvis 6. og 9. september. Kvaliteten av forsøkene var generelt god til tross for en noe tørr forsommer.

I forsøket i Hedmark var det 100 % legde registrert i alle rutene. Dette gjorde det utfordrende å måle bestandshøyde før høsting, og tallene for dette forsøket er dermed ikke presentert i denne artikkelen.

5 felt ble anlagt i de samme områdene våren 2023, som i 2022. Feltet i Trøndelag kunne ikke treskes på grunn av utfordrende værforhold om høsten. Sesongen 2023 var generelt utfordrende i Sørøst-Norge også, med sen våronn, tørr og varm juni, og våt og mild ettersommer. Forsøkene ble sådd mellom 8. mai (Østfold) og 13. mai (Hedmark). Det første feltet ble tresket i Østfold (24. august), og de siste feltene ble tresket 5. september (Apelsvoll og Hedmark). Flere episoder med kraftig regnvær påvirket betydelig bestandet og avlingspotensial i forsøkene på Romerike og Apelsvoll. Dette ga mye legde i disse to forsøkene (79 % i forsøket på Apelsvoll og 75 % i forsøket på Romerike i gjennomsnitt) noe som førte til en del dryssing samt at frø ble spist av duer.

4 felt ble anlagt om våren 2024. Ett på NIBIO Apelsvoll og tre i regi av NLR. To forsøk ble anlagt hos NLR Østlandet (Østfold og Romerike) og ett i Innlandet (Oppland). Mai 2024 var tørr og varm, med nedbør langt under normalen for perioden 1991–2020 i Sørøst-Norge. Temperaturene var over normalen i mai. Mens mange ble bekymret for en lang tørkeperiode, ble juni, juli og august fuktigere enn normalen med hyppig nedbør og noe lave temperaturer. Forsøkene ble sådd mellom 6. mai (Oppland og Østfold) og 14. mai (Romerike). Forsøkene ble tresket mellom 20. august (Østfold) og 17. september (Romerike). Gjennomsnittlig vanninnholdet i frøet ved tresking var over 20 % i forsøkene på Oppland (21,2 %), Romerike (29,9 %) og Apelsvoll (29,7 %).

I forsøket i Østfold ble det utført ekstra registreringer for bestandshøyde i 2022 og 2024.

Det ble ikke notert sjukdomsangrep i forsøkene i de tre årene. Det er imidlertid utfordrende å notere angrep på røttene av erter. Feltene er ofte tette, og det er vanskelig å gradere eventuelle soppangrep.

Resultater

Det var store variasjoner mellom årene for avling, vanninnhold i frø ved tresking og bestandshøyde ved tresking (tabell 1).

I 2022 og 2024 påvirket såmengden avling. Økt såmengde ga betydelig høyere avling i gjennomsnitt i disse to årene. Høyest økning ble målt i 2022,

sesongen med gode værforhold. Medium såmengde ga en økning på 65 kg/daa og høyeste såmengde ga en økning på 84 kg/daa, sammenlignet med laveste såmengde. I 2024 ga økt såmengde 24 kg/daa mer og 49 kg/daa mer henholdsvis for medium og høyeste såmengde sammenlignet med laveste såmengde. I 2023 ble det ingen forskjell mellom såmengdene for avling. Økt såmengde kunne ikke kompensere for dårlige og utfordrende vær- og treskeforhold. Dette viser vanskeligheten med valg av såmengde i en vekst som påvirkes sterk av været på slutten av sommer.

Vekstreguleringsbehandling hadde ingen sikker effekt på avling i noen av de tre årene. I 2023, som var sesongen med de meste utfordrende værforholdene i Sørøst-Norge, ga leddene behandlet med Moddus Start høyere avlinger enn ubehandlede ledd (+29 kg/daa). Det var lite forskjell mellom leddene behandlet med Moddus Start og ubehandlede ledd i 2022 (-8 kg/daa) og i 2024 (+9 kg/daa).

Vanninnholdet i frøet ved tresking ble ikke påvirket av såmengde eller vekstreguleringsbehandling. Gjennomsnittlig vanninnhold i frø ved tresking i 2024 var høyere enn i 2022 og 2023, spesielt på grunn av høye innhold i forsøkene på Apelsvoll og på Romerike.

For bestandshøyden ved tresking ble forsøket i Hedmark i 2022, forsøket i Apelsvoll i 2024 og forsøket på Romerike i 2024 tatt ut av analysen på grunn av høy andel av legde og manglende data for bestandshøyde ved høsting. Verken såmengdene eller vekstreguleringsbehandlingene hadde sikker effekt på bestandshøyde ved tresking. Det var lite forskjell mellom de ulike såmengdene i gjennomsnitt i de tre årene. Under gode værforhold i 2022 var gjennomsnittlig bestandshøyde i ubehandlede ledd høyere enn i behandlede ledd (+8 cm). I 2023 og 2024 var plantene i behandlet ledd noe høyere enn i ubehandlede ledd (+3 og +8 cm henholdsvis).

Det var ikke sikkert samspill mellom såmengde og vekstreguleringsbehandling for de målte parametrene i 2022, 2023 og 2024.

Moddus Start hadde noe positive effekt på avling og bestandshøyde ved tresking i årene med nedbørrike værforhold på sommeren. Under gode værforhold, som i 2022, hadde valg av såmengde størst effekt på avling. Beslutning om å behandle med Moddus Start tas imidlertid tidlig i sesongen uten pålitelige langtidsprognoser for værforhold.

Tabell 1. Gjennomsnittlig avling, vanninnhold i frø ved tresking og bestandshøyde ved tresking i enkelte år

Såmengde kg/daa	Avling kg/daa			Vann % v/ høsting			Bestandshøyde v/ høsting cm		
	2022	2023	2024	2022	2023	2024	2022	2023	2024
23	534	380	397	18,9	17,1	24,6	64	37	49
33	599	382	421	17,9	17,0	24,2	64	36	47
43	618	382	446	17,9	17,1	23,3	63	33	49
Vekstregulering									
Ubehandlet	587	367	417	18,1	17,1	24,0	67	34	44
50 ml Moddus	579	396	426	18,4	17,0	24,1	59	37	52
p-verdi såmengde	< 0,001	i.s	0,028	i.s	i.s	i.s	i.s	i.s	i.s
p-verdi vekstreg.	i.s	i.s	i.s	i.s	i.s	i.s	i.s	i.s	i.s
Antall felt	4	4	4	4	4	4	3	4	2

Forskjellene kan være større i praksis enn i forsøksfelt. I forsøkene bruker en ofte en rive før høsting for å skille rutene etter å ha notert høyden. Det kan også gi noe lettere høsting av rute med lav bestandshøyde. I tillegg kan en legge skjærebordet noe lavere når en har et skjærebord på 1,5 m som på forsøksstreskerne. En kan dermed få med seg også frø som ligger tett ved baken i forsøk.

Sammendrag av de 12 feltene i 2022–2024 er vist i tabell 2. Vekstreguleringsbehandling hadde ingen sikker betydning for avlingen i gjennomsnitt for de 12 forsøkene. Såmengden derimot hadde en effekt på gjennomsnittlig avling. I ubehandlet ledd ga medium såmengde 20 kg/daa mer, og høyeste såmengde 48 kg/daa mer sammenlignet med laveste såmengde. I vekstregulerte ledd ga medium såmengde 28 kg/daa mer, og høyeste såmengde 42 kg/daa mer sammenlignet med laveste såmengden.

Sammendragstall

Vekstreguleringsbehandlingen og såmengden hadde ingen sikker betydning for bestandshøyde (9 forsøk) eller sen legde (8 forsøk). Det var stor variasjon/

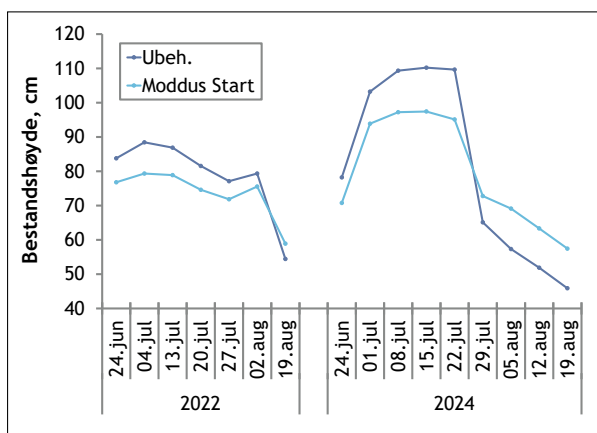
standard avvik mellom gjentakene for legde i de forsøkene hvor den ble notert, noe som tyder på tilfeldighet, bortsett fra i forsøket i Hedmark i 2022 hvor det ble målt 100 % legde i alle rutene. I 2023 og 2024 var utfordrende og nedbørrike værforhold om sommeren/tidlig på høsten den mest sannsynlig forklaring på mye legde.

Frøstørrelsen ble påvirket av både såmengde og vekstregulering. Økt såmengde ga noe lavere tusenfrøvekt, og vekstregulerte ledd hadde noe høyere tusenfrøvekt sammenlignet med ubehandlet. Vanninnholdet i frøet ved tresking ble påvirket av såmengden, men ikke av vekstregulering. Vanninnholdet ble noe lavere ved økt såmengde. Proteininnholdet ble påvirket av både såmengden og vekstregulering. Leddene behandlet med Moddus Start hadde noe høyere proteininnhold sammenlignet med ubehandlet, mens økt såmengde ga noe lavere proteininnhold.

Det var ikke noe sikkert samspill mellom såmengde og vekstreguleringsbehandling for de målte parametrene.

Tabell 2. Resultater i gjennomsnitt for 12 felt med såmengder og vekstregulering i erter i 2022–2024

Såmengde kg/daa	Avling kg/daa		Bestandshøyde v/ høsting cm		Sein legde %		1000-frøvekt g		Protein i råstoff %		Vann i frø v/ høsting %	
	Ubeh.	Modd.	Ubeh.	Modd.	Ubeh.	Modd.	Ubeh.	Modd.	Ubeh.	Modd.	Ubeh.	Modd.
23	434	442	48	49	55	52	318	322	22,5	22,8	20,2	20,2
33	454	470	48	48	51	45	315	320	22,1	22,7	19,7	19,9
43	482	484	48	46	56	51	313	318	22,0	22,5	19,4	19,5
Antall felt	12		9		8		12		12		12	
p-verdi såmengde	< 0,001		i.s		i.s		0,042		0,033		0,014	
p-verdi vekstreg.	i.s		i.s		i.s		0,025		0,011		i.s	



Figur 1. Bestands høyden per vekstreguleringsbehandling i 2022 og 2024

Forsøk i Østfold

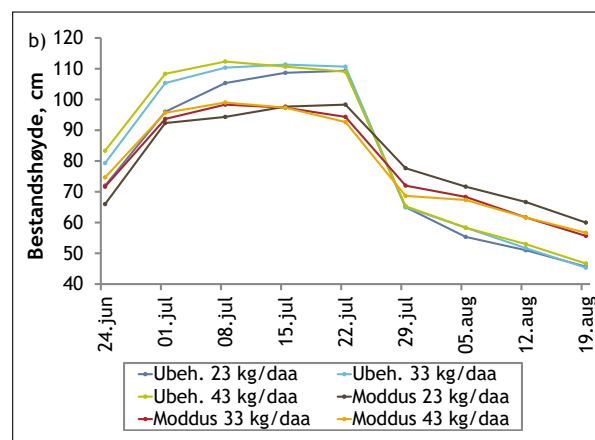
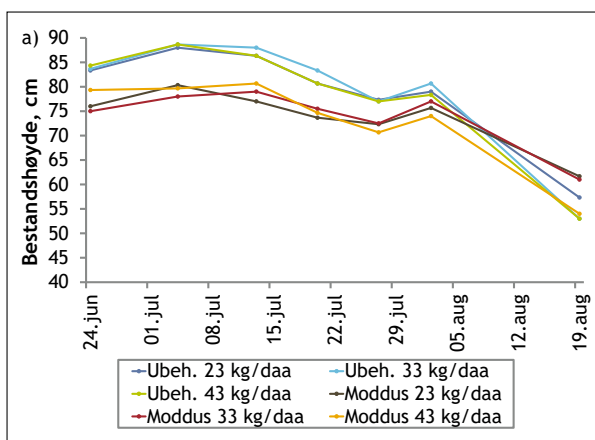
I forsøkene i Østfold i 2022 og 2024 ble bestands høyden registrert regelmessig mellom 24. juni og tresking (19. august i 2022 og 20. august i 2024). Disse observasjonene viser at behandlede planter hadde lavere bestands høyde enn ubehandlede

planter tidlig om sommeren. I slutten av juli startet bestands høyden å bli lavere, og vekstregulerte planter falt noe mindre sammen enn ubehandlede planter (figur 1).

Værforholdene i 2022 og 2024 var svært forskjellige, men tendensen i forsøkene i Østfold var like. Leddene med lavest såmengde behandlet med Moddus Start falt minst sammen i slutten av sesongen (figur 2a og 2b). Ingen legde ble registrert i disse forsøkene, noe som gir en god sammenligning for bestands høyden mellom ubehandlet og behandlet ledd gjennom sesongen.

Økonomi

Virkingen på verdien av avlingen ved de ulike behandlingene er presentert i tabell 3. For 2022–2025 er prisen for åkerbønne og erter justert ukentlig. Beregningene i artikkelen er basert på noteringspris for uke 50 i 2024 fra Felleskjøpet. Ved høyeste såmengde (43 kg/daa) uten vekstregulering ble avlingsverdien 153 kr/daa mer sammenlignet med



Figur 2. Bestands høyden per såmengde og vekstreguleringsbehandling i sesong 2022 (a) og 2024 (b)

Tabell 3. Påvirkning av behandlingene på salgspris i forhold til lavest ubehandlet ledd. Gjennomsnitt for 12 felt

Vekstregulering	Såmengde kg/daa	Avling kg/daa	Avling økning kg/daa ¹	Avlingsverdi ² kr/daa	Kostnad såfrø og vekstreg. ³ kr/daa	Netto salgsverdi kr/daa
Ubehandlet	23	434	-	2365	258	2108
	33	454	+ 20	2474	370	2105
	43	482	+ 48	2627	482	2145
Moddus Start	23	442	+ 8	2409	291	2118
	33	470	+ 36	2562	403	2159
	43	484	+ 50	2638	515	2126

¹ i forhold til ubehandlet lavest såmengde

² basert på noteringspris fra Felleskjøpet (545 øre/kg i uke 50, 2024)

³ kostnad til vekstregulering er basert på pris fra FK plantevern katalogen 2024, og såfrø pris er basert på kr. 11,2/kg

ubehandlet kombinert med laveste såmengde. Det er ingen trekk eller tillegg for kvalitet i erter, og avlingsstørrelsen er per i dag det eneste kriteriet som påvirker verdien av avlingen. Såfrø av erter er imidlertid dyrt. Ser en på nettoverdien av avlingen, der kostnader til såfrø og vekstregulering er trukket fra, var ledd behandlet med Moddus Start og med medium såmengde det meste interessante økonomisk i gjennomsnitt for forsøkene i 2022–2024. Av de ubehandlede leddene, ga høyeste såmengde høyest netto salgsverdi. Når det gjelder leddene med vekstregulering må nettoverdien av avling også dekke arbeidet for en gang kjøring.

Oppsummering

I 2023 ble resultatene for denne forsøksserien publisert etter ett år med fine værforhold og rekordavling i flere områder. Dette ga lite informasjon om effekt av vekstregulering i erter under krevende forhold om høsten (Grieu C. 2023). Forsøksserien har nå gått i tre år under svært ulike værforhold, og har vist effekt av behandlingene på avling og kvalitet.

Såmengden hadde betydelig effekt på avling, tusenkornvekt, vanninnhold ved høsting og proteininnhold i gjennomsnitt for tre år. Økt såmengde ga høyere avlinger med noe mindre frøstørrelse, samt lavere vann- og proteininnhold. I våre forsøk ble netto salgsverdi i ubehandlet ledd høyest med høyeste såmengde. Netto salgsverdi med medium såmengde var imidlertid lavere enn med laveste såmengde, og en trenger en sikker avlingsøkning for å kompensere for økt såfrø kostnad.

Det ble ikke påvist effekt av vekstregulering på bestandshøyde og legde i gjennomsnitt for tre år i denne forsøksserien. Moddus Start hadde imidlertid en positiv effekt på avling og proteininnhold i frøet. I denne forsøksserien var netto salgsverdi høyest i leddene behandlet med Moddus Start ved medium såmengde. I to forsøk uten legde i Østfold i 2022 og 2024 kunne en se på effekten av vekstregulering gjennom sesongen. Behandlede planter ble noe kortere, og falt noe mindre sammen på slutten av sommeren enn ubehandlede planter.

Å få et frodig ertefelt til å ha god bestandshøyde helt fram til høsting er en utfordring, og værforholdene om høsten er sannsynligvis det som betyr mest. Legde/nedbryting av erteriset og sjukdommer kan ødelegge mye av avlingen, eller gjøre innhøstingsforholdene svært vanskelige. Denne forsøksserien ga imidlertid ingen informasjon om risiko for sjukdomsangrep ved økt såmengde.

Det kan være forskjell i resultater der en tester på små forsøksruter med grenser mellom rutene i forhold til større bestand som henger sammen. Det ville vært interessant å prøve Moddus Start kombinert med såmengde i erter på noe større arealer i praksis. Det vil kreve dispensasjon da midlet foreløpig ikke er godkjent i erter i Norge.

Referanser

Grieu C. (2023). Såmengde og vekstregulering i erter. Jord- og Plantekultur 2023. Forsøk i korn, olje- og belgvekster, engfrøavl og potet 2022. NIBIO Bok , vol. 9 (1)

Rostad B. I. (2020). Dyrkingsveiledning – erter til modning. NLR

Frøavl



Foto: John Ingar Øverland

Oversikt over norsk frøavl og frøavlsforskning 2023–2024

Lars T. Havstad¹ & Trygve S. Aamlid²

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²NIBIO Grøntanlegg og miljøteknologi
lars.havstad@nibio.no

Frøavlinger i 2023

Sertifisert såvare

Vanskelige værforhold, med forsoommertørke i mai og juni etterfulgt av mye regn i juli og august, medvirket til at gjennomsnitts frøavlinger i 2023 endte lavere enn femårsmidlet for stort sett alle gras- og kløversortene. Størst avvik var det for 'Gandalf' rødkløver (-64%), 'Lystig' rødsvingel (-54%), 'Knut' engrapp (-52%), 'Linda' rødsvingel (-50%) og 'Vinjar' engsvingel (-47%). Eneste unntak var 'Litago' kvitkløver med et avlingsnivå 33% høyere enn femårsmidlet (tabell 1).

Også i den økologiske frøavlen (tabell 2) var avlingsnivået godt under femårsmidlet for alle sortene, med størst avvik hos 'Vestar' engsvingel (-61%) og 'Gandalf' rødkløver (-54%). Med unntak for engkveinpopulasjonen 'Vrådal' og prestekragepopulasjonene 'Oslo' og 'Alstahaug' som gav avlinger rundt 60 kg/daa, gjaldt dette også for frøavlen av naturgras og blomstrende urter til pollinatorsoner og revevegetering etter naturinngrep (tabell 3)

For flere detaljer om frøavlingene i 2023, samt værforholdenes påvirkning, viser vi til fjorårets Jord- og plantekulturbok (Havstad & Aamlid 2024).

Kontraktareal og endringer i sortimentet i 2024

Konvensjonell frøavl

Det var en liten nedgang (2%) i kontraktarealet i 2024 sammenlignet med året før (Havstad & Aamlid 2024).

Dette skyldes særlig mindre kontraktareal av 'Knut' engrapp (479 daa), 'Lidar' timotei (462 daa) og 'Lil-

lian' sauesvingel (338 daa). Sortene med størst arealøkning var 'Figgjo' flerårig raigras (603 daa) og 'Sway' strandsvingel (285 daa) (jf. Havstad & Aamlid 2024).

Nye sorter i 2024 var tsjekkiske 'Kora' og tyske 'Rosparon' strandsvingel, som begge frøavles i Norge på lisens fra sine utenlandske sortseiere. I følge sortseier skal 'Rosparon' være noe mer mykbladet enn de tradisjonelle strandsvingelsortene (som f.eks. 'Sway' og 'Kora') (DSV 2024).

Økologisk frøavl

Også det økologiske kontraktarealet var noe mindre (6%) i 2024 (1545 daa) sammenlignet med året før (1638 daa) (Havstad & Aamlid 2024). Hovedparten av nedgangen skyldtes mindre areal av 'Vestar' engsvingel (-209 daa).

Oppformering av frø til naturfrøblandinger

Høstearealet av 'fjellfrø' og annet naturgras lå stabilt på rundt 95 daa både i 2023 og 2024. For blomsterfrø var det derimot en planlagt nedgang på 40% på grunn av store lagebeholdninger og at det ikke var arealer av rundbelg 'Grimstad' eller vill rødkløver 'Hjartdal' til høsting i 2024. Felles for disse belgvekstene er at frøavlskontraktene er begrensa til ett høsteår.

Vekstforhold for frøavl i 2024

Værforholda

Gjennom vinteren, helt fra slutten av november og fram til første halvdel av mars, var snødekket forholdsvis stabilt i de viktigste frøavlsdistriktene, både langs kysten og i innlandsområdene på Sørøstlandet. Det beskyttende snødekket førte til lite fysiske vinterskader i både gras og kløver.

Tabell 1. Arealer og avlinger i konvensjonell frøavl i 2023 og 2024. Data fra Felleskjøpet Agri, Strand Unikorn, Felleskjøpet Rogaland Agder og NIBIO Landvik.

Art	Sort	Høsteareal, daa		Middel 2018–2022	Gjennomsnittlig frøavling, kg/daa	
		Godkjent 2023	Kontrakt 2024		Endelig 2023	Prognose 2024
Timotei	Noreng	288	323	77	72	93
	Grindstad	7553	7685	77	61	63
	Lidar	3137	2675	69	59	68
	Engmo	55	187	87	58	60
	Liljeros	1163	868	85	57	62
Engsvingel	Vinjar	1300	1462	73	39	64
	Vestar	2810	2682	76	55	66
Strandsvingel	Swaj	192	477	110 ¹	59	106
	Kora	-	70	-	-	66 ²
	Rosparon	-	50	-	-	-
Hundegras	Laban	345	503	79	41	70
Engrapp	Knut	1888	1489	42	20	41 ³
Rødsvingel	Leik	450	335	64	44	55
	Frigg	1095	722	50	34	51
	Linda	170	40	56	28	40
	Lystig	633	795	82 ¹	38	58
	Lykke	36	136	68 ¹	57	40
Sauesvingel	Lillian	469	181	45	32	40 ³
Engkvein	Leikvin	176	140	15	12	25 ³
	Leirin	199	219	16	8	20 ³
Bladfaks	Leif	970	851	42	34	30 ³
Strandrør	Lara	365	348	22	16	30 ³
Flerårig raigras	Figgjo (4n)	804	1541	130	99	123
	Trygve (4n)	50	179	107	79	215
	Fagerlin (2n)	70	125	73 ¹	81	78
Rødkløver	Gandalf (2n)	2774	3459	36	13	25 ³
Hvitkløver	Norstar			22		
	Litago	105	160	15	20	20 ³
Honningurt	-	103	124	-	27	0
Oljereddik	Miner	13	0	-	89	-
Totalt		27213	27826	-	-	-

¹Mindre enn fem år i gjennomsnittet. ²Ikke rensset. ³Basert kun på prognoser fra få partier hos Strand Unikorn.

Tabell 2. Arealer og avlinger i økologisk frøavl i 2023 og 2024. Data fra Felleskjøpet Agri, Strand Unikorn, Felleskjøpet Rogaland Agder og NIBIO Landvik.

		Høsteareal, daa		Gjennomsnittlig frøavling, kg/daa		
		Godkjent 2023	2024 (kontrakt)	Middel 2018–2022	Endelig 2023	Prognose 2024
Timotei	Lidar	0	97	36 ¹	-	26
	Grindstad	582	695	61	54	48
Engsvingel	Vestar	384	175	62 ¹	24	9 ³
	Vinjar	276	305	33 ¹	19	17
Flerårig raigras	Figgjo	80	48	90 ¹	5	- ²
Rødkløver	Gandalf	296	225	22	10	21 ³
Totalt		1618	1545	-	-	-

¹Mindre enn fem år i gjennomsnittet. ²Ikke godkjent. ³Basert kun på prognoser fra få partier hos Strand Unikorn.

Tabell 3. Arealer og avlinger 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 2023	Kontrakt 2024	Middel 2018–2022	Endelig 2023	Prognose 2024
Naturgras						
Engkvein	Sokndal, Vrådal, Bjørnafjorden, Meldal, Ibestad	4	3	29	36	26
Fjellrapp	Vinje, Kvikne, Saltfjellet	21	16	94	76	102
Fjelltimotei	Haukeli, Vikafjellet, Kongsvold	28	28	41 ¹	8	48
Rødsvingel	Sauherad, Sola, Stad, Tromsø	21	26	65 ¹	28	40
Sauesvingel	Hol, Hjarthdal, Aurskog,	21	21	80 ¹	32	38
Smyle	Fjære, Bykle, Norefjell	1	1	6 ¹	1	35
Sum naturgras		96	95	-	-	-
Blomsterfrø						
Engsmelle	Gjerstad, Østre Toten	10	10	-	32	5
Gullris	Larvik	5	5	-	0	3
Prestekrage	Grimstad, Oslo, Rendal, Sunndal, Alstahaug	37	29	20 ¹	34	25
Prikkperikum	Larvik	6	2	-	0	15
Rundbelg	Grimstad	20	0	30 ¹	8	-
Rød jonsokblom	Grimstad, Klepp, Larvik, Sunndal	13	11	-	34	12
Smalkjempe	Grimstad, Bjørnafjorden	2	0	-	79	-
Svart x engknoppurt	Grimstad	6	6	35 ¹	27	27
Vill rødkløver	Hjarthdal	10	0	-	19	-
Karve	Øystre Slidre	6	6	-	0	100
Sum blomsterfrø		115	69	-	-	-
Sum frø til naturfrøblandinger		211	164	-	-	-

¹Mindre enn fem år i gjennomsnittet.

I perioden fra 4. til 6. april ble våren satt litt på vent i Sørøst-Norge da det kom nysnø og kuldegrader mange steder. Selv om snøen tinte raskt, var det kalde perioder også i slutten av april slik at det tok litt tid før veksten hos gras- og kløverplantene kom ordentlig i gang. I det viktige frøavlsdistriktet Ramnes, Vestfold, ble månedens minimumstemperatur (-4,3 °C) notert så seint som 22. april.

Først rundt 1. mai fikk vi en varmere værtype og bedre vekstforhold. Både april og store deler av mai var preget av lite nedbør. I Ramnes kom det disse to månedene bare 38 og 46 mm nedbør, dvs. henholdsvis 63 og 65% av normal nedbørmengde. Mangelen på nedbør, samt svært høye temperaturer for årstida, førte til at det i første halvdel av mai utviklet seg for-sommertørke mange steder. I midten av mai ble det av den grunn sendt ut varsel til frøavlerne om økende nedbørunderskudd og stort vanningsbehov i frøengene. Middelttemperaturen for mai i Ramnes endte til slutt på 14,8 °C, noe som er hele 4,1 °C høyere enn 30-årsnormalen.

Den svært varme perioden i mai førte også til at den generative utviklingen gikk svært raskt, noe som gav frøtoppene for lite tid til å utvikle seg optimalt (korte frøtopper).

I slutten av mai/begynnelsen av juni fikk vi ett værømslag, med en kaldere og våtere værtype over hele Sørøst Norge. Det fuktige været varte gjennom hele sommeren. På Ramnes var nedbørmengdene for juni, juli og august henholdsvis 81, 104 og 27 % høyere enn 30-årsnormalen. Det ustabile været, med hyppige regnskurer, førte til ugunstige pollineringsforhold, økt legdepress, samt vanskelige innhøstingsforhold for de fleste av gras- og kløverartene. Mellom regnskurene var det likevel tilstrekkelig med 'høstevinduer' til å få grasfrøavlingen i hus, men for rødkløver måtte enkelte avlere vente helt til oktober før innhøstingsforholda var gode nok. De våte forholda førte dessuten til betydelige soppangrep, spesielt i raigras (rust), rødkløver og honningurt.

Avlingsprognoser for 2024

Sertifisert frøavl

På grunn av de vanskelige værforholda, med tørke i mai og mye regn resten av sesongen fram til frøhøsting, vil det for de fleste artene av gras- og kløver ikke bli noe topp frøavlingssår i 2024.

For hovedartene timotei, rødkløver og engsvingel ligger avlingsprognosen på nivå eller noe lavere enn femårsnormalen for de fleste sortene. Unntaket er 'Noreng' timotei som ser ut til å gjøre det noe bedre enn «forventet». I 'Liljeros' timotei meldes det om stor avlingsvariasjon, fra 8 til 75 kg/daa, med de laveste avlingene i frøenger som var utsatt for hagl like før frøhøsting.

Også for rødsvingel, strandsvingel, sauesvingel, blad-faks, hundegras og engrapp meldes det om avlinger på nivå eller noe lavere enn femårsmiddelet (tabell 1), mens det ser ut til å være stor variasjon mellom de tre raigrassortene Figgjo (-5 kg/daa), Fagerlin (+7 kg/daa) og Trygve (+101 kg/daa).

De foreløpige prognosene er brukbare for strandrør og kvitkløver, men her er grunnlaget for lite til å uttale seg helt sikkert. Aller dårligst ser det ut til å ha gått i honningurtfrøavlen hvor det ikke ble høstet frøavling i det hele tatt.

i den økologiske frøavlen ser det ut til at avlingsnivået for alle sortene av timotei, engsvingel og rødkløver vil ende opp på nivå eller lavere enn femårsmiddelet (tabell 2)

Naturfrø

Etter mye prøving og feiling kunne vi i frøavlen av naturgras og markblomster for første gang glede oss over gode frøavlinger av smyle, prikkperikum og karve (tabell 3). De tidlige artene fjellrapp og fjelltimotei hadde også frøavlinger over normalen, mens de gjentatte bygene i juli i større grad gikk ut over eldre frøenger av sauesvingel og rødsvingel. I engsmelle ble det bare høsta andre- og tredjeårenger, og



Bilde 1. Til tross for vanskelige værforhold var det «høstevinduer» hvor det var mulig å få avlingen i hus. Her er det høsting av 'Vestar' engsvingel på Landvik 19. juli 2024. Foto: Lars T. Havstad.



Bilde 2. Markdag for blomsterfrøavlere i frøeng av prikkperikum, Vestfold 19.juli. Foto: Trygve S. Aamlid.

her var det problemer med kløver som ugras i to av engene, mens den tredje enga ble ødelagt av skadeinsekter (larver) i frøkapslene.

Forsøksoversikt 2024 og innholdet i årets frøavlskapittel

Det ble i 2024 høsta 26 frøavlsforsøk, fordelt med 23 forsøk i godkjente gras- og kløversorter, 1 forsøk i honningurt og 2 forsøk med oppformering av frø til naturfrøblandinger (tabell 4). Forsøka var plassert i de viktigste frøavlsdistriktene i Sørøst-Norge, dels

gjennom Norsk Landbruksrådgiving (14 felt), Telemark frøavlerlag (1 felt) og dels på NIBIO's forsøksstasjon på Landvik (12 felt).

2024 var første året i det nye prosjektet 'Presis gjødsling og vekstregulering av norske grasfrøenger ved hjelp av sensorteknologi ('SmartSeed'), og sju av forsøkene i timotei og engsvingel inngikk i dette prosjektet. I forsøkene var det lagt opp til å undersøke hvordan ulike teknologier som Yara N-sensor, sensorer montert på drone og satellitt kan være med å bestemme frøengas biomasse og nitrogenstatus, slik at en kan tilføre gjødsel og vekstreguleringsmiddel i tråd med plantenes behov (variabel tilførsel).

I likhet med året før var det i 2024 stor fokus på strandsvingel, som er en forholdsvis ny art i den norske frøavlen. I tillegg har Graminor nylig fått en sort av raisvingel (krysning mellom en svingel- og raigrasart) godkjent. Siden frøavlen av disse artene fremdeles er i oppstartsfasen var det i 2024 fokus på dyrkingstekniske spørsmål, spesielt etableringsmetoder og gjødsling. I gjødslingsforsøkene ble ulike gjødselmengder om høsten og våren undersøkt med tanke på maksimale frøavlinger både i konvensjonelle og økologiske dyrkingsopplegg. Til sammen ble det utført åtte forsøk i strandsvingel og raisvingel i 2024 (tabell 4).

Tabell 4. Antall frøavlsforsøk frøhøsta i 2024¹

	Etablering	Ugras	Vekstregulering og N-gjødsling	Frøhøsting	Økologisk	Sum
Konv. og økologisk frøavl						
Timotei		1	5			6
Engsvingel		1	2			3
Fl. raigras			2			2
Rødkløver		2				2
Strandrør		1				1
Strandsvingel	2		2		2	6
Raisvingel	1		1			2
Engrapp	1					1
Honningurt		1				1
Frøavl for naturfrøblandinger						
Fjelltimotei		1				1
Rød jonsokblom				1		1
Sum	4	7	12	1	2	26

¹To forsøk med screening av ugrasmidler i grasfrøavlen og blomsterfrøavlen ble ikke frøhøsta og er derfor ikke med i tabellen.

Ugrasbekjemping, med utprøving av flere aktuelle midler og sprøytedoser, stod sentralt i flere arter som timotei, engsvingel, rødkløver, strandrør og honningurt i 2024. For grasartene var disse ordinære forsøka en oppfølging av et treårig screeingsforsøk med ulike grasugrasmidler. I tillegg ble virkningen av ulike etableringsmetoder på frøavlingen i andre års frøeng av engrapp undersøkt.

I frøavl av naturfrø ble det utført et høsteforsøk i rød jonsokblom og et forsøk med bekjemping av grasugras i fjelltimotei. Dessuten fullførte vi et forsøk med screening av ugrasmidler i gjenlegg og frøeng av åtte ulike markblomster.

Bortsett fra et storskala gårdsforsøk i SmartSeed-prosjektet (timotei), som ikke rakk å bli renset hos frøfirmaet før boka gikk i trykken, er alle frøavlsforsøk i 2024 presentert i dette frøavlskapitlet.

Referanser

DSV. 2024. Rosparon. *Festuca arundinacea*. På internett (pr. 1.januar 2025): <https://www.dsv-seeds.com/sorte/4333>

Havstad, L.T. & Aamlid, T.S. 2024. Oversikt over norsk frøavl og frøavlsforskning 2022–2023. I: *Jord- og Plante-kultur 2023*. NIBIO BOK 10 (2): 220-226.



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.

Etablering



Foto: Lars T. Havstad

Ulike etableringsmetoder ved frøavl av Knut engrapp. Resultater fra andre engår.

Lars T. Havstad¹, Geir K. Knudsen², Paula I. Lawicka² & Victoria S. Moen²

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²NIBIO Landvik

lars.havstad@nibio.no

Innledning

Engrapp er treg til å etablere seg, og vårsåing sammen med dekkvekst til normal våronntid er lite aktuelt på grunn av for mye skygging og for stort avlingstap (Aamlid et al. 2005). Av den grunn blir engrapp vanligvis etablert i falskt såbed uten dekkvekst (reinbestand) i god og varm jord ei stund etter normal våronntid (Aamlid & Havstad 2024). Ulempen med såing uten dekkvekst er at gjenlegget blir liggende åpent og utsatt for ugraskonkurranse, tilslemming og erosjon gjennom mesteparten av såingsåret. Vanskelige spireforhold pga. tørke om sommeren kan også gi dårlig etablering. For å unngå dette er det en mulighet å så engrapp om høsten, f. eks. etter tidlig høsting av bygg, da fuktighetsforholdene ofte er bedre og ugraskonkurransen mindre enn ved vår/sommersåing.

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 ett forsøksfelt på NIBIO Landvik (Grimstad) etter planen vist i tabell 1.

I det første engåret (2023) ble de høyeste frøavlingene av engrapp (67–69 kg/daa) tresket på ruter som var høstsådd 1. september 2021 i annenhver sålabb, enten i reinbestand eller sammen med høst- eller vårhvete som dekkvekst. Det må legges til at den høstsådde hveten var svært tynn og ujamn og dermed gav minimalt med skygge på engrappplantene. 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 på 4–7 %.

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 fôr 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 henholdsvis 48 og 22 %.

I det første engåret kom altså høstsåing av engrapp i annenhver sålabb best ut avlingsmessig.

I 2024 ble det foretatt en rutevis avlingskontroll i det samme forsøksfeltet, for å se hvordan de ulike etableringsmetodene påvirker avlingsnivået i andre engår. Mer informasjon om bakgrunnen for forsøket, dyrkingspraksis i etableringsåret og første engår, samt mer detaljerte resultater fra første engår, er gitt i fjorårets Jord- og plantekulturbok (Havstad et al. 2024). Serien blir finansiert av Norsk frøavlerlag og kunnskapsutviklingsmidler fra Landbruks- og matdepartementet.

Materiale og metoder

Forsøksfeltet 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 2023, etter tresking og halmfjerning i førsteårsenga (Havstad et al. 2024), ble feltet pusset med fôrharster (stubbehøyde 10 cm, avpusset gras fjernet) på tvers av ruteretningen den 8. september, mens høstgjødslinga med 5 kg N/daa i form av fullgjødset 22-2-12 ble utført 27. september (likt på alle ruter).

Om våren i andre engår (2024) ble feltet vårgjødslet med 5 kg N/daa i form av fullgjødset 18-3-15 den 22. april og sprøytet mot grasugras (10 ml Hussar OD + 50 ml Renol olje /daa) den 7. mai. I tillegg ble feltet

Tabell 1. Forsøksledd ved etablering av engrappfrøeng.

1. Høstsåing av engrapp i hver sålabb. Såtid 1.september 2021.
2. Høstsåing av engrapp i annen hver sålabb. Såtid 1.september 2021.
3. Høstsåing av engrapp og tynn høsthvete som dekkvekst i annen hver labb. Såtid 1.september 2021.
4. Høstsåing av engrapp med tynn vårhvete som dekkvekst i annen hver labb. Såtid 1.september 2021.
5. Vårsåing av engrapp og vårhvete som dekkvekst i annen hver 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 annen hver labb den 16. juni 2022.

vekstregulert og sprøytet mot insekter den 10. mai med henholdsvis 30 ml Moddus Start/daa og 15 ml Karate 5 CS /daa (tankblanding). Frøtreskingen ble gjennomført 3. juli med Wintersteiger forsøksstresker. Ved innstilling av skurtreskeren ble slagerhastigheten justert til 24 m/s, mens åpningen mellom bru og slager ble satt til 6 / 3 mm (foran/bak). Etter tresking ble frøet tørket ned til 12 % vann før rensing og bestemmelse av frøvarens renhet (inkl. artsvis bestemmelse av ugrasinholdet i frøvaren). Renhetsanalysene ble utført leddvis (middel av tre gjentak).

Dekningen av sådd art og ugras ble bedømt om våren (6.mai) og like før frøtresking den 3. juli 2024. I tillegg ble det notert legde ved blomstring (10.juni) og like før frøhøsting (3. juli).

Resultater og diskusjon

Andre engår (2024)

Dekning av engrapp

Om våren (6. mai) var engrappdekningen på de høst-sådde rutene (ledd 1–4) mellom 84 og 90 % uansett etableringsmåte, mens tilsvarende dekning på de vår- og sommersådde rutene varierte fra 73 % (ledd 5 og 8) til 80 % (ledd 6 og 7). Den dårligere deknin-gen på de vårsådde rutene skyldtes mer ugras, hovedsakelig grasugras (knerevehale, engkvein og timotei) (tabell 2).

Ved frøhøsting var engrappdekningen dårligst (88 %) på rutene som var sådd sammen med vårhvete i annen hver rad (ledd 5). På de andre rutene var deknin-gen mellom 92 (ledd 6) og 98 % (ledd 3), uansett såmetode/såtid. Det mest problematiske ugraset var engkvein som erfaringsvis blir lite påvir- ket av Hussar-sprøyting (Aamlid et al. 2013).

Tabell 2. Virkning av såtid og etableringsmetode på dekning om våren (10 cm plantehøyde hos graset) og dekning og legde like før frøhøsting, i andre engår 2024.

Sådato / etableringsmetode	% dekning om våren ¹			% dekning ved frøhøsting			% legde ved høsting
	Engrapp	Ugras ¹	Bar jord	Engrapp	Ugras ²	Bar jord	
1. 1. sept. / Engrapp i hver sålabb	85	3	12	96	4	0	0
2. 1. sept. / Engrapp i annen hver sålabb	90	2	8	97	3	0	7
3. 1. sept. / Engrapp og høsthvete i annen hver sålabb	84	3	13	98	2	0	8
4. 1. sept. / Engrapp og vårhvete i annen hver sålabb	86	2	12	97	3	0	7
5. 5. april. Engrapp og vårhvete i annen hver sålabb	73	12	15	85	15	0	2
6. 5. april. Engrapp og vårhvete i hver sålabb. Førslått	80	8	12	92	7	0	0
7. 16. juni. Falskt såbed. Engrapp i hver sålabb	80	5	15	96	4	0	0
8. 16. juni. Falskt såbed. Engrapp i annen hver sålabb	73	13	13	95	5	0	0
P%	<0.1	2	>20	2	2		>20
LSD 5%	6	7	-	7	7		-

¹Dekning (%) vurdert den 6. mai 2024, da graset var ca. 10–15 cm. høyt. ¹Ugraset bestod særlig av grasugras (knerevehale, engkvein og timotei), men også mindre innslag av tofrøblada ugras (løvetann, groblad og hvitkløver). ²Ugraset bestod særlig av grasugras (mest engkvein, men også noe knerevehale, tunrapp og timotei)

Legde

Det var ubetydelig med legde i frøenga både ved blomstring (0 %) og frøhøsting (tabell 2). Mest legde ved høsting (7–8 %) var det på rutene hvor engrappen var høstsådd i annen hver labb (ledd 2, 3 og 4).

Frøavling og avlingskomponenter

I middel for alle ledd ble avlingsnivået i feltet redusert med 18 %, fra 57,7 kg/daa i 2023 (1. årseng) og til 47,5 kg/daa i 2024 (2. årseng). At frøavlingene av engrapp avtar med økende alder av frøenga er i tråd med tidligere erfaringer (Aamlid & Havstad 2024).

I likhet med året før ble de høyeste frøavlingene i 2024 høstet på rutene hvor engrapp var sådd i annen hver labb om høsten, enten i reinbestand (ledd 2) eller med høst/vårhvete (ledd 3–4) som dekkvekst (tabell 2). Som nevnt, var hveten svært tynn og ujamn, og høstsåing sammen med dekkvekst gav minimalt med skyggeeffekt (Havstad et. al 2024).

Sammenlignet med rutene som var høstsådd i hver labb til samme tid (ledd 2–4 vs. ledd 1) var avlingsgevinsten hele 46–66 %. At det var avlingsmessig positivt å så med liten såmengde (0,3 kg/daa) i annen hver labb sammenlignet med normal såmengde (0,6 kg/daa) i hver labb kan skyldes at engrapp-plantene fikk bedre plass, og at en dermed unngikk at bestanden ble for tett i det andre engåret (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). Også i første engår var det en positiv effekt av å høstså i annen hver labb framfor i hver labb, men da var avlingsgevinsten mindre (4–7 %) (tabell 2).

Når frøenga ble sådd i reinbestand med normal såmengde/radavstand var det i likhet med året før ingen avlingsmessig fordel å så om høsten sammenlignet med om sommeren (ledd 1 vs. ledd 7). Tvert imot var avlingsnivået betydelig lavere (22 %) i andre engår på de høstsådde rutene, noe som trolig har sammenheng med økt fortetning (lengre vekstperiode pga. tidligere såing). Trolig ville høstsåing kommet enda dårligere ut om en hadde brukt høyere såmengde om høsten (Aamlid et al. 2005).

På rutene hvor engrappen var sådd i annen hver labb som reinbestand (uten dekkvekst) vokste ikke plantene raskt nok til å fylle det ledige arealet mellom radene i første engår, og avlingsnivået var av den grunn 29 % lavere sammenlignet med tilsvarende ruter sådd med engrapp i hver sålabb (ledd 8 vs. 7) (Havstad et. al 2024).

Året etter, i andre engår, var rutene mer sammenvokst og dekningsgraden av engrapp ved frøhøsting var omtrent lik, (95–96 %, tabell 2), og det var en meravling på 6 % der det var sådd i annen hver labb framfor i hver labb. Dette var imidlertid ikke nok til å veie opp avlingstapet i første engår. Om såing i annen hver labb vil være mer gunstig, og «ta igjen det tapte», i tredje engår gjenstår å se.

Sammenlignet med den tradisjonelle måten å etablere engrappfrøeng på, dvs. i falskt såbed som rein-

Tabell 3. Virkning av såtid og etableringsmetode på frøavling og ugrasinnhold i frøvaren.

Sådato / etableringsmetode	Frøavling (kg /daa, 12 % vann, 100 % renhet)						% ugras i frøvaren ¹
	1. engår (2023)		2. engår (2024)		Middel (1+2. engår)		
	Kg/daa	Rel.	Kg/daa	Rel.	Kg/daa	Rel.	
1. 1. sept. / Engrapp i hver sålabb	64.5	100	34.7	100	49.6	100	0.00
2. 1. sept. / Engrapp i annen hver sålabb	69.0	107	57.6	166	63.3	128	0.02
3. 1. sept. / Engrapp og høsthvete i annen hver sålabb	66.8	104	56.6	163	61.7	124	0.04
4. 1. sept. / Engrapp og vårhvete i annen hver sålabb	68.8	107	50.6	146	59.7	120	0.06
5. 5. april. Engrapp og vårhvete i annen hver sålabb	49.8	77	49.4	142	49.6	100	0.00
6. 5. april. Engrapp og vårhvete i hver sålabb. Førslått	33.0	51	39.5	114	36.3	73	0.14
7. 16. juni. Falskt såbed. Engrapp i hver sålabb	63.9	99	44.7	129	54.3	109	0.20
8. 16. juni. Falskt såbed. Engrapp i annen hver sålabb	45.4	70	47.2	136	46.3	93	0.02
P%	<0.01		<1	-	16		
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.

bestand på forsommeren (ledd 7), var det i første engår avlingsmessig negativt 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). Avlingsnedgangen var henholdsvis 48 og 22 % (Havstad et al. 2024). På rutene hvor dekkveksten var slått til før i såingsåret (ledd 6) fortsatte avlingsnedgangen også i andre engår (12 %), mens det på ruter sådd med dekkvekst og engrapp i annen hver labb (ledd 5), tvert imot, var en avlingsgevinst på 10 % i 2024. Muligens vil denne etableringsmetoden fortsette å være avlingsmessig gunstig i tredje engår. 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 2024).

Ugras i frøvaren

Det var svært lite ugrasfrø i frøvaren, uansett etableringsmetode, i andre engår (mellom 0 og 0,2 %, tabell 3). Ugraset bestod hovedsakelig av grasugras, spesielt knerevehale, men også noe tunrapp og timotei. Ettersom det året før var betydelig større innslag av knerevehale i frøvaren (jf. Havstad et al. 2024), kan det tyde på at Hussarsprøytinga våren 2024 virket bra. Engkveinen, som tålte Hussarsprøytinga, 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. De små frøene til engkvein ville, pga. ulik frøstørrelse, uansett ikke ha vært noe problem å rense bort. Alle behandlingene / etableringsmetodene bestod renhetskravet på maksimalt 1 % av en enkelt ugrasart i frøvaren.

Foreløpig konklusjon

I ett forsøk på NIBIO Landvik i 2021–2024 ble det prøvd ut ulike etableringsmetoder, både om høsten og om våren, ved frøavl av Knut engrapp.

Både i det første (2023) og i det andre engåret (2024) ble de høyeste frøavlingene av engrapp tresket på ruter som var høstsådd 1. september 2021 i annen hver sålabb, enten i reinbestand eller sammen med høst- eller vårhvete som dekkvekst. Det må legges til at det høstsådde hvetebestandet ved samsåing var svært tynt og ujamnt og gav dermed 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 to engårene, på henholdsvis 20–28 % og 10–17 %.

Det har så langt ikke vært noen «avlingsmessig suksess» å så engrappen sammen med vårhvete tidlig om våren (5. april 2022), uansett om hveten ble slått tidlig til før eller sådd i annen hver labb og høstet ved modning av kornet. Sammenlignet med dagens praksis med såing av engrappen uten dekkvekst i falskt såbed var avlingsnedgangen, i middel for begge engårene, henholdsvis 33 % og 9 %.

Heller ikke såing av engrappen i falskt såbed på forsommeren (16. juni 2022) med større avstand mellom radene (såing i annen hver labb) har så langt vært avlingsmessig bedre enn såing av engrappen i hver labb. I middel for de to engårene var avlingsreduksjonen ved å så i annen hver rad, sammenlignet med tradisjonell radavstand, på 15 %.

Så langt har altså høstsåing av engrappen i annen hver sålabb kommet best ut avlingsmessig både i første og andre engår. Om de høstsådde rutene vil bli for tette, og dermed gi lav frøavling i tredje engår, gjenstår å se i 2025.

Referanser

- Aamlid TS, Breivik LO, Steensohn A.A & Hetland O. 2005. Sätider, såmåter og dekkvekster ved etablering av engrappfrøeng. *Jord og plantekultur 2005. Grønn kunnskap (9) 1: 231-239.*
- 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 2024): <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. & 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.*
- 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.*

Ulike metoder for å etablere frøeng av Swaj strandsvingel og Linnea raisvingel. Resultater fra andre engår.

Lars T. Havstad¹, Trond Gunnarstorp², Geir K. Knudsen³, Åsmund B. Erøy³, Paula I. Lawicka³ & Victoria S. Moen³

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 gjenglegg. 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).

Erfaringene fra det første engåret (2023) var at både strandsvingel og raisvingel bør etableres i dekkvekst

for at lønnsomheten skal bli best mulig. Det var likevel viktig at dekkveksten er åpen, slik at lys slipper ned til svingelplantene i bunnen av bestandet. Etableringsmetoden som i begge strandsvingelfeltene gav best økonomi var å så dekkvekst og svingelfrø i annenhver sålabb (i en såoperasjon). Såkornmengden var da redusert (-30 %), mens N-gjødslingen var som normalt for produksjon av mathvete.

I 2024 ønsket vi å følge opp med en rutevis avlingskontroll i de samme forsøksfeltene, for å se hvordan avlingsnivået i andre engår ble påvirket av de ulike etableringsmetodene. Mer informasjon om bakgrunnen for forsøksserien, dyrkingspraksis i etableringsåret og første engår, samt mer detaljerte resultater er gitt i fjorårets Jord- og plantekulturbok (Havstad et al. 2024). 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.

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 %

I tillegg ble det samtidig på Landvik, rett ved siden av strandsvingelforsøket, etablert et 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 andre engår ble utført med Wintersteiger forsøktresker. Ved frøtresking ble slagerhastigheten justert til 25–28 m/s, mens åpningen mellom bru og slager ble satt til 10 / 5 mm (foran/bak). Etter tresking ble frøet tørket ned til 12 % vann og rensset før bestemmelse av frøvarens renhet.

Andre opplysninger i de to feltene er gitt i tabell 2.

Resultater og diskusjon

Andre engår (2024)

Legde

Det var ikke legde ved blomstring i noen av feltene. Ved frøhøsting var det 30–50 % legde i strandsvin-

gelfeltet på Øsaker, men forskjellene mellom leddene var ikke sikre (data ikke vist). På Landvik var det ingen legde ved frøhøsting, verken i strandsvingel- eller i raisvingelfeltet.

Frøavling

Med en frøavling på 177,0 kg/daa (Landvik) og 163,9 kg/daa (Øsaker), i middel for alle ledd, var avlingsnivået i andre engår svært høyt i begge de to strandsvingelfrøengene. Faktisk var frøavlingen både på Landvik og Øsaker høyere i andre enn i første engår (tabell 3). Også i raisvingelfeltet på Landvik var avlingsnivået høyt (135,2 kg/daa i middel for ledd 1, 4 og 7), men likevel en god del lavere (22 %) enn i tilsvarende ledd i strandsvingelfeltet som var plassert like ved siden av. Dette er i motsetning til året før (første engår) da avlingsnivået på Landvik var omtrent det samme i de to artene (Havstad et al. 2024).

I likhet med året før (Havstad et al. 2024) var det i begge strandsvingelfeltene avlingsmessig gunstig at mengden av såkorn og nitrogen var redusert med 30 % sammenlignet med full mengde av de to innsatsfaktorene (ledd 4 vs. 1). Avlingsgevinsten, i middel for alle fire årfeltene, var 8 %. Av de to innsatsfaktorene var det særlig reduksjonen av såkornmengden som var gunstig (ledd 2 vs. 1) i strandsvingelfeltet på Landvik både i første og andre engår (tabell 3).

Tabell 2. Opplysninger om forsøksfeltene med ulike etableringsmetoder av strandsvingel- og raisvingelfrøeng.

Jordart	Strandsvingel		Raisvingel
	Landvik Siltig lettleire	Øsaker Leirjord	Landvik Siltig lettleire
Om høsten etter tresking av førsteårsenga (2023) (alle ledd):			
Dato for pussing av stubb til 8–10 cm med beitepusser	6/9	21/9	6/9
Dato for høstgjødsling	19/9	27/9	19/9
N-mengde (kg/daa) om høsten (Fullgj. 22-3-10/22-2-12)	6	5	6
Andre engår (2024):			
Dato for gjødsling med 11 kg N/daa ved vekststart	18/4	18/4	18/4
Dato for notering av dekningsprosent om våren	3/5	2/5	3/5
Dato for vekstregulering med Moddus Start/M (80 ml/daa)	10/5	16/5	10/5
Gjennomsnittlig legdeprosent v/ frøhøsting	0	38	0 ¹
Dato for frøtresking	18/7	30/7	18/7
Gjennomsnittlig frøavling (kg/daa) i andre engår (2024)	177,0	163,9	135,2 ¹
Gj.snittlig frøavling (kg/daa) i middel for 1. og 2. engår (2023–2024)	146,0	108,8	126,9 ¹

¹Middel av ledd, 1, 4 og 7.

Tabell 3. Virkning av etableringsmetode på frøavling (kg/daa) av strandsvingel.

Såmetode	Så- mengde ¹	N- mengde ²	Frøavling (kg/daa)						Middel (4 årsfelt)	
			Landvik			Øsaker			1+2. år	Rel.
			1. år	2. år	Middel	1. år	2. år	Middel		
1. Hver sålabb.	Full (23)	Full (11+4)	91.7	167.2	129.4	51.4	154.1	102.7	116.1	100
2. Hver sålabb.	-30 %	Full	110.9	184.2	147.5	50.6	159.5	105.0	126.3	109
3. Hver sålabb.	Full	-30 %	102.4	171.2	136.8	51.7	159.1	105.4	121.1	104
4. Hver sålabb.	-30 %	-30 %	106.3	169.7	138.0	60.1	164.9	112.5	125.3	108
5. Hver sålabb (til førslått)	Full	Full	76.6	180.9	128.8	50.3	158.2	104.2	116.5	100
6. Annenhver labb ³	-30 %	Full	128.3	196.3	162.3	66.0	177.6	121.8	142.0	122
7. Hver sålabb (renbestand)	-	-	150.7	179.6	165.1	53.4	168.9	111.2	138.2	119
8. Annenhver labb (renbest.)	-	-	153.7	166.7	160.2	45.4	169.1	107.3	133.7	115
P %			<1	<1	>20	10	>20	6	11	
LSD 5 %			29.1	12.9	-	-	-	-		

¹Såmengde av dekkveksten (Zebra vårhvete). Full såmengde= 23 kg/daa. ²Vårgjødsling av dekkveksten ved vekststart + ved skyting. Full N-mengde = 11+4 kg/daa. ³Dekkevkest (vårhvete) og svingelfrø sådd i annenhver sålabb.

I raisvingelfeltet var det, i motsetning til året før, ingen meravling å hente i andre engår når mengden av såkorn og nitrogen var redusert ved etablering (ledd 4 vs. 1). Men siden den positive virkningen var så stor i første engår var avlingsgevinsten av å redusere mengden av såkorn og nitrogen totalt sett, i middel for alle fire årsfeltene, på 8 % også i denne arten (tabell 4).

Sammenlikna med de andre ledda gjorde leddet hvor dekkveksten i såingsåret var høstet tidlig til førproduksjon, det avlingsmessig bedre i andre enn i første engår, spesielt på Landvik (tabell 3). I middel for alle fire årsfeltene var imidlertid avlingsnivået omtrent det samme som på tilsvarende ruter høstet til korn (ledd 5 vs. 1). Så langt har det altså vært lite å hente avlingsmessig ved å høste dekkveksten før modning.

Både på Landvik og i Øsaker var det, i likhet med første året, en avlingsmessig fordel å bedre lysforholda i såingsåret ved å så dekkvekst og strandsvingelfrø i annenhver labb (ledd 6 vs. ledd 1–5).

Avlingsgevinsten, i middel for alle fire årsfeltene, 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 12 % (tabell 3).

Også rutene etablert i renbestand (ledd 6–7) gjorde det avlingsmessig bra i de to andreårsengene av strandsvingel (tabell 3). I middel for alle fire årsfeltene var avlingsnivået på rutene sådd med dekkvekst og svingelfrø i annenhver labb allikevel 3–7 % høyere enn på rutene sådd i renbestand (ledd 6 vs. 7–8).

Tabell 4. Virkning av etableringsmetode på frøavling (kg/daa) av raisvingel.

Såmetode	Så- mengde ¹	N- mengde ²	Frøavling (kg/daa)			Rel.
			1. år	2. år	Middel	
1. Hver sålabb.	Full (23)	Full (11+4)	91,5	132,8	112,2	100
4. Hver sålabb.	-30 %	-30 %	114,9	126,4	120,7	108
7. Hver sålabb (renbestand)	-	-	149,2	146,4	147,8	132
P %			7	1	>20	
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. ³Dekkevkest (vårhvete) og svingelfrø sådd i annenhver sålabb.

I raisvingelfeltet gav såing i renbestand (ledd 7) signifikant høyere frøavling i andre engår sammenlignet med ruter som var sådd sammen med dekkvekst (ledd 1 og 4). I middel for begge årfeltene var avlingsgevinsten på 24–32 % (ledd 7 vs. ledd 1 og 4, 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.

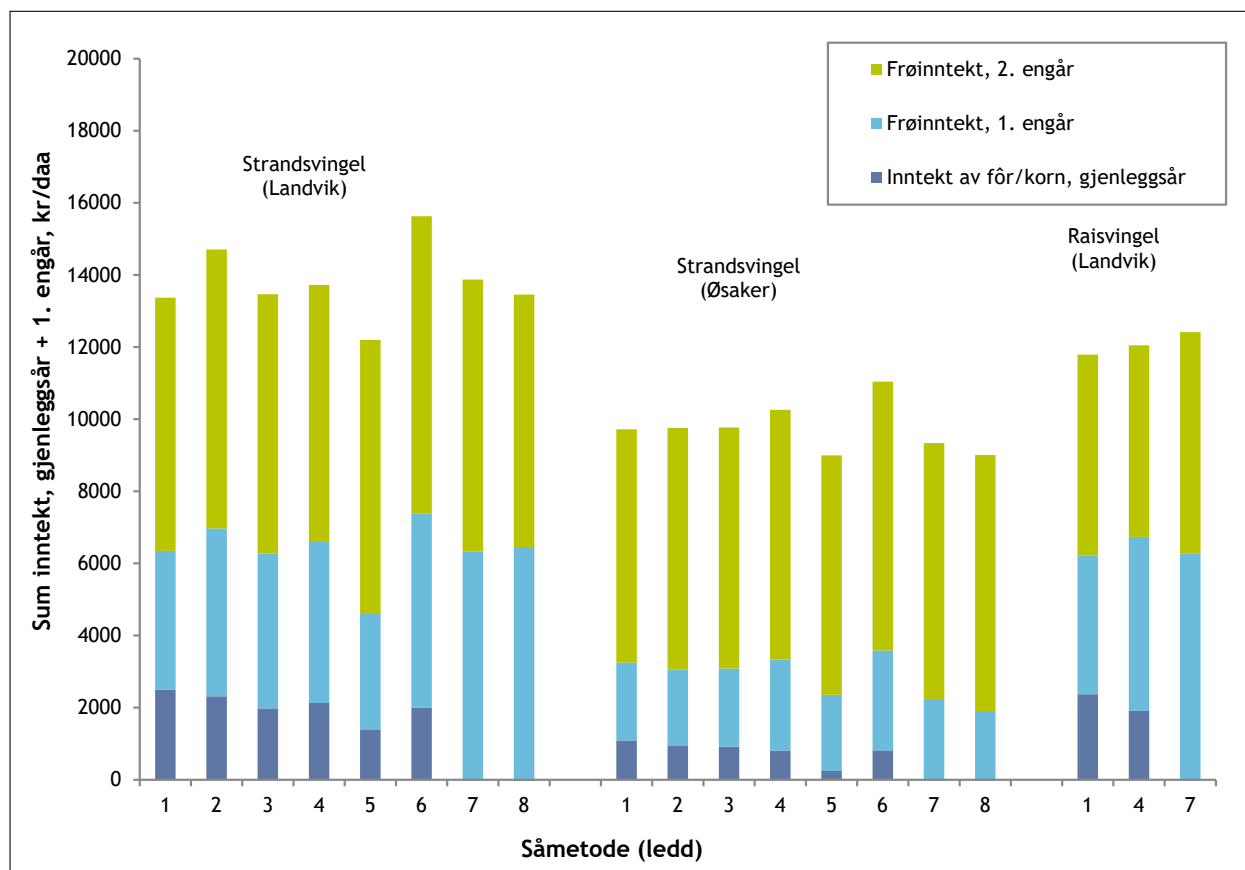
Økonomi/vurderinger

Med bakgrunn i avlingstallene i de tre feltene, samt priser for vårhvete til enten korn (5,00 og 4,19 kr/kg for henholdsvis mathvete og fôrhvete) eller grønnfôr (3,09 kr/FEm), og svingelfrø (42,00 kr/kg, inkl. nyhetstillegg) viser figur 1 inntekten av korn- eller fôravlingen i gjenleggsåret og frøavlingen av strandsvingel (2 felt) og raisvingel (1 felt) i første (2023) og andre (2024) engår. Ved utregningen av korninntekten ble det forutsatt mathvetepriis for leddene med sterkest gjødsling (1, 2 og 6) og fôrhvetepriis for leddene med svakest gjødsling (3 og 4), mens inntekten av fôravlingen (ledd 5) var basert på 0,85 FEm/kg

TS (Hetland 2022). Utgiftene til såkorn av vårhvete (9,20 kr/kg og gjødsel (24,76 og 17,37 kr/kg N i form av henholdsvis Fullgjødsel 25-2-6 og Opti-NS 27-0-0) ble trukket fra ved utregningen av fôr- og korninntekten i gjenleggsåret.

I strandsvingel viste beregningene at såing av dekkvekst- og svingelfrø i annenhver labb (ledd 6) gav høyest frøavling i andre engår 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 økologiske frøavlen av timotei, engsvingel og rødkløver (Havstad & Øverland 2017).

Når dekkveksten var sådd i hver labb var det økonomisk lønnsomt å redusere både såmengden og N-gjødslingen i alle tre feltene (ledd 4 vs. 1). I strandsvingelfeltet på Landvik var det særlig reduksjonen av såmengden (ledd 2) som gav bedre lønnsomhet. Dette tyder på at strandsvingel bør sås sammen med redusert såmengde av dekkvekst for at lønnsomheten skal bli best mulig.



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 og andre engår.

På grunn av de høye frøavlingene av raisvingel i andre engår på rutene sådd i renbestand, var lønnsomheten ved en slik etableringsmetode noe bedre enn ved etablering av raisvingel med dekkvekst, selv om mengden av såkorn og nitrogen ble redusert (figur 1). Forskjellen i lønnsomhet mellom de to etableringsmetodene var imidlertid minimal (25 kr / daa). En fordel ved gjenlegg i dekkvekst er at såbedet er mer beskyttet mot uttørking 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 skyggingen av 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.

Foreløpig konklusjon

I to feltforsøk i Swaj strandsvingel (Landvik og Øsaker) og ett i Linnea raisvingel i 2022–2024 ble ulike etableringsmetoder, både med såing i renbestand og sammen med dekkvekst (vårhvete), prøvd ut.

Etter frøhøsting av både første og andreårs 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 sålab (i en såoperasjon). Såkornmengden var da redusert (-30 %), mens N-gjødslingen var som normalt for produksjon av mathvete.

Hvis dekkvekst og svingelfrø sås i hver sålab (f.eks. ved kryss-såing i to såoperasjoner) kan lysforholda bedres ved å redusere både såkornmengden og N-gjødslingen med 30 % sammenlignet med det som er vanlig i ved dyrking av mathvete uten gjenlegg.

I raisvingel 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). Metoden med å så dekkvekst og svingelfrø i annenhver sålab (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 uttørking eller tilslemming, samt å dempe noe av ugraspresset, vil det sannsynligvis være en fordel om også raisvingel etableres sammen med en tynn dekkvekst.

Forsøksserien fortsetter med frøhøsting av de samme feltene i 2025 (tredje års frøeng).

Referanser

DLF 2024. Dyrkningsvejledning. Strandsvingel (*Festuca arundinacea*). På nett (15. desember 2024): [https://dlf.dk/Files/Images/Swift %20Co3/New %20 image %20structure/Websites/.dk/Froevavl/Dyrknings- vejledninger %20- %20PDF/Strandsvingel-2023.pdf](https://dlf.dk/Files/Images/Swift%20Co3/New%20image%20structure/Websites/.dk/Froevavl/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.

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](https://rogaland.nlr.no/nyhetsarkiv/rogaland/2022/kostnadsauken-gjer-grovforet-dyrare)

SFO 2024. Rörsvingel – odlingsvågleddning. På nett (15. desember 2024): https://sfo.se/kunskap/rorsvingel-odlingsvagledning/#pdf-01135_rorsvingel-2/1/

Plantevern



Foto: Lars T. Havstad

Ugrasbekjemping med Duplosan D i frøeng av rødkløver

Lars T. Havstad¹, Silja Valand², Geir K. Knudsen³, Paula Lawicka³, Trond Pettersen³, Ove Hetland³ & Kristine Sundsdal³

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²NLR Østlandet, ³NIBIO Landvik
lars.havstad@nibio.no

Innledning

I rødkløverfrøavlens sprøyting med Basagran SG (aktivt stoff: bentazon), enten sammen med et MCPA-produkt som Agroxone eller Duplosan Max (i etableringsåret) eller alene (i frøhøstingsåret) vanligste metode for ugrasbekjemping. Basagran SG er imidlertid et dyrt middel og virkningen er temperaturavhengig og ofte ustabil. Andre alternativ i gjennleggsåret, som blanding av et MCPA-produkt sammen med Lentagran WP (aktivt stoff: pyridat) eller Express SX (aktivt stoff: tribenuronmetyl), er heller ikke fullgode. Sistnevnte kombinasjon kan også gi noe skade på plantene. Av den grunn er det ønskelig å finne nye alternative ugrasmidler i rødkløverfrøavlens som gir bedre og mer stabil ugrasvirkning, både om høsten etter tresking av dekkveksten og om våren i frøhøstingsåret. Det største problemgraset i rødkløverfrøavlens er balderbrå.

Et produkt som ikke tidligere har blitt prøvd ut i den norske rødkløverfrøavlens er Duplosan D (aktivt stoff: 2,4-D), som iht. til etiketten skal ha meget god eller god virkning mot mange ettårige og flerårige tofrøblada ugras, bl.a. gjetertaske, balderbrå, meldestokk og groblad.

Med dette som bakgrunn ble det høsten 2023 satt i gang en ny forsøksserie for å sammenligne Duplosan D med ulike preparat som fram til nå har vært vanlige å bruke i rødkløverfrøavlens. Serien støttes økonomisk av Norsk Frøavlenslag og kunnskapsutviklingsmidler fra Landbruksdepartementet.

Materiale og metoder

De to første forsøkene i serien ble lagt ut med tre gjentak om høsten i etableringsåret, etter tresking av dekkveksten, på NIBIO Landvik (Grimstad) og Ramnes (Tønsberg) etter planen som er vist i tabell 1.

Forsøkene ble gjennomført etter GEP-standard og sprøytet med forsøksprøyte (2,5 m bred). Dato for

de ulike sprøytingene, samt annen dyrkingsinformasjon, er nærmere beskrevet i tabell 1. På grunn av en feil ble sprøytingen av ledd 11 ikke gjennomført i Ramnes-feltet.

Dekningen av rødkløver og ugras, samt plantehøyde og omfang av ev. sprøyteskade, ble vurdert tidlig om våren og ved blomstring av rødkløveren i første engår (tabell 2). Ved blomstring ble også blomstringsintensiteten vurdert visuelt.

I feltet på Landvik ble frøenga tresket med Wintersteiger forsøkskurtresker fire dager etter skårlegging (tabell 2). Slagerhastigheten var 28 m/s, mens broåpningen foran/bak ble justert til 7/5 mm. I Ramnes var feltet plassert i en svak helning på jorden, og på grunn av kontinuerlig vått vær hele høsten var det ikke fremkommelig med skurtresker. Det ble av den grunn valgt å klippe all plantemassen for hånd på et avgrenset areal (1 m²) i hver rute. Plantemassen ble lagt i sekk og senere tresket på akstresker på NIBIO Landvik. Etter tresking og frørensing ble det på NIBIO Landvik foretatt rutevise frøanalyser av renhet (inkl. ugrasinnholdet i rensa frøvare) og spireevne av begge feltene.

Resultater og diskusjon

Sprøyteskade, plantehøyde og dekning av rødkløver og ugras

Tidlig om våren i første engår (1.–5. mai 2024).

I begge feltene ble det om våren notert mest skade (misfarging av blad) på ruter som høsten før var sprøytet med Express SG og Agroxone (ledd 4) (tabell 3). At sprøyting med Express kan være tøft for rødkløverplantene er i samsvar med tidligere erfaringer (Tørresen et al. 2009). På Landvik var det også mye skade på rutene sprøytet med Duplosan D (ledd 2, 3 og 6), spesielt med største dose (ledd 3, tabell 3). Duplosan D er et såkalt «hormonmiddel», og skaden bestod hovedsakelig av vridde/krølla blader etter auxinvirkning av det aktive stoffet 2,4-D. Minst skade

Tabell 1. Oversikt over preparat og aktive stoff (inkl. dosering), samt sprøytetidspunkt, i forsøk med ugrasbekjemping i frøeng av rødkløver i 2023–2024.

Ledd	Handels- prep.	Virksomt stoff	Dose/daa	Dose virksomt stoff (g / daa)	Sprøyte-tid ¹
1	Usprøyta		-	-	-
2	Duplosan D	2,4-D	60 ml	36	A
3	Duplosan D	2,4-D	120 ml	72	A
4	Express 50 SX + Agroxone	Tribenuronmetyl + MCPA	0.75 g + 50 ml	0,4 + 38	A
5	Basagran SG + Agroxone	Bentazon + MCPA	100 g + 50 ml	87 + 38	A
6	Basagran SG + Duplosan D	Bentazon + 2,4-D	80 g + 60 ml	70 + 36	A
7	Duplosan D	2,4-D	60 ml	36	B
8	Duplosan D	2,4-D	120 ml	72	B
9	Basagran SG	Bentazon	160 g	139	B
10	Basagran SG + Duplosan D	Bentazon + 2,4-D	160 g + 60 ml	139 + 36	B
11	Duplosan D + Basagran SG	2,4-D + Bentazon	60 ml + 160 g	36 + 139	A + B

¹Sprøytetid A: Om høsten i gjenleggsåret. 1–2 uker etter tresking av dekkvekst. Sprøytetid B: Om våren i første engår, når plantene er i god vekst.

Tabell 2. Dyrkingsinformasjon i de to forsøksfeltene.

	Landvik	Ramnes
Jordart	Siltig lettleire	Leirjord
Rødkløversort	Gandalf	Gandalf
Etableringsåret (2023):		
Dekkvekst	Vårhveten Zebra	Vårhveten Mirakel
Ugrasssprøyting i gjenleggsåkeren	22/6	8/6
Preparat (dose g eller ml/daa)	Basagran SG + Agroxone (90+40)	Express + Agroxone (0,7+50)
Dato for tresking av dekkvekst	8/9	17/8
Stubbehøyde av dekkvekst (cm)	10	25
Dato for anlegg av forsøk / sprøyting om høsten (sprøytetid A)	26/9	27/9
Høyde av rødkløver (cm) ved sprøytetid A	15	25
Dato for registrering av dekning ved vekstavslutning	18/10	9/11
Første engår (2024):		
Dato for sprøyting om våren iht. til plan (sprøytetid B)	8/5	1/5
Dato for registrering av dekning, skadeomfang og plantehøyde	3/5	3/5
Dato for borgjødsling (100 ml Bortrac/daa)	31/5	Ingen
Dato for vekstregulering med Moddus M (100 ml/daa)	4/6	Ingen
Dato for reg. av dekning, skadeomfang og pl.høyde ved blomstring	17/7	24/6
Dato for soppsprøyting (100 ml Delaro/daa)	8/8	Ingen
Dato for skårlegging	29/8	-
Dato for høsting av frø	2/9	3/10
Frøavling (kg/daa). Middell av alle ledd	36,0	2,5

på sprøyta ruter på Landvik var det på rutene sprøyta med Basagran SG + Agroxone (ledd 5, tabell 3).

De korteste plantene i begge felt ble registrert på rutene hvor det var mest bladskader (ledd 4) (tabell 3).

På Landvik var det lite tofrøblada ugras (data ikke vist), mens ugrasfloraen var mer rikholdig i Ramnes (tabell 3). Sammenlignet med usprøyta ruter (ledd 1) ble ugrasdekningen mer enn halvert på alle sprøyta ruter uansett behandling (ledd 2–6 vs. ledd 1). Best

Tabell 3. Virkning av ulike preparat, doser og sprøytetider på dekning (%) av rødkløver og ugras, samt skadeomfang (%) og plantehøyde (cm) om våren (1.–5. mai 2024) på ruter som var sprøytet om høsten året før (sprøytetid A).

Preparat, dose/daa	% dekning (Ramnes)						% skade på rødkløveren		Plantehøyde	
	Rød- kløver	Bal- derbrå	Vass- arve	Ste- mor	Andre ugras	Sum ugras	Land- vik	Ram- nes	Land- vik	Ram- nes
1. Usprøyta	42	5	8	11	4	28	0	0	10.0	13.3
2. Duplosan D, 60 ml	33	0	7	0	2	9	43	0	8.0	9.6
3. Duplosan D, 120 ml	15	0	10	0	3	13	73	7	7.7	9.9
4. Express 50 SX + Agroxone, 0.75 g + 50 ml	22	0	9	0	3	12	77	50	6.3	7.9
5. Basagran SG + Agroxone, 100 g + 50 ml	43	0	7	2	3	12	13	0	9.0	12.1
6. Basagran SG + Duplosan D, 80 g + 60 ml	27	0	8	0	5	13	27	0	8.7	9.9
P %	4	<0.01	>20	<0.1	>20	<0.01	<1	<0.01	1	<0.1
LSD, 5 %	18	1	-	4	-	8	36	2	1.7	1.6

var virkningen mot balderbrå og stemorsblom (tabell 3).

Ved blomstring

Ved blomstring var det størst skade (tabell 4), og kortest planter (tabell 5), på ruter som var vår-sprøyta (tidspunkt B) med Duplosan D (ledd 7, 8 og 10), særlig med største dose (120 ml/daa, ledd 8) (bilde 1a).

På rutene sprøyta med største Duplosan D-dose (ledd 8) ble det i Ramnes notert signifikant mer ugras (inkl. balderbrå) sammenligna med usprøyta ruter (ledd 8 vs. 1), noe som nok skyldtes at det ble mer rom for ugraset å vokse i etter at rødkløverplantene ble skadet av den kraftige dosen (tabell 4).

Blomstringsintensitet

I Ramnes ble blomstringa vurdert tidlig (24. juni), og det var av den grunn fortsatt lite blomstring på feltet uansett behandling (data ikke vist). På Landvik, hvor vurderingen ble gjort når blomstringa var kommet godt i gang (17. juli), var rødkløverplantene satt mest tilbake, og blomstret signifikant dårligst, på rutene som var sprøytet med Duplosan D om våren (ledd 7, 8 og 10) (tabell 5) (bilde 1b).

Frøavling og spireevne

Sammenlignet med femårsmidlet på om lag 30 kg/daa for Gandalf (Havstad & Aamlid 2024), var gjennomsnittlig avlingsnivå litt høyere på Landvik (36 kg/daa), men betydelig lavere i Ramnesfeltet (2,5 kg/daa) (tabell 1). Årsaken til den lave frøavlingen

i Ramnes, både i forsøksfeltet og i frøenga rundt, er ikke klar. Trolig har ikke pollineringen vært optimal under de fuktige forholda som rådet under blomstringa. Feltet ble også seint høstet (3. oktober), så muligens har det vært noe frødryssing. I tillegg var ikke frøenga vekstregulert eller sprøyta mot sopp og insekter.

Den høyeste frøavlingen i begge felt ble høstet på de usprøyta kontrollrutene (ledd 1). Alle de ulike sprøytebehandlingene, både om høsten etter tresking av dekkveksten (tid A) og om våren i første engår (B) (ledd 2–11 vs. ledd 1), hadde altså negativ virkning på avlingsnivået.

På Landvik var det sikre avlingsutslag, og i samsvar med skadeomfanget og den reduserte blomstringsintensiteten kom ruter sprøyta om våren med Duplosan D (ledd 7, 8 og 10) dårligst ut. Størst skader, minst blomstring og lavest frøavling var det på rutene sprøyta med største Duplosan D-dose (ledd 8) (tabell 4 og 5). Også i Ramnes kom ledd 8 dårligst ut avlingsmessig, men i dette feltet var forskjellen mellom de ulike behandlingene små og usikre. I middel for de to feltene var avlingstapet på 34–44 % sammenlignet med usprøyta ruter (ledd 7, 8 og 10 vs. ledd 1). Selv om de skadde plantene etter hvert klarte å produsere nye friske blad (plantene vokste seg til), førte sprøyteskadene til at blomstringa, og dermed også frøhøstinga, ble utsatt med flere uker. Siden rødkløver til vanlig blir høstet seint (gjerne i september), så vil en ytterligere forsinkelse av høstetidspunktet være lite gunstig. Sprøytingen hadde heller ingen positiv virkning på ugrasfloraen

Tabell 4. Virkning av ulike preparat, doser og sprøytetider om høsten (tidspunkt A) og våren (tidspunkt B) på dekning (%) av rødkløver og ugras, samt skadeomfang (%) og plantehøyde (cm) ved blomstring (juni/juli 2024).

Preparat, dose/daa (sprøytetidspunkt ¹)	% dekning (Ramnes) ²						% skade på rødkløveren	
	Rød- kløver	Balder- brå	Vass- arv	Ste- mor	Andre ugras	Sum ugras	Land- vik	Ram- nes
1. Usprøyta	96	2	0	0	1	3	5	0
2. Duplosan D, 60 ml (A)	96	1	1	0	1	2	7	2
3. Duplosan D, 120 ml (A)	98	1	1	0	1	2	0	1
4. Express 50 SX + Agroxone, 0.75 g + 50 ml (A)	99	1	0	0	1	1	10	0
5. Basagran SG + Agroxone, 100 g + 50 ml (A)	95	0	1	0	1	2	2	0
6. Basagran SG + Duplosan D, 80 g + 60 ml (A)	95	1	0	0	1	2	0	2
7. Duplosan D, 60 ml (B)	86	1	1	0	2	4	23	40
8. Duplosan D, 120 ml (B)	75	4	2	1	5	12	43	63
9. Basagran SG, 160 g (B)	100	0	0	0	0	0	2	0
10. Basagran SG + Dupl. D, 160 g + 60 ml (B)	93	0	1	0	0	2	19	43
11. Dupl. D + Basagran SG, 60 ml + 160 g (A+B)	-	-	-	-	-	-	3	-
P %	<0.1	>20	11	>20	1	1	<1	<0.01
LSD, 5 %	9	2	-	-	3	5	18	0,1

¹Sprøytetid A: Om høsten i gjenleggsåret. 1–2 uker etter tresking av dekkvekst. Sprøytetid B: Om våren i første engår, når plantene er i god vekst.

²Bar jord (jord uten plantedekke) er ikke tatt med.



Bilde 1a og 1b. Skade på rødkløverbladene (a) og forsinket blomstring/modning (b) etter sprøyting med 120 ml Duplosan D/daa om våren (ledd 8) på Landvik. Foto tatt 10. juni og 17. juli 2024 av henholdsvis Lars T. Havstad og Geir K. Knudsen.

(tabell 4). Det vil derfor ikke være aktuelt å anbefale sprøyting med Duplosan D, uansett dose, om våren i frøåret.

Sprøyting med Duplosan D om høsten i gjenleggsåret, uansett dose, var mer vellykket både med tanke på ugrasbekjemping (tabell 3) og avlingsnivå (tabell 5) sammenlignet med vårsprøyting med det samme middelet (ledd 8 og 9 vs. ledd 2 og 3). I middel for de to feltene var avlingstapet på 14–16 % sammenlignet med usprøyta ruter (ledd 2 og 3 vs. ledd 1). Dette var

noe større avlingstap enn ved sprøyting til samme tid med Express 50 SX + Agroxone (ledd 4) og Basagran SG + Agroxone (ledd 5) (begge 6 % avlingstap). Heller ikke virkningen av Duplosan D mot balderbrå og andre ugrasarter (tabell 3 og 4) var spesielt bedre sammenlignet med tilsvarende høstsprøyting med de to «standardbehandlingene» (ledd 4 og 5 vs. 2).

Sprøyting med 60 ml Duplosan D/daa om høsten og 160 g Basagran SG/daa om våren (ledd 11) ble som nevnt ikke prøvd i Ramnesfeltet, slik at ugrasvirk-

Tabell 5. Virkning av ulike preparat, doser og sprøytetider om høsten (tidspunkt A) og våren (tidspunkt B) på dekning (%) av rødkløver og ugras, samt skadeomfang (%) og plantehøyde (cm) ved blomstring (juni/juli 2024).

Preparat, dose/daa (sprøytetidspunkt ¹)	Plantehøyde		Blomstring, 1–9 ² Landvik	Frøavling (kg/daa)				Spireevne (inkl. 20 % harde frø)
	Land- vik	Ram- nes		Land- vik	Ram- nes	Mid- del	Rel.	
1. Usprøyta	110	99	8,0	42,1	4,2	23,2	100	89
2. Duplosan D, 60 ml (A)	113	91	7,7	36,4	2,7	19,6	84	89
3. Duplosan D, 120 ml (A)	103	93	8,0	38,4	1,6	20,0	86	95
4. Express 50 SX + Agroxone, 0,75 g + 50 ml (A)	104	82	8,0	41,8	1,7	21,7	94	94
5. Basagran SG + Agroxone, 100 g + 50 ml (A)	108	103	7,7	40,3	3,4	21,9	94	93
6. Basagran SG + Duplosan D, 80 g + 60 ml (A)	109	96	8,0	37,2	3,0	20,1	87	94
7. Duplosan D, 60 ml (B)	95	83	6,0	27,7	3,2	15,4	66	91
8. Duplosan D, 120 ml (B)	81	73	4,0	24,7	1,4	13,1	56	94
9. Basagran SG, 160 g (B)	109	106	8,0	41,6	2,0	21,8	94	92
10. Basagran SG + Dupl. D, 160 g + 60 ml (B)	99	92	6,7	28,4	2,2	15,3	66	90
11. Dupl. D + Basagran SG, 60 ml + 160 g (A+B)	105	-	7,7	37,4	-	-	-	-
P %	2	<0,1	<0,01	<0,1	14	>20	-	13
LSD, 5 %	16	13	0,7	6,6	-	-	-	-

¹Sprøytetid A: Om høsten i gjenleggsåret. 1–2 uker etter tresking av dekkvekst. Sprøytetid B: Om våren i første engår, når plantene er i god vekst.

²Visuell vurdering av blomstringsintensitet etter en skala fra 9 (maksimal blomstring) til 1 (ingen blomstring)

ningen av denne behandlingen ikke ble fullgodt undersøkt. Når det ble sprøytet med 160 g Basagran SG/daa om våren ble det imidlertid på Landvik høstet 10 % lavere frøavling på ruter som om høsten året før var sprøytet med 60 ml Duplosan D/daa (ledd 11) sammenlignet med ruter som ikke ble høst-sprøytet (ledd 9) (tabell 5), noe som er med å forsterke mistanken om at høst-sprøytning med Duplosan kan ha en negativ virkning på frøavlingen.

Så langt har det altså ikke vært spesielt fordelaktig å benytte Duplosan D i ugraskampen i rødkløver, verken om høsten eller om våren. I Sverige har imidlertid Duplosan D nå fått en Minor-Use-godkjenning for bruk i rød- og hvitkløver både om høsten og våren med 60 ml/daa som maksimal dose. Men også i vårt naboland har spesielt vårbehandlingen vist seg å være i tøffeste laget for kløveren, og det har blitt observert en del skader etter behandlingen (SFO 2024).

Ellers bør det nevnes at det var en liten meravling å hente (3 % i middel av de to feltene) ved å tank-blande 60 ml Duplosan D/daa med 80 g Basagran SG/daa, sammenlignet med sprøytning med Duplosan D som enkeltpreparat om høsten (ledd 2. vs. 6). Tidligere forsøk har vist at tilsetning av Agroxone ved sprøytning med Express gir mindre skader på rødklø-

veren enn når Express blir sprøytet alene (Tørresen et al 2009). Om tilsetning av Agroxone ved sprøytning med Duplosan D har tilsvarende positiv virkning bør undersøkes nærmere.

Ugrasinhold i frøvaren

Det ble ikke funnet sikre forskjeller mellom de ulike behandlingene i den totale mengden av ugras i den rensa frøvaren. Innholdet varierte fra 0 til 0,13 % på Landvik og fra 0,03 til 0,25 % i Ramnes. (tabell 6). Ugrasmengdene var så små i de to feltene at de, uansett behandling, holdt seg godt innenfor renhetskrevet på maksimalt 1,0 % av en enkelt ugrasart i frøvaren.

At det ikke ble funnet mer ugrasfrø i frømassen høsta i Ramnes, selv på ledd 8-rutene som ved blomstring hadde 12 % ugrasdekning, inkludert 4 % dekning av balderbrå (tabell 4), var noe uventet. Tilfeldig hånd-høsting av et lite areal (1 m²) med rødkløver i hver forsøksrute, i stedet for skurtresking av hele ruta, kan muligens ha hatt innvirkning på resultatet. Mye av ugrasfrøet hadde nok også dryst før den seine høstingen (3. oktober).

I middel for de to feltene var det ingen av behandlingene som reduserte ugrasinholdet i frøvaren sam-

Tabell 6. Virkning av ulike preparat, doser og sprøytetider på andelen (%) av ugras i den endelige frøvaren.

Preparat, dose (ml el. g/daa) og sprøytetid	% ugras i frøvaren, totalt		
	Landvik	Ramnes	Middel
1. Usprøyta	0.01	0.03	0.02
2. Duplosan D, 60 ml (A)	0.01	0.12	0.07
3. Duplosan D, 120 ml (A)	0.05	0.11	0.08
4. Express 50 SX + Agroxone, 0.75 g + 50 ml (A)	0.05	0.17	0.11
5. Basagran SG + Agroxone, 100 g + 50 ml (A)	0.02	0.06	0.04
6. Basagran SG + Duplosan D, 80 g + 60 ml (A)	0.03	0.19	0.11
7. Duplosan D, 60 ml (B)	0.11	0.12	0.11
8. Duplosan D, 120 ml (B)	0.07	0.13	0.10
9. Basagran SG, 160 g (B)	0.00	0.25	0.13
10. Basagran SG + Dupl. D, 160 g + 60 ml (B)	0.13	0.04	0.08
11. Dupl. D + Basagran SG, 60 ml + 160 g (A+B)	0.01	-	-
P %	>20	>20	>20

menlignet med usprøyta ruter (ledd 2–11 vs. ledd 1) (tabell 6). På Landvik var det generelt mest ugrasfrø av hvitkløver og alsikekløver, mens tungras og minneblom var mest problematisk i Ramnes-feltet. Det ble ikke funnet balderbrå i frøvaren fra noen av behandlingene i de to feltene.

Foreløpig konklusjon

I frøeng av Gandalf rødkløver ble det i to forsøksfelt, Landvik (Grimstad) og Ramnes (Tønsberg), prøvd ut ulike doser og kombinasjoner av Duplosan D (aktivt stoff: 2,4-D), enten alene eller sammen med andre preparat som fram til nå har vært vanlige å bruke i rødkløverfrøavl. Preparatene ble sprøytet ut til to ulike tider, dvs. om høsten etter tresking av dekkveksten i såingsåret (tid A) og om våren i første engår (tid B). Det var også med usprøyta ruter som kontroll. I tillegg til forsøksprøytinga var begge feltene sprøyta til vanlig tid på forsommeren i gjenleggsåret (i juni, før start av forsøket) med Agroxone og enten Basagran SG (Landvik) eller Express SX (Ramnes).

Den høyeste frøavlingen i begge felt ble høstet på de usprøyta kontrollrutene. Alle de ulike sprøytebehandlingene, både ved tid A og B, hadde altså en negativ innvirkning på avlingsnivået. I middel for de to feltene var det størst skade og avlingstap (34–44 %) på rutene som var sprøytet med enten 60 eller spesielt 120 ml Duplosan D/daa om våren i første engår (tid B). Ugrasvirkningen var heller ikke fullgod. Det vil derfor ikke være aktuelt å anbefale sprøyting med Duplosan D, uansett dose, om våren i frøåret.

Sprøyting med 60 og 120 ml Duplosan D/daa om høsten (tid A) var noe mindre tøft for rødkløveren. I middel for de to feltene ble frøavlingen redusert med 14–16 % sammenlignet med usprøyta ruter.

Minst avlingsreduksjon (6 %), i middel for de to feltene, var det på ruter som var høstsprøytet med Agroxone og enten Express 50 SX eller Basagran SG, samt rutene som kun var vårsprøytet med 160 g Basagran SG/daa. Ugrasvirkningen på disse rutene var vel så god som ved høstsprøyting med Duplosan D, uansett dose.

Så langt har det altså ikke vært spesielt fordelaktig å benytte Duplosan D i ugraskampen i rødkløver, verken om høsten i gjenleggsåret eller om våren i første engår.

Flere forsøk, deriblant utprøving av Duplosan D om våren/forsommeren i gjenleggsåret, er nødvendig før endelig anbefaling.

Referanser

- Aamlid T, Havstad LT. 2024. Frøavl av rødkløver. Dyrkingsveiledning. April 2024. På nett (15. desember 2024): <http://www.froavl.no>
- Havstad LT, Aamlid TS. 2024. Oversikt over norsk frøavl og frøavlsforskning 2022–2024. I: Jord- og Plantekultur 2024. NIBIO bok 10 (2): 220–226.
- SFO. 2024. Nytt ogräsverktyg i rød- og vitkløver. Svensk frötidning 6: 28.
- Tørresen KS, Øverland JI, Breivik LO, Kise S, Aamlid TS. 2009. Ugrasbekjempelse i rødkløver. Bioforsk FOKUS 4 (1): 174–178

Screening av ugrasmidlers selektivitet ved høstsprøyting i førsteårseng av tolv ulike grasarter

Trygve S. Aamlid, Paula I. Lawicka² & Geir K. Knudsen²

¹NIBIO Grøntanlegg og vegetasjonsøkologi, ²NIBIO Landvik
trygve.aamlid@nibio.no

Innledning

Bekjemping av grasugras er en utfordring i all grasfrøavl. Informasjon om ulike ugrasmidlers virkning på ulike ugrasarter er tilgjengelig i virkningstabellene i Felleskjøpets Plantevern-katalog (2024) og Norgesfôrs Plantekulturhandbok (2024), men mindre informasjon er tilgjengelig om selektivitet, dvs. hvor tolerante kulturgrasa som frøavles i Norge er mot de samme ugrasmidlene. For å få mer kunnskap om dette starta vi på Landvik i 2022 et feltforsøk med screening av tolv ulike grasarters toleranse overfor ti ulike ugrasmidler/doser/tankblandinger. Med screeningsforsøk menes at forsøket bare har ett gjentak og at registreringer er begrensa til plante-høyde av kulturgraset og dekning av kulturgras og ugras på ulike tidspunkt. Målet er at screeninga skal danne grunnlag for å gå videre med de mest lovende behandlingene i vanlige forsøk etter standarden Good Experimental Practice (GEP). Tre slike forsøk ble starta i 2023 (se følgende artikler i denne boka; Aamlid & Øverland 2025, Aamlid & Gunnarstorp 2025, Øverland & Aamlid 2025).

Screeningsforsøket er utførlig omtalt i Jord- og plantekulturbøkene for 2023 og 2024 (Aamlid & Knudsen 2023, Aamlid et al. 2024). Denne siste artikkelen fra forsøket handler om selektivitet og ugrasvirkning ved høstsprøyting i første engår. Forsøket var finansiert av Norsk Frøavlerlag og NIBIO.

Materiale og metoder

De tolv grasartene ble sådd uten dekkvekst 12.juni 2022. Høstsprøyting i gjenleggsåret ble utført 25. august 2022 på upussa gjenlegg (kulturgraset 8–53 cm høyt). To dager seinere, 27.august, ble alle grasarter unntatt strandrør pussa til 15 cm høyde med fôrhøster og avpussa materiale fjerna. I ettertid har vi diskutert om denne pussinga bare to dager etter sprøyting kunne ha vært uheldig for å teste ugras-

midlene selektivitet, og om vi i stedet burde ha pussa feltet først og deretter sprøyta på gjenveksten etter pussing.

I første engår 2023 ble hele feltet pussa til 15 cm høyde og graset fjerna 21.juli for å simulere gjennomsnittlig tresketid for de ulike artene. Deretter gjødsla vi med 3 kg N/daa i Fullgjødsel 22-2-12 den 25.juli, og så ble forsøkssprøyting utført på gjenveksten 24.august. I andre engår (2024) ble feltet vårgjødsla 22.april med 6 kg N/daa i Fullgjødsel 18-3-15.

Plantehøyde og dekning av kulturgras, grasugras, tofrøblada ugras og bar jord ble registrert 14.september 2023 (tre uker etter sprøyting) og 15.mai 2024. Etter skyting ble det gjort en subjektiv bedømming av tettheten av frøstengler på de ulike rutene.

De ulike behandlingene framgår av tabell 1. Agil (=Zetrola) og Axial er rene grasugrasmidler, Broadway Star virker både mot grasugras og tofrøblada ugras og Alliance WG (heretter kalt Alliance) bare mot tofrøblada ugras. Grunnen til at Alliance ble tatt med var at vi ønska å teste dette preparatet i tankblanding med Axial da denne blandinga er kjent for å kunne påvirke ugrasvirkning og selektivitet (Peppers 2019). Men det var også interessant å vurdere det kombinerte jord- og bladherbicidet Alliance opp mot standardpreparatet Ariane S.

Resultater og diskusjon

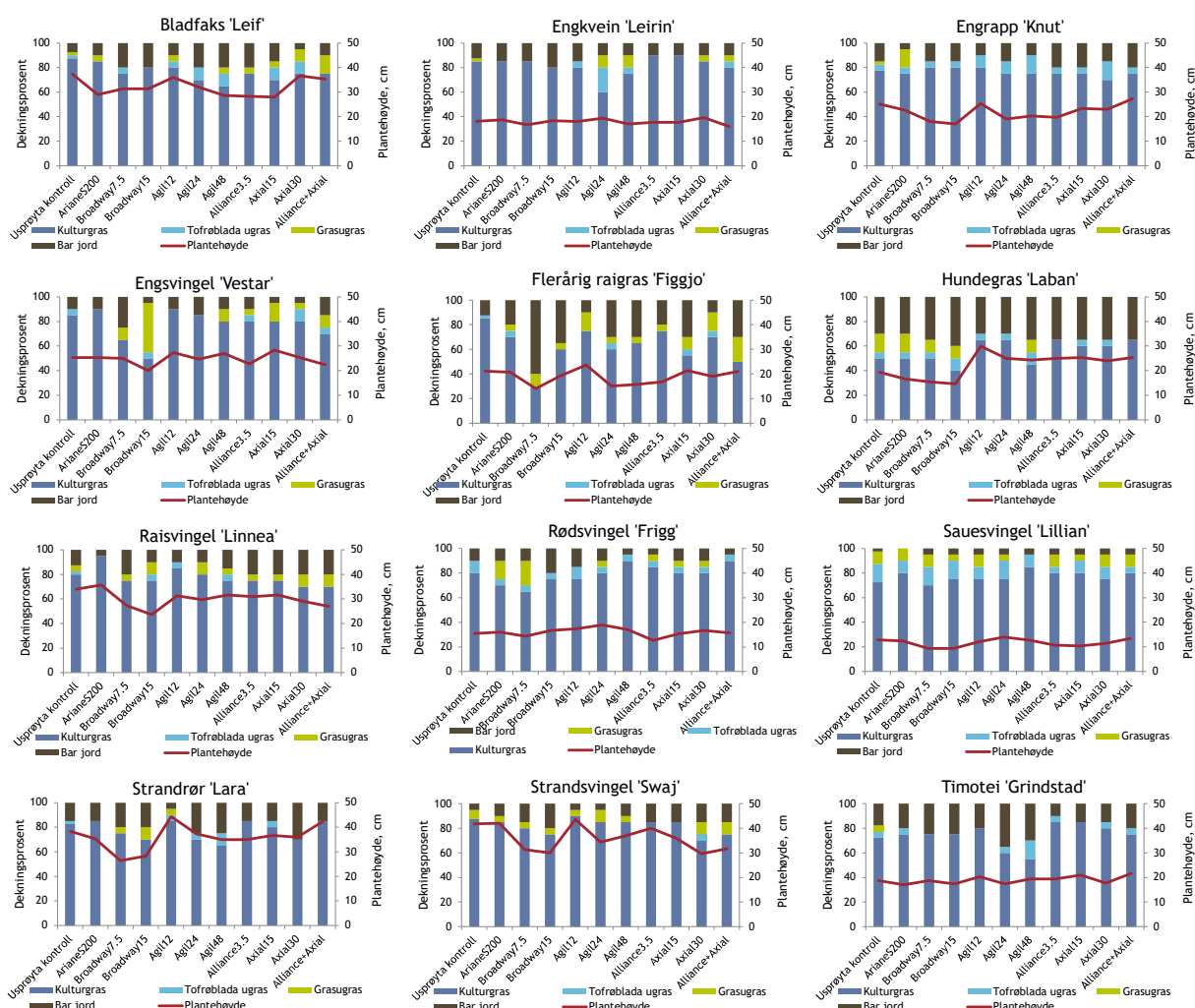
Resultater fra måling av plantehøyde og gradering av dekning 14.september 2023 og 15.mai 2024 framgår av figurene 1 og 2. Figur 1 var med i fjorårets Jord og plantekulturbok, men gjentas for sammenhengens skyld.

I det følgende presenteres de viktigste resultatene, art for art.

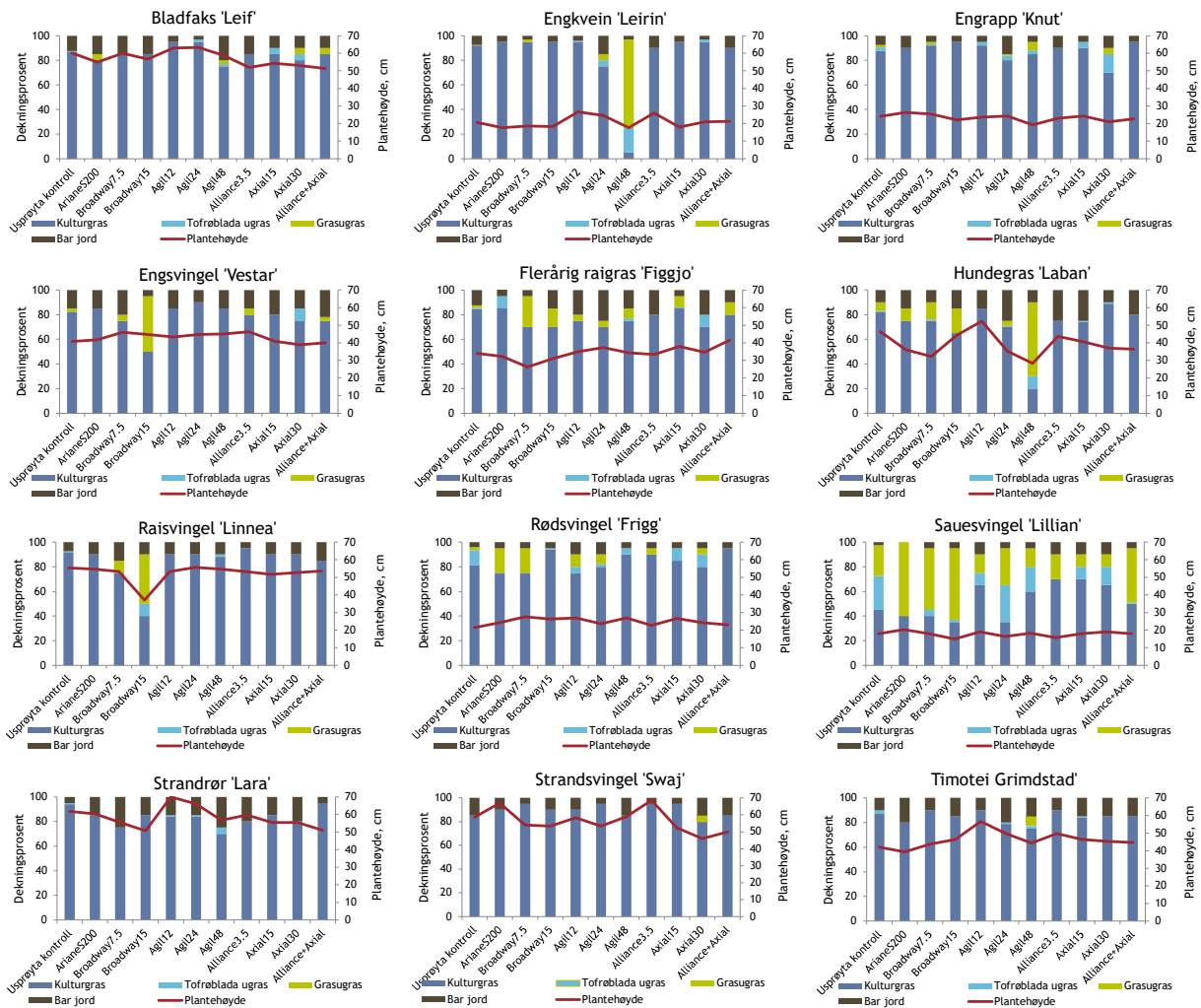
Tabell 1. Preparat og doser ved sprøyting 24.august 2023.

Ledd	Preparat	Dose handels- prep./daa	Aktive stoff	Aktive stoff, g/daa
1	Usprøyta (kontroll 1)	-	-	-
2	Ariane S (kontroll 2)	200 ml	fluoroksypry + klopyralid + MCPA	8 + 4 + 40
3	Broadway Star + PG26N ¹	7,5 g + 50 ml ¹	florasulam + pyrokssulam	0,107 + 0,53
4	Broadway Star + PG26N ¹	15 g + 50 ml ¹	florasulam + pyrokssulam	0,214 + 1,06
5	Agil	12 ml	propakvizafop	1,2
6	Agil	24 ml	propakvizafop	2,4
7	Agil	48 ml	propakvizafop	4,8
8	Alliance WG + Biowet ²	3,5 g + 12,5 ml ²	diflufenikan + metsulfuron-metyl	2,1 + 0,21
9	Axial	15 ml	pinoksaden	0,75
10	Axial	30 ml	pinoksaden	1,5
11	Alliance WG + Axil	3,5 g + 15 ml	diflufenikan + metsulfuron-metyl + pinoksaden	2,1 + 0,21 + 0,75

¹Spesialklebemiddel for Broadway Star, 50 ml/daa ²Klebemiddel, 0,05% av væskemengden



Figur 1. Virkning av høstsprøyting i første engår (24.aug.2023) på dekningsprosent (kulturgras + tofrøblada ugras + grasugras + bar jord = 100) og plantehøyde 14.september 2023.



Figur 2. Virkning av høstsprøyting i første engår (24.aug.2023) på dekningsprosent (kulturgras + tofrøblada ugras + grasugras + bar jord = 100) og plantehøyde 15. mai 2024.

Bladfaks

Sammenlikna med usprøyt kontroll førte tidlig høstsprøyting med Broadway Star til vekstreduksjon utover høsten (figur 1), men våren etter kunne det ikke ses noen negativ virkning verken på plantehøyde eller dekningsprosent (figur 2). På grunn av redusert vekst om høsten må vi likevel regne med redusert frøavling, og vi har heldigvis gode alternativer til Broadway Star i bladfaks.

Tidlig høstsprøyting med Agil i doser på 24 eller 48 ml/daa gav vekstreduksjon om høsten (bilde 2). Våren etter var bladfaksen like kraftig enten det var sprøytet med 12 eller 24 ml/daa, men det var færre frøstengler (data ikke vist) og mer bar jord der det var sprøytet med 48 ml/daa (figur 2). Det er verdt å merke seg at Agil i dosene 12 eller 24 ml/daa gav ei kraftigere og reinere bladfaksfrøeng enn Axial, som hittil har vært det mest brukte preparatet mot grasugras i bladfaks. Axial er likevel sikrere mot overdosering og kan ifølge minor-use godkjenninga



Bilde 1. Tre uker etter høstsprøyting var bladfaks (nærmest) betydelig svekket av Agil, 48 ml/daa. Strandsvingel og engsvingel (i de tverrgående såradaene like bak) var mye sterkere. Foto tatt 12. september 2023 av Trygve S. Aamlid

brukes i doser helt opp til 90 ml/daa der det er mye markrapp i frøenga. Sprøyting med Agil, 24 ml/daa om høsten i engåra, kan være aktuell å prøve hvis det er kveke eller hønsehirse i frøenga.

Strandsvingel

Strandsvingel ble i større grad enn bladfaks satt tilbake av høstsprøyting med Broadway Star (figur 1). Ved gradering i midten av mai året etter var det fremdeles synlig høydereduksjon (figur 2), og etter skyting viste den reduserte veksten seg i form av færre frøstengler (data ikke vist). Like stor reduksjon i vekst om høsten (bilde 1) og antall frøstengler året etter kunne ikke ses etter sprøyting med største dose Agil (48 ml/daa, bilde 1). Alliance så ut til å være et godt alternativ til Ariane S mot tofrøblada ugras, men Axial var for tøff til at videre utprøving er aktuelt, heller ikke i tankblanding med Alliance.

Engsvingel og raisvingel

I disse artene ble høydevekst og/eller dekningsprosent så kraftig redusert av Broadway Star, særlig i full dose (figur 1 og 2), at videre utprøving er uaktuelt. Det mest aktuelle preparatet for høstsprøyting var Agil i doser opp til 48 ml/daa, på samme måte som i strandsvingel. I alle disse storfrøa svingelartene bør videre forsøk avklare om kveke og andre grasugras bekjempes best, og uten at det går ut over frøavlinga, ved høstsprøyting i doser opp til rundt 40 ml/daa eller ved vårsprøyting i noe lavere dose. I forsøket som omtales i det følgende kapitlet i denne boka (Aamlid et al. 2025) førte doubling av Agil-dosen fra 24 til 48 ml/daa etter tresking av dekkveksten til betydelig skade seint om høsten i gjenleggsåret, men året etter var avlingsreduksjonen ved denne behandlingen (15 % sammenlikna med usprøyta kontroll) mindre enn ved vårsprøyting med 36 ml/daa (22 %).

Både engsvingel og raisvingel viste brukbar toleranse mot Axial i minste dose, men siden Axial ikke har like breispektra virkning mot grasugras som Agil, har det liten hensikt å gå videre med dette preparatet.

Flerårig raigras

Slik vi ofte opplever i praksis var andreårsenga av raigras tynnere og mer ugrasfull enn førsteårsenga. Høstsprøyting med grasugrasmidler svekket raigrasplantene og gjør det ikke mer aktuelt å beholde andreårsengene. Den kraftigste raigrasfrøenga med minst ugras i andre engår ble funnet på de usprøyta rutene (figur 2).



Bilde 2. Høstsprøyting med Broadway Star 24. aug. reduserte veksten av strandrør og ga nesten total sprøyteskade i hundegras. Timotei og engkvein i såradene lenger bak var mindre påvirket. Bilde tatt 12. sept. 2023 av Trygve S. Aamlid.

Hundegras

Hundegras viste brukbar toleranse mot Axial i dosen 30 ml/daa om høsten (figur 1), men året etter var antall frøstengler redusert i forhold til usprøyta. Mot Agil var toleransen ved høstsprøyting dårligere i hundegras enn i de storfrøa svingelartene og bladfaks, og det er ikke aktuelt å prøve større dose enn 24 ml/daa i videre forsøk. Høstsprøyting med Broadway Star gav så stor sprøyteskade både om høsten (bilde 2) og neste vår (figur 2) at videre utprøving er uaktuelt.

Rødsvingel

Noe uventa viste rødsvingel like stor toleranse for Axial (30 ml/daa) som for Agil (48 ml/daa). Det samme erfarte vi ved sprøyting om våren i første engår (Aamlid et al. 2024). Men siden Agil har ordinær godkjenning i rødsvingelfrøeng i doser opp til 150 ml/daa og virker mot flere grasugras enn Axial, er det liten grunn til å prioritere nye forsøk med Axial. Det samme gjelder Broadway Star der det er vanskelig å forklare doseresponsen i figurene 1 og 2.

Sauesvingel

Av de tolv grasartene hadde sauesvingel minst konkurransevne mot ugras. Dette viste seg bl.a. ved at grasugras og annet kulturgras, og ikke sauesvingel, tok over plassen som ble frigjort når tofrøblada ugras ble sprøyta i hjel med Ariane S (figur 2). Høstsprøyting med 48 ml/daa Agil gav de reineste rutene om høsten, men om våren i andre engår var dose-effekten av Agil uklar, mens Axial gav minst like rein frøeng. Ut fra samme resonnement som i rødsvingel skal vi ikke legge for stor vekt på dette så lenge Agil

er godkjent i doser opp til 150 ml/daa. Av preparat som primært virker på tofrøblada ugras var Alliance minst like sikkert som Ariane S ved sprøyting om høsten. Begge virka godt mot rødkløver, som ellers var et problem på de konkurransesvake sauesvingelrutene.

Engrapp

Med unntak for ruter sprøyta med Ariane S var engrappfrøeng praktisk talt fri for grasugras om høsten i første engår (figur 1), men høstsprøyting med Agil i doser over 12 ml/daa og særlig Axial i dosen 30 ml/daa gav dårligere dekning av engrapp og større spillerom for rødkløver og grasugras om våren i andre engår. Høstsprøyting med miste dose Agil (12 ml/daa), som allerede har minor-use godkjenning, gav derimot reine engrappruter med mange frøstengler. Høydeveksten til engrapp om høsten ble redusert etter sprøyting med Broadway Star (figur 1), men året etter var også dette blant de reineste engrapprutene, uten innslag av rødkløver.

Engkvein

Bedømming tre uker etter høstsprøyting viste uklare dose-respons til Agil, men våren etter var det ingen tvil om at 24 ml/daa, og iallfall 48 ml/daa, var for mye. De andre preparatene/dosene/tankblandinger viste god selektivitet ved høstsprøyting. For Axial bekrefter dette tidligere forsøk at preparatet er uaktuelt ved vårsprøyting, men at frøenga vil komme tilbake etter sprøyting året før (Tørresen et al. 2014).

Timotei

Tre uker etter høstsprøyting viste timotei bedre toleranse enn noen annen grasart mot Broadway Star (bilde 2). I hovedsak gikk dette inntrykket igjen også i andre engår, skjønt antall frøstengler var noe lavere enn på usprøyta kontrollruter (data ikke vist). Agil i dosen 48 ml/daa var opplagt for tøff, men etablert timotei så ut til å tåle høstsprøyting med Agil i dosen 24 ml/daa eller Axial i dosen 30 ml/daa bedre enn etter høsting av dekkveksten i gjenleggsåret (Aamlid & Gunnarstorp 2025). Agil i doser opp til rundt 20 ml/daa kan prøves videre i etablert timoteifrøeng med mye kveke. Alliance var like sikker som Ariane S ved høstsprøyting mot tofrøblada ugras i timoteifrøeng, og begge preparat bekjempet rødkløver som ellers tok stor plass der timotei og andre grasarter var svekka.



Bilde 3. Andreårseng av strandør etter høstsprøyting i første engår med Broadway Star, 15 ml/daa (til venstre) og Agil, 12 ml/daa, til høyre. Bilde tatt 3.juli 2024 av Trygve S. Aamlid.

Strandør

Gjenveksten av strandør om høsten ble satt kraftig tilbake av høstsprøyting med Broadway Star (figur 1) og dette viste seg i form av færre frøstengler året etter (bilde 3). Redusert plantehøyde og antall frøstengler var tydelig også på ruter høstsprøyta med Axial (figur 2). I en artikkel litt lenger fram i denne boka viser vi at Broadway Star er uaktuelt og at sprøyting med Agil i dosen 24 ml/daa gav bedre virkning mot hønsehirse og litt større frøavling av strandør enn tankblanding av Axial (15 ml/daa) og Alliance (3,5 g/daa) (Øverland & Aamlid 2025).

Oppsummering

Grasartenes toleranse for ulike preparat/doser/tankblandinger ved høstsprøyting i engåra som grunnlag for videre utprøving er oppsummert i tabell 2. Generelt vil vi forvente at toleransen ved høstsprøyting i engåra er større enn ved sprøyting i gjenlegget eller om våren i engåra, men ved utarbeiding av tabellen har vi også tatt med erfaringene fra oppfølgingsforsøka i engsvingel, timotei og strandør som omtales i de følgende kapitlene i denne boka. Disse oppfølgingsforsøka har viste at toleransen mot grasugrasmidler/doser ved høstsprøyting på kraftige, upussa gjenlegg uten dekkvekst ikke kan overføres til svakere gjenlegg eller etter høsten av dekkveksten.

Det viktigste resultatet av forsøket var at samtlige grasarter, og ikke bare de som i dag har minor-use godkjenning, tåler høstsprøyting med Agil (og parallell-preparatet Zetrola) i dosen 12 ml/daa, både i gjenleggsåret og i etablert frøeng. I etablert frøeng

Tabell 2. Toleranse for ulike ugrasmidler/doser/tankblandinger sprøytet på gjenveksten 24. august i første engår i ulike grasarter. Forklaring: ++: Behandlinga er allerede godkjent på ordinær etikett eller som minor use, +: Behandlinga bør prøves videre i ordinære GEP forsøk, (+): Behandlinga kan prøves videre, men selektiviteten er sannsynligvis for lav, -: Behandlinga er for tøff for videre utprøving.

	Ariane S, 200 ml/ daa	Broadway Star, 7,5 ml/daa + PG26N	Broadway Star, 15 ml/daa + PG26N	Agil, 12 ml/ daa	Agil, 24 ml/ daa	Agil, 48 ml/ daa	Alliance WG, 3,5 g/daa + Biowet	Axial 15 ml/ daa	Axial 30 ml/ daa	Alliance WG, 3,5 g + Axial, 15 ml
Bladfaks	++	(+)	(+)	+	+	-	+	++	++	+
Engkvein	++	+	+	+	-	-	+	+	+	+
Engrapp	++	+	+	+	(+)	-	+	+	(+)	+
Engsvingel	++	-	-	++	+	(+)	(+)	+	-	(+)
Fl. raigras	++	-	-	++	(+)	(+)	+	+	+	+
Hundegras	++	-	-	+	(+)	-	+	(+)	(+)	(+)
Raisvingel	++	-	-	++	+	(+)	(+)	+	-	(+)
Rødsvingel	++	(+)	-	++	++	++	+	+	+	+
Sauesvingel	++	-	-	++	++	++	+	+	+	+
Strandrør	++	-	-	+	+	(+)	+	(+)	(+)	(+)
Strandsvingel	++	-	-	++	+	+	+	-	-	-
Timotei	++	+	(+)	+	(+)	-	+	+	+	+

av bladfaks, hundegras, engsvingel, raisvingel, strandsvingel, strandrør og timotei med mye kveke går det også an å prøve høstsprøyting med noe høyere dose. Agil/Zetrola har breiere virkning mot et stort utvalg grasugas enn Axial og Broadway Star. Videre utprøving av Axial synes uaktuelt, men Broadway Star kan gjerne prøves videre i gjenlegg eller ved høstsprøyting i engrapp, engkvein og timotei med mye grasugas.

Referanser

Felleskjøpet 2024. Plantervern 2024.

Norgesfôr 2024. Plantekultur Håndbok 2024.

Peppers, J.M. 2019. Efficacy and Antagonism of Pinoxaden Alone and in Combination with Other Pesticides for Annual Grass Control. Master-Thesis, Auburn University, Alabama, USA. 75 s. <http://etd.auburn.edu/bitstream/handle/10415/6960/Thesis%201.1.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Tørresen, K.S., Øverland, J.I. & Aamlid, T.S. 2014. Bekjemping av markrapp ved frøavl av engkvein. Bioforsk Fokus 9 (1): 242-244. (Jord- og plantekultur 2014).

Øverland, J.I. & Aamlid, T.S. 2025. Bekjemping av hønsehirse ved gjenlegg til strandrørføring: Resultater fra frøhøst engår. NIBIO Bok 11(x): xxx-xxx. (Jord og plantekultur 2025, denne boka).

Aamlid, T.S., Gunnarstorp, T., Pettersen, T. & Sundsdal, K. 2025. Selektivitet av grasugasmidler ved frøavl av timotei: Resultater fra første engår NIBIO Bok 10(x): xxx-xxx (Jord og plantekultur 2025, denne boka).

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).

Aamlid, T.S., Valand, S., Hanedalen, P.I., Bjerva, H.J., Pettersen, T. & Hetland, O. 2018. Tidspunkt for sprøyting med Axial og kombinasjon av Hussar OD og Axial ved frøavl av bladfaks. NIBIO BOK 4(1): 215-221. (Jord og plantekultur 2018).

Aamlid, T.S., Øverland, J.I., Erøy, Å.B. & Sundsdal, K. 2025. Selektivitet av grasugasmidler ved frøavl av engsvingel. Resultater fra første engår. NIBIO Bok 11(x): xxx-xxx. (Jord og plantekultur 2025, denne boka).

Selektivitet av grasugrasmidler ved frøavl av engsvingel: Resultater fra første engår

Trygve S. Aamlid¹, John Ingar Øverland², Åsmund Bjarte Erøy³ og Kristine Sundsdal³

¹NIBIO Grøntanlegg og vegetasjonsøkologi, ²NLR, ³NIBIO Landvik
trygve.aamlid@nibio.no

Innledning

Screeningsforsøket som er omtalt i forrige artikkel i denne boka viste at de mest aktuelle grasugrasmidlene å prøve videre i engsvingel frøavl var Zetrola (=Agil) og Axial (Aamlid & Knudsen 2023, Aamlid et al. 2024). Derfor ble det i 2023 anlagt et forsøk med disse preparatene i gjenlegg med dekkvekst og førsteårseng av engsvingel. Med i forsøket var også Puma Extra som i mange år har hatt minor-use godkjenning ved frøavl av engsvingel.

Resultater fra gjenleggsåret er omtalt i fjorårets Jord og plantekulturbok (Aamlid & Øverland 2024). Det mest skånsomme preparatet var Puma Extra, men Zetrola var også skånsom i dosen 12 ml/daa som allerede har minor-use godkjenning ved høstsprøyting i engsvingelgjenlegg. Større spenning knytta det seg til om engsvingelen ville komme seg etter høstsprøyting med Zetrola i dosen 24 ml/daa. Axial i dosen 30 ml/daa gav derimot så stor skade at vi allerede høsten 2023 valgte å avskrive dette preparatet i engsvingel frøavl. Vinteren 2023–24 gjorde vi derfor om på opprinnelig forsøksplan og erstatta Axial med Zetrola ved vårsprøyting i engåret.

I denne artikkelen presenteres resultater for plantehøyde, dekningsprosent, frøavling og frøkvalitet av engsvingel i engåret. Forsøket var finansiert av Norsk Frøavlerlag, NLR og NIBIO.

Materiale og metoder

Forsøket ble anlagt i juni 2023 i et gjenlegg av engsvingel i vårhvete i Ramnes, Vestfold. Før anlegging av forsøket hadde gjenlegget blitt sprøytet med Ariane S, 220 ml/daa, mot tofrøblada ugras den 3. juni. Vårhveten var uten legde og ble treska av feltverten 5. september. Kornhalmen ble kutta og stubben pussa til ca. 10 cm før høstgjødning med 5 kg N/daa i Opti NSTM 27-0-0-4 samme dag som tresking. Om våren i engåret (2024) ble frøenga gjødsla 13. april med 9,9 kg N/daa i Fullgjødning 22-3-10. Siden

forsøket fokuserte på grasugras, ble tofrøblada ugras bekjempa med Starane XL, 140 ml/daa, den 24. april. Vekstregulering ble utført 20. mai med Moddevo, 90 ml/daa.

Forsøksplanen hadde tre gjentak og behandlinger som angitt i tabell 1. Sprøyting ble utført med Nor forsøkssprøyte med 2,5 m bombredde og væskemengde 25 l/daa. Bedømming av alle ruter ved første sprøytetid i gjenleggsåret (23. juni 2023) viste at engsvingelplantene hadde 3–4 blad og dekte 5 % av jordoverflata.

Registreringer i engåret omfatta plantehøyde av engsvingel og dekning av engsvingel og ugras ved sprøyting 7. mai og om lag tre uker etter sprøyting. Plantehøyden til engsvingel ble målt igjen på seint blomstringsstadium 25. juni og prosent legde bedømt samme dag og like før tresking med forsøksskurtesker 12. juli. Ruteavlingene ble tørka og deretter rensa og analysert rutevis for innhold av ugras i frølaboratoriet på NIBIO Landvik.

Resultater og diskusjon

Plantehøyde, dekning og legde

Sjøl om resultater fra gjenleggsåret er presentert tidligere (Aamlid & Øverland 2024), har vi tabell 2 tatt med graderingen ikke bare ved vårsprøyting i engåret, men også ved vekst avslutning i gjenleggsåret.

Som på høsten var plantehøyden om våren sikkert redusert i tre behandlinger sammenlikna med usprøytet kontroll. Disse var Axial, 30 ml/daa, særlig når engsvingelen var på 3–4 bladstadiet i gjenleggsåkeren (ledd 5), men også ei uke etter tresking av dekkveksten (ledd 7), og Zetrola, 48 ml/daa (ledd 10), ei uke etter tresking av dekkveksten. Omvendt førte tidlig sprøyting med minste dose Puma Extra på 3–4 bladstadiet (ledd 2) til signifikant høyere engsvingelplanter året etter.

Tabell 1. Forsøksplan

Ledd	Handelsprep.	Dose/daa	Virksomt stoff	g v.s./daa	Sprøytetid
1	Usprøyta kontroll	-	-	-	-
2	Puma Extra + Biowet	50 ml	fenoksaprop-P-etyl	3,45	A: Engsvingel og grasugras på 2–3 bladstadiet. Utført 23.juni 2023.
3	Puma Extra + Biowet	100 ml	fenoksaprop-P-etyl	6,90	
4	Axial	15 ml	pinoksaden	0,75	
5	Axial	30 ml	pinoksaden	1,50	B: Om høsten i gjenleggsåret, etter tresking av dekkveksten. Utført 14.september 2023.
6	Puma Extra + Biowet	100 ml	fenoksaprop-P-etyl	6,90	
7	Axial	30 ml	pinoksaden	1,50	
8	Zetrola	12 ml	propakvizafop	1,20	
9	Zetrola	24 ml	propakvizafop	2,40	C: Om våren i første engår, minst 10 dager før eller etter sprøyting mot tofrøblada ugras. Utført 7.mai 2024.
10	Zetrola	48 ml	propakvizafop	4,80	
11	Puma Extra + Biowet	50 ml	fenoksaprop-P-etyl	3,45	
12	Puma Extra + Biowet	100 ml	fenoksaprop-P-etyl	6,90	
13	Zetrola ¹	24 ml	propakvizafop	2,40	
14	Zetrola ¹	36 ml	propakvizafop	3,60	

¹Etter opprinnelig plan skulle ledd 13 og 14 ha vært sprøyta med Axial, men dette ble endra på grunn av dårlige resultater med Axial i gjenleggsåret.

Dekningsprosenten av engsvingel om våren ble sikkert satt tilbake av de samme behandlingene som reduserte plantehøyden, og i tillegg også av Axial i dosen 15 ml/daa på 2–3 bladstadiet. Tunrapp hadde allerede på dette tidspunktet tatt mye av plassen der engsvingel var satt tilbake etter største dose Axial (ledd 5 og 7), men dette skjedde i mye mindre grad etter høstsprøyting med største dose Zetrola (ledd 10). I samsvar med Felleskjøpets Plantevernkatalog og Norgesførs Plantekulturhandbok viser dette at Zetrola har en liten effekt på tunrapp, mens denne effekten er helt fraværende for Axial.

Ved bedømming 30.mai, dvs. rundt skyting, var plantehøyden til engsvingel sikkert redusert i ledd 5 (Axial, 30 ml/daa i gjenleggsåkeren, bilde 1), ledd 10 (Zetrola, 48 ml/daa om høsten i gjenleggsåret), ledd 12 (Puma Extra, 100 ml/daa om våren i engåret) og ledd 14 (Zetrola, 36 ml/daa om våren i engåret) (tabell 3). Dekningsprosenten til engsvingel var derimot ikke redusert av vårsprøyting med Puma Extra eller Zetrola, men bare av de største dosene av Axial (ledd 5 og ledd 7) eller Zetrola (ledd 10) i gjenleggsåret. På dette tidspunktet hadde det etablert seg tofrøblada ugras (mest balderbrå) og tunrapp, ikke bare på rutene med største dose Axial, men også på rutene med største dose Zetrola i gjenleggsåret.

På seint blomstringsstadium 25.juni var det ikke lenger signifikante høydeforskjeller for engsvingel (data ikke vist). Sammenlikna med kontrollleddet var

det nå mer legde etter bruk av største dose Puma Extra i gjenleggsåret (ledd 3 og 6), men mindre legde på rutene som var skadet av største dose Axial i gjenleggsåkeren (ledd 5) eller største dose Zetrola etter tresking av dekkveksten (ledd 10). Fram mot tresking økte gjennomsnittlig legde til 50% samtidig som forskjellene mellom de ulike forsøksledda ble mindre tydelige (data ikke vist).

Frøavling og ugras i rensa frø

Med unntak for 4 % meravling ved minste dose Puma Extra i gjenleggsåkeren (ledd 2) gav samtlige behandlinger mindre frøavling enn det usprøyta kontrollleddet. Dette er ikke overraskende gitt at det eneste grasugraset av betydning var tunrapp. Ved sprøyting med største dose Puma Extra var riktignok avlingsreduksjonen ved høstsprøyting i gjenlegget bare 2 %, mot 4 % ved tidligere sprøyting i gjenleggsåkeren og 18 % ved vårsprøyting i engåret. Dette samsvarer bra med Tørresen et al. (2011, 2018) som også konkluderte med at høstsprøyting i gjenleggsåret var mest skånsom mot engsvingelen og samtidig minst like virksom mot markrapp som vårsprøyting i engåret.

Ved bruk av største dose Axial var avlingsreduksjonen av engsvingel mye større etter tidlig (43 %, ledd 5) enn etter sein (11 %, ledd 7) sprøyting i gjenleggsåret. Axial er likevel uaktuell om vi sammenlikner med Puma Extra som er minst like effektivt mot

Tabell 2. Virkning av sprøyting med ulike preparat/doser på to ulike tidspunkt i gjenleggsåret 2023 på plantehøyde og dekningsprosent 25.oktober 2023 og 7.mai 2024.

Ledd	Preparat	Dose, ml/daa	Sprøyte-dag	Bedømming 25/10-23 2023		Bedømming 7/5-24		
				Høyde engsv. cm	Dekn. engsv. %	Høyde engsv. cm	Dekn. engsv. %	Dekn. tunrapp %
1	Usprøyta ¹	-	-	19	50	28	65	8
2	Puma Extra ²	50	23/6-23	20	52	30	78	10
3	Puma Extra ²	100	23/6-23	20	55	27	67	8
4	Axial	15	23/6-23	18	33	27	41	12
5	Axial	30	23/6-23	12	5	20	14	28
6	Puma Extra ²	100	12/9-23	19	58	28	70	15
7	Axial	30	12/9-23	15	15	25	25	20
8	Zetrola	12	12/9-23	19	47	27	67	10
9	Zetrola	24	12/9-23	18	48	27	63	13
10	Zetrola	48	12/9-23	14	15	22	12	12
P%				<0,1	<0,1	<0.1	<0.1	>20
LSD 5%				3	14	2	24	-

¹Middel av ledd 1 og 11–14 som var usprøyta fram til 7.mai 2024

²Tilsatt klebemidlet Biowet, 0,05% av væskemengden.

Tabell 3. Virkning av sprøyting med ulike preparat/doser på ulike tidspunkt på plantehøyde, dekningsprosent, legde, frøavling og innhold av ugras i rensa frø i engåret 2024.

Ledd	Preparat	Dose	Sprøyte-dato	Pl.høyde cm, 30/5		Dekning %, 30/5			Legde v/ blomstr. %	Frøavling ²		U-gras %
				Engsv.	Tun-rapp	Engsv.	Tun-rapp	Tofrø-blada		kg/daa	Rel.	
1	Usprøyta	-	-	68	21	78	7	3	12	100.6	100	0.06
2	Puma Extra ¹	50	23/6-23	72	31	83	8	2	10	104.2	104	0.06
3	Puma Extr ¹	100	23/6-23	71	31	80	9	1	19	95.0	94	0.08
4	Axial	15	23/6-23	72	31	68	15	5	17	93.3	93	0.20
5	Axial	30	23/6-23	57	28	32	38	13	0	57.0	57	0.37
6	Puma Extra ¹	100	12/9-23	75	30	82	12	0	23	98.9	98	0.04
7	Axial	30	12/9-23	70	26	50	28	10	7	89.1	89	1.00
8	Zetrola	12	12/9-23	71	23	77	8	1	12	97.9	97	0.10
9	Zetrola	24	12/9-23	71	30	81	9	2	14	97.2	97	0.02
10	Zetrola	48	12/9-23	57	18	33	32	13	0	85.7	85	0.11
11	Puma Extra ¹	50	7/5-24	71	32	72	13	2	8	97.8	97	0.09
12	Puma Extra ¹	100	7/5-24	59	31	83	7	3	3	82.9	82	0.05
13	Zetrola	24	7/5-24	72	26	81	7	2	17	96.0	95	0.21
14	Zetrola	36	7/5-24	61	28	80	9	2	3	78.5	78	0.06
P%				<0.1	<5	<0.1	<5	<0.1	<1	<1	-	>20
LSD 5%				6	8	18	11	6	12	18.5	-	-

¹Tilsatt klebemidlet Biowet, 0,05% av væskemengden.

²Korrigert til 100% renhet og 12% vann.



Bilde 1. 30.mai 2024 ble det registrert signifikant reduksjon i plantehøyde og dekning etter sprøyting med Axial, 30 ml/daa i gjenleggsåkeren (ledd 5). Foto: John Ingar Øverland.

markrapp og timotei og samtidig gir mindre skade på engsvingelen. Ledd 5 og 7, sprøyta med største dose Axial i gjenleggsåret, hadde dessuten større innhold av ugras, i hovedsak balderbrå og tunrapp, i rensa frøvare enn noen annen behandling. Alt i alt var det derfor en riktig avgjørelse å endre forsøksplanen slik at Axial ble bytta ut med Zetrola i ledd 13 og 14 (se fotnote i tabell 1).

For Zetrola skal vi merke oss at det ikke gikk ut over frøavlinga om dosen ved høstsprøyting ble dobla fra 12 ml/daa, som i dag har minor-use godkjenning, til 24 ml/daa. Sjølv ved vårsprøyting i engåret, gav 24 ml/daa bare en moderat avlingsreduksjon på 5 %. Ved ytterligere økning av dosen til 48 ml/daa om høsten i gjenleggsåret eller 36 ml/daa om våren i engåret var avlingsreduksjonen henholdsvis 15 % og 22 %, som også kan forsvares dersom alternativet er å avslutte gjenlegg eller frøeng av engsvingel på grunn av mye kveke. Det viktigste spørsmålet som bør belyses i nye forsøk er hvor store doser av Zetrola som er nødvendig om høsten i gjenleggsåret eller våren i engåret for å ha sikker virkning på kveka.

Konklusjon

- Grasgrasmidlene Puma Extra, Axial og Zetrola ble sammenlikna i ulike doser i gjenlegg (med dekkvekst) og førsteårseng av engsvingel. Bortsett fra tunrapp var det lite grasugras i forsøket, og det gav derfor først og fremst informasjon om hvor mye engsvingelen tåler.

- Bortsett fra 4 % meravling ved sprøyting med Puma Extra i dosen 50 ml/daa i gjenleggsåkeren (engsvingel 3–4 blad, 20 dager etter sprøyting mot tofrøblada ugras med Ariane S), førte samtlige behandlinger til større eller mindre avlingsreduksjon.
- Forsøket bekrefta tidligere resultater at Puma Extra i dosen 100 ml/daa er mer skånsom mot engsvingel (2–4 % avlingsreduksjon) ved sprøyting i gjenleggsåret enn om våren i første engår (18 % avlingsreduksjon). Puma Extra har i mange år hatt minor-use godkjenning i gjenlegg og frøeng av engsvingel og anbefales der det er mye markrapp, knerevehale eller timotei i gjenlegget. Men Puma Extra virker ikke på kveke eller tunrapp.
- Forsøket viste ikke større avlingsreduksjon om dosen av Zetrola om høsten i gjenleggsåret ble dobla fra 12 ml/daa (dagens minor-use) til 24 ml/daa (begge doser 3 % avlingsreduksjon). Også om våren i engåret tålte engsvingel Zetrola i dosen 24 ml/daa uten at avlingsreduksjonen ble større enn 5 %. Nye forsøk er nødvendig for å avgjøre om dosen bør økes ytterligere i gjenlegg eller frøeng med mye kveke.
- Axial (30 ml/daa) gav betydelig større avlingsreduksjon enn Puma Extra (100 ml/daa) uansett sprøytetid i gjenleggsåret. Siden virkningsspektret for disse preparatene er om lag det samme, er Axial uaktuell ved frøavl av engsvingel.

Referanser

Felleskjøpet 2023. Plantevern 2024.

Norgesfôr 2023. Plantekulturhåndbok 2024.

Tørresen, K.S., Aamlid, T.S. & Øverland, J.I. 2011. Bekjemping av grasugras i frøavl av timotei og engsvingel. Bioforsk Fokus 6 (1): 180-183. (Jord og plantekultur 2011).

Tørresen, K.S., Gunnarstorp, T. & Aamlid, T.S. 2018. Boxer eller Puma Extra mot markrapp i engsvingelfrøeng. NIBIO BOK 4(1): 196-198. (Jord og plantekultur 2018).

Aamlid, T.S. & G.K. Knudsen 2023. Screening av ugrasmidlers selektivitet i gjenlegg av tolv ulike grasarter NIBIO Bok 9(1): 191-199. (Jord og plantekultur 2023).

Aamlid, T.S., Knudsen, G.K., Lawicka, P.I. & Prestegård, H. 2024. Screening av ugrasmidlers selektivitet i gjenlegg og frøeng av tolv ulike grasarter. NIBIO Bok 10(2): 254-266. (Jord og plantekultur 2024).

Aamlid, T.S. & Øverland, J.I. 2024. Selektivitet av grasugrasmidler i gjenlegg til engsvingelfrøeng. NIBIO Bok 10(2): 267-270. (Jord og plantekultur 2024).

Selektivitet av grasugrasmidler ved frøavl av timotei: Resultater fra første engår

Trygve S. Aamlid¹, Trond Gunnarstorp², Trond Pettersen³ & Kristine Sundsdal³

¹NIBIO Grøntanlegg og vegetasjonsøkologi, ²NLR, ³NIBIO Landvik
trygve.aamid@nibio.no

Innledning

Det vanligste grasugraset ved frøavl av timotei er markrapp, men noen frøavlere sliter også med kne-revehale og kveke, den siste særlig på lette jordarter. Screening av selektiviteten til ulike grasugrasmidler i gjenlegg og frøeng av timotei i 2022–2024 viste at det kunne være grunn til å se nærmere på høstsprøyting med reduserte doser av Zetrola (=Agil) eller Axial som allerede har minor-use godkjenning i andre grasarter til frøavl (Aamlid et al. 2024, 2025). Disse preparatene kunne i så fall bli alternativer til Hussar Plus OD som i dag anbefales i førsteårseng med mye markrapp (Aamlid et al. 2019, Havstad 2024). Et fjerde alternativ er høstsprøyting med Atlantis OD. Her hadde den gamle formuleringa Atlantis WG off-label-godkjenning (etter gammel ordning) for høstsprøyting i timotei-gjenlegg så lenge preparatet var på markedet, men det er ennå ikke søkt om minor-use for Atlantis OD.

For å sammenlikne disse alternativene ble det høsten 2023 anlagt et forsøk etter tresking av dekkveksten vårhete i et gjenlegg til frøeng av Grindstad timotei i Borge, Østfold. Resultater fra gjenleggsåret framgår av artikkel i fjorårets Jord og plantekulturbok (Aamlid & Gunnarstorp 2024). Forsøket var finansiert av Norsk frøavlerlag, NLR og NIBIO.

Materiale og metoder

Forsøksplanen framgår av tabell 1. Forsøket lå på siltig lettleire og ble utført etter standarden Good Experimental Practice med tre gjentak og rutestørrelse 8 m x 3 m, hvorav 6.5 x 1.5 m i midten av hver rute ble forsøkestreska.

Forsøkssprøyting i gjenleggsåret ble utført 14. september 2023. Da var timoteien 20 cm høy og dekte 45 % av arealet på rutene. Resten var kornstubb, bar jord, tofrøblada ugras (25 %) og tunrapp (5 %). Forsøkssprøyting med halv og full dose Hussar Plus OD i første engår (ledd 8 og 9) ble utført 7.mai 2024 på 35 cm høye timoteiplanter.

Forsøket ble ikke høstgjødsla i gjenleggsåret. I første engår ble forsøket gjødsla 15.april med 6.5 kg N/daa i Fullgjødsla 22-3-10, og deretter 8.mai med 2.7 kg N/daa i Fullgjødsla 25-2-6. Vekstregulering ble utført 15.mai 2024 med CCC Nufarm 750, 200 ml/daa + klebemiddel.

Registreringer omfattet relativ biomasse av timotei (usprøyta = 100 %) ved vekstavslutning 24.oktober 2023, samt plantehøyde og dekningsprosent (timotei + grasugras + tofrøblada ugras + bar jord = 100 %) 7.mai og 7.juni 2024. Fram til skyting ble plantehøyden målt ved å løfte opp / strekke ut timoteibladene fire tilfeldige steder pr rute. Forsøket ble treska med forsøksskurtresker 5.august. Frøavlinga ble rensa og analysert rutevis for renhet og tusenfrøvekt i frølaboratoriet på NIBIO Landvik.

Resultater og diskusjon

Sjøl om resultater fra gjenleggsåret ble presentert i fjorårets Jord og plantekulturbok, tar vi med noen av disse i tabell 2 sammen med graderinga like før forsøkssprøyting om våren. Bedømmingene på høsten i gjenleggsåret viste redusert biomasse og dekning av timotei på alle sprøyta ruter sammenlikna med usprøyta kontroll, men bare i ledd 3 (Zetrola, 24 ml/daa) var sprøyteskaden så stor at vi umiddelbart kan utelukke behandlinga i timoteigjenlegg med dekkvekst. For de andre ledda var det ikke store forskjeller i timoteidekning våren etter. Det eneste grasugraset i forsøket var tunrapp, og ved bedømming 7.mai var dette ugraset redusert bare etter sprøyting med Atlantis.

Ved fullført skyting 7.juni, en måned etter vårsprøyting, var plantehøyden av timotei sikkert redusert av størst dose Atlantis, rein Axial, tankblandinga Axial + Alliance og største dose Hussar Plus OD sammenlikna med usprøyta kontroll (tabell 3). Bortsett fra i ledd 3 med stor sprøyteskade var tunrapp nå utkonkurrert av de mer kraftigvoksende timoteiplantene, og det var heller ingen sikre forskjeller i forekomsten

Tabell 1. Forsøksplan.

Ledd	Handelsprep.	Dose/daa	Virksomme stoff	g v.s./daa	Sprøytetid
1	Usprøyta	-	-	-	
2	Zetrola	12 ml	propakvizafop	1,2	A: Høsten i gjenleggsåret, 1–2 uker etter tresking av dekkvekst. Utført 14.sep.2023.
3	Zetrola	24 ml	propakvizafop	2,4	
4	Atlantis OD + Mero	20 ml + 50 ml	mesosulfuron + jodsulfuron	0,2 + 0,04	
5	Atlantis OD + Mero	40 ml + 50 ml	mesosulfuron + jodsulfuron	0,4 + 0,08	
6	Axial	30 ml	pinoksaden	1,5	
7	Axial + Alliance WG	30 ml + 3,5 g	pinoksaden + diflufenikan + metsulfuron-metyl	1,5+2,1+0,21	
8	Hussar Plus OD + Mero	7,5 ml + 50 ml	jodsulfuron + mesosulfuron	0,375+0,056	
9	Hussar Plus OD + Mero	15 ml + 50 ml	jodsulfuron + mesosulfuron	0,75+0,112	

Tabell 2. Biomasse og dekningsprosent ved vekst avslutning 24.oktober 2023 og dekningsprosent like før sprøyting om våren i første engår.

Ledd	Preparat	Dose, ml el. g/daa	Biomasse timotei 24.okt.-23	Dekning 24.okt 2023			Dekning 7.mai 2024		
				Timotei	Tunrapp	Tofrø blada	Timotei	Tunrapp	Tofrø blada ²
1	Usprøyta ¹	-	100	69	5	10	80	4	5
2	Zetrola	12	87	65	5	10	78	4	5
3	Zetrola	24	25	40	5	10	7	15	20
4	Atlantis OD + Mero	20 + 50	90	68	4	10	80	1	4
5	Atlantis OD + Mero	40 + 50	70	61	2	10	80	1	6
6	Axial	30	63	57	5	10	80	7	4
7	Axial + Alliance WG	30 + 3,5	63	62	5	10	80	6	5
P %			<0,1	<0,1	<0,1	>20	<0,1	<0,1	<0,1
LSD 5 %			13	5	1	-	2,3	3	2

¹Middel av ledd 1, ledd 8 og ledd 9 som alle var usprøyta ved sprøytetid A.²Hovedsakelig balderbrå**Tabell 3.** Plante høyde og dekning ved fullført skyting 7.juni, samt frøavling, tusenfrøvekt og renhet av rensa frøvare.

Ledd	Preparat	Dose, ml eller g/daa	Plante-høyde, timotei 7.juni	Dekning 7.juni		Frøavling ¹		Tusenfrøvekt, mg ²	Ugras i rensa frø Balderbrå	
				Tunrapp. %	Tofrø-blada, %	kg/daa	Rel.		%	Totalt %
1	Usprøyta ¹	-	109	1	3	70.1	100	506	0.2	0.2
2	Zetrola	12	109	1	1	62.8	90	511	0	0
3	Zetrola	24	96	8	66	27.9	40	599	4.7	5.1
4	Atlantis OD + Mero	20 + 50	107	1	1	68.6	98	483	0	0
5	Atlantis OD + Mero	40 + 50	105	1	2	64.0	91	510	0	0
6	Axial	30	104	1	3	58.5	83	493	0.5	0.6
7	Axial + Alliance WG	30 + 3,5	105	1	1	60.0	86	491	0	0.1
8	Hussar Plus OD+ Mero	7,5 + 50	108	1	1	61.3	87	508	0	0
9	Hussar Plus OD+ Mero	15 + 50	103	1	0	62.5	89	513	0	0
P %			<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
LSD 5 %			3	2	4	8.6	28	28	0.9	1.2

¹Justert til 100 % renhet og 12 % vann, ²Justert til 12 % vann



Bilde 1. Sprøyting med Zetrola, 24 ml/daa, om høsten i gjenleggsåret gav betydelig skade året etter. Bilde tatt 7.juni 2024 av Trond Gunnarstorp.

av tofrøblada ugras. Ved tresking om lag to måneder seinere var frøavlinga på usprøyta kontrollruter, 70,1 kg/daa, litt lavere enn gjennomsnittet i norsk timoteifrøavl, mens frøavlingene i de sprøyta ledda var 2–60 % lavere. Dette reflekterer at grasugras ikke var noe problem i denne frøenga, og forsøket må derfor betraktes som et reint selektivitetsforsøk.

Atlantis OD har, så vidt vi vet, ikke vært prøvd i timoteifrøavlen tidligere, og det er interessant at frøavlinga ved høstsprøyting med minste dose av dette preparatet var større enn ved vårsprøyting med Hussar Plus OD (tabell 3). Dette minner om et forsøk i Østfold i 2010–11 der de samme mengder av de virksomme stoffa jodsulfuron og mesosulfuron som i årets forsøk ble sammenlikna i den tidligere formuleringa Atlantis WG. Her var frøavlinga ved høstsprøyting med liten dose 14 % større enn med stor dose og 11 % større enn ved vårsprøyting med det reine jodsulfuron-preparatet Hussar OD (10 ml/daa + Mero, Tørresen et al. 2012). I parallelle forsøk med høyere avlingsnivå i Vestfold gikk frøavlinga riktignok i favør av vårsprøyting med Hussar OD, men i middel for tre forsøk var forskjellene små og virkningen på markrapp omtrent den samme. Sammenholdt med årets forsøk tyder disse resultatene på at det ikke er så stor forskjell i selektivitet mellom Atlantis WG og Atlantis OD, og at Norsk frøavlerlag bør søke om minor-use for høstsprøyting med Atlan-

tis OD som et alternativ til Hussar Plus OD i timoteigjenlegg med mye markrapp eller knerevehale.

Vårsprøytinga med Hussar Plus OD ble utført ved en plantehøyde på 35 cm, om lag 220 d°C fra vekststart som på nærmeste værstasjon Øsaker ble beregnet til 10.april. Dette er noe seinere enn optimal sprøytetid, som er ved en plantehøyde på rundt 15 cm og om lag 150 d°C fra vekststart (Aamlid et al. 2019). Sjøl om det ble vekstregulert med CCC og ikke med Moddus Start eller Trimaxx / Optimus, kan bare 8 dager mellom sprøyting med Hussar Plus OD og vekstregulering også være med å forklare hvorfor frøavlinga ved vårsprøyting med Hussar Plus OD var mindre enn ved høstsprøyting med minste dose Atlantis OD.

Resultatene med Zetrola viser at observasjonene av brukbar toleranse til 24 ml/daa ved høstsprøyting på 37 cm høge, timoteiplanter med 57 % dekkvekst etter gjenlegg uten dekkvekst i screeningsforsøket (Aamlid & Knudsen 2023, Aamlid et al. 2024) eller på gjenveksten etter avpussing i første engår (Aamlid et al. 2025) ikke kan overføres til gjenlegg med dekkvekst (bilde 1). Maksimaldosen av Zetrola når timotei er kommet i god vekst etter tresking av dekkveksten, må etter dette bli 12 ml/daa, og selv da fikk vi 10 % avlingsreduksjon jamført med usprøyta kontroll (tabell 3). Slik bruk av Zetrola har i dag minor-use godkjenning og er kjent for å bidra til reine frøenger av engrapp og storfrøa svingelarter, men om denne

godkjenninga bør utvides til timotei, der vi allerede har Hussar Plus OD mot markrapp og knerevehale, avhenger av om 12 ml/daa virker på kveke i timotei-gjenlegget. Dette er kanskje tvilsomt, men bør avklares i nye forsøk før det eventuelt søkes om utvidelse av minor-use etiketten.

Høstsprøyting med Axial i dosen 30 ml/daa gav 17 % avlingsreduksjon når preparatet ble brukt alene og 14 % avlingsreduksjon når det ble tankblanda med Alliance (tabell 3). Dette bekrefter en antagonistisk effekt av metsulfuron-metyl i Alliance mot pinoksaden i Axial (Peppers 2019). Men Axial virker ikke mot kveke, og i dosen 30 ml/daa vil virkningen mot markrapp neppe være bedre enn av Hussar Plus OD eller Atlantis OD, samtidig som selektiviteten er dårligere. I full dose (90 ml/daa) skal Axial virke bra mot hønsehirse (Felleskjøpets Plantevern-katalog), men i dosen 15 ml/daa + Alliance virka produktet mot sin hensikt når det gjaldt å kontrollere hønsehirse i et standrørgjenlegg (Øverland & Aamlid 2024). Alt i alt er det derfor neppe noen god grunn til videre utprøving av Axial ved frøavl av timotei.

Den klart største tusenfrøvekta, 18 % høyere enn i usprøyta kontroll, ble oppnådd i ledd 3 med størst sprøyteskade (tabell 3). Det skyldes at enkeltplantene av timotei som overlevde største dose av Zetrola kunne produsere tunge frø uten konkurranse fra andre timoteiplanter. Men samtidig var forekomsten av balderbrå langt større på disse rutene enn på naborutene, og avlinga på 28 kg/daa (tabell 3) hadde derfor aldri blitt godkjent. Også frøet fra ledd 6 med rein Axial inneholdt mer tofrøblada ugras enn frøet fra kontrollrutene, noe som bekrefter at timoteien på disse rutene hadde nedsatt konkurransevne. Foruten balderbrå var de viktigste ugrasa i renhetsanalysen åkerminneblom, meldestokk og kvitkløver.

Konklusjon

- Høstsprøyting med reduserte doser av Zetrola, Atlantis OD, Axial og Axial + Alliance i gjenleggsåret ble sammenlikna med vårsprøyting med Hussar Plus OD i første engår ved frøavl av timotei. Forekomsten av markrapp og annet grasugras var mindre enn forventa, og forsøket må derfor betraktes som et reint selektivitetsforsøk.
- Sprøyting med samtlige ugrasmidler førte til mindre frøavling enn i det usprøyta kontrollidet. Dette er ikke uventa og viser at gjenlegg og frøeng av timotei bare skal sprøytes ved behov.
- Avlingsreduksjonen var mindre (2 % i forhold til usprøyta kontroll) ved høstsprøyting med Atlan-

tis OD (20 ml/daa + Mero olje) enn ved vårsprøyting med Hussar Plus OD (7,5–15 ml/daa + Mero; 11–13 %). Vi anbefaler derfor en minor-use søknad om høstsprøyting med Atlantis OD som alternativ til vårsprøyting med Hussar Plus OD mot markrapp og andre grasugras ved frøavl av timotei.

- Zetrola gav 10 % avlingsreduksjon ved høstsprøyting i dosen 12 ml/daa, men 60 % avlingsreduksjon og er dermed utelukket i dosen 24 ml/daa. Det er grunn til å undersøke videre om Zetrola kan ha noen effekt mot kveke i dosen 12 ml/daa.
- Axial (30 ml/daa) og Axial + Alliance ga signifikant større avlingsreduksjon enn Atlantis OD (20 ml/daa + Mero) og en usikker tendens til større avlingsreduksjon enn Hussar Plus OD. Siden virkningsspekteret for Axial er smalere enn for Zetrola og omtrent det samme som for Atlantis OD og Hussar Plus OD, er det liten grunn til å gå videre med Axial i timoteifrøeng.

Referanser

- Havstad, L.T. 2024. Frøavl av timotei. Dyrkingsveiledning, april 2024. 18 s. <https://nibio.no/tema/mat/korn-og-frovekster/froavl>
- Peppers, J.M. 2019. Efficacy and Antagonism of Pinoxaden Alone and in Combination with Other Pesticides for Annual Grass Control. Master-Thesis, Auburn University, Alabama, USA. 75 s. <http://etd.auburn.edu/bitstream/handle/10415/6960/Thesis%201.1.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Tørresen, K.S., Aamlid, T.S., Gunnarstorp T. & Øverland, J.I. 2012. Bekjemping av grasugras ved frøavl av timotei. *Bioforsk Fokus* 7(1): 177-178. (Jord og plantekultur 2012).
- Øverland, J.I. & Aamlid, T.S. 2024. Bekjemping av hønsehirse ved gjenlegg til strandrørføeng. *NIBIO Bok 10*: 254-266. (Jord og plantekultur 2024).
- Aamlid, T.S. & Gunnarstorp, T. 2024. Selektivitet av grasugrasmidler etter tresking av dekkvesten i gjenlegg til timoteifrøeng. *NIBIO Bok 10*: 271-273. (Jord og plantekultur 2024).
- Aamlid, T.S. Gunnarstorp, T. & Øverland, J.I. 2019. Sprøyteid og nattefrost ved bekjemping av markrapp i timoteifrøeng med Hussar Plus OD. *NIBIO BOK 5(1)*: 180-186. (Jord og plantekultur 2019).
- Aamlid, T.S. & Knudsen, G.K. 2023. Screening av ugrasmidlers selektivitet i gjenlegg av tolv ulike grasarter. *NIBIO Bok 9(1)*: 191-199. (Jord og plantekultur 2023).
- Aamlid, T.S., Knudsen, G.K., Lawicka, P.I. & Prestegård, H. 2024. Screening av ugrasmidlers selektivitet i gjenlegg og frøeng av tolv ulike grasarter. *NIBIO Bok 10*: 274-277. (Jord og plantekultur 2024).
- Aamlid, T.S., Lawicka, P.I. & Knudsen, G.K. 2025. Screening av ugrasmidlers selektivitet ved høstsprøyting i førsteårseng av tolv ulike grasarter. *NIBIO Bok 11*: xxx-xxx. (Jord og plantekultur 2025).

Bekjemping av hønsehirse ved gjenlegg til strandrørfrøeng: Resultater fra frøhøst engår

John Ingar Øverland¹ & Trygve S. Aamlid²

¹NLR Viken, ² NIBIO Grøntanlegg og vegetasjonsøkologi
john.ingar.overland@nlr.no

Innledning

I 2023 ble det anlagt et forsøk med ugrasbekjempelse i gjenlegg til strandrørfrøeng hvor en ønsket å undersøke muligheten for å bekjempe hønsehirse i gjenlegget (se fjorårets Jord- og plantekulturbok, Øverland & Aamlid 2024). Preparatene som var med i forsøket var Axial (15 ml/daa, pinoksaden) + Alliance WG (3,5 g/daa, diflufenikan + metsulfuron-metyl), Agil/Zetrola (24 ml/daa, propakvizafop), Broadway Star (7,5 g/daa, florasulam + pyrokssulam) og Spotlight Plus (33 ml/daa, karfentrazon-etyl). Spotlight Plus ble tatt med for å undersøke muligheten for bekjempelse av resistent linbendel på forsøksarealet i gjenlegget til strandrør.

For å undersøke om behandlingene i gjenleggsåret påvirker frøavlingen neste år fortsatte forsøket i 2024.

Forsøket er støttet økonomisk av Norsk Frøavlerlag, NLR og NIBIO

Materiale og metoder

Forsøket ble lagt ut i sorten Lara i Svarstad, Larvik kommune. Sådato var 26.mai 2023 og såmengde 0,4 kg/daa. Jordart på stedet var sand (finsand/mellomsand). Forsøket ble sprøytet 10. august. På sprøytetidspunktet hadde strandrørplantene mellom 4 blad og 5 buskingsskudd. Gjennomsnittshøyden på gjenlegget var 25 cm og dekningen var 40–50 %.

I alle behandlingene bortsett fra Spotlight Plus ble det registrert skade i forhold til usprøytet kort tid etter sprøyting (22.august). I ruter med Axial + Alliance og Broadway Star ble det også registrert en lavere plantehøyde, men ikke etter Agil eller Spotlight Plus. Ved vekstavslutning 17. oktober var dekningen av strandrør for usprøytta, Axial + Alliance, Agil/Zetrola, Broadway Star og Spotlight Plus henholdsvis 88, 70, 90, 0 og 88%.

I 2024 er det registrert dekning av strandrør og ugras, plantehøyde, antall frøstengler og frøavling. I engåret ble enga gjødslet 24/4 med 42 kg Fullgjødsel 22-3-10/daa. Det ble ikke sprøytet mot ugras eller insekter.

Registreringer i felt og frøhøsting er gjennomført av NLR, rensing av frø, bestemmelse av 1000-frøvekt i rutevise prøver, og renhetsanalyser i leddvise prøver er utført av NIBIO Landvik.

Tabell 1. Forsøksplan med preparat og dose/daa i gjenleggsåret.

Ledd	Preparat og dose pr daa
1	Usprøytta
2	Axial + Alliance 15 ml + 3,5g
3	Agil, 24 ml
4	Broadway Star 7,5 g + PG26N ¹ 50 ml
5	Spotlight Plus, 33 ml

¹ Klebemiddel for Broadway Star

Resultater og diskusjon

7.mai 2024, kort tid etter vekststart, hadde ubehandlet og ruter sprøytet med Spotlight Plus størst plantehøyde, men plantehøyden var bare ubetydelig lavere på ruter sprøytet med Axial + Alliance og Agil (tabell 2). Etter behandling med Broadway Star var det kun få strandrørplanter tilbake og disse var betydelig kortere enn i øvrige ruter (bilde 1). Størst dekning var det på ubehandla ruter og etter Spotlight Plus, redusert vekst etter behandlingen i gjenlegget var fremdeles tydelig i ruter behandlet med Axial + Alliance og Agil. For dekning av tunrapp var det tendens til forskjell mellom behandlinger der ruter med Broadway Star hadde mest tunrapp. Dette er som forventet når det meste av både gjenlegg og ugras er bekjempet, da får tunrapp gode forhold. Av andre gras (mest knereverumpe) var det størst dekning i ruter med Spotlight Plus som ikke bekjemper grasarter.

Ved gradering 4.juni (BBCH50) var forskjellen i plantehøyde mellom usprøytet og Axial + Alliance og Agil redusert og ikke statistisk sikker. 25.juni (BBCH70) var det ikke mulig å se forskjell på ubehandla ruter og ruter sprøytet med Agil, mens ruter sprøytet med Axial + Alliance var ubetydelig lavere. Dekning av strandrør var praktisk talt lik i ubehandla ruter og sprøyta ruter, bortsett fra etter behandling med Broadway Star hvor det knapt var strandrørplanter.

Antall frøstengler var høyest i ubehandla ruter, men forskjellen var ikke sikker i forhold til ruter sprøytet med Axial + Alliance, Agil eller Spotlight Plus (tabell 3). På ruter behandlet med Broadway Star var det ingen planter med frøstengler innenfor registreringsruta. Største avling ble høstet i rutene sprøytet med Agil, men det var ingen sikker forskjell mellom

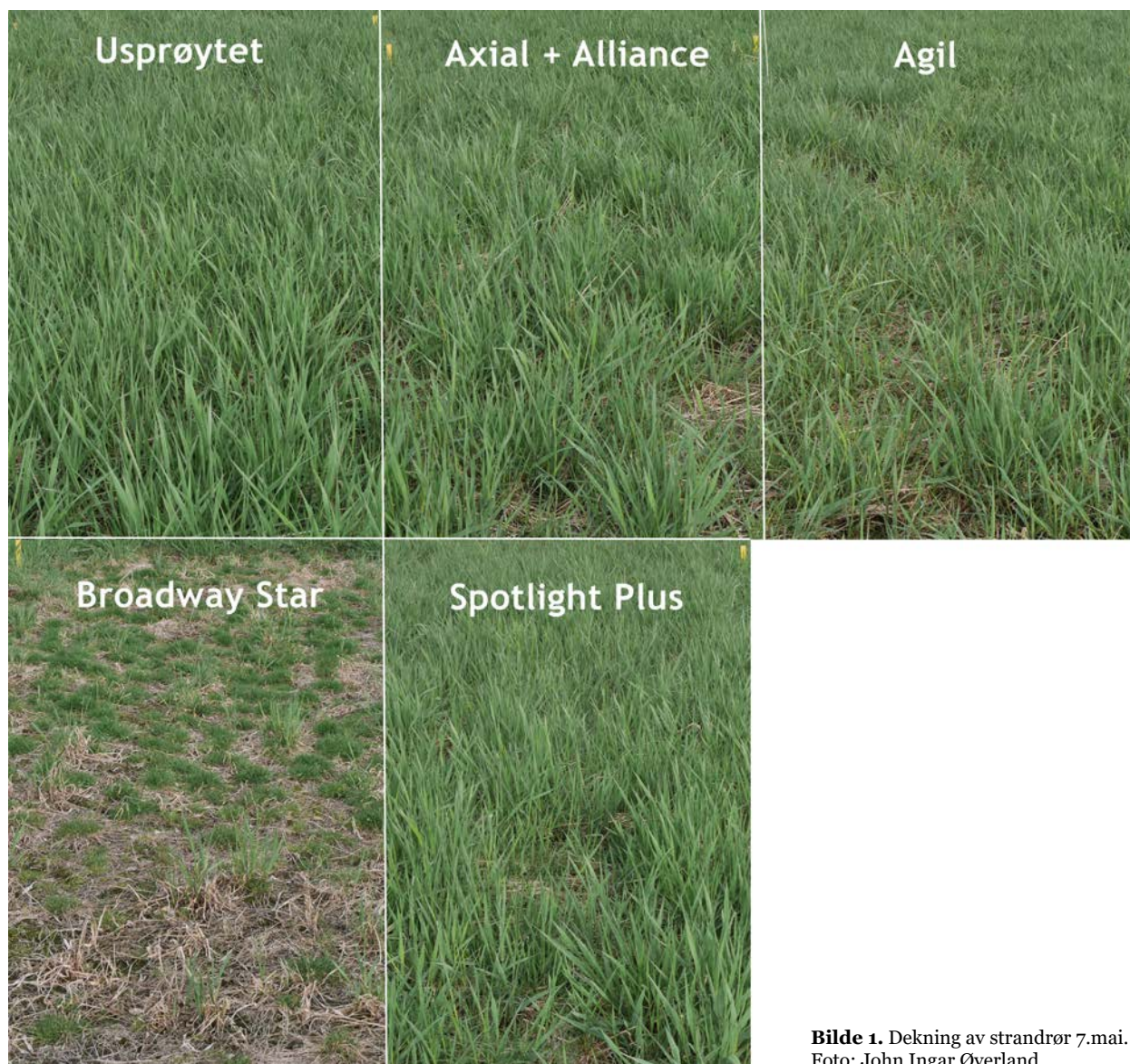
behandlinger bortsett fra ruter med Broadway Star som hadde svært lav avling.

1000-frøvekten var størst etter behandling med Broadway Star hvor det var svært få planter, men nesten ingen avling. Mellom øvrige forsøksbehandlinger var det tyngst frø etter behandling med Agil.

Det var ingen forskjeller i innhold av ugrasfrø i avlingen mellom behandlinger.

Konklusjon

Axial + Alliance i gjenleggsåret førte til en vekststagnasjon i gjenleggsåret som var synlig også i engåret, men førte ikke til avlingsreduksjon. Med erfaringene fra gjenleggsåret hvor effekten var dårligere mot hønsehirse enn Agil er det ikke aktuelt å benytte



Bilde 1. Dekning av strandrør 7.mai.
Foto: John Ingar Øverland

Tabell 2. Plante høyde og dekning av strandrør og dekning av ugras.

Behandling i gjenleggsåret, preparat og dose/daa	7.mai	4.juni	25.juni	% dekning 7.mai				% dekning 25.juni, BBCH70		
	Plante- høyde, cm	Plante- høyde, cm BBCH50	Plante- høyde, cm BBCH70	Strand- rør	Tun- rapp	Andre gras	Andre 2-frø- blada ugras	Dekning Strand- rør	Dekning gras- ugras	Andre 2-frø- blada ugras
Usprøyta	27,7	88	180	85,0	1,3	5,0	0,0	91	9	0
Axial+Alliance WG, 15ml+3,5g	23,9	77	173	73,3	4,7	4,3	0,0	84	16	0
Agil, 24ml	23,4	83	179	73,3	5,3	1,0	1,0	96	3	1
Broadway Star, 7,5g	5,0	42	140	1,0	11,7	0,0	1,7	9	86	5
Spotlight Plus, 33ml	27,6	86	181	83,3	0,7	9,0	0,3	89	11	0
P%	<0,01	<0,01	0,2	<0,01	9,1	1,6	>20	<0,01	<0,01	4,9
LSD 5%	7,0	13,2	15,8	8,4	-	4,8	-	11,6	11,5	3,6

Tabell 3. Antall frøstengler, frøavling, 1000-frøvekt og ugrasfrø i frøavlingen

Behandling i gj.legg, middel og dose/daa	Antall frøstengler/ m ²	Frøavling, kg/daa	1000 frøvekt mg, 12%	Knereve- rumpe % ²	Melde- stokk % ²	Totalt ugras % ²
Usprøyta	267	18,1	1005	0,09	0,00	0,09
Axial+Alliance WG, 15ml+3,5g	169	15,7	1042	0,34	0,00	0,34
Agil, 24ml	245	19,4	1077	0,01	0,06	0,07
Broadway Star, 7,5g	0	1,2	1158	0,04	0,07	0,11
Spotlight Plus, 33ml	245	14,8	1039	1,03	0,00	1,03
P%	0,5	0,6	0,2	-	-	-
LSD 5%	119	8,3	54,0	-	-	-

¹Korrigert til 100% renhet og 12% vann. ²Leddvisse renhetsanalyser, derfor ingen statistiske analyser.

denne blandingen i gjenlegg til strandrør (Øverland & Aamlid 2024). Axial er ikke godkjent for frøgjenlegg til strandrør.

Agil/Zetrola i en dose på 24 ml/daa er aktuelt å benytte mot hønsehirse i gjenleggsåret. Sjøl om det gav en vekststagnasjon som var synlig kort tid etter vekststart i engåret, førte det ikke til redusert frøavling. Agil/Zetrola er godkjent med Minor use etikett i en dose på 12–24 ml/daa i gjenleggsåret. Foreløpig har vi kun erfaring fra dette ene forsøket, det er derfor behov for mer kunnskap om effekt både på hønsehirse og om eventuell skade på strandrør ved sprøyting til andre tidspunkter i gjenleggsåret.

Broadway Star førte til nesten total utgang av strandrør i gjenlegget og er ikke et aktuelt preparat i denne kulturen.

Spotlight Plus førte ikke vekststagnasjon hverken i gjenleggsåret eller engåret. Middelet er godkjent i gjenlegg til grasfrøeng i en dose på 33 ml/daa og er effektivt mot SU-resistent linbendel, det vil også bekjempe noen andre 2-frøblada ugras.

Referanser

Øverland, J.I. & Aamlid, T.S. Bekjemping av hønsehirse ved gjenlegg til strandrørføeng. NIBIO BOK 10(2): 274-277 (Jord- og Plantekultur 2024)

Screening av ugrasmidler i sådd gjenlegg av åtte markblomster til frøproduksjon: Resultater fra første engår

Trygve S. Aamlid¹, Paula I. Lawicka², Geir K. Knudsen², John Ingar Øverland³ & Ole Sigvart Dahlen⁴
NIBIO Grøntanlegg og vegetasjonsøkologi, ²NIBIO Landvik, ³Norsk landbruksrådgiving, ⁴Spergula AS
trygve.aamlid@nibio.no

Innledning

Bekjempelse av tofrøblada ugras er en utfordring ved frøavl av markblomster til blomstereng og pollinatorsoner. I 2023 anla vi et screeningsforsøk på Landvik for å få en første indikasjon på selektiviteten av ulike ugrasmidler overfor åtte markblomster på tre forskjellige utviklingsstadier. Resultater fra gjenleggsåret ble presentert i fjorårets utgave av Jord og plantekultur (Aamlid et al. 2024), og vi følger nå opp med resultater fra engåret.

Materiale og metoder

Engknoppurt, prestekrage, rød jonsokblom, engsmelle, rundbelg, smalkjempe, prikkperikum og gullris ble sådd i 1,5 m breie og 65 m lange striper med forsøkssåmaskin 23.juni 2023. Etter såing ble feltet delt i tre deler, hvorav de to første ble brukt til utprøving av ugrasmidler på to ulike stadier i gjenleggsåret (Aamlid et al. 2024) og den siste til utprøving av ugrasmidler om våren i engåret 2024. På grunn av mye tunrapp ble hele forsøket avpusa til 8 cm høyde 28.august og deretter sprøya med

Select + Renol (50+50 ml/daa) 6.september 2023. Ellers var det ingen sprøyting utenom forsøksbehandlingene. Forsøket ble høstgjødsla 5.september 2023 med 4 kg N/daa i Fullgjødsl 22-2-12 og vårgjødsla 23.april 2024 med 5 kg N/daa i Fullgjødsl 18-3-15.

Forsøkssprøyting i engåret ble utført 21.mai 2024. På grunn av den høye temperaturen i mai var dette i seineste laget i forhold til markblomstenes utvikling (bilde 1a). Sprøytedraga var 2 m breie med full overlapping på 1,0 m i midten som ble brukt til alle registreringer. Forsøksplanen framgår av tabell 1 og plantehøyde og dekning av kulturplantene ei uke før sprøyting av tabell 2. Sistnevnte tabell viser at de åtte markblomstene, ett år etter såing, kunne deles i tre grupper etter konkurranseevne mot ugras: God konkurranseevne: prestekrage, rød jonsokblom og smalkjempe; middels konkurranseevne: engknoppurt, engsmelle og rundbelg; dårlig konkurranseevne: prikkperikum og gullris.

Registrering av plantehøyde og dekning i første engår ble utført 11.juni 2024. Videre ut over somme-



Bilde 1a og 1b. Rader med ulike markblomster 14.mai (bilde 1a, t.v.), ei uke før forsøkssprøyting 21.mai, og ved tresking av rød jonsokblom 26.juni 2024 (bilde 1b). Fra venstre: Prestekrage, rød jonsokblom, smalkjempe, engsmelle, prikkperikum. Foto: Paula I. Lawicka (a) og Trygve S. Aamlid (b).

ren ble de ulike artene høsta sams etter hvert som frøa ble modne (bilde 1b), men det var ingen registrering av frøavling ved de ulike behandlingene.

Tabell 1. Ugrasmidler og doser ved de ulike sprøytetidene.

Leidd	Sprøytetid	Handelspreparat	Virksomt stoff	Preparat pr daa	Virksomt stoff, g/daa	
1A ¹		Usprøyta kontroll	-	-	-	
2		Centium 36 CS	klomazon	12,5 ml	4,5	
3	Sprøytetid A: Mellom såing og spiring. Utført 27.juni 2023	Goltix	metamitron	75 g	53	
4		Goltix	metamitron	150 g	105	
5		Fenix	aklonifen	75 ml	45	
6		Fenix	aklonifen	150 ml	90	
7		Boxer	prosulfokarb	75 ml	80	
8		Boxer	prosulfokarb	150 ml	160	
1B ¹			Usprøyta kontroll	-	-	-
9			Fenix	aklonifen	75 ml	45
10		Agroxone	MCPA	75 ml	56	
11	Sprøytetid B: På frøkulturens 2–3 bladstadium. Utført 18–19.juli 2023	Lentagran WP	pyridat	75 g	60	
12		Lentagran WP	pyridat	150 g	120	
13		Basagran SG	bentazon	80 g	70	
14		Basagran SG	bentazon	160 g	139	
15		DFE SC 500	diflufenikan	10 ml	5	
16		Matrigon 72 SG	klopyralid	16,5 ml	12	
17		Flurostar 200	fluroksypyr	75	15	
18		Select + Renol	kletodim	50+50 ml	12	
1C ¹		Usprøyta kontroll	-	-	-	
19		Agroxone	MCPA	75 ml	56	
20		Lentagran WP	pyridat	75 g	60	
21	Sprøytetid C: Om våren i første engår. Utført 21.mai 2023	Lentagran WP	pyridat	150 g	120	
22		Basagran SG	bentazon	80 g	70	
23		Basagran SG	bentazon	160 g	139	
24		DFE SC 500	diflufenikan	10 ml	5	
25		Matrigon 72 SG	klopyralid	16,5 ml	12	
26		Flurostar 200	fluroksypyr	75 ml	15	
27		Select + Renol	kletodim	50+50 ml	12	

¹For å få gode data for usprøyta kontroll var det lagt inn ei usprøyta rute for hver av de tre sprøytetidene.

Tabell 2. Plante høyde og dekning av åtte markblomster 14. mai 2024 (ei uke før forsøksprøyting om våren) på ruter som ikke hadde vært behandla med ugrasmiddel i gjenleggsåret 2023.

Frøavlskultur	Plantehøyde kultur, cm	Dekningsprosent		
		Kultur	Ugras	Bar jord
Engknoppurt 'Grimstad'	23	70	18	12
Prestekrage 'Grimstad'	30	87	7	6
Rød jonsokblom 'Grimstad'	35	91	2	7
Engsmelle 'Gjerstad'	13	64	28	8
Rundbelg 'Grimstad'	10	50	33	17
Smalkjempe 'Grimstad'	14	88	3	9
Prikkperikum 'Oslo'	25	24	73	3
Gullris 'Larvik'	10	6	84	10

Resultater og diskusjon

Dominerende ugrasarter

Ved registrering 11.juni 2024 (tre uker etter sprøyting) var ugrasfloraen på usprøyta ruter dominert av de flerårige artene rødkløver, hvitkløver, groblad, småsyre, mjølke og vanlig arve.

Siden forsøket hadde fokus på ugrasmidlenes selektivitet overfor sådde markblomster, ble antall planter av ulike ugrasarter ikke telt i de ulike behandlingene. For effekt på ulike ugrasarter henvises til virknings-

tabellene i Felleskjøpets plantevernkatolog (2024) eller Norgesførs handbok i plantekultur (2024).

Selektivitet av ugrasmidler i engknoppurt

Av ugrasmidler med jordvirkning sprøyta før spiring var det negativ virkning på plantehøyde og dekningsprosent ett år seinere bare av Centium 36 CS (heretter bare kalt Centium, tabell 3). De kraftigste og reineste rutene var sprøyta med største dose Goltix (150 g/daa), men det var liten forskjell fra Fenix som vi i fjor utpekte som det mest lovende jordherbicidet i gjenlegg til frøeng av engknoppurt (Aamlid et al. 2024).

Tabell 3. Virkning av sprøyting med ulike preparat/doser på to tidspunkt i gjenlegget og om våren i første engår på plantehøyde og dekning av engknoppurt og prestekrage ved bedømming 11. juni 2024.

Sprøytetid / preparat	Engknoppurt				Prestekrage			
	Pl.høyde kultur, cm	Dekningsprosent			Pl.høyde kultur, cm	Dekningsprosent		
		Kultur	Ugras	Bar jord		Kultur	Ugras	Bar jord
Sprøyta 27/6-23 (mellom såing og spiring)								
Usprøyta kontroll	102	95	5	0	103	100	0	0
Centium 36CS, 12.5 ml	92	80	10	10	100	100	0	0
Goltix, 75 g	103	95	5	0	105	99	1	0
Goltix, 150 g	106	100	0	0	105	100	0	0
Fenix, 75 ml	106	98	2	0	103	100	0	0
Fenix, 150 ml	105	98	2	0	102	100	0	0
Boxer, 75 ml	104	95	5	0	101	98	2	0
Boxer 150 ml	100	95	5	0	101	98	2	0
Sprøyta 19/7-23 (kultur på 2-3 bladstadiet)								
Usprøyta kontroll	99	98	2	0	98	95	5	0
Fenix, 75 ml	110	90	10	0	97	100	0	0
Agroxone, 75 ml	97	90	10	0	98	98	2	0
Lentagran WP, 75 g	100	95	5	0	96	95	5	0
Lentagran WP, 150 g	104	98	2	0	100	90	10	0
Basagran SG, 80 g	86	85	15	0	87	40	60	0
Basagran SG, 160 g	68	10	90	0	87	20	80	0
DFE SC 500, 10 ml	103	95	5	0	101	100	0	0
Matrigon 72 SG, 16,5 ml	0	0	100	0	87	60	35	5
Flurostar 200, 75 ml/daa	87	95	5	0	99	80	10	10
Select+Renol, 50+50 ml	97	100	0	0	100	99	1	0
Sprøyta 21/5-24 (våren i engåret)								
Usprøyta kontroll	90	98	2	0	105	95	5	0
Agroxone, 75 ml	63	97	3	0	72	80	10	10
Lentagran WP, 75 g	92	98	2	0	100	95	5	0
Lentagran WP, 150 g	97	95	5	0	92	98	2	0
Basagran SG, 80 g	71	90	5	5	94	95	5	0
Basagran SG, 160 g	68	80	20	0	90	95	5	0
DFE SC 500, 10 ml	90	95	5	0	100	98	2	0
Matrigon 72 SG, 16,5 ml	60	90	10	0	99	98	2	0
Flurostar 200, 75 ml/daa	66	95	5	0	80	95	5	0
Select+Renol, 50+50 ml	88	95	5	0	100	98	2	0

Ved sprøyting på 2–3 bladstadiet i gjenleggsåret viste engknoppurt absolutt nulltoleranse for Matri-
gon 72 SG (heretter kalt Matrigan) og tilnærma null-
toleranse for største dose Basagran SG (heretter kalt
Basagran). Motsatt kunne det ikke ses noen vekstre-
duksjon etter sprøyting med DFF SC 500 (heretter
kalt DFF), Flurostar 200 (heretter kalt Flurostar)
eller Lentagran WP (heretter kalt Lentagran). For
Flurostar bekrefter dette foreløpige observasjoner
i et knoppurtgjenlegg i Vestfold i 2021 (Øverland et
al. 2022).

Ved bedømming tre uker etter vårsprøyting i engåret
var det større synlige effekter på plantehøyde enn på
dekningsprosent av engknoppurt. De tøffeste prepa-
ratene var Agroxone, Basagran (begge doser), Matri-
gon og Flurostar. Bare Lentagran og DFF synes aktu-
elle i engåret.

Select + Renol skilte seg fra de andre preparatene
ved at det primært virker på tunrapp. Her var det
ingen negativ virkning på engknoppurt av sprøyting
på 2–3 bladstadiet (Aamlid et al. 2024), og året etter
kunne det heller ikke ses noen negativ virkning av to
gangens sprøyting (enten 27.juni og 6.sept. 2023
eller 6.sept. 2023 og 21.mai 2024).

Selektivitet av ugrasmidler i prestekrage

Ett år etter sprøyting var det marginale forskjeller
etter behandling med ulike jordherbicid mellom
såing og spiring (tabell 3). Ved sprøyting på 2–3
bladstadiet var forskjellene større med DFF, Select
og liten dose Fenix som de mest skånsomme, og
Basagran og Matrigan som de tøffeste preparatene.
Ved bedømming 11.juni hadde prestekragen kommet
seg etter sprøyting med Agroxone i gjenleggsåret,



men i mindre grad etter sprøyting med Flurostar.
Ved sprøyting i engåret var dette motsatt idet preste-
krage så ut til å tåle liten dose Flurostar bedre enn
liten dose Agroxone, skjønt begge preparat førte til
reduisert plantehøyde og særlig Flurostar til forsinka
blomstring (bilde 2a, 2b). Her viste et tidligere
forsøk at Flurostar i dosen 108 ml/daa om våren
i engåret var effektiv i å bekjempe kvitkløver, noe
som i det forsøket gav 39% meravling av prestekrage
(Øverland et al. 2022). Tabell 3 viser at også Lenta-
gran, DFF og Matrigan var rimelig selektive ved
sprøyting i engåret i prestekrage.

Selektivitet av ugrasmidler i rød jonsokblom

Til tross for uforklarlig doserespons viste observasjo-
nene i engåret at Fenix er uaktuell som jordherbicid
før spiring av rød jonsokblom (tabell 4). Bedømt ut
fra plantehøyden var Boxer også i tøffeste laget,
mens Goltix og Centium gav ubetydelig skade sam-
menlikna med usprøyta kontroll. Ved sprøyting på
2–3 bladstadiet ble det totalskade etter største dose
Basagran og Fenix, men største dose Lentagran og
minste dose Basagran gav også klar vekstreduksjon.
Agroxone, Matrigan, DFF og Flurostar kan derimot
prøves videre på dette stadiet. Fordi rød jonsokblom
allerede var i blomst ved sprøyting (bilde 1a), skal vi
ikke legge så stor vekt resultatene fra sprøyting
i engåret annet enn at dekninga av rød jonsokblom
ble redusert av Flurostar.

Selektivitet av ugrasmidler i engsmelle

Sammenlikna med den nær beslekta arten rød jon-
sokblom var de lavere og mer åpne rutene med eng-
smelle betydelig mer infisert av ugras ved bedøm-
ming 11.juni (tabell 4). Tilsvarende resultater ble



Bilde 2a,b. Vårsprøyting i engåret med Agroxone (bilde 2a), 75 ml/daa, eller Flurostar (bilde 2b), 75 ml/daa, reduserte plantehøyden av prestekrage (lengst bak i hvert bilde) og rød jonsokblom (foran i hvert bilde). Etter sprøyting med Flurostar kom prestekragen tilbake med seinere blomstring. Usprøyta grenser på begge sider. Foto tatt 26.juni 2024 av Trygve S. Aamlid.

rapportert av Havstad et al. (2022). Av ledd sprøyta i gjenleggsåret var det best dekning av engsmelle og minst dekning av ugras på ruter sprøyta med minste dose Boxer før spiring eller DFF på 2–3 bladstadiet (tabell 4). Fenix eller største dose Goltix gav nærmest totalskade ved sprøyting før spiring, og det samme skjedde med Fenix, Basagran eller Flurostar på 2–3 bladstadiet. Lentagran i gjenleggsåret var heller ingen suksess, mest fordi preparatet ikke bekjemper kløver som det var mye av på engsmellerutene. Med en annen ugrasflora er det aktuelt å

prøve Lentagran, Agroxone og Matrigon videre i gjenleggsåret.

Ved sprøyting i engåret var toleransen for de fleste preparat, inklusive Basagran, bedre enn på 2–3 bladstadiet, men bare Matrigon gav større dekning av engsmelle og mindre dekning av ugras enn usprøyta kontroll. Dette samsvarer bra med et forsøk på Landvik i 2022 (Aamlid et al. 2023).

Tabell 4. Virkning av sprøyting med ulike preparat/doser på to tidspunkt i gjenlegget og om våren i første engår på plantehøyde og dekning av rød jonsokblom og engsmelle ved bedømming 11. juni 2024.

Sprøytetid / preparat	Rød jonsokblom				Engsmelle			
	Pl.høyde kultur, cm	Dekningsprosent			Pl.høyde kultur, cm	Dekningsprosent		
		Kultur	Ugras	Bar jord		Kultur	Ugras	Bar jord
Sprøyta 27/6-23 (mellom såing og spiring)								
Usprøyta kontroll	100	98	2	0	65	70	30	0
Centium 36CS, 12.5 ml	98	93	5	2	66	55	40	5
Goltix, 75 g	100	95	2	3	67	60	40	0
Goltix, 150 g	98	90	5	5	54	10	90	0
Fenix, 75 ml	103	50	40	10	47	5	90	5
Fenix, 150 ml	76	75	15	10	51	2	93	5
Boxer, 75 ml	89	95	5	0	69	85	10	5
Boxer 150 ml	88	90	5	5	68	60	35	5
Sprøyta 19/7-23 (kultur på 2–3 bladstadiet)								
Usprøyta kontroll	108	100	0	0	66	65	35	0
Fenix, 75 ml	94	80	5	15	49	1	94	5
Agroxone, 75 ml	93	95	2	3	72	60	40	0
Lentagran WP, 75 g	98	95	0	5	64	50	40	10
Lentagran WP, 150 g	94	80	5	15	66	45	45	10
Basagran SG, 80 g	91	80	5	15	69	2	95	3
Basagran SG, 160 g	50	3	92	5	57	2	95	3
DFF SC 500, 10 ml	94	90	0	10	63	85	15	0
Matrigon 72 SG, 16,5 ml	96	90	5	5	65	65	30	5
Flurostar 200, 75 ml/daa	87	90	5	5	60	5	95	0
Select+Renol, 50+50 ml	92	95	0	5	68	70	25	5
Sprøyta 21/5-24 (våren i engåret)								
Usprøyta kontroll	92	97	3	0	60	85	5	10
Agroxone, 75 ml	86	99	1	0	53	60	35	5
Lentagran WP, 75 g	93	95	0	5	60	85	10	5
Lentagran WP, 150 g	94	95	0	5	63	85	10	5
Basagran SG, 80 g	89	90	5	5	60	90	5	5
Basagran SG, 160 g	89	95	0	5	58	70	15	15
DFF SC 500, 10 ml	90	95	5	0	62	90	5	5
Matrigon 72 SG, 16,5 ml	92	95	1	4	62	95	3	2
Flurostar 200, 75 ml/daa	82	85	5	10	49	70	20	10
Select+Renol, 50+50 ml	93	90	5	5	63	75	15	10

Selektivitet av ugrasmidler i rundbelg

Ut fra siste bedømming om høsten i gjenleggsåret (Aamlid et al. 2024) hadde vi forventa at rundbelg i engåret skulle være kraftig satt tilbake av Centium, begge doser Fenix og største dose Goltix før spiring, og av Fenix, begge doser Basagran og Matrigon på 2–3 bladstadiet. Med unntak for største dose Goltix ble dette bekrefta, men overraskende nok var det også negativ effekt av Boxer før spiring og av Agroxone på 2–3 bladstadiet (tabell 5). De sikreste preparatene mot tofrøblada ugras i gjenlegget blir etter dette Goltix før spiring og Lentagran, DFF eller Flurostar (75 ml/daa, bilde 3) på 2–3 bladstadiet.

Ved sprøyting i engåret hadde ingen av preparatene klar negativ virkning på dekninga av rundbelg, men det ble notert lavere blomstringsintensitet etter sprøyting med Agroxone og Matrigon (ikke vist i tabell). Redusert plantehøyde ble notert også på ruter sprøytta med Basagran og DFF, mens Flurostar hadde bedre selektivitet og så langt på vei ut til å bekjempe kløver i rundbelg.

Selektivitet av ugrasmidler i smalkjempe

Smalkjempe viste god toleranse for alle jordherbicid sprøytta mellom såing og spiring (tabell 5). Mot Agroxone, største dose Basagran og Flurostar på 2–3 bladstadiet var toleransen litt dårligere, men smalkjempe hadde stort sett kommet seg før frøhøsting

i engåret. Det samme gjaldt Select + Renol, der vi i fjor fant at smalkjempe kunne være noe følsom for to gangers sprøyting i gjenleggsåret (Aamlid et al. 2024). Felles for mange preparat sprøytta om våren i engåret var at smalkjempe fikk lysere farge enn på kontrollrutene, men dose-responsen til Lentagran og Basagran var uklar og bare Agroxone, Matrigon og Flurostar førte til markert høydereduksjon.

Selektivitet av ugrasmidler i prikkperikum

Prikkperikum var treg og konkurransesvak i etableringsfasen, og ved frøhøsting i første engår hadde mange ruter fremdeles 70–95 % ugras (tabell 6). De reineste rutene (45–60 % prikkperikum) var sprøytta med minste dose Goltix eller minste dose Boxer før spiring; Basagran eller DFF på 2–3 bladstadiet; eller Agroxone eller største dose Basagran om våren i engåret.

Selektivitet av ugrasmidler i gullris

Ingen av gullris-rutene hadde mer enn 20 % dekning av gullris eller mindre enn 75 % dekning av ugras ved bedømming 11. juni. Talla i tabell 6 er derfor usikre, men sprøyting med jordherbicida Goltix, Fenix eller Boxer før spiring gjorde iallfall ingen skade. Ved sprøyting på 2–3 bladstadiet ble det beste resultatet oppnådd med Fenix og Lentagran, og ved sprøyting i engåret på den usprøytta kongrollruta.



Bilde 3. Rundbelg sprøytta på 2–3 bladstadiet med Flurostar (75 ml/daa, t.v.) og Matrigon (16,5 g/daa, t.h.). Foto tatt 8.aug. 2024 av Trygve S. Aamlid.

Tabell 5. Virkning av sprøyting med ulike preparat/doser på to tidspunkt i gjenlegget og om våren i første engår på plantehøyde og dekning av rundbelg og smalkjempe ved bedømming 11. juni 2024.

Sprøytetid / preparat	Rundbelg				Smalkjempe			
	Pl.høyde kultur, cm	Dekningsprosent			Pl.høyde kultur, cm	Dekningsprosent		
		Kultur	Ugras	Bar jord		Kultur	Ugras	Bar jord
Sprøyta 27/6-23 (mellom såing og spiring)								
Usprøyta kontroll	42	95	5	0	59	90	5	5
Centium 36CS, 12.5 ml	33	30	70	0	57	99	1	0
Goltix, 75 g	34	90	10	0	56	95	3	2
Goltix, 150 g	32	90	10	0	59	87	3	10
Fenix, 75 ml	31	60	40	0	61	93	2	5
Fenix, 150 ml	33	50	50	0	60	87	3	10
Boxer, 75 ml	32	45	50	5	59	99	1	0
Boxer 150 ml	36	50	45	5	59	95	3	2
Sprøyta 19/7-23 (kultur på 2–3 bladstadiet)								
Usprøyta kontroll	34	80	20	0	61	95	0	5
Fenix, 75 ml	30	10	85	5	60	95	3	2
Agroxone, 75 ml	31	70	30	0	62	85	0	15
Lentagran WP, 75 g	34	98	2	0	64	95	0	5
Lentagran WP, 150 g	31	95	5	0	65	97	0	3
Basagran SG, 80 g	33	70	30	0	56	100	0	0
Basagran SG, 160 g	31	30	70	0	57	92	3	5
DFF SC 500, 10 ml	34	98	2	0	59	93	2	5
Matrigran 72 SG, 16,5 ml	7	5	90	5	55	90	0	10
Flurostar 200, 75 ml/daa	35	98	2	0	55	80	10	10
Select+Renol, 50+50 ml	44	90	10	0	56	85	0	15
Sprøyta 21/5-24 (våren i engåret)								
Usprøyta kontroll	38	90	10	0	59	97	3	0
Agroxone, 75 ml	31	90	10	0	43	80	5	15
Lentagran WP, 75 g	36	90	10	0	59	79	1	20
Lentagran WP, 150 g	35	90	10	0	59	88	2	10
Basagran SG, 80 g	32	85	10	5	63	75	20	5
Basagran SG, 160 g	30	95	5	0	63	95	0	5
DFF SC 500, 10 ml	32	90	10	0	58	90	5	5
Matrigran 72 SG, 16,5 ml	32	90	10	0	44	90	5	5
Flurostar 200, 75 ml/daa	35	98	2	0	46	90	5	5
Select+Renol, 50+50 ml	38	95	5	0	57	92	3	5

Oppsummering

- Som påpekt i fjorårets artikkel (Aamlid et al. 2024) vil sprøyting med jordherbicid før spiring være en stor hjelp i sådde gjenlegg til blomsterfrøeng uten dekkvekst. Optimalt preparat varierer mellom ulike arter, men tabell 7 viser at de mest aktuelle er Goltix og Boxer. Boxer virker i tillegg til tofrolblada ugras også mot tunrapp, knerevehale og markrapp, men hadde i dette for-

søket en overraskende negativ ettervirkning på rundbelg i engåret. Goltix har generelt breiere virkning mot tofrolblada ugras, men bør ikke brukes i doser over 75 g/daa i gjenlegg av engsmelle. Sammen med NLR vil NIBIO ta initiativ til minor-use godkjenning for sprøyting Goltix og Boxer før spiring.

- Tunrapp og andre grasugras i gjenleggsåret bekjempes best med Select + Renol eller den ferdige formuleringa Select Plus, 80 ml/daa, når

Tabell 6. Virkning av sprøyting med ulike preparat/doser på to tidspunkt i gjenlegget og om våren i første engår på plantehøyde og dekning av prikkperikum og gullris ved bedømming 11. juni 2024.

Sprøytetid / preparat	Prikkperikum				Gullris			
	Pl.høyde kultur, cm	Dekningsprosent			Pl.høyde kultur, cm	Dekningsprosent		
		Kultur	Ugras	Bar jord		Kultur	Ugras	Bar jord
Sprøyta 27/6-23 (mellom såing og spiring)								
Usprøyta kontroll	54	10	89	1	32	4	95	1
Centium 36CS, 12.5 ml	69	10	85	5	37	1	99	0
Goltix, 75 g	82	45	45	10	69	10	90	0
Goltix, 150 g	75	20	75	5	67	10	85	5
Fenix, 75 ml	66	5	85	10	65	10	85	5
Fenix, 150 ml	71	25	65	10	59	15	80	5
Boxer, 75 ml	77	60	30	10	81	10	88	2
Boxer 150 ml	80	25	70	5	60	20	80	0
Sprøyta 19/7-23 (kultur på 2–3 bladstadiet)								
Usprøyta kontroll	67	25	65	10	52	1	99	0
Fenix, 75 ml	65	5	85	10	44	15	80	5
Agroxone, 75 ml	67	15	80	5	61	2	88	10
Lentagran WP, 75 g	64	30	60	10	13	1	99	0
Lentagran WP, 150 g	67	25	60	15	68	10	90	0
Basagran SG, 80 g	69	45	40	15	0	0	100	0
Basagran SG, 160 g	72	50	35	15	0	0	90	10
DFF SC 500, 10 ml	73	50	40	10	12	1	99	0
Matrigrion 72 SG, 16,5 ml	58	5	80	15	23	1	95	4
Flurostar 200, 75 ml/daa	60	5	90	5	5	1	95	4
Select+Renol, 50+50 ml	70	20	75	5	61	10	90	0
Sprøyta 21/5-24 (våren i engåret)								
Usprøyta kontroll	80	2	95	3	68	20	75	5
Agroxone, 75 ml	72	60	35	5	34	5	90	5
Lentagran WP, 75 g	66	30	65	5	53	3	95	2
Lentagran WP, 150 g	58	30	60	10	56	1	95	4
Basagran SG, 80 g	69	20	70	10	45	0	95	5
Basagran SG, 160 g	70	60	30	10	55	3	87	10
DFF SC 500, 10 ml	66	40	57	3	62	10	90	0
Matrigrion 72 SG, 16,5 ml	65	15	80	5	52	7	90	3
Flurostar 200, 75 ml/daa	60	10	88	2	40	10	85	5
Select+Renol, 50+50 ml	75	40	50	10	66	10	89	1

frøavlskulturen er på 2–3 bladstadiet eller litt seinere. Av blomsterengartene som var med i dette forsøket viste bare smalkjempe en liten vekstreduksjon etter to sprøytinger med Select i gjenleggsåret, men denne vekstreduksjonen var ikke lenger synlig i engåret. Norske blomsterfrøavlere har fra 2.juli 2024 minor-use for sprøyting med Select Plus både i gjenleggsåret og engåret.

3. På frøkulturenes 2–3 bladstadium (tabell 8) og om våren i engåret (tabell 9) var DFF (10 ml/daa) og Lentagran (dose avhengig av kultur) de mest skånsomme og samtidig mest effektive preparatene mot tofrøblada ugras (tabell 8). Liten dose Agroxone (75 ml/daa) kan brukes i gjenlegg til rød jonsokblom og engsmelle, og Matrigrion (16,5 g/daa) i frøeng av de samme artene. Flurostar (75

Tabell 7. Anbefaling for minor-use søknader og videre prøving av jordvirkende midler sprøytet før spiring mot tofrøblada ugras. Maksimal dose/daa for henholdsvis minor-use etikett og videre utprøving er oppgitt i kolonne 1 og 2. I kolonne 3 er dose/daa er oppgitt bare for arter der preparatet kan brukes i mindre dose.

	Beste behandling(er), bør prioriteres ved minor-use søknad	Bør prøves videre	Uaktuelle
Engknoppurt	Goltix, 150 g	Fenix, 150 ml, Boxer, 150 ml	Centium
Prestekrage	Fenix, 150 ml, Goltix, 150 g	Centium 12,5 ml, Boxer, 150 ml	Ingen
Rød jonsokblom	Goltix, 75 g, Centium 12,5 g	Goltix, 150 g, Boxer, 150 ml	Fenix
Engsmelle	Boxer, 75 ml	Centium, 12,5 g, Goltix, 75 g Boxer, 150 ml	Fenix Goltix, 150 g
Rundbelg	Goltix, 150 g	Boxer, 150 ml	Centium, Fenix
Smalkjempe	Boxer, 150 ml	Centium 12,5 ml, Goltix, 75 ml Fenix, 75 ml	Ingen
Prikkperikum	Goltix, 75 g, Boxer, 75 ml	Centium 12,5 ml, Goltix, 150 ml Boxer, 150 ml	Fenix
Gullris	Goltix, 150 ml, Fenix, 150 ml Boxer, 150 ml	-	Centium

Tabell 8. Anbefaling for minor-use søknader og videre prøving av midler som i hovedsak tas opp gjennom bladene og som virker mot tofrøblada ugras ved sprøyting på frøkulturens 2–3 bladstadium. Maksimal dose/daa for henholdsvis minor-use etikett og videre utprøving er oppgitt i kolonne 1 og 2. I kolonne 3 er dose/daa oppgitt bare for arter der preparatet kan brukes i mindre dose.

	Beste behandling(er), bør prioriteres ved Minor-use søknader	Bør prøves videre	Uaktuelle
Engknoppurt	Lentagran, 150 g	Fenix, 75 ml, Agroxone 75 ml DFF, 10 ml, Flurostar, 75–100 ml ¹	Basagran Matrignon
Prestekrage	Fenix, 75 ml DFF, 10 ml	Fenix, 75 ml, Agroxone, 75 ml Lentagran, 150 g, Flurostar, 75–100 ml ¹	Basagran Matrignon
Rød jonsokblom	Agroxone, 75 ml DFF, 10 ml	Lentagran, 75 g, Matrignon, 16,5 g Flurostar 75 ml	Fenix Lentagran, 150 g Basagran
Engsmelle	Agroxone, 75 ml DFF, 10 ml	Lentagran, 150 g Matrignon, 16,5 g	Fenix, Basagran Flurostar
Rundbelg	Lentagran 150 g DFF, 10 ml Flurostar, 75 ml	Agroxone, 75 ml	Fenix Basagran Matrignon
Smalkjempe	Lentagran 150 g Basagran 80 ml	Fenix, 75 ml, Agroxone, 75 ml Basagran, 160 ml, DFF, 10 ml Matrignon, 16,5 g	Flurostar
Prikkperikum	Basagran, 160 ml DFF, 10 ml/daa	Lentagran, 150 ml Agroxone, 75 ml	Fenix, Matrignon Flurostar
Gullris	Fenix, 75 ml	Lentagran, 150 ml DFF, 10 ml, Matrignon, 16,5 g	Basagran Flurostar

¹ Tidligere forsøk har vist at Flurostar kan være aktuell ved sprøyting på godt etablert engknoppurt eller prestekrage seinere i gjenleggsåret (Øverland et al. 2022).

ml/daa) kan brukes ved gjenlegg og i frøeng av rundbelg, og Basagran 80–160 ml/daa kan prøves i gjenlegg og frøeng av smalkjempe og prikkperikum. Også her vil NIBIO og NLR ta initiativ til å få minor-use godkjenninger på plass.

Tabell 9. Anbefaling for minor-use søknader og videre prøving av midler som i hovedsak tas opp gjennom bladene og som virker mot tofrøblada ugras ved sprøyting om våren i første engår. Maksimal dose/daa for henholdsvis minor-use etikett og videre utprøving er oppgitt i kolonne 1 og 2. I kolonne 3 er dose/daa oppgitt for bare arter der preparatet kan brukes i mindre dose.

	Beste behandling(er), bør prioriteres ved minor-use søknader	Bør prøves videre	Uaktuelle
Engknoppurt	Lentagran, 150 g DFF, 10 ml		Agroxone, Basagran, Matrigon, Flurostar
Prestekrage	DFF, 10 ml	Lentagran, 150 g Basagran, 150 ml Matrigon, 16,5 g Flurostar, 100 ml/daa ¹	Agroxone
Rød jonsokblom	Agroxone, 75 ml DFF, 10 ml, Matrigon, 16,5 ml	Lentagran, 150 g Basagran, 160 g	Flurostar
Engsmelle	DFF, 10 ml Matrigon, 16,5 g	Lentagran, 150 g Basagran, 80 g	Agroxone Flurostar
Rundbelg	Flurostar, 75 ml	Lentagran, 150 g, Basagran, 160 g DFF, 10 ml, Matrigon, 16,5 g	Agroxone Matrigon
Smalkjempe	Lentagran 150 g Basagran 160 g	Basagran, 160 g DFF, 10 ml	Agroxone, Matrigon Flurostar
Prikkperikum	Agroxone, 75 ml Basagran, 160 g	Lentagran, 150 g DFF, 10 ml	Matrigon Flurostar
Gullris	Usikkert	DFF, 10 ml	Usikkert

¹ Bare aktuell i prestekrage med mye kvitkløver (Øverland et al. 2022).

Referanser

Aamlid, T.S., Knudsen, G.K., Prestegård, H., Pettersen, T., Sundsdal, K., Dahlen, O.S. & Øverland, J.I. 2023. Selektivitet av ugrasmidler i frøeng av engsmelle. NIBIO Bok 9 (1): 204-207. (Jord og plantekultur 2023).

Aamlid, T.S., Lawicka, P.I., Knudsen, G.K., Prestegård, H., Øverland, J.I. & Dahlen, O.S. 2024. Screening av ugrasmidler i sådd gjenlegg av åtte markblomster til frøproduksjon. NIBIO BOK 10(2): 278-289. (Jord og plantekultur 2024)

Felleskjøpet 2023. Plantevern 2024.

Havstad, L.T., Aamlid, T.S., Knudsen, G.K., Pettersen, T. & Hetland, O. 2022. Ulike etableringsmetoder ved frøavl av rød jonsokblom, engsmelle, enghumleblom og blåknapp. NIBIO Bok 8(2): 158-162. (Jord og plantekultur 2022).

Norgesfôr 2023. Plantekultur håndbok 2024.

Øverland, J.I., Aamlid, T.S., Pettersen, T. & Moen, V.S. 2022. Kontroll av kvitkløver og andre ugras ved frøavl av prestekrage. NIBIO Bok 8(2): 182-185. (Jord og plantekultur 2022)

Ugrasbekjemping i frøeng av honningurt

Lars T. Havstad¹, Silja Valand², Trond Pettersen³, Ove Hetland³ & Kristine Sundsdal³

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²NLR Østlandet, ³NIBIO Landvik

lars.havstad@nibio.no

Innledning

Honningurt er en ny art i den norske frøavlen, og spesielt ugraskampen vil være viktig for å lykkes med produksjonen. For å undersøke nærmere hvordan ulike aktuelle ugrasmidler, og dosering av disse, påvirker ugrastetthet, selektivitet og frøavling av honningurt ble det satt i gang en ny forsøksserie med ett felt i Revetal (Tønsberg) i 2023.

Flere av behandlingene som ble prøvd i dette feltet var skånsomme mot honningurten, men ingen hadde fullgod virkning mot ugrasfloraen. Dominerende ugrasart i feltet var meldestokk, men det var også en del rødtvetann, stemorsblomst og balderbrå. De to mest lovende behandlingene var sprøyting med 16,5 ml Matrigon 72 SG/daa (aktivt stoff klopyralid) og med 30 g Lentagran WP/daa (aktivt stoff pyridat), mens sprøyting med 30 g Basagran/daa (aktivt stoff bentazon) og 8 og 16 ml Flurostar/daa (aktivt stoff

fluroksypyr) førte til store skader og/eller lav frøavling (Havstad et al. 2024).

I 2024 ønsket vi å gå videre med de mest lovende behandlingene, Matrigon 72 SG (heretter kalt Matrigon) og Lentagran WP (heretter kalt Lentagran). Siden begge midlene i 2023-forsøket ble sprøytet ut uten bruk av tilsetningsstoffer, valgte vi i 2024 å benytte klebemiddel for å bedre virkningen mot ugraset. For Matrigon ble samme dose som året før beholdt (16,5 g/daa), siden det er maksimaldosen iht. til etiketten, mens for Lentagran ble dosen økt fra 30 g/daa i 2023 til 50 og 75 g/daa for å «teste grensene» til preparatet.

Av nye midler ønsket vi å prøve ut Goltix (aktivt stoff metamitron) og Callisto (aktivt stoff: mesotrione) som i tyske forsøk har vist seg å være effektive mot meldestokk, og forholdsvis skånsom mot honningurten i lav dose (Dittrich 2016), samt Betanal (aktivt

Tabell 1. Oversikt over preparat og aktive stoff (inkl. dosering), samt sprøytetidspunkt i et forsøk med ugrasbekjemping i frøeng av honningurt i 2024.

Handelsprep.	Virksomt stoff	Dose/daa	Dose virksomt stoff (g el. ml/ daa)	Klebemiddel	Sprøytetid ³
1. Usprøyta		-	-		-
2. Matrigon 72 SG	Klopyralid	16,5 g	11.9	Renol ¹	B
3. Matrigon 72 SG + Callisto	Klopyralid + mesotrion	16,5 g + 25 ml	11.9 + 2.5	Renol ¹	B
4. Lentagran WP	Pyridat	50 g	22.5	Biowet ²	B
5. Lentagran WP	Pyridat	75 g	33.8	Biowet ²	B
6. Callisto + Callisto	Mesotrion + mesotrion	25 ml + 25 ml	2.5 + 2.5	Biowet ² + Biowet ²	B + C
7. Callisto + Callisto	Mesotrion + mesotrion	50 ml + 50 ml	5 + 5	Biowet ² + Biowet ²	B + C
8. Goltix + Goltix + Goltix	Metamitron + metamitron + metamitron	100 g + 100 g + 100 g	70 + 70 + 70	Renol ¹ + Renol ¹ + Renol ¹	A + B + C
9. Goltix + Callisto	Metamitron + mesotrion	100 g + 50 ml	70 + 5	Renol ¹	A + B
10. Goltix + Matrigon	Metamitron + klopyralid	100 g + 16,5 g	70 + 11.9	Renol ¹ + Biowet ²	A + B
11. Betanal + Goltix + (Betanal + Goltix)	Fenmedifam + metamitron + Fenmedifam + metamitron	100 ml + 100 g + 100 ml + 100 g	15.7 + 70 + 15.7 + 70	Biowet ² + Biowet ²	B + C

¹50 ml Renol /daa. ²0,5 ml Biowet / l væske. ³Tidspunkt for sprøyting: (A) Før spiring. (B) Når ugraset er på frøbladstadiet. (C) Når ugraset spirer på nytt og er på frøbladstadiet (7–14 dager etter forrige sprøyting).

stoff fenmidifam), som har ukjent selektiv virkning i honningurt. Callisto er ikke godkjent i Norge, men det arbeides med å få midlet godkjent i mais (Nærstad 2024). Også for midlene som var nye i 2024 ble det valgt å benytte klebemiddel ved sprøyting.

Serien støttes økonomisk av Norsk Frøavlerlag og Felleskjøpet Agri.

Materiale og metoder

Forsøket ble lagt ut med tre gjentak i ei nysådd frøeng med honningurt i Sem (Tønsberg) etter planen som er vist i tabell 1.

Frøenga med honningurt var etablert i et falskt såbed, som på forhånd var sprøytet to ganger med glyfosat, før såing av honningurten den 23. mai.

Forsøket ble gjennomført etter GEP-standard og sprøytet med forsøkssprøyte (2,5 m bred). Dato for sprøyting var 24. mai (tidspunkt A, dagen etter såing), 6. juni (sprøytetid B, 13 døgn etter A) og 21. juni (sprøytetid C, 15 døgn etter B). Høyden på honningurten ved sprøytetid B og C var henholdsvis 10–12 cm og 14–22 cm, mens ugrashøyden var 1–2 cm ved begge tidspunkt.

Dekningen av honningurt og ugras, samt omfang av ev. sprøyteskade, ble visuelt vurdert både ved siste sprøyting (C, 21. juni) og ti dager etter siste sprøyting (12.juli). Ved siste registrering ble også plantehøyden hos honningurten målt.

Tidspunkt for frøhøsting var 17. september. Frøhøstingen ble utført med Wintersteiger forsøks-skurtresker. For å unngå skade på frøet ble det kjørt med lav slagerhastighet, 13 m/s, mens broåpningen foran/bak ble justert til 8/4 mm. Etter tresking og frørensing ble det på NIBIO Landvik foretatt rutevise frøanalyser av renhet (inkl. ugrasinnholdet i rensa frøvare) og spireevne. I henhold til ISTA-reglene (ISTA 2018) ble honningurtfrøet først stratifisert i 1 uke ved 4°C, før spiring på fuktig papir ved 20/30°C natt/dag-temperatur. Både stratifiseringen og spiringen ble utført i mørke (uten lys). Opptellingen av spirer ble gjort etter 10 dager. På grunn av en del soppdannning under spiringa var det ikke mulig å se om spirene var abnorme eller normale. Alle frø som spirte ble av den grunn kategorisert som friske normale spirer.

Resultater og diskusjon

Sprøyteskade, plantehøyde og dekning av honningurt og ugras

Like før siste sprøytetid (C) 21. juni, dvs. 28 og 15 dager etter sprøytetid A og B

Allerede ved registrering like før siste sprøyting (21. juni) var det sikre og store forskjeller mellom de ulike behandlingene både i skadeomfang og dekning av honningurten (tabell 2). Mest skade (døde/visne planter) og dårligst dekning var det på rutene sprøytet tidlig (A) og seint (B) med henholdsvis 100 ml Goltix/daa og 50 ml Callisto/daa (ledd 9), samt ruter sprøytet seint (B) med 50 ml Callisto/daa (ledd 7) og ruter sprøytet to ganger (A+B) med 100 ml Goltix/daa (ledd 8).

Det eneste preparatet som ikke ga skade på honningurt var 16,5 g Matrigon/daa (ledd 2), men behandlingene med 50 eller 75 g Lentagran/daa (ledd 4 og 5) var også forholdsvis skånsomme (< 32% skade). Dette er i samsvar med erfaringene fra forsøket i 2023 (Havstad et al. 2024).

De andre behandlingene var i en «mellomstilling» med mellom 53 (ledd 6 og 10) og 77 % (ledd 11) skade (tabell 2).

Av ugras var det på de usprøytet kontrollrutene innslag av åkerstemorblomst (3% dekning), balderbrå (2%) og tungras (1%).

Sammenlignet med usprøytet ruter ble den totale ugrasdekningen (sum ugras) redusert av alle behandlingene (ledd 2–11 vs. ledd 1). Dårligst virkning mot ugraset var det på rutene sprøytet med



Bilde 1. Store skader i rute sprøytet ved tid A og B med henholdsvis 100 ml Goltix/daa og 50 ml Callisto/daa (ledd 9). Foto tatt 21. juni 2024 av John I. Øverland.

Tabell 2. Virkning av ulike preparat, doser og sprøytetider på dekning (%) av honningurt og ugras, samt skadeomfang (%), like før sprøyting den 21. juni (dvs. ved tidspunkt C, 28 og 15 dager etter sprøytetid A og B) i feltforsøk med honningurt i Sem, Tønsberg, i 2024.

Preparat, dose (ml el. g/daa) og sprøytetid (A og/eller B)	% dekning						Sum ugras	Skade på honningurten %
	Honningurt	Stemorsblomst	Balderbrå	Tungras	Andre ugras	Sum ugras		
1. Usprøyta	73,3	3,3	2,0	2,0	1,3	7,3	0	
2. Matrigon. (16.5). Tid B	71,7	4,0	0,0	1,7	1,7	5,7	0	
3. Matrigon+Callisto (16.5+25). Tid B	15,0	0,0	0,0	1,3	0,3	1,3	75	
4. Lentagran (50). Tid B	51,7	4,3	0,3	1,5	1,0	6,2	23	
5. Lentagran (75). Tid B	41,7	3,7	0,3	1,3	1,3	5,3	32	
6. Callisto+ (25). Tid B	26,7	0,3	0,3	1,4	0,3	2,0	53	
7. Callisto (50). Tid B	7,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,8	83	
8. Goltix+Goltix (100+100). Tid A+B	7,3	1,7	0,0	0,0	0,7	1,7	90	
9. Goltix+Callisto (100+50). Tid A+B	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	99	
10. Goltix+Matrig. 100+16,5. Tid A+B	35,0	2,3	0,0	0,4	0,3	2,7	53	
11. Betanal+Goltix (100+100). Tid B	11,7	2,0	0,0	0,2	0,3	2,2	77	
P%	<0,01	<0,01	>20	<1	11	<0,01	<0,01	
LSD, 5%	17,3	1,7	-	1,1	-	1,9	21	

Matrigon (ledd 2) og Lentagran (ledd 4 og 5), dvs. midlene som var mest skånsomme mot honningurten, mens ugrasvirkningen var best på rutene hvor honningurten var mest skadet og hadde dårligst dekning (ledd 7, 8 og 9) (tabell 2).

Tre uker etter siste sprøyting

Tre uker etter siste sprøyting var det fortsatt sikre forskjeller mellom de ulike behandlingene, men forskjellene var ikke like store som ved forrige registrering (tabell 2 og 3). Dårligst dekning og

Tabell 3. Virkning av ulike preparat, doser og sprøytetider på dekning (%) av honningurt og ugras, samt skadeomfang (%) og plantehøyde (cm) den 12. juli (21 dager etter siste sprøyting) i feltforsøk med honningurt i Sem, Tønsberg, i 2024.

Preparat, dose (ml el. g/daa) og sprøytetid	% dekning							Skade på honningurt %	Plantehøyde cm
	Honningurt	Raps	Rød-tvetann	Balderbrå	Tunrapp	Andre ugras	Sum ugras		
1. Usprøyta	99,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,3	0,0	78
2. Matrigon. (16.5). B	99,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,3	0,7	83
3. Matrigon+Callisto (16.5+25). B	93,7	0,0	0,0	0,0	1,7	1,3	3,0	10,0	60
4. Lentagran (50). B	99,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	82
5. Lentagran (75). B	98,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	1,3	1,0	78
6. Callisto+Callisto (25+25). B+C	93,0	0,0	0,7	0,0	1,7	0,7	3,0	16,7	65
7. Callisto+Callisto. (50+50). B+C	66,7	0,0	1,0	0,7	4,3	3,7	9,7	48,3	37
8. Goltix+Goltix + Goltix. (100+100+100). Tid A+B+C	78,3	1,0	0,3	0,7	0,3	2,3	4,7	31,7	55
9. Goltix+Callisto (100+50). A+B	43,3	0,0	1,0	0,7	1,0	2,0	4,7	43,3	35
10. Goltix+Matrig. 100+16,5. A+B	97,3	0,3	0,0	0,0	0,0	1,0	1,3	2,3	72
11. Bet.+Golt. / Bet.+Golt. (100+100 /100+100). B/C	58,3	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	48,3	42
P%	<1	>20	>20	13	<0,1	<1	0,01	<1	<0,01
LSD, 5%	27,4	-	-	-	1,6	1,5	3,1	30,5	11

kortest planter av honningurt var det på rutene sprøytet ved tid A og B med henholdsvis 100 ml Goltix/daa og 50 ml Callisto/daa (ledd 9). Også rutene sprøytet med Callisto i to omganger, ved tid B og C (ledd 7), kom dårlig ut (tabell 3).

Minst skade (0–1%), høyest planter (78–83 cm) og best dekning av honningurten (98–100%), var det på usprøyta ruter (ledd 1) og ruter sprøytet med Matrignon (ledd 2) og Lentagran (ledd 4 og 5). Også rutene sprøytet med minste dose Callisto, enten sammen med Matrignon ved tid B (ledd 3) eller i to omganger alene ved tid B og C (ledd 6) hadde lite skade (10–17%) og forholdsvis god dekning (93–94%).

Det var lite ugras på usprøyta ruter (0,3% dekning), og ingen av behandlingene reduserte ugrasdekningen. Tvert imot ble det funnet klart mest ugras på rutene som var sprøytet ved tid A og B med henholdsvis 100 ml Goltix/daa og 50 ml Callisto/daa (ledd 9) og spesielt rutene sprøytet med stor dose med Callisto i to omganger, ved tid B og C (ledd 7), noe som skyldtes at ugraset fikk mer plass etter at honningurtplantene ble skadet av sprøytingen.

Frøavling og spireevne

I middel for alle ledd var avlingsnivået i feltet bare på 8,0 kg/daa. Dette er langt lavere enn i fjorårets felt (48,6 kg/daa) (Havstad et al. 2024), og også sammenlignet med honningurtfrøavl i andre land. Fra New Zealand rapporterte Stevenson (1991) at gjennomsnittlig avlingsnivå i honningurtfrøavl lå

på om lag 40 kg/daa. Det lave avlingsnivået skyldes nok særlig de våte forholdene som rådet gjennom hele sommeren, inkludert blomstringsperioden, noe som ikke var optimalt for pollineringen. I tillegg gav de fuktige forholda gode forhold for sopputvikling. Enga ble ikke sprøytet mot sopp.

De høyest frøavlingene (11,3–11,9 kg/daa) ble høstet på usprøyta ruter (ledd 1) og ruter sprøytet med 75 ml Lentagran /daa (ledd 5). Dette er som forventet ut fra den gode dekningen av honningurt (98 %) tre uker etter sprøyting (tabell 2). Mer uventet var det at frøavlingen på rutene sprøytet med 16,5 ml Matrignon/daa (ledd 2) og med 50 ml Lentagran /daa (ledd 4) kom dårligere ut (8,0–8,5 kg/daa) sammenlignet med ledd 1 og 5, spesielt siden dekningsgraden tre uker etter sprøyting var vel så god (99–100 %) og skadeomfanget lite (0–1 %). Forskjellene i frøavling mellom de ulike behandlingene var imidlertid ikke sikre.

Også rutene sprøytet med minste dose Callisto sammen med Matrignon (ledd 3) kom forholdsvis bra ut, med et avlingsnivå på 10,4 kg/daa.

De minste frøavlingene (om lag 3–4 kg/daa) ble naturlig nok høstet på de mest sprøyteskadde rutene (ledd 7 og 9), hvor avlingsreduksjonen, sammenlignet med usprøyta ruter, var på hele 68–79 % (tabell 4). Også rutene sprøytet med Betanal + Goltix i to omganger (ledd 11) kom dårlig ut med en avlingsreduksjon på 45 % sammenlignet med usprøyta ruter.

Tabell 4. Virkning av ulike preparat, doser og sprøytetider på frøavling (kg/daa, 12 % vann, 100 % renhet) og spireevne (%) i ett feltforsøk med honningurt i Sem, Tønsberg, i 2024.

Preparat, dose (ml el. g/daa) og sprøytetid	Frøavling		% spireevne
	Kg/daa	Rel.	
1. Usprøyta	11,9	100	85
2. Matrignon. (16.5). B	8,0	67	85
3. Matrignon+Callisto (16.5+25). B	10,4	87	82
4. Lentagran (50). B	7,5	63	82
5. Lentagran (75). B	11,3	95	82
6. Callisto+Callisto (25+25). B+C	8,1	68	83
7. Callisto+Callisto. (50+50). B+C	3,8	32	88
8. Goltix+Goltix + Goltix. (100+100+100). Tid A+B+C	9,4	79	78
9. Goltix+Callisto (100+50). A+B	2,5	21	75
10. Goltix+Matrig. 100+16,5. A+B	8,8	74	80
11. Bet.+Golt. / Bet.+Golt. (100+100 /100+100). B+C	6,5	55	79
P%	>20		16

De ulike behandlingene hadde ingen sikker virkning på frøets spireevne. Best spiring (88 %) var det på rutene sprøytet med 50 ml Callisto/daa i to omganger (ledd 7), mens rutene sprøytet med Goltix og Callisto ved henholdsvis tid A og B (ledd 9) kom dårligst ut (75 %, tabell 4).

Ugrasinnhold i frøvaren

Det ble ikke funnet sikre forskjeller mellom de ulike behandlingene i den totale mengden av ugras i den rensa frøvaren (tabell 5). Noe uventet var det mest ugras (6–7 %) på rutene sprøytet med 75 ml Lenta-gran/daa (ledd 5) og Goltix + Matrigon (ledd 10), og ikke på rutene som var mest sprøyteskadet (ledd 7 og 9). At det var så mye ugras i ledd 5 og 10 ble ikke fanget like godt opp ved bestemmelse av dekningsgraden ved blomstring (tabell 3). Problemugraset på disse rutene var særlig meldestokk (tabell 5).

Sammenlignet med usprøyta ruter (ledd 1) reduserte flere av behandlingene ugrasinnholdet i frøvaren (tabell 5). Best virkning (83 % mindre ugras) var det av tankblandinga 16,5 g Matrigon/daa og 25 ml Callisto/daa ved tid B (ledd 3). Dette var det eneste leddet som var innenfor renhetskravet på maksimalt 0,5 % av en enkelt ugrasart i frøvaren (tabell 5).

Vurdering av de ulike behandlingene / Foreløpig konklusjon

Selv om det ikke alltid kom like godt fram avlingsmessig (tabell 4), viste resultatene for dekningsgrad og skadeomfang (tabell 2 og 3) at 16,5 g Matrigon/daa (ledd 2) og 50–75 g Lenta-gran/daa (ledd 4 og 5) var skånsomme behandlinger (ledd 1), noe som er i samsvar med erfaringene fra året før da det ikke ble brukt klebemiddel (Havstad et al. 2024). I tillegg til erfaringene med de to midlene i 2023, var frøavlingen på ruter sprøytet med største dose Lenta-gran (75 ml/daa, ledd 5) på høyde med usprøyta ruter (ledd 1) (tabell 4), noe som forsterker det positive inntrykket. Men til tross for bruk av klebemiddel (ledd 2) og økte doser (ledd 4 og 5) (jf. Havstad et al. 2024) var dessverre ikke virkningen mot ugras fullgod for disse preparatene (tabell 2, 3 og 5).

Selv om det i tyske forsøk ble meldt om liten skade hos honningurten ved sprøyting med 75 ml Callisto/daa (Dittrich 2016), var skadeomfanget ved en sprøytet dose på 50 ml/daa (ledd 7 og 9) nærmest katastrofal i vårt forsøk (tabell 2 og 3. Bilde 1). Muligens var det, på grunn av all nedbøren i juni og juli, spesielt gunstige forhold for opptak og virkning av sprøytet middelet i 2024. I tillegg ble det ikke brukt klebemiddel i de tyske forsøkene. Når Callisto-dosen

Tabell 5. Virkning av ulike preparat, doser og sprøytetider på andel (%) ugras i den endelige frøvaren i ett felt med honningurt i Vestfold i 2024.

Preparat, dose (ml el. g/daa) og sprøytetid	% ugras i frøvaren							
	Ugras totalt	Tot. tofrøblada ugras	Tun-rapp	Dominerende tofrøblada ugrasarter				
				Meldestokk	Stemorsblomst	Balderbrå	Vassarv	Raps
1. Usprøyta	3,48	3,42	0,06	2,12	0,21	0,28	0,23	0,37
2. Matrigon. (16.5). B	1,46	1,26	0,19	0,58	0,30	0,00	0,17	0,06
3. Matrigon+Callisto (16.5+25). B	0,58	0,28	0,31	0,09	0,10	0,00	0,08	0,00
4. Lenta-gran (50). B	1,93	1,65	0,28	0,37	0,34	0,21	0,10	0,63
5. Lenta-gran (75). B	6,12	5,94	0,18	5,24	0,25	0,17	0,21	0,00
6. Callisto+Callisto (25+25). B+C	4,30	3,94	0,36	3,76	0,10	0,05	0,00	0,03
7. Callisto+Callisto. (50+50). B+C	1,02	0,38	0,64	0,12	0,12	0,01	0,03	0,11
8. Goltix+Goltix+Goltix. (3 x 100). Tid A+B+C	3,47	3,41	0,06	0,06	0,22	0,01	0,00	2,88
9. Goltix+Callisto (100+50). A+B	4,97	1,93	3,04	0,15	1,12	0,10	0,01	0,50
10. Goltix+Matrig. 100+16,5. A+B	7,33	7,25	0,08	6,42	0,15	0,03	0,05	0,48
11. Bet.+Golt. / Bet.+Golt. (2 x 100+100). B/C	2,77	2,70	0,08	1,67	0,64	0,00	0,02	0,34
P%	>20	>20	>20	>20	2	16	>20	>20
LSD, 5%	-	-	-	-	0,52	-	-	-

ble redusert til 25 ml/daa og sprøytet ut alene i to omganger (ledd 6), ble skadeomfanget, samt reduksjonen i frøavling, betydelig mindre enn ved bruk av største dose. Dessverre var det klart mer ugras på disse rutene, både tre uker etter siste sprøyting (tabell 3) og i den rensa frøvaren (tabell 5), sammenlignet med usprøyta ruter (ledd 6 vs. ledd 1).

På rutene hvor minste Callisto-dose (25 ml/daa) ble tankblandet med 16,5 g Matrigon/daa og sprøytet ut ved tid B (ledd 3), ble det registrert forholdsvis stor skade (75%) 15 dager senere (tabell 2), men plantene gjenopptok tydeligvis veksten raskt for frøavlinga var bare 13% lavere enn på usprøyta ruter (ledd 3 vs. 1, tabell 4). Det ble riktignok registrert en del ugras (3%) i ledd 3 tre uker etter siste sprøyting (tabell 3), men dette viste seg ikke i den rensa frøvaren (tabell 5). Tvert imot var det, som nevnt, bare frøvaren fra ledd 3- rutene som klarte å holde seg innenfor renhetskravet. Alt i alt virker dermed denne behandlingen lovende og bør prøves ut nærmere.

På rutene hvor Goltix var sprøytet ut tidlig (ved såing) og senere sprøytet med Matrigon (ledd 10) var det forholdsvis god dekning og lite skade tre uker etter siste sprøyting (tabell 3), noe som skulle tyde på at den tidlige Goltix-sprøytingen ikke hadde noen særlig negativ virkning på veksten av honningurten. Derimot, når Goltix, i tillegg til den tidlige sprøytingen, ble sprøytet ut senere i sesongen, ved tid B og C (ledd 8), var skadeomfanget større (tabell 3). Når

honningurten ble skadet fikk ugraset mer rom å vokse i, og tre uker etter sprøyting var det signifikant mer ugras på disse rutene enn på de usprøyta kontrollrutene (ledd 8 vs. 1). Om det er mulig å redusere Goltix-dosen når det sprøytes seint (etter at honningurten har spirt), for å hindre skade og bedre ugrasvirkningen, bør undersøkes nærmere.

Også sprøyting med Betanal og Goltix i to omganger (ledd 11)) førte til store skader og lav frøavling, og er ikke en aktuell behandling i honningurtfrøavlen.

Flere forsøk er nødvendig, med utprøving av flere midler/doseringer, før endelig anbefaling.

Referanser

Dittrich R. 2016. Wirkung und Verträglichkeit von Herbiziden in Phacelia zur Saatguterzeugung. I: Roßberg, R (redaktør) Produktionstechnik und Wirtschaftlichkeit Saatguterzeugung bei Gräsern, Klee und Zwischenfrüchten. DLG-Gräsertagung 2016. pp. 15-28.

Havstad LT, Øverland JI, Pettersen T, Hetland O, & Vitsø T. 2024. Ugrasbekjemping i frøeng av honningurt. I: Jord- og Plantekultur 2024. NIBIO bok 10 (2): 290-296.

ISTA. 2018. Handbook on Seedling Evaluation, 4th Edition, 2018. International Seed Testing Association, Zurich, Switzerland.

Nærstad R. 2024. Personlig informasjon.

Stevenson K. 1991. Phacelia. Some management notes. Proceedings Agronomy Society of N.Z. 21: 79-82.

Selektivitet av Hussar OD og Hussar Plus OD i frøeng av fjelltimotei

Trygve S. Aamlid¹, Gunleiv Sæland², Jon Sæland², Trond Pettersen³ & Kristine Sundsdal³

¹NIBIO Grøntanlegg og vegetasjonsøkologi, ²Frøavl, Gvarv, ³NIBIO Landvik
trygve.aamlid@nibio.no

Innledning

NIBIO har i snart 15 år tilbudt stedegne, norske fjellfrøblandinger til revegetering etter naturinngrep i fjellet. Frøet produseres hos medlemmer av Telemark frøavlrelag og omsettes bl.a. i frøblandingen «Fjellfrø Hardangervidda» og «Fjellfrø Dovre/Rondane/Rørøs». Artene som frøavles er svaktvoksende, og frøengene etableres derfor uten dekkvekst, som regel i falske såbed. Den største utfordringen er bekjemping av grasgras i etableringsfasen (Aamlid et al. 2012).

Gjennom prosjekt FJELLFRØ (2007–2011) ble det utført fire forsøk med utprøving av ulike herbicider og doser ved frøavl av fjelltimotei (Aamlid et al. 2012). Forsøka viste at fjelltimotei var følsom for Hussar OD, og at dosen derfor ikke burde være større enn 5 ml/daa (0.5 g jodsulfuron/daa), verken i gjenleggsåret eller første engår. Forsøka viste også at selektiviteten overfor fjelltimotei blir bedre og effekten på grasgras ikke mye dårligere om en dropper tilsetningsstoffa Renol eller Mero olje ved sprøyting (Aamlid et al. 2012, 2013).

De siste ti åra har Hussar OD gradvis blitt erstatta av Hussar Plus OD som inneholder mesosulfuron i tillegg til jodsulfuron. Sammenlikna med jodsulfuron virker mesosulfuron bedre mot markrapp, men er også skarpere mot de fleste arter av kulturgras. Forsøk med Hussar Plus OD i gjenlegg eller frøeng av fjelltimotei er ikke gjennomført i Norge, men det synes ganske opplagt at dosen må være lavere enn 16 ml/daa som anbefales i frøeng av vanlig timotei med mye markrapp (Aamlid et al. 2019).

På etiketten for Hussar Plus OD står det, på samme måte som tidligere for Hussar OD, at preparatet ikke skal brukes ved utsikt til nattefrost. Dette forbeholdet har vært mye diskutert blant norske frøavlere, og for vanlig timotei har vi tidligere funnet at moderat nattefrost etter sprøyting har mindre betydning så

lenge gras og ugras er kommet i god vekst (Aamlid & Øverland 2018, Aamlid et al. 2019).

Avlingskontrollen som her skal omtales ble gjennomført av frøavlere i Telemark i 2024 for å få mer kunnskap om selektivitet av ulike doser Hussar OD og Hussar Plus OD, med eller uten Mero olje, i frøeng av fjelltimotei.

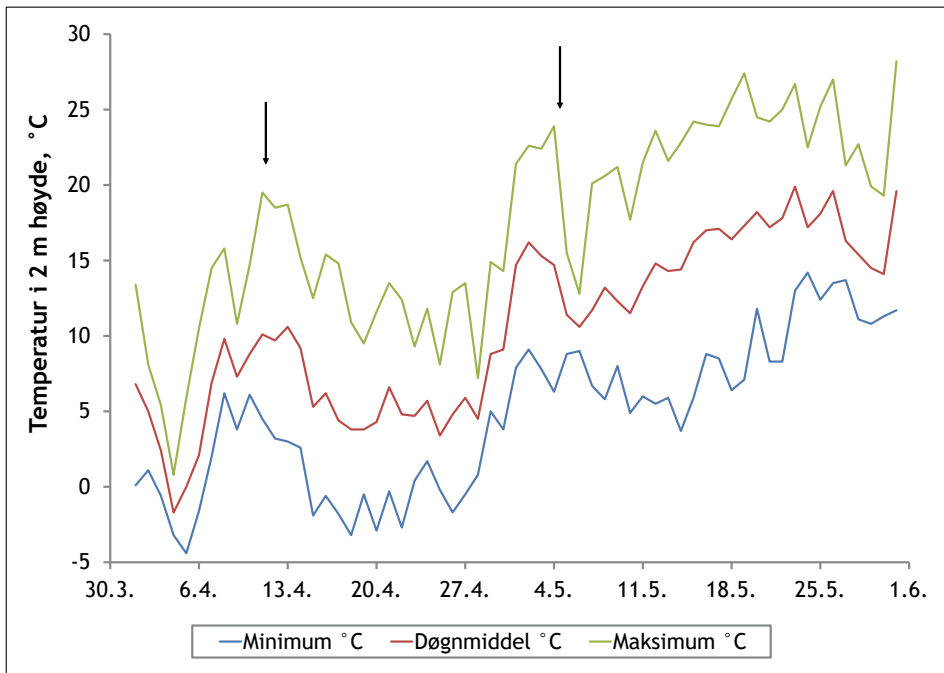
Materiale og metoder

Fjelltimoteisorten 'Haukeli' ble sådd uten dekkvekst i 2022, men etableringa var vanskelig, og etter kraftig rensing ble frøavlinga i 2023 bare 2 kg/daa. Høsten 2023 ble frøenga sprøytta 17. september med Hussar Plus OD, 12 ml/daa og 23. oktober med Delaro 325 EC, 80 ml/daa, og gjødsla 9. september med 6 kg N/daa i Fullgjødsla 22-3-10. Vårgjødsla i 2024 var 5 kg N/daa i Fullgjødsla 22-3-10 den 18. april.

Forsøket ble anlagt 13.april i den jamneste og mest ugrasfrie delen av frøenga og må derfor betraktes som et selektivitetsforsøk. Det var to gjentak og følgende behandlinger:

1. Usprøytta kontroll
2. 13.april: Hussar OD, 4 ml/daa, uten Mero olje
3. 13.april: Hussar OD, 8 ml/daa, uten Mero olje
4. 4.mai: Hussar Plus OD, 9 ml/daa, med Mero olje

Rutestørrelsen var 10 m x 3.0 m, og forsøkssprøyting ble utført med 12 m brei åkersprøyte på tvers av ruteretningen. Væskemengden i ledd 2 og 4 var 15 l/daa. Ledd 3 ble gjennomført ved å kjøre over rutene to ganger, altså væskemengde 30 l/daa. Det 1,5 m breie midtfeltet i hver rute ble treska med forsøkskurttresker, første gang 28.juni (bilde 1) og andre gang 5 dager seinere. Ved andre gangs tresking ble de to rutene i hvert ledd treska sammen, derfor ingen statistiske analyser ved denne treskinga. Frøavlinga ble tørka, rensa og analysert for renhet på NIBIO Landvik.



Figur 1. Døgnetts minimums-, middel- og maksimumstemperatur i 2 m høyde i april og mai 2024 på NIBIOs værstasjon på Gvarv. Pilene viser de to sprøytetidspunkta.

Temperaturforhold

På NIBIOs værstasjon på Gvarv ble vekststart (mid- deltemperatur for de siste 7 dager $>5^{\circ}\text{C}$) beregnet til 11.april, altså bare to dager før første sprøyting. Etter dette var varmesummen ved de to sprøytingene henholdsvis 14 og 154 d°C . Verken 13.april eller 4.mai var det nattefrost de siste fem dagene før sprøyting, men etter sprøyting 13.april var det om lag ei uke med frost hver natt. Figur 1 viser minimumstemperatur på mellom -2 og 3°C i 2 m høyde, men ved bakkenivå var temperaturen helt sikkert $3-4^{\circ}\text{C}$ lavere.

Resultater og diskusjon

Med ei gjennomsnittsprøvlingsfrøavling på 112 kg/daa var avlingsnivået nesten fire ganger så høyt som gjennomsnittet for norsk frøavl av fjelltimotei de siste åra

(Havstad & Aamlid 2024). Sprøyting 4.mai med Hussar Plus OD (9 ml/daa + Mero olje) førte til en signifikant avlingsreduksjon på 14% sammenlikna med usprøytta kontroll. Motsatt var det en usikker meravling på 5% ved å sprøyte med Hussar OD (4 ml/daa uten Mero) allerede to dager etter beregna vekststart. De rensa frøavlingene var omtrent frie for grasugras, og det var ingen sikre forskjeller i tusenfrøvekt mellom behandlingene.

Konklusjon

Forsøksplanen gir ikke grunnlag for å fastslå om avlingsreduksjonen ved sprøyting 4.mai skyldtes seinere sprøyting eller at Hussar OD uten olje var bytta ut med Hussar Plus med olje. Fra tidligere forsøk er det kjent at fjelltimotei er følsom for Hussar OD spesielt om våren i engåra (Aamlid et al.

Tabell 1. Frøavling, tusenfrøvekt og antall grasugras i ferdig rensa frø i andreårseng av fjelltimotei 'Haukeli' på Gvarv i 2024.

Preparat	Dose, ml/daa	Sprøyte-dag	Frøavling, kg/daa				Tusenfrøvekt mg^2	Ant. grasugras i 0.5 g^2
			1.gang	2.gang	Totalt	Rel.		
1 Usprøytta			99.7 ¹	15.7	115.4	100	392	3.5
2 Hussar OD uten Mero	4	13/4	104.0	17.2	121.1	105	394	3.0
3 Hussar OD uten Mero	8	13/4	95.1	15.6	110.7	101	381	2.0
4 Hussar Plus OD med Mero ³	9	4/5	85.3	13.8	99.1	86	405	3.9
P%			5	-	<5	-	>20	>20
LSD 5%			12.2	-	12.1	-	-	-

¹Korrigert til 100% renhet ²Sum frø av markrapp, engrapp og knerevehale ved første gangs tresking. ³50 ml Mero olje/daa



Bilde 1. Tresking av fjelltimotei 28.juni 2024. Foto: Gunleiv Sæland.

2012, 2013), og den gamle anbefalinga var derfor å sprøyte bare ved klart behov og i så fall ikke bruke mer enn 5 ml/daa, gjerne uten Mero olje. Resultatene i tabell 1 tyder på at dette i enda større grad gjelder for Hussar Plus OD, men dette bør verifiseres i nye forsøk.

Sprøytinga 13.april ble utført bare to dager etter beregna vekststart og etterfulgt av nattefrost i om lag ei uke uten at dette gikk ut over frøavlinga. Dette bekrefter de siste års anbefaling om ikke å knytte sprøyting med Hussar-preparat spesifikt til faren for nattefrost etter sprøyting, men heller se på de generelle vekstvilkåra. Fjelltimotei utvikler seg betydelig raskere enn vanlig timotei (og de fleste andre kulturgras) om våren, og mye tyder på at sprøyting, om

nødvendig, bør utføres tidligere enn ved 150 d°C som er anbefalt for vanlig timotei.

Referanser

Aamlid, T.S, Kise, S. Steensohn, A.A., Susort, Å. & Tørresen, K.S. 2012. FJELLFRØ: Oppformering av stedegent frø til restaurering i fjellet. Rapport fra siste prosjektår 2011 og oppsummering 2007–2011. Bioforsk Rapport 7(76). 70s.

Aamlid, T.S., Fjellheim, S., Elameen, A., Klemsdal, S., Daugstad, K., Hanslin, H.M., Hovstad, K.A., Hagen, D., Rydgren, K. & Rosef, L. 2013. ECONADA: ECOlogically sustainable implementation of the 'NAture Diversity Act' (Naturmangfoldloven) for restoration of disturbed landscapes in Norway. Report from the second project year 2012. Bioforsk Rapport 8(35). 51s.

Aamlid, T.S., Gunnarstorp, T. & Øverland J.I. 2019. Sprøytetid og nattefrost ved bekjemping av markrapp i timoteifrøeng med Hussar Plus OD. NIBIO BOK 5(1): 180-186. (Jord og plantekultur 2019).

Aamlid, T.S. & Øverland, J.I. 2018. Sprøytetid og nattefrost ved bekjemping av markrapp med Hussar OD eller Hussar Plus i timoteifrøeng. NIBIO BOK 4(1): 199-203. (Jord og plantekultur 2018).

Havstad, L.T. & T.S. Aamlid 2024. Oversikt over norsk frøavl og frøavlsforskning 2022–23. NIBIO Bok 10(2): 220-226. (Jord og plantekultur 2024).



En lønnsom partner!

Gjødsling og vekstregulering



Foto: Lars T. Havstad

Høst- og vårgjødsling til andreårs frøeng av strandsvingel og raisvingel

Lars T. Havstad¹, Erik Aaberg², Geir K. Knudsen³, Åsmund B. Erøy³ & Victoria S. Moen³

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²NLR Innlandet, ³NIBIO Landvik
lars.havstad@nibio.no

Innledning

Det ble i 2021 satt i gang en forsøksserie for å undersøke behovet for høst- og vårgjødsling i strandsvingel og raisvingel. Så langt har det blitt gjennomført to forsøk i 'Swaj' strandsvingel (Tjødalyng i Larvik og Landvik i Grimstad) og ett forsøk i den nye norske raisvingelsorten Linnea (Landvik). Alle feltene ble høstgjødsla i såingsåret, etter tresking av dekkveksten, og vårgjødsla i første engår.

I de to strandvingelfeltene ble den største frøavlingen høstet på rutene som var gjødsla med 6 kg N/daa om høsten og 14 kg N/daa om våren, mens gjødsling med 9 kg N/daa om høsten og 14 kg N/daa om våren kom best ut avlingsmessig i raisvingelfeltet. Disse høst- og vårgjødslingskombinasjonene gav også best økonomisk uttelling. Forsøkene viste at strandsvingel, og spesielt raisvingel, er svært næringskrevende grasarter, og at det er nødvendig med høye N-mengder både om høsten og våren for å maksimere frøavlinga i første engår.

I 2023 ønsket vi å undersøke nærmere om N-behovet om høsten og våren fortsatt er like stort i eldre frøeng av de to artene. Muligens kan høye N-mengder i såingsåret og første engår føre til at frøenga blir for tett (for mange skudd) til å produsere maksimale frøavlinger, og at behovet for N vil være mindre, når enga blir eldre.

Mer om bakgrunnen for forsøksserien, samt mer detaljerte resultater, er gitt i Jord- og Plantekulturbøkene for 2023 (Havstad et al. 2023) og 2024 (Havstad et al. 2024a). Serien blir finansiert av Graminor og kunnskapsutviklingsmidler fra Landbruks- og matdepartementet.

Materiale og metoder

I de to forsøksfeltene på Landvik med Swaj strandsvingel og Linnea raisvingel, som var lagt ut side om side på samme skifte (Havstad et al. 2024a), fort-

satte vi med de samme gjødselbehandlingene om høsten i første engår og om våren i andre engår. I tillegg ble det anlagt et nytt forsøksfelt på Gjøvik om høsten etter tresking av førsteårs frøeng av Swaj strandsvingel.

Forsøksplanen, som var lik i begge arter, hadde tre gjentak og følgende forsøksledd:

Faktor 1: Høstgjødsling

1. 0 kg N/daa
2. 3 kg N/daa
3. 6 kg N/daa
4. 9 kg N/daa

Faktor 2: Vårgjødsling ved vekststart

- A. 8 kg N/daa
- B. 11 kg N/daa
- C. 14 kg N/daa

Gjødsla om høsten ble gitt som Opti-NS 27-0-0-4 på Landvik og kalksalpeter på Gjøvik, mens det om våren i alle felt ble gitt lik grunnjødsling (8 kg N/daa) til alle ruter i form av Fulljødsel 25-2-6. Ytterligere gjødsling til 11 kg N/daa (ledd B) eller 14 kg N/daa (ledd C) ble tilført samme dag som Opti-NS 27-0-0-4.

Like før gjødsling om våren ble tettheten av vegetative skudd på ruter med ulik høstgjødsling (fire ulike N-mengder x 3 rep = 12 registreringsruter) registrert på Landvik. Alle rutene var om våren i første engår gjødsla med 8 kg N/daa (ledd A). Legda ble i hver rute notert ved blomstring på Landvik og like før frøhøsting på Landvik og Gjøvik, mens antall frøstengler/m² ble notert på et tilfeldig areal (0,25 m²) i hver rute ved blomstring på Landvik. I tillegg ble det, om lag ei uke før frøhøsting, klipt ca. 100 frøtopper i hver rute for bestemmelse av vekt pr frøtopp både på Landvik og Gjøvik.

Frøtreskingen i alle felt ble utført med Wintersteiger forsøksresker. Ved innstilling av skurtreskeren ble slagerhastigheten justert til 25 m/s, mens åpningen

Tabell 1. Opplysninger om forsøksfelt med ulik høst- og vårgjødsling av frøeng av strandsvingel og raisvingel.

	Strandsvingel		Raisvingel
	Landvik	Gjøvik	Landvik
Sort	Swaj	Swaj	Linnea
Jordtype	Siltig lettleire	Lettleire	Siltig lettleire
2023:			
Dato for høsting av førsteårsenga	19/7	31/8	19/7
Mineral-N i jorda like før etablering av forsøket	0,6 ^t	-	0,5 ^t
Dato for pussing av feltet om høsten (10 cm stubbehøyde)	6/9	2/9	6/9
Dato for høstgjødsling	12/9	4/9	12/9
2024:			
Dato for vårgjødsling / notering av skuddtetthet	18/4	13/5	18/4
Dato for N-tester-måling	3/5	-	3/5
Dato for vekstregulering (80 ml Moddus Start/daa)	10/5	27/5	10/5
Dato for notering av legde ved blomstring	20/6	-	20/6
Dato for frøtresking	19/7	2/8	19/7
Gjennomsnittlig frøavling (kg/daa)	120,3	113,5	97,5

^tDet var lite ettervirkning av ulik N-gjødsling i 2022–2023, og innholdet av mineral-N i jorda er vist i middel av ledd 1A, 2B og 4C.

mellom bru og slager ble satt til 10 /5 mm (foran/bak). Etter tresking ble frøet tørket ned til 12 % vann, rensert og analysert for renhet.

Datoer for gjødsling, vekstregulering, frøtresking, samt annen dyrkingsinformasjon er gitt i tabell 1.

Resultater og diskusjon

Skuddtetthet tidlig om våren

I middel for alle N-nivåer om høsten var skuddtettheten i strandsvingel- og raisvingelfeltet henholdsvis 63 og 56 % lavere om våren i andre engår (tabell 2) enn det som ble registrert i de samme feltene året før (jf. Havstad et al. 2024a). Som nevnt var alle de telte rutene gjødsla med 8 kg N/daa om våren i første engår (ledd A). Om skuddtettheten var større i rutene som året før var vårgjødsla kraftigere (ledd B og C) ble dessverre ikke undersøkt.

Både i strand- og raisvingelfeltet var det naturlig nok færrest skudd på de ugjødsla rutene (ledd 1), mens flest skudd ble notert på rutene som var sterkest høstgjødsla med 6 eller 9 kg N/daa (ledd 3–4) (tabell 2), noe som er i samsvar med erfaringene fra året før (Havstad et al. 2024a).

Tabell 2. Hovedeffekt av ulik høstgjødsling på antall vegetative skudd/m² om våren i felt med strandsvingel og raisvingel på Landvik i 2024.

Høstgjødsling	Veg. skudd/m ² om våren	
	Strandsvingel	Raisvingel
1. 0 kg N/daa	697	800
2. 3 kg N/daa	943	1016
3. 6 kg N/daa	1041	1324
4. 9 kg N/daa	1120	1187
P%	7	1
LSD 5%	-	271

Legde

Til tross for en fuktig juni og juli var det lite legde i de tre feltene. I de to Landvik-feltene var legda, i middel for alle behandlinger, mindre enn 10 og 20 % ved henholdsvis blomstring og frøhøsting (bilde 1). På Gjøvik var det om lag 50 % legde ved høsting i middel for alle behandlingene. Forskjellen i legde mellom de ulike behandlingene var ikke sikre i noen av feltene (data ikke vist).



Bilde 1. Ubetydelig med legde i strandsvingelfeltet på Landvik ved tresking den 19. juli 2024. Foto: Lars T. Havstad.

Frøavling og avlingskomponenter

På Landvik var gjennomsnittlig frøavling av strandsvingel i andre engår på 120,3 kg/daa (tabell 1), noe som er 27 % høyere enn avlingsnivået i det samme feltet i første engår (Havstad et al. 2024a). Også på Gjøvik var det et bra avlingsnivå (113,5 kg/daa).

I raisvingelfeltet var avlingsnivået i andre engår på 97,5 kg/daa, noe som er omtrent på samme nivå som året før (95,8 kg/daa). Til tross for enga opprettholdt avlingsnivået fra første til andre engår var allikevel frøavlingen omtrent 19 % lavere enn i strandsvingelfeltet som var plassert like ved siden av. Også i et etableringsforsøk på Landvik (Havstad et al. 2025) med de to artene dyrket ved siden av hverandre var avlingsnivået omtrent 22 % lavere hos raisvingel enn hos strandsvingel i andre engår. Om dette tyder på at strandsvingel har et høyere avlingspotensial enn raisvingel når enga blir eldre bør undersøkes nærmere. I første engår var avlingsnivået hos raisvingel fullt på høyde med strandsvingel (Havstad et al. 2024a, Havstad et al. 2024b).

Høstgjødsling

I middel for ulike vårgjødslingsstrategier var det både i de to strandsvingelfeltene og i raisvingelfeltet en klar meravling å hente når N-mengden om høsten ble økt fra 0 til henholdsvis 3 og 6 kg/daa. I middel for de to strandsvingelfeltene var økningen på henholdsvis 22 og 39 %, mens den tilsvarende økningen i raisvingelfeltet var på 11 og 51 %. Videre økning av N-mengden til 9 kg/daa gav ingen meravling i raisvingelfeltet, men førte til en mindre avlingsgevinst i strandsvingelfeltene på Landvik og Gjøvik (4 % i middel for de to feltene) (tabell 3).

At høstgjødsling i førsteårsenga med de største mengdene (6 og 9 kg N/daa) kom best ut avlingsmessig er i samsvar med erfaringene med optimal høstgjødsling i såingsåret (Havstad et al. 2024a), og kan tyde på at behovet for nitrogen om høsten er vel så stort om høsten i første engår som i såingsåret. I våre naboland anbefales det å høstgjødsle frøenga, både i såingsåret og i engårene, med 5–7 kg N/daa (DLF 2024, SFO 2024).

I likhet med tidligere forsøk i serien (Havstad et al. 2024a) skyldtes avlingsgevinsten av høstgjødslinga hovedsakelig flere frøstengler, og ikke økning i vekta pr. frøtopp (tabell 4). Tvert imot ble de tyngste frøtoppene i alle feltene produsert på ruter som ikke ble høstgjødslet (ledd 1 vs. ledd 2–4). At vekta pr. frøtopp ble redusert når det ble høstgjødslet sterkere skyldes at det ble dannet flere skudd om høsten som ble frøbærende året etter (tabell 2 og 3), og at konkurransen om lys og næring mellom de enkelte frøstenglene dermed ble større.

Vårgjødsling

I middel for ulike høstgjødsling ble den høyeste frøavlingen, både i de to strandsvingelfeltene og i raisvingelfeltet, høstet på ruter som var vårgjødslet med største N-mengde (14 kg/daa). Forskjellene mellom de ulike gjødselmengdene var imidlertid ikke sikre i noen av feltene (tabell 3). I middel for de to strandsvingelfeltene var avlingsgevinsten ved å øke N-mengden om våren fra 8 til 14 kg N/daa på 9 %, mens den tilsvarende meravlingen i raisvingelfeltet var på 8 %. Også i de tidligere feltene i serien, med vårgjødsling i første engår, ble de høyeste frøavlingene høstet på de sterkest vårgjødslet rutene (Havstad et al. 2023, Havstad et al. 2024a).

Det var ingen sikre samspill mellom de ulike høst- og vårgjødslingsstrategiene verken med tanke på frøavling eller noen av frøavlingskomponentene (data ikke vist).

I strandsvingel var frøavlingen i andre engår størst på rutene som var gjødslet med 9 kg N/daa om høsten og enten 11 kg N/daa (Landvik, ledd 4B) eller 14 kg N/daa (Gjøvik, ledd 4C) om våren, mens gjødsling med 6 kg N/daa om høsten og 14 kg N/daa om våren (ledd 3C) kom best ut avlingsmessig i raisvingelfeltet. Frøavlingen på disse rutene med maksimalt avlingsnivå var henholdsvis 154.4, 126.7 og 123.9 kg/daa i de tre feltene.

Tabell 3. Hovedeffekt av ulik høst- og vårgjødsling på frøavlingen (kg/daa) i andre engår av strandsvingel og raisvingel.

Engår	Frøavling (kg/daa, 12% vann, 100% renhet)							
	Strandsvingel					Raisvingel		
	2022– 2023 Middel (1. engår)	2024 Landvik	2024 Gjøvik	2024 Middel (2. engår)	Rel	2023 Landvik (1. engår)	2024 Landvik (2. engår)	Rel (2. engår)
Antall felt	2	1	1	2	2	1	1	1
Faktor 1. N-gjødsling om høsten								
1. 0 kg N/daa	132,6	83,3	101,6	92,5	100	83,4	76,6	100
2. 3 kg N/daa	144,6	115,9	109,8	112,8	122	90,1	85,0	111
3. 6 kg N/daa	155,1	138,2	118,6	128,4	139	104,1	115,4	151
4. 9 kg N/daa	148,0	143,9	123,7	133,8	145	105,7	112,9	147
P%	11	<0,01	<0,01	13	-	<0,1	<1	-
LSD _{0,05}	-	20,5	8,2	-	-	9,7	19,4	-
Faktor 2. N-gjødsling om våren								
A. 8 kg N/daa	135,2	108,2	114,2	111,2	100	83,7	94,9	100
B. 11 kg N/daa	147,8	125,2	111,1	118,2	106	100,0	94,9	100
C. 14 kg N/daa	152,3	127,6	115,0	121,3	109	103,7	102,6	108
P%	6	7	>20	>20	-	0,01	>20	-
LSD _{0,05}	-	-	-	-	-	8,4	-	-
Beste kombinasjon (høst + vår)	3C	4B	4C	4C	-	4C	3C	-
Middel av alle ledd (gj.snitt)	145,0	120,3	113,4	116,9		95,8	97,5	

I de økonomiske beregningene, dvs. inntekt fra frøproduksjon – kostnad til innkjøpt gjødsel om høsten og våren, var det, i likhet med tidligere felt i serien (Havstad et al. 2023 og 2024a), rutene med høyest frøavling som gav best lønnsomhet. Beregningene ble utført med utgangspunkt i avlingstallene i hvert felt, samt pris for Opti-NS/KAS 27-0-0 (17,37 kr/kg N, til høstgjødsla), Fullgjødsel 25-2-6 (24,76 kr/kg N, til vårgjødsla), og svingelfrø (42,00 kr pr. kg produsert frø, inkludert 10 kr/kg i nyhetstillegg).

Forsøkene viser altså at både strandsvingel og raisvingel, er svært næringskrevende grasarter, og at det er nødvendig med høye N-mengder både om høsten og våren for å maksimere frøavlinga. Behovet for nitrogen ser ut til å være vel så stort om høsten i engåra (tabell 3) som i etableringsåret (Havstad et al. 2023 og 2024a). Dette er i samsvar med erfaringene med strandsvingel i Sverige (SFO 2024) og Danmark (DLF 2024).

Konklusjon

Ulike N-mengder om høsten, etter tresking av første års frøeng (0, 3, 6 og 9 kg/daa), og tidlig om våren i andre engår (8,11 og 14 kg/daa) ble prøvd i to felt med strandsvingelsorten Swaj (Landvik og Gjøvik) og i ett felt med raisvingelsorten Linnea (Landvik) i 2023–2024. Alle feltene var vekstregulert med 80 ml Moddus Start/daa ved BBCH 31-33.

I strandsvingel var frøavlingen i andre engår størst på rutene som var gjødsla med 9 kg N/daa om høsten og enten 11 kg N/daa (Landvik) eller 14 kg N/daa (Gjøvik) om våren, mens gjødsla med 6 kg N/daa om høsten og 14 kg N/daa om våren kom best ut avlingsmessig i raisvingelfeltet. Disse høst- og vårgjødslingskombinasjonene gav også best økonomisk uttelling.

Tabell 4. Hovedeffekt av ulike høst- og vårgjødsling på antall frøstengler pr m² og vekt pr frøtopp (mg) hos strandsvingel og raisvingel i forsøk høstet i 2024 (andre års frøeng).

	Antall frøstengler/m ²		Vekt pr frøtopp (mg)			
	Strandsvingel	Raisvingel	Strandsvingel			Raisvingel
	Landvik	Landvik	Landvik 2024	Gjøvik 2024	Middel (to felt)	2024
Antall felt	1	1	1	1	2	1
Faktor 1. N-gjødsling om høsten						
1. 0 kg N/daa	210	204	926	783	854	818
2. 3 kg N/daa	282	264	887	745	816	766
3. 6 kg N/daa	356	388	838	739	788	743
4. 9 kg N/daa	374	362	881	728	804	761
P%	<0,01	<1	7	13	10	4
LSD 5%	57	88	-	-	-	53
Faktor 2. N-gjødsling om våren						
A. 8 kg N/daa	267	312	827	730	778	740
B. 11 kg N/daa	324	321	877	749	813	768
C. 14 kg N/daa	326	280	945	767	856	807
P%	3	>20	<1	>20	>20	2
LSD 5%	49	-	56	-	-	46
Beste kombinasjon (høst + vår)	4C	3B	1C	1C	1C	1C
Middel av alle ledd (gj.snitt)	305	304	883	749	816	772

Forsøkene bekrefter erfaringene fra våre naboland om at strandsvingel og raisvingel er svært næringskrevende grasarter, og at det er nødvendig med store N-mengder både om høsten og våren for å maksimere frøavlinga. Behovet for nitrogen ser ut til å være vel så stort om høsten i første engår som i etableringsåret, og like stort om våren i andre som i første engår.

Referanser

DLF 2023. Dyrkningsveiledning. Strandsvingel (*Festuca arundinacea*). På nett (15. desember 2024): <https://dlf.dk/Files/Images/Swift%20Co3/New%20image%20structure/Websites/.dk/Froevl/Dyrkningsveiledninger%20-%20PDF/Strandsvingel-2023.pdf>

Havstad, L.T., Øverland, J.I., Moen, V. S. 2023. Høst- og vårgjødsling til 'Swaj' strandsvingel. I: Jord- og Plantekultur 2023. NIBIO bok 9 (1): 232-234.

Havstad, L.T., Knudsen, G.K., Erøy, Å.B., Moen, V.S. 2024a. Høst- og vårgjødsling til frøeng av strandsvingel og raisvingel. I: Jord- og Plantekultur 2024. NIBIO bok 10 (2): 314-318.

Havstad, L.T., Gunnarstorp, T., Knudsen, G.K., Erøy, Å.B., Vitsø, T. & Prestegård, H. 2024b. 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., Gunnarstorp, T., Knudsen, G.K., Erøy, Å.B., Lawicka, P.I., & Moen, V.S. 2024. Ulike metoder for å etablere frøeng av Swaj strandsvingel og Linnea raisvingel. Resultater fra andre engår. I: Jord- og Plantekultur 2025. NIBIO bok 11 (se artikkel annet sted i denne boka).

SFO 2024. Rørsvingel – odlingsvåglledning. På nett (15. desember 2024): https://sfo.se/kunskap/rorsvingel-odlingsvagledning/#pdf-01135_rorsvingel-2/1/

Høst- og vårgjødsling i økologisk frøeng av strandsvingel

Lars T. Havstad¹, Silja Valand², Geir K. Knudsen³, Åsmund B. Erøy³ & Victoria S. Moen³

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²NLR Østlandet, ³NIBIO Landvik
lars.havstad@nibio.no

Innledning

I henhold til dagens regelverk kan inntil 30 % konvensjonell såvare blandes inn i økologiske engfrøblandinger. Dette har ført til at det i dag hovedsakelig er frø av hovedartene timotei, engsvingel og rødkløver, som oppformerer økologisk i Norge. I tillegg ble det i 2022 startet økologisk frøavl av flerårig raigras. For de andre gras- og kløverartene blir frøet som brukes i de økologiske såvareblandingene fortsatt dyrket konvensjonelt.

Fra 1.1.2037 blir det et krav i Økologiforskriften om å benytte kun økologisk eller karens formeringsmateriale (Serigstad et al. 2021). Det er derfor viktig å komme i gang med dyrkingsteknisk forskning, spesielt med tanke på næringsforsyning. Av artene som det i dag ikke er økologisk frøproduksjon av i Norge er strandsvingel aktuell å komme i gang med.

I den konvensjonelle frøavlen anbefales det å høstgjødsle strandsvingelen med 6–9 kg N/daa, både etter korntreskinga i såingsåret og etter frøtreskinga i førsteårsenga (Havstad et al. 2024a). Også om våren, både i første og andre engår, har strandsvingel et stort behov for nitrogen, og det gjødsles gjerne med 10–12 kg N/daa tidlig om våren (Havstad & Aamlid 2024). Sterk N-gjødsling øker vanligvis faren for legde i grasfrøavlen, spesielt under fuktige forhold, og hvis legda kommer før blomstring kan det være med å hemme pollineringen og dermed frøavlingen. Bruk av vekstreguleringsmidler er standard i den konvensjonelle frøavlen av strandsvingel.

Muligens ville det vært en fordel om mer av nitrogenet i den økologiske frøavlen ble tilført om høsten, samt at vårgjødslinga ble delt i flere omganger, for å redusere faren for tidlig legde i engåret. Det er lite informasjon om hvordan legde og frøavling hos strandsvingel blir påvirket av ulike strategier for høst- og vårgjødsling, både ved bruk av organiske gjødseltyper som frigir næringsstoffene sakte (f.eks. pelletert hønse/kyllinggjødsel) og ved bruk av mer

rasktvirkende gjødsel som f.eks. flytende svinegjødsel.

For å undersøke hvordan høst- og vårgjødsling påvirker legde og frøavling hos strandsvingel når det gjødsles med ulike typer organisk gjødsel ble det satt i gang en ny forsøksserie i 2023. Serien finansieres av Klima- og miljøprogrammet (KMP) hos Landbruksdirektoratet.

Materiale og metoder

De to første forsøksfeltene ble etablert på Landvik (Grimstad) og Tjølling (Larvik) høsten 2023 like etter tresking av dekkveksten, begge i gjenlegg av 'Swaj strandsvingel. 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. 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). Bortsett fra ugrassprøyting om våren i første engår i Tjølling-feltet ble begge feltene drevet økologisk, uten bruk av vekstregulering eller sopp- og insektsprøyting i forsøksperioden. Gjødsling ble kun utført med organisk gjødsel, etter den oppsatte planen.

Pelletsgjødsla ble spredd ut for hånd, mens den flytende svinegjødsla ble fylt på kanner og vannet jamt ut på rutene. Ingen av feltene ble vannet om høsten.

Om våren ble det på Landvik vannet med 25 mm like etter den seine vårgjødslinga (15/5).

Virkningen av høstgjødsla, både i form av skuddtetthet, tørrstoffavling og klorofyllmålinger med Yara N-tester (YNT), ble i hvert gjentak vurdert ved vekst-avslutning 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 frøåret ble det utført rutevise Yara N-tester-målinger like før delgjødsla 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 forsøkskurtresker. Rute størrelsen 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.

Resultater og diskusjon

Skuddutvikling, YNT-verdier og plantevekst om høsten

Gjenlegget på Landvik hadde i utgangspunktet om lag dobbelt så mange skudd ved start av forsøket (like etter tresking av dekkveksten) som gjenlegget i Tjølling (tabell 1). Dette kan tyde på at dekkveksten

Tabell 1. Opplysninger om feltforsøkene med høst- og vårgjødsling til frøeng av strandsvingel.

	Landvik	Tjølling
Sort	Swaj	Swaj
Jordtype	Siltig lettleire	Leirjord
Dekkevkest	Vårhvete 'Zebra'	Vårhvete 'Betong'
Stubbehøyde etter tresking/beitepussing (cm)	10	10
Høsten 2023:		
Mineral-N i jorda ved anlegg av feltet (kg/N daa)	0,5	0,6
Skuddtetthet/m ² ved anlegg av feltet	349	173
Dato for høstgjødsla / anlegg av forsøksfelt	31/8	5/9
Dato for skuddtelling og klorofyll (YNT)-måling	16/10	16/10
Skuddtetthet/m ² ved vekst avslutning	769	548
2024:		
Dato for tidlig vårgjødsling	12/4	24/4
Dato for klorofyll (YNT)-måling og sein vårgjødsling	15/5	15/5
Gj.snittlig legdeprosent ved blomstring	10	0
Gj.snittlig legdeprosent ved høsting	16	11
Dato for frøhøsting (gj.snittlig frøavling, kg/daa)	12/7 (61,5)	1/8 (102,6)

Tabell 2. Tørrstoffinnhold (%) og kjemisk analyse av de organiske gjødseltypene (% av tørrstoff)

Ledd / gjødseltype	% TS	Tot-N, %	NH ₄ -N, %	P, %	K, %
1. Grønn ØKO 8-4-2 (brukt både høst og vår)	86	7,5	0,1	4,0	1,5
2. Svinegjødsla (Landvik)					
brukt høsten 2023	1,8	11,8	2,21	1,6	7,8
brukt våren 2024	2,1	11,2	2,31	5,9	6,9
2. Svinegjødsla (Tjølling)					
Høst 2023 og vår 2024	1,9	14,1	2,01	2,1	7,2

¹Kg NH₄-N / tonn

(vårhveten i begge felt) var noe tykkere (gav mer skygge) i Tjølling enn på Landvik. Også ved vekst-avslutning var det flere skudd på Landvik enn i Tjølling, men forskjellen var mindre nå (40 % flere skudd på Landvik, tabell 1).

Ved vekstavslutning var det ingen sikre forskjeller verken i skuddtetthet, YNT-verdier eller tørrstoffavling i de to feltene. 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 var 140–150 mm begge steder, og det regnet forholdsvis ofte, i gjennomsnitt om lag hvert annet døgn (23 av 46 døgn med nedbør på Landvik og 21 av 41 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 pellets-gjødsel raskt opp, slik at næringen har blitt tilgjengelig for plantene i løpet av høsten i begge felt.

Tilførsel av gjødsel hadde naturlig nok stor innvirkning på planteveksten om høsten i de to nærings-svake 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). I middel for de to feltene 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).

Det var ingen sikre samspill mellom gjødseltype og N-mengde på utviklinga/veksten av strandsvingel-plantene om høsten.

YNT-verdier om våren i første engår

I midten av mai, like før siste delgjødsling (tabell 1), var YNT-verdiene i begge felt signifikant høyere på rutene gjødslet med svinegjødsel enn med pelletert kyllinggjødsel ved vekststart (tabell 4). At den rasktvirkende svinegjødsel var fordelaktig kan ha sammenheng med de tørre forholda som rådet denne våren, spesielt i mai måned. På Landvik og i Tjølling var den totale nedbørsmengden i perioden fra tidlig vårgjødsling i april (tabell 1) og fram til YNT-målingene ble utført i midten av mai henholdsvis 40 og 14 mm på de to stedene, noe som nok ikke var tilstrekkelig til å løse opp pellets-gjødsel helt.

I begge feltene var det rutene som var sterkest gjødslet ved vekststart (12 kg N/daa, ledd A) som hadde de høyeste YNT-verdiene, mens de laveste verdiene ble målt på rutene som var svakest gjødslet (3 kg N/daa, ledd F i Tjølling og ledd H på Landvik, tabell 4).

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 forsøksfelt med strandsvingel på Landvik og Tjølling i 2023.

	Skuddtetthet / m ²			Yara N-tester verdier			Tørrstoffavling (kg/daa)		
	Land- vik	Tjøll- ing	Middel (rel.)	Land- vik	Tjøll- ing	Middel (rel.)	Land- vik	Tjøll- ing	Middel (rel.)
Antall felt	1	1	2	1	1	2	1	1	2
Gjødseltype¹:									
Grønn ØKO 8-4-2	793	580	686 (100)	430	506	468 (100)	89	61	75 (100)
Svinegjødsel	800	577	689 (100)	433	510	471 (101)	89	67	78 (104)
P %	>20	>20	>20	>20	>20	6	>20	>20	>20
N-mengde tilført tidlig om høsten									
0 kg N/daa	685	455	570 (100)	348	473	411 (100)	51	53	53 (100)
3 kg N/daa	668	595	632 (111)	400	504	452 (110)	70	50	60 (113)
6 kg N/daa	863	555	709 (124)	433	516	474 (115)	103	76	89 (161)
9 kg N/daa	859	586	722 (127)	461	505	483 (118)	95	65	80 (154)
P %	>20	>20	>20	1	3	16	<1	20	9
LSD 5 %			-	54	26	-	19	-	-

¹Kun ruter som ble høstgjødslet med enten 3, 6 eller 9 kg N/daa (ugjødsel ruter om høsten utelatt fra analysen).



Bilde 1. Rådgiver Silja Valand, NLR Østlandet, og frøavlsforsker Nicole Anderson, NIBIO Korn og frøvekster, ved ei ugjødsla kontrollrute i Tjølling-feltet, 7. juni 2024. Foto: Lars T. Havstad.

Aller lavest var verdiene naturlig nok på ugjødsla kontrollruter (tabell 4, bilde 1).

Legde ved blomstring og frøhøsting

Det ble et værskifte etter forsommertørken i mai, og vi fikk en fuktigere værtype både i juni og juli, uten at dette førte til økt legdepress i feltene. Både på Landvik og Tjølling var den gjennomsnittlige legdeprosenten bare 0–10 % ved blomstring og 11–16 % ved frøhøsting (tabell 1).

Mest legde ved frøhøsting, i middel for ulike gjødseltyper og begge felt, var det det på rutene der største N-mengde (12 kg N/daa) var gitt om våren, enten tidlig ved vekststart (ledd A) eller fordelt med på 6 kg N/daa ved vekststart og 6 kg N/daa ved BBCH 31 (ledd C) (tabell 4).

Det var ingen sikre legdeforskjeller, i middel for ulike N-mengder og begge felt, mellom de to gjødseltypene (tabell 4).

Tabell 4. Virkning av ulike gjødseltyper og N-gjødslingsstrategier på YNT-verdier og legde ved blomstring og frøhøsting (%) i frøeng av strandsvingel.

	Legde ved blomstring, % Middel	Legde ved høsting, % Middel	YNT-verdier			
			Landvik	Tjølling	Middel	Middel (rel.)
Antall felt	2	2	1	1	2	2
Ugjødsla kontroll	1	5	304	387	346	-
Gjødseltype:						
1. Grønn ØKO 8-4-2	3	15	418	418	418	100
2. Svinegjødsel	7	13	441	432	437	105
P %	>20	>20	<1	<1	16	
N-mengde¹:						
A. 3 + 12 + 0	6	19	464	439	452	100
B. 3 + 9 + 3	6	15	440	438	439	97
C. 3 + 6 + 6	7	20	411	423	417	92
D. 6 + 9 + 0	5	15	451	431	441	98
E. 6 + 6 + 3	4	11	432	418	425	94
F. 6 + 3 + 6	5	12	400	406	403	89
G. 9 + 6 + 0	4	10	442	427	435	96
H. 9 + 3 + 3	3	9	396	420	408	90
P %	>20	3	<0.1	1	4	
LSD 5 %		6	31	18	29	

¹N-mengde (kg/daa) gitt om høsten + tidlig vår + sein vår.

Frøavling og avlingskomponenter

Gjennomsnittlig avlingsnivå var høyere i Tjølling (102,6 kg/daa) enn på Landvik (61,5 kg/daa). Siden konvensjonell frøavl av strandsvingel kom i gang i Norge har avlingsnivået variert fra 50 kg/daa i 2021 til 170 kg/daa i 2022 og 59 kg/daa i 2023.

Det var ikke sikre avlingsutslag for ulik fordeling av gjødsla verken på Landvik eller i Tjølling. I begge felt ble imidlertid de høyeste frøavlingene høstet på ruter som var sterkt høstgjødsla med enten 6 (ledd D og F på Landvik) eller 9 kg N/daa (ledd G og H i Tjølling). 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 i de to feltene 4 % på Landvik (ledd D og F vs. ledd A) og 4–5 % i Tjølling (ledd G og H vs. ledd A). I middel for de to feltene og ulike gjødseltyper, var også tetteheten av frøstengler høyest på rutene med sterkest høstgjødsla (ledd F, G og H). At strandsvingel har et stort behov for nitrogengjødsling om høsten, er i samsvar med erfaringer i den konvensjonelle frøavlen (Havstad et al. 2024a).

Minste frøavling i begge felt ble høstet på rutene som ble gjødslet svakest om høsten (3 kg N/daa), og hvor vårgjødslinga med 12 kg N/daa ble delt, enten med 9 + 3 kg N/daa (ledd B på Landvik) eller 6 + 6 kg N/daa (ledd C) i Tjølling. At den delte gjødslinga med største N-mengde om våren (12 kg N/daa), spesielt kombinasjonen 6+6 kg N/daa (ledd C), var gunstig for å produsere tunge frøtopper i begge felt (tabell 5), fikk altså ingen positiv innvirkning på frøavlingsnivået. Heller ikke når det ble gjødslet med 6 (ledd E og F vs. D) eller 9 kg N/daa (ledd H vs. G) om høsten, i middel for begge felt og ulike gjødseltyper, var det noen klar avlingsgevinst av å dele gjødselmengden om våren (tabell 5). Dette er i samsvar med erfaringene fra den konvensjonelle frøavlen hvor det er vanlig praksis å tilføre all gjødsla ved vekststart ((Havstad & Aamlid 2024).

I middel for ulik N-fordeling var det ingen sikre avlingsforskjeller mellom de to gjødseltypene i de to feltene. Trolig førte de fuktige værforholda høsten 2023 og sommeren 2024 til at pelletsjødsla løste seg opp, slik at næringen etter hvert ble tilgjengelig for plantene. Dette er i motsetning til et tilsvarende

Tabell 5. Virkning av ulike gjødseltyper og N-gjødslingsstrategier på antall frøstengler/m², vekt pr. frøtopp (mg) og frøavling (kg/daa, justert for 100 % renhet og 12 % vann) av strandsvingel.

	Ant. frøstengler/ m ²			Vekt per frøtopp (mg)			Frøavling, kg/daa			
	Land- vik	Tjølling	Middel	Land- vik	Tjølling	Middel	Land- vik	Tjølling	Middel	Rel.
Antall felt	1	1	2	1	1	2	1	1	2	2
Ugjødsla kontroll	203	316	259	313	693	503	29.1	83.2	56.1	
Gjødseltype:										
1. Grønn ØKO 8-4-2	264	320	292	665	856	761	63.6	102.3	83.0	100
2. Svinegjødsla	218	325	271	776	900	838	59.3	103.0	81.1	98
P %	1	>20	>20	<1	6	>20	14	>20	>20	
N-mengde1:										
A. 3 + 12 + 0	237	301	269	776	921	848	64.7	102.5	83.6	100
B. 3 + 9 + 3	213	333	273	716	934	825	55.3	97.4	76.3	91
C. 3 + 6 + 6	225	288	256	780	926	853	60.6	94.0	77.3	92
D. 6 + 9 + 0	233	336	285	724	891	808	67.6	104.7	86.1	103
E. 6 + 6 + 3	267	280	274	749	852	800	58.8	102.4	80.6	96
F. 6 + 3 + 6	241	375	308	710	832	771	67.2	105.5	86.3	103
G. 9 + 6 + 0	250	333	292	658	826	742	60.1	106.7	83.4	100
H. 9 + 3 + 3	262	332	297	655	845	750	57.5	108.0	82.8	99
P %	>20	>20	>20	<0.1	9	2	>20	20	19	
LSD 5 %	-	-	-	59	-	61	-	-	-	

¹N-mengde (kg/daa) gitt om høsten + tidlig vår + sein vår.

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).

Verken på Landvik, Tjølling eller i middel for de to forsøka var det sikre samspill mellom gjødseltype og ulike gjødslingsstrategier for noen av de omtalte karakterene (data ikke vist).

Oppsummering / foreløpig konklusjon

Det ble i to forsøksfelt i 2023–2024 (Landvik og Tjølling) 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 gjødslingstidspunkt (like etter tresking av dekkveksten om høsten i såingsåret + tidlig vår (vekststart) + sein vår (ved beg. strekning, BBCH 31-32), for å undersøke optimal strategi med tanke på plantevekst, legde og frøavling i første års økologisk frøeng av strandsvingel.

Til tross for regnfulle forhold gjennom sommeren (juni og juli) var det lite legdepress i feltene. Ved høsting var gjennomsnittlig legdeprosent mellom 11 og 16 %. Gjennomsnittlig avlingsnivå var noe høyere i Tjølling (102,6 kg/daa) enn på Landvik (61,5 kg/daa). Det høye avlingsnivået i Tjølling er lovende med tanke på framtidig frøavl av økologisk strandsvingel i Norge.

Det var ikke sikre avlingsutslag for ulik fordeling av gjødsel verken på Landvik eller i Tjølling. I begge felt ble de største frøavlingene høstet på ruter som var

sterkt høstgjødsel med enten 6 kg N/daa på Landvik eller 9 kg N/daa i Tjølling. At strandsvingel har et stort behov for nitrogen gjødsling 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 gjødsel var det ingen sikre avlingsforskjeller mellom de to gjødseltypene i de to feltene. Trolig var det tilstrekkelig nedbør både høsten 2023 og utover sommeren 2024 til at pellets gjødsel løste seg opp, slik at næringen etter hvert ble tilgjengelig for plantene

Forsøksserien fortsetter med høsting av nye forsøksfelt, både i første og andre års frøeng, i 2025.

Referanser

Havstad, L.T., Aamlid, T.S. 2024. Frøavl av strandsvingel og raisvingel. Dyrkingsveiledning, april 2024. www.froavl.no

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. 2024a. Høst- og vårgjødsling til frøeng av strandsvingel og raisvingel. I: Jord- og Plantekultur 2024. NIBIO bok 10 (2): 314-318.

Havstad, L.T., Øverland, J.I., Knudsen, G.K., Prestegård, H., Vitsø, T. 2024b. Høst- og vårgjødsling i økologisk frøeng av flerårig raigras. I: Jord- og Plantekultur 2024. NIBIO bok 10 (2): 319-325.

Serigstad, G.L., Pedersen, S.F., Frøseth, R.B. 2021. Formeringsmateriale til norsk økologisk landbruk – status og muligheter. NORSØK RAPPORT (6) 1. 54 s.

Bruk av sensorteknologi til å vurdere behovet for delgjødsling og ekstra vekstregulering i timoteifrøeng

Lars T. Havstad¹, Jakob Geipel², Kristian Rindal², Geir K. Knudsen³, Trond Gunnarstorp⁴, Hans Wilhelm Wedel-Jarlsberg⁴, & Victoria S. Moen³

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²NIBIO Landbruksteknologi, ³NIBIO Landvik, ⁴NLR Østlandet, lars.havstad@nibio.no

Innledning

Bruk av sensorteknologi i norsk landbruk (presisjonslandbruk) har vært økende de senere årene, hovedsakelig på grunn av innføring av verktøy som tar i bruk satellittbilder til å utvikle indeksbaserte biomasse-/tildelingskart (f.eks. CropSAT og Yara Atfarm). Slike kart, kombinert med økende bruk av GNSS-styring av traktormonterte redskaper, har vært en rimelig inngangsbillett til presisjonsgjødsling.

Ved presisjonsgjødsling etter indeksbaserte biomassekart ønsker en å variere gjødselmengden slik at blir tilført mer eller mindre gjødsel (variabel tildeling) på steder hvor veksten er henholdsvis dårlig (lav indeks) eller bra (høy indeks). På samme måten, men med motsatt fortegn, kan en også bruke biomassekart til å vurdere behovet for vekstregulering (dvs. at behovet for vekstregulering normalt vil være større i områder med kraftig vekst/høy indeks enn med svakere vekst/ lav indeks).

Når slike satellittbaserte biomassekart skal utarbeides er en avhengig av at bilder er tatt på klarværsdager uten for mye skyer. I langvarige regn- og gråværsperioder kan det være vanskelig/umulig å få tak i egnede satellittbilder. Under slike værforhold vil bilder fra droner, som flyr i en lavere høyde enn satellittene (under skydekket), være et sikrere alternativ. Interessen for å ta i bruk droner til hjelp i egen gårdsdrift har vært økende de senere årene (Opsahl 2024). Ved bruk av dronefoto i stedet for satellittfoto vil også oppløsningsgraden på bildene forbedres (større presisjon).

I tillegg til sensorteknologi basert på satellitt/droner har traktormonterte N-sensorer, hovedsakelig Yara N-sensor, vært i bruk i Norge siden 1999. N-Sensoren er spesielt utviklet til å bestemme nitrogen-

behovet hos plantene. Dette gjøres ved å måle det reflekterte lyset i forskjellige bølgelengder fra vegetasjonen, avhengig av plantens klorofyllinnhold og biomasse. En forutsetning for å kunne bestemme opptatt N-mengde i plantene er at N-sensoren er kalibrert for veksten.

Så langt har sensorteknologi til å vurdere variabel N-gjødsling / vekstregulering blitt lite brukt i norsk grasfrøavl. Stort sett blir fortsatt all gjødsel og vekstreguleringsmidler tildelt med en fast (lik) mengde på hele arealet, uavhengig av ulikheter i plantenes vekst i frøenga. Bortsett fra et innledende forsøk med presisjonsgjødsling i timoteifrøeng ved bruk av CropSat (Øverland og Havstad 2021), har vi heller ikke erfaring variabel gjødsling/vekstregulering basert på sensorteknologi i forsøkssammenheng her i landet.

For å få mer erfaring ble det i 2024 satt i gang en forsøksserie med tanke på å bruke sensorteknologi (drone og Yara N-sensor) til å bedømme N-innhold og biomasseutvikling i timoteifrøeng med ulik N-gjødsling og vekstregulering.

Anbefalingen i timoteifrøeng er å dele N-gjødslinga om våren, med hovedmengden ved vekststart og resten ved begynnende strekningsvekst (BBCH 31). Også vekstreguleringa kan med fordel deles i denne arten, med en tidlig sprøyting ved BBCH 31 (gjerne med CCC eller Moddus Start), etterfulgt av en senere dose like før skyting (BBCH 45-49, gjerne med Moddus Start eller Meddax Max). Andre gangs vekstregulering er særlig aktuell i frøeng med kraftig legdepress (f.eks. i fuktig vær/frodig eng) (Havstad 2024).

Formålet med dette forsøket var å bedømme hvor godt egnet ulike sensorteknologier er til å bedømme biomasseutviklingen i perioden i fra begynnende strekningsvekst (BBCH 31) til begynnende skyting

(BBCH 49), dvs. i perioden hvor det er mest aktuelt å tilføre andre gangs N-gjødsling og/eller vekstregulering.

Forsøkene inngår i prosjektet 'Presis gjødsling og vekstregulering av norske grasfrøenger ved hjelp av sensortechnologi (SmartSeed), og støttes av Fondet for forskningsavgift på landbruksprodukter (FFL), Norsk Frøavlerlag, Felleskjøpet Agri, Strand Unikorn, Felleskjøpet Rogaland Agder og Yara Norge.

Materiale og metoder

To forsøksfelt ble etablert i frøeng av 'Grindstad' timotei våren 2024 på Landvik, Agder og Ås, Akershus. For å oppnå ulik biomasseproduksjon ble feltene, som begge hadde tre gjentak, N-gjødslet og vekstregulert med ulike mengder iht. følgende faktorielle plan:

Faktor 1: Delt vårgjødsling (Tidlig vår + BBCH 31)

1. 5 + 0 kg N/daa
2. 5 + 3 kg N/daa
3. 9 + 0 kg N/daa
4. 9 + 3 kg N/daa

Faktor 2: Delt vekstregulering med Moddus Start (ved BBCH 31 + BBCH 49-51)

- A. 40 + 0 ml/daa
- B. 40 + 20 ml/daa
- C. 40 + 40 ml/daa

I tillegg var det med ett kontrolledd som verken ble gjødslet eller vekstregulert.

Tidlig om våren ble det gitt lik grunnjødsling (5 kg N/daa) til alle ruter (på tvers av ruteretningen) i form av fullgjødsel 25-2-6. Ytterligere gjødsling til 9 kg N/daa tidlig om våren (ledd 2 og 3), og delgjødslinga med 3 kg N/daa (ledd 2 og 4), ble tilført rutevis som Opti NS/KAS 27-0-0.

Første vekstregulering med 40 ml Moddus Start / daa på Landvik (ved BBCH 31) ble utført med traktorsprøyte på tvers av ruteretningen (kontrollrutene var da dekket til med utlagt presenning), mens andre vekstregulering (BBCH 49), samt begge sprøyteomgangene på Ås, ble utført rutevis med forsøkssprøyte (2,5 m bred).

Ved ulike tidspunkt om våren, fra BBCH 31 til BBCH 49 (tabell 1), ble det begge steder utført sensormålin-

ger med drone (DJI M3M med RK-GNSS) for måling av RGB (synlig lys) og multispektrale bånd (G, R, RE, NIR), og med handholdt Yara N-sensor (Tec5 MMS1) for måling av reflektans og indeks. Alle dronebildene ble tatt fra en flyhøyde på 120 m over bakken. Dronebildene fra de to første måletidspunktene på Landvik var dessverre korrupte og kunne derfor ikke benyttes til videre analyse. Ved bruk av Yara N-sensoren ble det ved hvert måletidspunkt utført fire målinger pr. rute. De fire målingene ble tatt fra hvert hjørne av ruta, med måleapparatet rettet mot senter (midten) av forsøksruta.

I ruter med ulik vårgjødsling ble det ved de samme registreringstidspunktene (tabell 1) også registrert tørrstoffavling (klippe høyde 5 cm) på et mindre areal (0,25 m²). TS-avlingen ble bedømt etter to dagers tørking ved 60 °C. De tørka bladprøvene ble tatt vare på og senere sendt til NIR-analyse ved NIBIO Særheim for bestemmelse av N-innhold.

Av andre registreringer kan nevnes at det ble telt antall vegetative skudd/m² tidlig om våren (ved vekststart), samt at antall frøtopper/m² og vekta og lengden pr. utreska frøtopp ved frøhøsting ble bestemt på ca. 100 frøtopper pr. rute. I tillegg ble det i begge felt gjennom vekstsesongen, fra slutten av mai (uke 22) og fram til frøhøsting (uke 30), notert rutevis legde en gang pr. uke.

Frøhøstingen i begge felt ble utført med Wintersteiger forsøksskurtresker. På Landvik ble halmen tresket om igjen 4 dager etter første gangs tresking. Slagerhastigheten ved de to tresketidspunktene var henholdsvis 25 og 30 m/s, mens avstanden mellom bro og slager ble justert til 10 mm foran og 5–6 mm bak begge gangene. I Østfold ble feltet tresket kun en gang. Slagerhastigheten ved tresking var da på 26 m/s, mens avstanden mellom bro og slager ble justert til 10 mm foran og 5 mm bak. Mer informasjon om de to forsøksfeltene er gitt i tabell 1.

Analyse av data fra drone og N-sensor

Analysen av sensormålingene fra drone inkluderte forhåndskalibrering av rådataene, manuell georeferering med bakkekontrollpunkter, prosessering til ortomosaikk, samt ekstraksjon av reflektansverdier og beregning av vegetasjonsindekser per rute. Tre utvalgte vegetasjonsindekser ble deretter brukt til trening/testing av estimeringsmodeller for plantenes biomasse (tørrstoff) og nitrogenopptak (dvs. tørrstoff x N-konsentrasjon) funnet i klippeprøvene ved de ulike måletidspunktene.

I analysen av N-Sensor-dataene ble gjennomsnittet av de fire enkeltmålingene per rute brukt til å beregne reflektansverdier og vegetasjonsindekser. Tre utvalgte vegetasjonsindekser ble deretter brukt i estimeringsmodellene på samme måte som beskrevet for dronedata.

Totalt ble det samlet inn 30 datapunkter på Landvik og 33 datapunkter på Ås for drone-modelltrening, samt 48 datapunkter på Landvik og 33 datapunkter på Ås for N-Sensor-modelltrening. Data ble delt i to sett (trening og validering) i et 4:1 forhold. Det ble brukt Random Forest modeller (Donges 2024) for hver sensortype og målevariabel. På bakgrunn av

resultatene ble det regnet ut hvor godt modellen forklarte data (forklaringsgrad, R^2) og rotmiddelkvadratfeil (eng: Root Mean Square Error, RMSE), dvs. den gjennomsnittlige forskjellen mellom modellens estimerte verdier og de faktiske verdiene (tabell 3).

Resultater og diskusjon

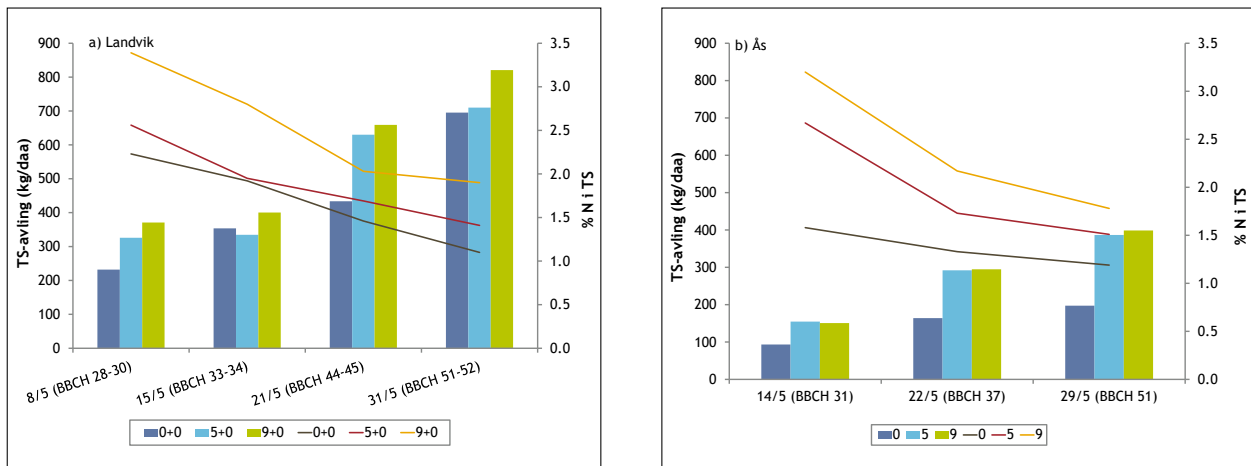
Tørrstoffavling og N-innhold

I middel for ruter vårgjødslet med 0, 5 og 9 kg N/daa ble TS-avlingen mer enn doblet fra første til siste høsting i begge feltene. Størst var TS-avlingene i Landvik-feltet (tabell 1).

Tabell 1. Dyrkingsinformasjon i to timoteifelt på Landvik og Ås.

	Landvik, Agder	Ås, Akershus
Engår	1	2
Jordtype	Siltig lettleire	Lettleire
2024:		
Dato for vekststart ¹	1/4	11/4
N-MIN i jorda ved vekststart	0,5	0,4
Dato for tidlig vårgjødsling	17/4	25/4
Vegetative skudd om våren/m ²	1375	1051
Dato for sein vårgjødsling (delgjødsling)	15/5 (BBCH 33)	22/5 (BBCH 37)
Dato for første sprøyting med Moddus Start	10/5 (BBCH 31)	22/5 (BBCH 37)
Dato for andre sprøyting med Moddus (BBCH 49)	30/5 (BBCH 51)	29/5 (BBCH 51)
Dato for 1. sensormåling / TS-bestemmelse / Varmesum ²	8/5 (BBCH 28-30) / 293	14/5 (BBCH 31) / 286
Dato for 2. sensormåling / TS-bestemmelse/ Varmesum ²	15/5 (BBCH 33-34) / 384	22/5 (BBCH 37) / 418
Dato for 3. sensormåling / TS-bestemmelse/ Varmesum ²	21/5 (BBCH 44-45) / 478	29/5 (BBCH 51) / 540
Dato for 4. sensormåling / TS-bestemmelse/ Varmesum ²	31/5 (BBCH 51-52) / 643	-
TS-avling (kg/daa) / % N i TS ved 1. sensormåling ³	310 / 2,7	133 / 2,5
TS-avling (kg/daa) / % N i TS ved 2. sensormåling ³	363 / 2,2	250 / 1,7
TS-avling (kg/daa) / % N i TS ved 3. sensormåling ³	574 / 1,7	328 / 1,5
TS-avling (kg/daa) / % N i TS ved 4. sensormåling ³	742 / 1,5	-
Dato for måling av plantehøyde / telling av frøstengler	27/6	1/7
Gjennomsnittlig plantehøyde (cm)	143	94
Dato for frøhøsting	2/8 og 5/8 (2 gangers tresking)	6/8
Gjennomsnittlig frøavling (kg/daa) (1. gang)	103,7	29,6
Gjennomsnittlig frøavling (kg/daa) (2. gang)	10,1	-
Totalt (sum for 1. og 2. gangs tresking)	113,8	29,6

¹Vekststart notert som dagen etter 31. mars da løpende 7 dagers middeltemperatur passerte 5 °C på værstasjon på Landvik (Grimstad) og Ås (Akershus) (Skjelvåg et al. 2012). ²Varmesum fra vekststart (d°C). ³I middel for ruter gjødslet kun med 0, 5 og 9 kg N/daa tidlig om våren



Figur 1. Virkning av ulike vårgjødsling (0, 5 og 9 kg N/daa) på utviklingen av tørrstoffavling (kg TS/daa, vist i søyler) og N-konsentrasjonen i TS (% , vist i linjer) i 'Grindstad' timotei høstet til ulike tider/utviklingsstadier i mai 2024 i ett felt på NIBIO Landvik (a) og ett felt på Ås (b).

Bortsett fra den første høstingen i Ås-feltet, ble de største TS-avlingene ved hvert høstetidspunkt høstet på rutene som var gjødslet med største N-mengde om våren (9 kg N/daa) i begge felt (figur 1).

Etter hvert som timoteiplantene utviklet seg, og TS-avlingene økte, ble nitrogenkonsentrasjonen redusert (figur 1). At det blir en nedgang i N-konsentrasjonen når biomassen øker er i samsvar med erfaringer fra andre grasarter (Gislum & Boelt 2009). Størst var N-konsentrasjon i begge felt (3,2–3,4 %) på rutene som var høstet tidligst ved BBCH 30-31 og som var sterkest vårgjødsla (9 kg N/daa), mens de laveste verdiene (1,1–1,2 %) ble målt på ugjødsla ruter som var sent høstet ved BBCH 51-54 (figur 1).

På rutene som var gjødslet med 5 og 9 kg N/daa ved vekststart, førte ekstra gjødsling med 3 kg N/daa den 15. mai (Landvik) og 22. mai (Ås) til en økning

i N-konsentrasjonen ved høsting 6-15 dager senere i begge felt, mens det til samme tid ikke var sikre avlingsutslag (TS) mellom de ulike N-strategiene (tabell 2). Størst positiv virkning på TS-avlinga ble målt i Landvik-feltet 15 dager etter delgjødsling, da ekstra tilførsel av nitrogen gav en meravling på 20 og 6 % på rutene som ved vekststart var gjødslet med henholdsvis 5 (ledd 2 vs. 1) og 9 kg N/daa (ledd 4 vs. 3) (tabell 2).

Sensormålinger med drone og N-sensor

De validerte R²-verdiene og RMSE-verdiene for dronemodellene var henholdsvis 0,90 og 91 kg/daa for biomasse og 0,95 og 1,1 kg/daa for nitrogenopptak (tabell 3).

For N-Sensor-modellene viste valideringen veldig lav nøyaktighet og derfor presenteres kun kalibrerings-

Tabell 2. Virkning av delgjødsling på TS-avling og % N i TS 6-15 dager etter delgjødsling.

Gjødslings-strategi ¹	Landvik				Ås	
	6 dager etter delgjødsling (21. mai, BBCH 44-45)		15 dager etter delgjødsling (31. mai, BBCH 51-52)		7 dager etter delgjødsling (29. mai, BBCH 51)	
	Kg TS/daa	% N i TS	Kg TS/daa	% N i TS	Kg TS/daa	% N i TS
5 + 0 kg N/daa	630	1,7	710	1,4	387	1,5
5 + 3 kg N/daa	581	1,9	849	2,0	360	1,8
9 + 0 kg N/daa	659	2,0	821	1,9	399	1,8
9 + 3 kg N/daa	546	2,3	872	2,1	451	1,9
P %	>20	1	>20	<1	>20	4
LSD, 5 %	-	0,3	-	0,3	-	0,2

¹Gjødselmengde gitt tidlig om våren + ved delgjødsling den 15. mai (Landvik) eller 22. mai 2024 (Ås).

Tabell 3. Validerte resultat for drone-modellene og kalibrerte resultat for N-Sensor-modellene (skråskrift)

Sensor	Variabel	R ² -verdier ¹	RMSE -(kg/daa) ²
Drone	Biomasse (tørstoff)	0,90	91
	Nitrogenopptak	0,95	1,1
N-Sensor (håndholdt)	Biomasse (tørstoff)	0,65	135
	Nitrogenopptak	0,88	1,6

¹Verdier for R² ligger mellom 0 og 1, hvor 0 indikerer at modellen ikke forklarer variansen i dataene i det hele tatt, mens 1 indikerer at modellen perfekt forklarer variansen. ²Lave RMSE-verdier indikerer at modellen passer godt til dataene og har mer presise estimater. Motsatt antyder høyere verdier mer feil og mindre presise estimater.

resultat. De kalibrerte N-Sensor-modellene ga verdier på 0,65 (R²) og 135 kg/daa (RMSE) for biomasse og 0,88 (R²) og 1,6 kg/daa (RMSE) for nitrogenopptak (tabell 3).

Det skal legges til at datasettene inneholder svært få datapunkt og modelleringsresultatene kan være overoptimistiske (drone) eller utilstrekkelige (N-Sensor). Resultatene må derfor betraktes som foreløpige og kun teoretisk best mulige med de begrensede antall datapunkt som var samlet inn i det første prosjektåret.

Legde og plantehøyde

Til tross for fuktig vær gjennom sommeren var det lite legdepress i de to feltene. På Landvik var det, i middel for ulike N-strategier, mest legde både ved

blomstring (5 %) og høsting (17 %) på rutene som ikke ble tilleggsvekstregulert ved BBCH 51 (ledd A) (tabell 4). I Ås-feltet, hvor gjennomsnittlig plantehøyde var 34 % kortere enn på Landvik (tabell 1), var det til samme tid ingen legde, uansett N-gjødsling og Moddus Start-behandlinger.

På Ås var det en tendens (p=13 %) til at plantene ble lengre når N-mengden økte, men ikke på Landvik (tabell 3). Både på Landvik og Ås ble de høyeste plantene, i middel for N-mengder, målt på rutene som ikke ble tilleggsprøytet ved BBCH 51 (ledd A). Reduksjonen i plantehøyde ved å vekstregulere seint med største dose (40 ml/daa) var henholdsvis 5 cm (3 %) og 6 cm (6 %) i de to feltene (ledd C vs. A) (tabell 4).



Bilde 1. Geir K. Knudsen utfører N-sensormålinger i timoteifrøenga på Landvik. Foto: Lars T. Havstad.



Bilde 2. Dronebilde av forsøksfeltet på Landvik. Foto: Geir K. Knudsen

Tabell 4. Virkning av ulik vårgjødsling og tilleggssprøyting med Moddus Start på legde (%) og plantehøyde (cm) i frøeng av 'Grindstad' timotei i 2024.

	% legde (Landvik)		Plantehøyde (cm)	
	Ved blomstring	Ved høsting	Landvik	Ås
Ugjødsla / usprøyta (kontroll)	1	8	143	81
Tidlig + sein vårgjødsling				
1. 5+0 kg N/daa	1	10	146	93
2. 5+3 kg N/daa	3	13	143	93
3. 9+0 kg N/daa	2	11	143	96
4. 9+3 kg N/daa	5	13	141	97
P %	>20	>20	>20	13
Tidlig+sein Mod. S-sprøyting				
A. 40 + 0 ml/daa	5	17	146	97
B. 40 + 20 ml/daa	1	10	142	95
C. 40 + 40 ml/daa	2	8	141	91
P %	11	<1	6	<1
LSD, 5 %	-	5	-	3
Beste kombinasjon ¹				
	3B	1C	3C og 4C	3C og 4C

¹Minst legde / kortest planter.

Frøavling og avlingskomponenter

Sammenlignet med femårsmidlet på om lag 75 kg/daa for Grindstad timotei (Havstad & Aamlid 2024), var avlingsnivået 52 % høyere enn normalen på Landvik, men betydelig lavere (61 %) på Ås (tabell 1). Årsaken til den lave frøavlingen på Ås, både i forsøksfeltet og i frøenga rundt, er ikke klar. Frøenga var imidlertid pusset i september året før, uten at den ble høstgjødsla. Tidligere forsøk har vist gjentatte avpussinger om høsten i ugjødsla frøeng, både ved tresking og deretter igjen i september, kan tappe mye på karbohydratreservene slik at plantene blir svake og produserer lite frø året etter (Havstad et al. 2017). I tillegg var nok ikke det fuktige været, både under blomstringa (dårlig pollinering) og i innhøstingsperioden, optimalt i dette feltet.

Den laveste frøavlingen både på Landvik og Ås ble naturlig nok høstet på kontrollrutene som verken var gjødsla eller vekstregulert (tabell 5). På de gjødsla rutene var det, i middel for ulik vekstregulering, rutene som fikk all gjødsla (5 eller 9 kg N/daa) tilført tidlig om våren (ledd 1 og 3) som kom dårligst ut. I begge felt var det altså en avlingsgevinst av å tilføre ekstra nitrogen ved BBCH 33-37, uansett om det var vårgjødsla tidlig med 5 eller 9 kg N/daa. I middel for de to feltene var meravlingen ved å delgjødsla henholdsvis 17 % (ledd 2 vs. 1) og 10 % (ledd 4 vs. 3)

(tabell 5). Særlig når det var gjødsla med minste N-mengde tidlig om våren var ekstra N-gjødsling ved BBCH 31 gunstig for å produsere tunge frøtopper (ledd 2 vs. 1). Den største tettheten av frøstengler, og de tyngste frøtoppene, ble registrert på rutene som var gjødsla med 9 kg N/daa tidlig om våren og senere delgjødsla med 3 kg N/daa (ledd 4) (tabell 5).

Ekstra vekstregulering ved BBCH 51 førte, i middel for ulike N-mengder, ikke til sikre utslag verken på frøavling eller noen av avlingskomponentene sammenlignet med usprøyta ruter (ledd B og C vs. A) (tabell 5).

Det var ingen sikre samspill mellom de ulike gjødslings- og vekstreguleringsstrategiene verken med tanke på frøavling eller noen av avlingskomponentene (data ikke vist). På Landvik var frøavlingen størst på rutene som var delgjødsla med 9+3 kg N/daa om våren og vekstregulert med største Moddus Start mengde (40 ml/daa) ved BBCH 51 (ledd 4C), mens delgjødsla med 5 + 3 kg N/daa og vekstregulering med 20 ml Moddus Start/daa (ledd 2B) kom best ut avlingsmessig på Ås. Frøavlingen på disse rutene med maksimal avling var henholdsvis 129,9 og 37,2 kg/daa i de to feltene.

Tabell 5. Virkning av ulike vårgjødsling og tilleggssprøyting med Moddus Start på frøavling (kg/daa), tetthet av frøstengler/m², vekt pr. frøtopp (mg) og lengde pr. frøtopp i frøeng av 'Grindstad' timotei i 2024.

	Frøavling				Frøstengler / m ²	Vekt pr. frøtopp (mg)	Lengde pr. frøtopp (mm)
	Landvik ¹	Ås	Middel	Rel.			
Antall felt	1	1	2	2	2	2	2
Ugjødsla / usprøyta (kontroll)	76.6	9,8	43,2	-	405	309	50
Tidlig + sein vårgjødsling							
1. 5+0 kg N/daa	107.6	26.7	67.1	100	455	426	60
2. 5+3 kg N/daa	122.6	33.9	78.2	117	488	464	60
3. 9+0 kg N/daa	113.9	30.3	72.1	107	457	486	64
4. 9+3 kg N/daa	123.8	34.2	79.0	118	479	490	64
P %	<0.1	<1	7	-	>20	2	20
LSD, 5 %	7,7	4.0	-	-	-	31	-
Tidlig + sein Mod. S-sprøyting							
A. 40 + 0 ml/daa	118.3	32.6	75.5	100	470	466	62
B. 40 + 20 ml/daa	115.3	31.8	73.5	97	451	470	63
C. 40 + 40 ml/daa	117.2	29.5	73.4	97	488	464	61
P %	>20	18	>20	-	>20	>20	>20
Beste kombinasjon	4C	2B		4C	2A	4C	3A

¹Sum av første og andregangs tresking.

I de økonomiske beregningene, dvs. inntekt fra frøproduksjon – kostnad til innkjøpt gjødsla og vekstreguleringsmidler, var det rutene med høyest frøavling som også gav best lønnsomhet. Beregningene ble utført med utgangspunkt i avlingstallene i hvert felt, samt pris for Opti-NS 27-0-0 (17,37 kr/kg N) og fullgjødsla 25-2-6 (24,76 kr/kg N), Moddus Start (0,69 kr/ml) og timoteifrø (33,90 kr pr. kg produsert frø).

Vurdering av biomassemålinger og frøavling

Med en middeltemperatur i mai på 14,8 og 15,0 °C på Landvik og Ås, som er henholdsvis hele 3,6 og 4,3 °C høyere enn 30-årsnormalen for de to stedene, var det svært varmt i mai, noe som førte til at den generative utviklingen gikk svært hurtig i begge felt. Tidspunktene for bedømming, gjødsla etc. ble av den grunn ikke alltid utført nøyaktig til planlagt tid. Bl.a. ble biomassevurderingen og delgjødslingen ved BBCH 31 først utført ved BBCH 33 på Landvik (tabell 1).

N-gjødsling

På Landvik var det de sterkeste gjødsla rutene (9+3 kg N/daa, ledd 4), med størst biomasseproduksjon, som maksimerte frøavlingen og var mest lønnsomt.

I tida rundt delgjødslingen ved BBCH 33 var TS-avlingen på disse rutene om lag 400 kg/daa, mens N-konsentrasjonen i plantene var på 2,8 % (figur 1). Om bedømmingen var blitt gjort noen dager tidligere til planlagt tid (BBCH 31) ville trolig TS-avlingen vært noe lavere (ca. 380 kg/daa) og N-konsentrasjonen noe høyere (om lag 3,0 %) i dette feltet.

På Ås, hvor skuddtettheten og biomasseproduksjonen var langt lavere enn på Landvik, klarte ikke plantene å utnytte mer enn 5 kg N/daa tidlig om våren med tanke på å maksimere avlingsnivået, men også i dette feltet var delgjødsla med 3 kg N/daa ved BBCH 31 positivt. Figur 1 viser at TS-avlingen og N-konsentrasjonen ved BBCH 31 var henholdsvis 155 kg/daa og 2,7 % på rutene som var gjødsla med lavest N-mengde (5 kg /daa) ved vekststart.

Forsøkene så langt viser altså at uansett gjødsla mengde gitt ved vekststart bør frøenga delgjødsla ved BBCH 31, men at optimal N-konsentrasjon / sensorbaserte indeksnivåer ved delgjødsla gjerne vil være lavere i frøeng som er svakt gjødsla ved vekststart (som i Ås-feltet) sammenlignet med frøeng som er sterkt gjødsla (som i Landvikfeltet). Uansett kan målingene i de to feltene være et godt

utgangspunkt for videre anbefalinger om sensorbasert delgjødsling både i felt med stort og lavt avlingspotensiale (dvs. stor og liten biomasseproduksjon målt ved delgjødsling). Flere forsøk er imidlertid nødvendig for å undersøke dette nærmere.

Vekstregulering

En forutsetning for å kunne tilføre store N-mengder, spesielt i fuktige år med stort legdepress, er at timoteifrøenga er tilstrekkelig vekstregulert. Dette var tydelig i Landvik-feltet hvor kombinasjonen med største N-mengde (9+3 kg N/daa) og største dose Moddus Start (40 + 40 ml/daa) kom best ut. Biomassen som ble høstet ved BBCH 51 var på disse sterkt gjødsla rutene (ledd 4) hele 872 kg TS/daa, mens N-konsentrasjonen i TS var kommet ned i 2,1 % (tabell 2).

I Ås-feltet hvor planteveksten var svakere enn på Landvik, med færre skudd (tabell 1) og kortere planter (tabell 4), var det mindre behov for vekstregulering, men også her kom delt vekstregulering med Moddus Start best ut når det ble sprøytet med 40 + 20 ml/daa ved henholdsvis BBCH 31 og BBCH 51 (ledd 2B) på ruter som var gjødsla med 5 + 3 kg N/daa. TS-avlingen på disse rutene ved BBCH 51 var om lag 360 kg/daa, mens N-konsentrasjonen i plantene var på 1,8 % (figur 1

Erfaringen så langt er, som ventet, at ekstra vekstregulering med store doser Moddus Start, i frøeng som på forhånd er vekstregulert med 40 ml Moddus Start ved BBCH 31, bare er nødvendig i eng med stor biomasseproduksjon / avlingspotensiale.

Foreløpig konklusjon

I 2024 ble det anlagt to forsøksfelt på Landvik og Ås med tanke på å bruke sensorteknologi (drone og Yara N-sensor) til å bedømme biomasseutvikling i timoteifrøeng som var gjødsla ulikt, både ved vekststart (5 eller 9 kg N/daa) og ved begynnende strekningsvekst (0 eller 3 kg N/daa). Alle rutene ble vekstregulert likt (40 ml Moddus Start/daa) ved begynnende strekningsvekst (BBCH 31), mens den andre sprøytet dosen ved skyting (BBCH 51) varierte fra 0 til 20 og 40 ml Moddus Start/daa. I tillegg var det med ugjødsla og usprøytet kontrollruter.

De to frøengene hadde svært ulik biomasseproduksjon og avlingspotensiale. Størst TS-avlinger og frøavlinger ble høstet på Landvik. I dette feltet kom de sterkeste gjødsla rutene (9+3 kg N/daa) som var

vekstregulert med største dose Moddus Start ved BBCH 51 (40 ml/daa) best ut avlingsmessig (129,9 kg frø/daa). I Ås-feltet, hvor skuddtettheten og biomasseproduksjonen var langt lavere enn på Landvik, klarte ikke plantene å utnytte mer enn 5 kg N/daa tidlig om våren for å maksimere TS-avling eller frøavling, men også i dette feltet var det lønnsomt å delgjødsla med 3 kg N/daa. Den høyeste frøavlingen (37,2 kg/daa) ble høsta på ruter som var gjødsla med 5+3 kg N/daa om våren og vekstregulert med 20 ml/daa ved BBCH 51.

Bruk av sensorteknologi (drone og N-sensor) klarte å fange opp variasjoner i nitrogenopptak og biomasse i de to feltene. Resultatene for drone lå på et relativt høyt nøyaktighetsnivå, mens N-Sensor-resultatene kun er kalibreringsresultat. Mer data er nødvendig før en kan fastslå om bruk av sensorteknologi kan være til hjelp ved vurdering av behovet for ekstra delgjødsling og vekstregulering i frøeng av timotei

Forsøkene fortsetter i 2025.

Referanser

Donges N. 2024. Random Forest: A Complete Guide for Machine Learning. All you need to know about the random forest model in machine learning. På nett (15. januar 2025): <https://builtin.com/data-science/random-forest-algorithm>

Gislum R & Boelt B. 2009. Validity of accessible critical nitrogen dilution curves in perennial ryegrass for seed production. *Field Crops Research* 111:152-156.

Havstad, L.T 2024. Dyrkingsveiledning april 2024. Frøavl av timotei. På nett (15. januar 2025): <http://froavl.no>

Havstad LT, Aamlid TS. 2024. Oversikt over norsk frøavl og frøavlsforskning 2022–2024. I: *Jord- og Plantekultur 2024*. NIBIO bok 10 (2): 220-226.

Havstad, L.T., Gunnarstorp, T., Øverland, J.I., Jørgensen, S. & Susort, Å. 2017. Førutnytting om høsten ved frøavl av Grindstad og Lidar timotei. *Jord- og plantekultur 2017*. NIBIO bok 3 (1): 259-266.

Opsahl, M. 2024. Dronesalget til himmels. *Norsk gårdsdrift* 1/2024:69.

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

Øverland J.I., Havstad LT. 2021. Presisjonsdelgjødsling i Grindstad timoteifrøeng ved bruk av CropSAT. I: *Jord- og Plantekultur 2021*. NIBIO bok 7 (1): 226-229.

Bruk av sensorteknologi til å bedømme behovet for ekstra vekstregulering i frøeng av engsvingel

Lars T. Havstad¹, Jakob Geipel², Kristian Rindal², Geir K. Knudsen³, Hans Wilhelm Wedel-Jarlsberg⁴, Silja Valand⁴, John I. Øverland⁴ & Victoria S. Moen³

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²NIBIO Landbruksteknologi, ³NIBIO Landvik, ⁴NLR Østlandet, lars.havstad@nibio.no

Innledning

I den norske frøavlens har det fram til nå vært lite bruk av sensorteknologi til å vurdere behovet for N-gjødsling og vekstregulering. For å få mer erfaring ble det nye prosjektet 'Presis gjødsling og vekstregulering av norske grasfrøenger ved hjelp av sensorteknologi (SmartSeed) satt i gang i 2024, med hovedfokus på timotei og engsvingel. Mer om bakgrunnen er gitt i forrige artikkel i denne boka (Havstad et al. 2025).

I motsetning til langdagsarten timotei, hvor delt vårgjødsling gjerne er anbefalt (Havstad 2024), har de fleste andre grasartene som frøavles i Norge ikke vist noen positive avlingsresponsen ved å splitte den totale N-mengden om våren. Tvert imot, for arter som engsvingel (Havstad et al. 2006), flerårig raigras (Havstad & Øverland 2006) og rødsvingel (Havstad et al. 2008) har en gangs gjødsling tidlig om våren (ved vekststart) vært optimalt for å maksimere frøavlingene.

I engsvingel har tidligere forsøk vist at en forholdsvis sterk N-gjødsling tidlig om våren er gunstig med tanke på å maksimere avlingsnivået (Havstad et al. 2017). Store N-mengder kan imidlertid lett føre til stort legdepress i frøenga, særlig i fuktige år. Mest uheldig er det om legda kommer tidlig under blomstringa (dårlig pollinering), men også senere legde kan virke negativt på frøfyllingen (Griffith 2000). For å motvirke legde er det nødvendig med vekstregulering, og vanligvis vil en maksimaldose på 80 ml/daa av Moddus Start (aktivt stoff: Trineksapaketyl) ved begynnende strekningsvekst (BBCH 31) være tilstrekkelig. I tillegg kan det i noen år være gunstig å vekstregulere engsvingelen ekstra, rundt skyting (BBCH 45-50), f.eks. med Cerone (virksomt stoff: etefon) (Havstad et al. 2022).

Om det er mulig å bruke sensorteknologi til å vurdere behovet for vekstregulering avhengig av bio-

masseutvikling og N-innhold er ikke tidligere undersøkt i engsvingel. For å få mer erfaring ble det våren 2024 anlagt to forsøksfelt. Som i timotei (se mer detaljert informasjon om de ulike sensorteknologiene i forrige artikkel) var det spesielt ønskelig å se nærmere på estimering av biomasse og N-øpptak på bakgrunn av dronebilder og Yara N-sensor. Forsøkene støttes av Fondet for forskningsavgift på landbruksprodukter (FFL), Norsk Frøavlerlag, Felleskjøpet Agri, Strand Unikorn, Felleskjøpet Rogaland Agder og Yara Norge.

Materiale og metoder

De to forsøksfeltene ble etablert i frøeng av Vestar engsvingel på Landvik (Grimstad) og Revetal (Tønsberg). For å oppnå ulik biomasseproduksjon ble feltene, som begge hadde tre gjentak, N-gjødslet og vekstregulert med ulike mengder iht. til følgende faktorielle plan:

Faktor 1: Tidlig vårgjødsling

1. 6 kg N/daa
2. 9 kg N/daa
3. 12 kg N/daa
4. 15 kg N/daa

Faktor 2: Delt vekstregulering med Moddus Start + Cerone (ved BBCH 31+ BBCH 45-50)

- A. 80 + 0 ml/daa
- B. 80 + 50 ml/daa
- C. 80 + 100 ml/daa

I tillegg var det med ett kontrolledd som verken ble gjødslet eller vekstregulert.

Tidlig om våren ble det gitt lik grunnjødsling (6 kg N/daa) til alle ruter (på tvers av ruteretningen) i form av fullgjødsel 25-2-6. Ytterligere gjødsling til 9, 12 og 15 kg N/daa tidlig om våren (ledd 2, 3 og 4) ble tilført rutevis som Opti NS 27-0-0.

Første vekstregulering med 80 ml Moddus Start / daa ved BBCH 31 ble på Landvik utført med traktor-sprøyte på tvers av ruteretningen (kontrollrutene var da dekket til med utlagt presenning), mens andre vekstregulering (BBCH 49), samt begge sprøyteomgangene i Revetal, ble utført rutevis med forsøks-sprøyte (2,5 m bred).

Ved ulike tidspunkt om våren, fra BBCH 30 til BBCH 56 (tabell 1), ble det begge steder utført sensormålinger med drone (DJI M3M med RTK-GNSS) for måling av både RGB (synlig lys) og multispektrale bånd (G, R, RE, NIR), og med håndholdt Yara N-sensor (Tec5 MMS1) for måling av både reflektans og indeks. Alle dronebildene ble tatt fra en flyhøyde på 120 m over bakken. Dronebildene fra de to første målingstidspunktene på Landvik var dessverre korrupte og kunne derfor ikke benyttes til videre analyse. Ved bruk av Yara N-sensoren ble det ved hvert måle-tidspunkt utført fire målinger pr. rute. De fire målin-gene ble tatt fra hvert hjørne av ruta, med måleappa-ratet rettet mot senter (midten) av forsøksruta.

I ruter med ulik vårgjødsling ble det ved de samme registreringstidspunktene (tabell 1) også registrert tørrstoffavling (klippehøyde 5 cm) på et mindre areal (0,25 m²). TS-avlingen ble bedømt etter to dager ved 60 °C. De tørka bladprøvene (klippeprøvene) ble tatt vare på og senere sendt til NIR-analyse ved NIBIO Særheim for å bestemme av N-innhold.

Av andre registreringer kan nevnes at det ble telt antall vegetative skudd/m² tidlig om våren (ved vekststart), samt at antall frøtopper/m² og vekta pr utreska frøtopp ved frøhøsting ble notert. I tillegg ble det i begge felt gjennom vekstsesongen, fra slutten av mai (uke 22) fram til frøhøsting (uke 28), notert rutevis legde en gang pr. uke.

Frøhøstingen ble utført med Wintersteiger forsøks-skurtresker med slagerhastighet 25–27 m/s, og avstand mellom bro og slager 10–15 mm foran og 5–6 mm bak. Tidspunkt for N-gjødsling, vekstregulering og frøhøsting, samt annen informasjon om de to feltene, er gitt i tabell 1.

Analysen av data, samt trening/testing av modeller ved bruk av drone og N-sensor, ble utført på samme måte som beskrevet i timotei-forsøkene (se Havstad et al. 2025). Totalt ble det på Landvik og Revetal samlet inn henholdsvis 30 og 75 målepunkter for drone-modelltreningen og 60 og 75 målepunkter for N-Sensor-modelltreningen. Som i timotei ble det på bakgrunn av resultatene regnet ut hvor godt modellen

forklarte data (forklaringsgrad, R²) og rotmiddelkva-dratfeil (eng: Root Mean Square Error, RMSE), dvs. den gjennomsnittlige forskjellen mellom modellens estimerte verdier og de faktiske verdiene (tabell 3).

Resultater og diskusjon

Tørrstoffavling og N-innhold

I middel for vårgjødslingsledd var tørrstoffavlingene ved hver høstetid høyere på Landvik, hvor skuddtettheten var større (tabell 1), enn i Revetal. Størst var TS-forskjellene i den første delen av høsteperioden (figur 1) da varmesummen var større (tabell 1), og den generative utviklingen hadde kommet lengst i det sørligste feltet. I fra første (BBCH 30-32) til siste (BBCH 55-56) høsting økte TS-avlingen, i middel for alle vårgjødslingsleddene, fra 249 til 789 kg/daa på Landvik og fra 67 til 564 kg/daa i Revetal (tabell 1).

Bortsett fra noen få unntak (Landvik 15. mai og Revetal 23. mai) var tørrstoffavlingen ved hvert høstetidspunkt naturlig nok minst på de ugjødsla rutene. Ved siste høsting (BBCH 55-56) ble de høyeste TS-avlingene høstet på rutene som var gjødslet med største N-mengde om våren (15 kg N/daa) i begge felt (figur 1).

I likhet med i timotei (Havstad et al. 2025), samt i andre undersøkte grasarter (f.eks. Gislum & Boelt 2009) ble N-konsentrasjonen i begge feltene, i middel for ulike N-mengder, redusert utover i vekstsesongen etter hvert som engsvingelplantene utviklet seg og TS-avlingene økte («fortynningseffekt») (tabell 1). Av den grunn (lite biomasse) var N-konsentrasjonen spesielt høy i Revetal-feltet ved første høstetid 10. mai, særlig på rutene gjødslet med 12 og 16 kg N/daa (5,1 %). Minst nitrogen gjennom hele høsteperioden var det i plantene på de ugjødsla rutene i begge felt (figur 1, bilde 1).

Sensormålinger med drone og N-sensor

De validerte R²-verdiene og RMSE-verdiene for drone-modellene var henholdsvis 0,92 og 65 kg/daa for biomasse og 0,87 og 1,5 kg/daa for nitrogenopptak (tabell 2).

I likhet med timotei (Havstad et al. 2025) viste valideringen veldig lav nøyaktighet for N-Sensor-modellene og av den grunn er det kun tatt med kalibreringsresultat. N-Sensor-modellene ga R²- og RMSE-verdier på henholdsvis 0,50 og 162 kg/daa for

Tabell 1. Dyrkingsinformasjon i to engsvingelfelt på Landvik og Revetal.

	Landvik, Agder	Revetal, Vestfold
Engår	1	2
Jordtype	Siltig lettleire	Siltig lettleire
2024:		
Dato for vekststart ¹	1/4	2/4
N-MIN i jorda like før gjødsling	0,4	1,1
Dato for tidlig vårgjødsling	16/4	16/4
Vegetative skudd om våren/m ²	1191	1044
Dato for første sprøyting med Moddus Start	10/5 (BBCH 32)	21/5 (BBCH 32)
Dato for andre sprøyting med Cerone	30/5 (BBCH 55)	29/5 (BBCH 50)
Dato for 1. sensormåling og TS-best. / Varmesum ²	10/5 (BBCH 32) / 316	10/5 (BBCH 30) / 286
Dato for 2. sensormåling og TS-best. / Varmesum ²	15/5 (BBCH 41-44) / 384	16/5 (BBCH 31) / 369
Dato for 3. sensormåling og TS-best. / Varmesum ²	22/5 (BBCH 49-51) / 478	23/5 (BBCH 33-38) / 482
Dato for 4. sensormåling og TS-best. / Varmesum ²	31/5 (BBCH 55-56) / 643	29/5 (BBCH 50) / 583
Dato for 5. sensormåling og TS-best. / Varmesum ²	-	6/6 (BBCH 55) / 709
TS-avling (kg/daa) / % N i TS ved 1. sensormåling ³	249 / 2,8	67 / 4,7
TS-avling (kg/daa) / % N i TS ved 2. sensormåling ³	289 / 2,6	154 / 3,9
TS-avling (kg/daa) / % N i TS ved 3. sensormåling ³	488 / 1,9	294 / 2,9
TS-avling (kg/daa) / % N i TS ved 4. sensormåling ³	789 / 1,6	446 / 2,3
TS-avling (kg/daa) / % N i TS ved 5. sensormåling ³	-	564 / 1,9
Dato for første måling av pl.høyde (gj.snittlig høyde)	11/6 (119 cm)	25/6 (93 cm)
Dato for andre måling av pl.høyde (gj.snittlig høyde)	9/7 (121 cm)	1/8 (97 cm)
Dato for frøhøsting	12/7	1/8
Gjennomsnittlig frøavling (kg/daa)	95,4	74,7

¹Vekststart notert som dagen etter 31. mars da løpende 7 dagers middeltemperatur passerte 5 °C på værstasjon på Landvik (Grimstad) og i Ramnes (Tønsberg) (Skjelvåg et al. 2012). ²Varmesum fra vekststart (d°C). ³I middel for ruter gjødslet med 0, 6, 9, 12 og 15 kg N/daa tidlig om våren.

biomasse og 0,67 og 2,4 kg/daa for nitrogenopptak (tabell 2).

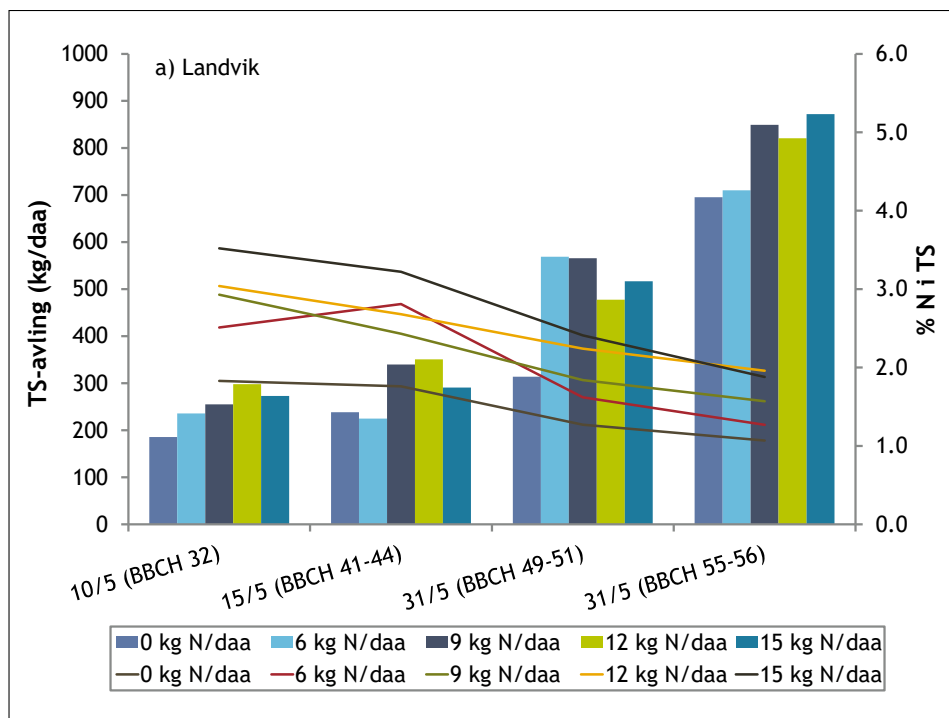
Datasettene inneholdt få datapunkt og modelleringsresultatene kan være overoptimistiske (drone) eller eventuelt utilstrekkelig (N-Sensor). Resultatene må derfor betraktes som foreløpige og kun teoretisk best mulige med de begrensede antall datapunkt som var samlet i første prosjektåret.

Legde og plantehøyde

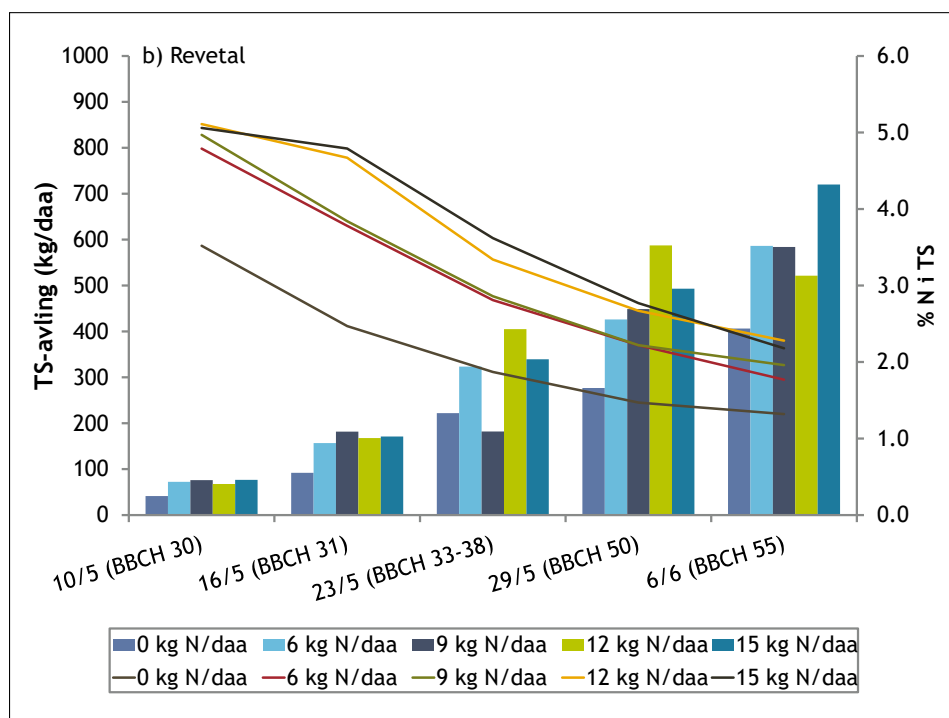
På Landvik, hvor frøenga var kraftig med mye biomasse (figur 1), førte det fuktige været i juni til at det tidlig bygget seg opp et stort legdepress på rutene som var sterkest vårgjødslet (15 kg N/daa) og som



Bilde 1. De ugjødsle rutene (til høyre) skilte seg ut med lav biomasseproduksjon og lavt N-innhold. Bilde tatt 10. juni 2024 av Lars T. Havstad



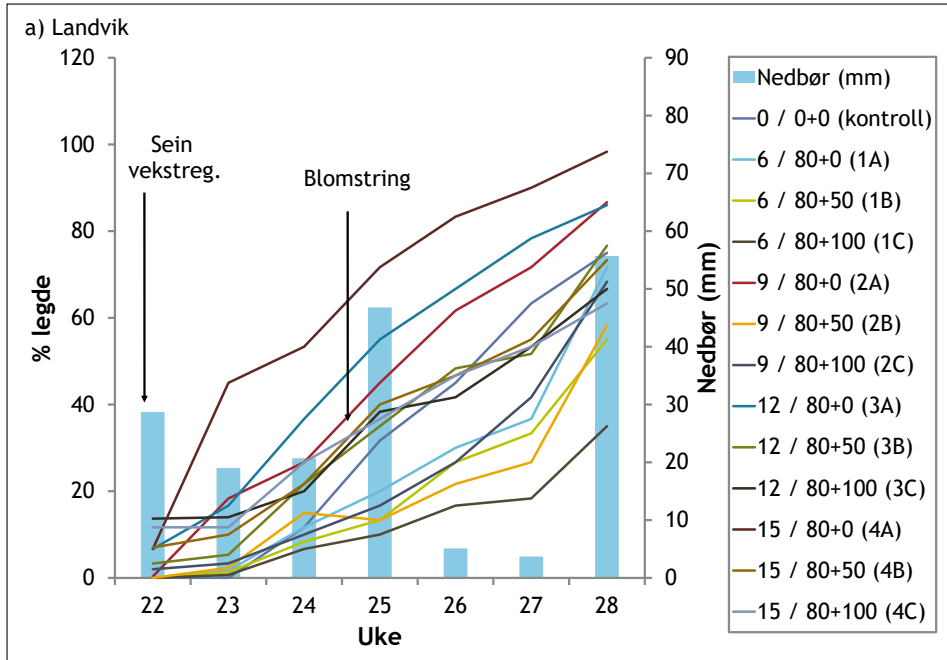
Figur 1. Virkning av ulik vårgjødsling (0, 6, 9, 12 og 15 kg N/daa) på utviklingen av tørrstoffavling (kg TS/daa, vist i søyler) og N-konsentrasjonen i TS (% vist i linjer) i Vestar engsvingel høstet til ulike tider/utviklingsstadier i 2024 i ett felt på NIBIO Landvik, Agder (a) og ett felt i Revetal, Vestfold (b).



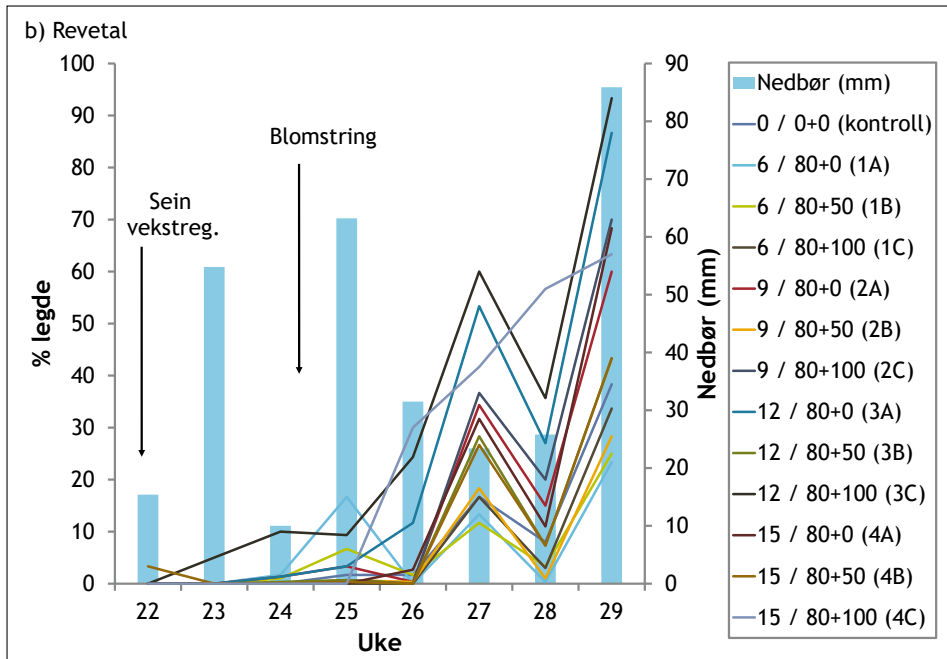
Tabell 2: Validerte resultat for drone-modellene og kalibrerte resultat for N-Sensor-modellene (skråskrift)

Sensor	Variabel	R ² -verdier ¹	RMSE (kg/daa) ²
Drone	Biomasse (tørrstoff)	0,92	65
	Nitrogenopptak	0,87	1,5
N-Sensor (håndholdt)	Biomasse (tørrstoff)	0,50	162
	Nitrogenopptak	0,67	2,4

¹Verdier for R² ligger mellom 0 og 1, hvor 0 indikerer at modellen ikke forklarer variansen i dataene i det hele tatt, mens 1 indikerer at modellen perfekt forklarer variansen. ²Lave RMSE-verdier indikerer at modellen passer godt til dataene og har mer presise estimater. Motsatt antyder høyere verdier mer feil og mindre presise estimater.



Figur 2. Virkning av ulik N-gjødsling (6, 9, 12 eller 15 kg N/daa), samt tidlig sprøyting med 80 ml Moddus Start/daa + sein sprøyting med 0, 50 eller 100 ml Cerone/daa, på legdeutviklingen i vekstsesongen i fra slutten av mai (uke 22) fram til frøhøsting (uke 28–29) på Landvik, Grimstad (a) og i Revetal, Tønsberg (b), samt nedbør målt i uka like før legderegistreringen ved nærmeste målestasjon, henholdsvis Landvik og Ramnes.



Bilde 2. Dronebilde av engsvingelfeltet på Landvik (midt på bildet). Foto: Geir Kjølborg Knudsen

ikke ble ekstra vekstregulert (ledd 4A). Allerede ved blomstring var det 63 % legde på disse rutene, og fram mot høsting økte legda ytterligere til nær 100 % (figur 1). For rutene som var gjødslet med lavere N-mengder og /eller vekstregulert var legdepresset mer moderat både ved blomstring (8–46 %) og ved høsting (35–87 %). Minst legde i Landvikfeltet, stort sett gjennom hele forsøksperioden, var det på rutene som var svakest gjødslet (6 kg N/daa) og ekstra vekstregulert med største Ceronedose (100 ml/daa, ledd 1C) (figur 1).

I Revetal var det mindre biomasse enn på Landvik (figur 1), noe som nok var medvirkende til at det var ubetydelig med legdepress, uansett behandling, ved blomstring (figur 2). Utover i sesongen økte imidlertid legdepresset også i dette feltet, og ved siste registrering før frøhøsting var det mest legde 85–95 %, på rutene som var vårgjødslet med 12 kg N/daa og ekstra vekstregulert rundt skyting med enten 0 eller 100 ml Cerone/daa (ledd 4A og 4C) (figur 2).

I middel for de to feltene hadde verken ulike N-mengder om våren eller ekstra vekstreguleringen rundt skyting noen sikker innvirkning på plantehøyden ved frøhøsting (tabell 3). De laveste plantene i begge felt ble målt på rutene som var sterkest vårgjødslet (15 kg N/daa) og ekstra vekstregulert med største Ceronedose (100 ml/daa) (ledd 4C).

Frøavling og avlingskomponenter

Gjennomsnittlig frøavling på Landvik og Revetal var henholdsvis 95,4 og 74,7 kg/daa, som er omtrent på nivå eller høyere enn femårsmidlet for Vestar engsvingel (79 kg/daa) (Havstad & Aamlid 2024), noe som kan tyde på at de to frøengene ikke ble noe særlig negativt påvirket av de fuktige værforholda som rådet sommeren 2024.

Den laveste frøavlingen både på Landvik og Revetal ble naturlig nok høstet på kontrollrutene som verken var gjødslet eller vekstregulert. På de gjødslede rutene økte frøavlingen, i middel for ulik vekstregulering, når gjødselmengden om våren økte fra 6 til 9 og 12 kg N/daa i begge feltene, mens videre økning til 15 kg N/daa ikke gav noen ytterligere avlingsgevinst. I middel for de to feltene var meravlingen ved å øke N-mengden fra 6 til 12 kg/daa på 11 %, noe som særlig skyldtes at vekta pr frøtopp ble tyngre (tabell 3).

Ekstra vekstregulering ved skyting førte, i middel for ulike N-mengder, ikke til sikre utslag verken på frø-

avling eller noen av avlingskomponentene sammenlignet med usprøyta ruter i de to feltene (ledd B og C vs. A) (tabell 3).

Samspillene mellom de ulike gjødslings- og vekstreguleringsstrategiene, både for frøavling og de andre frøavlingskomponentene, var enten usikre eller gav liten meningsfull informasjon (data ikke vist).

På Landvik var frøavlingen størst (108,4 kg/daa) på rutene som var gjødslet med 12 kg N/daa om våren og kun sprøytet med 80 ml Moddus Start ved BBCH 32 (ledd 3A), mens ledd 3A og 4B maksimerte avlingsnivået i Revetal (begge 89,9 kg/daa).

Lønnsomhet

Økonomisk var det rutene som var usprøyta ved skyting og som tidligere om våren var gjødslet med 12 kg N/daa (ledd 3A) som gav best lønnsomhet både på Landvik og Revetal. De økonomiske beregningene, dvs. inntekt fra frøproduksjon – kostnad til innkjøpt gjødsel og vekstreguleringsmidler, ble utført med utgangspunkt i avlingstallene i hvert felt, samt pris for fullgjødsel 25-2-6 (24,76 kr/kg N), Moddus Start (0,69 kr/daa), Cerone (0,4 kr/daa) og frø av Vestar engsvingel (42,5 kr pr. kg produsert frø).

Vurdering av biomassemålinger og frøavling

I begge feltene var det altså mest økonomisk fordelaktig å gjødsle med 12 kg N/daa om våren for å maksimere frøavlingen (tabell 3), noe som er høyere enn anbefalingen på mellom 7–10 kg N/daa (Havstad 2024).

At engsvingel kan utnytte store N-mengder ble også vist av Havstad et al. (2017) som undersøkte om det var mulig å maksimere avlingsnivået ved å gjødsle sterkere når det blir sprøytet med høye Moddus M-doser. I disse forsøkene ble de høyeste frøavlingene i de fleste felt høstet på ruter som var gjødslet med 12 eller 15 kg N/daa om våren, men for å holde legdepresset i sjakk ved største N-mengde måtte Moddus M-dosen ved BBCH 31 være høy, helt opp i 140 og 180 ml/daa i enkelte felt.

Når det ble vårgjødslet med 12 kg N/daa og sprøytet med 80 ml Moddus Start/daa ved BBCH 32, som er maksimaldosen for midlet, var det i begge felt ikke behov for ytterligere ekstra vekstregulering ved skyting. Det skal imidlertid legges til at sprøytingen i Landvikfeltet dessverre ble utført noe senere enn

Tabell 3. Virkning av ulike vårgjødsling og tilleggssprøyting med Moddus Start på frøavling (kg/daa), tetthet av frøstengler/m², vekt pr. frøtopp (mg) og lengde pr. frøtopp i frøeng av Vestar engsvingel i 2024.

	Plantehøyde ved tresking	Frøavling kg/daa				Frøstengler / m ²	Vekt pr. frøtopp (mg)
		Landvik ¹	Revetal	Middel	Rel.		
Antall felt	2	1	1	2	2	2	2
Ugjødsla / usprøyta (kontroll)	113	50.2	42,6	46.4	-	642	173
Tidlig vårgjødsling							
1. 6 kg N/daa	110	95.0	72.4	82.7	100	847	237
2. 9 kg N/daa	110	99.8	75.9	87.5	106	860	258
3. 12 kg N/daa	109	102.5	80.9	91.7	111	917	272
4. 15 kg N/daa	106	99.1	80.4	91.0	110	870	277
P %	15	13	3	13	-	>20	1
LSD, 5 %		-	6.3	-	-	-	15
Tidlig + sein vekstregulering ²							
A. 80 + 0 ml/daa	110	101.1	79.4	90.7	100	930	261
B. 80 + 50 ml/daa	109	96.9	74.3	86.0	95	848	259
C. 80 + 100 ml/daa	106	99.3	78.4	88.0	97	844	264
P %	>20	>20	14	9	-	9	>20
Beste kombinasjon	4C ¹	3A	3A og 4B	3A		2A	4A

¹Kortest planter. ²Tidlig sprøyting med 80 ml Moddus Start ved BBCH 31 + sein sprøyting med Cerone ved BBCH 50-55.

planlagt, dvs. ved BBCH 55 i stedet for BBCH 45-50 (tabell 1). Men siden TS-avlingen som ble høstet på rutene som var vårgjødslet med 12 kg N/daa faktisk var høyere i Revetal (587 kg/daa) enn på Landvik (477 kg/daa) i tida rundt skyting (BBCH 49-51, figur 1), skulle det tilsi at det nok heller ikke var behov for ekstra vekstregulering i dette feltet, selv om sprøytingen var blitt utført til planlagt tid.

Så langt er altså erfaringene at det er lite behov for ekstra vekstregulering i tida rundt skyting når tørrstoffavlingen, som den var i Revetal-feltet, er lavere enn rundt 590 kg/daa.

Foreløpig konklusjon

I 2024 ble det anlagt to forsøksfelt på Landvik og Revetal med tanke på å bruke sensorteknologi (drone og Yara N-sensor) til å bedømme N-innhold og biomasseutvikling i engsvingelfrøeng som var ulikt vårgjødslet (6, 9, 12 og 15 kg N/daa). Alle rutene ble vekstregulert likt (80 ml Moddus Start/daa) ved begynnende strekningsvekst (BBCH 32), mens den

andre sprøytet dosen ved skyting (BBCH 51) varierte fra 0 til 50 og 100 ml Cerone /daa. I tillegg var det med ugjødslet og usprøyta kontrollruter.

Best lønnsomhet i begge felt var det på rutene som var gjødslet med 12 kg N/daa og vekstregulert med 80 ml Moddus Start/daa ved BBCH 32. Selv om det var en del legde ved høsting, både på Landvik og i Revetal, var det ikke nødvendig med ekstra vekstregulering med Cerone ved skyting for å maksimere avlingsnivået i de to feltene. TS-avlingene i de to feltene lå på mellom 477 og 587 kg/daa i tida rundt skyting.

Bruk av sensorteknologi (drone og N-sensor) klarte å fange opp variasjoner i nitrogenopptak og biomasse i de to feltene. Droneresultatene lå på et veldig høyt nøyaktighetsnivå, i motsetning til N-Sensor resultatene, som kun lå på et relativt middels nøyaktighetsnivå. Grunnen til den lave nøyaktigheten for N-sensoren er ikke kjent. Muligens har den skrå målingsvinkelen, i kombinasjon med legdepresset, påvirket refleksjonssignalet og forhindret

bedre estimat. Andre muligheter kunne være bruks- og kalibreringsfeil av sensoren. Det må sjekkes nærmere før videreføring av forsøkene i 2025.

Så langt er erfaringen at det er lite behov for ekstra vekstregulering i tida rundt skyting når tørrstoffavlingen er lavere enn 590 kg/daa.

Flere forsøk er nødvendig før endelige anbefalinger.

Referanser

Gislum R, Boelt B. 2009. Validity of accessible critical nitrogen dilution curves in perennial ryegrass for seed production. *Field Crops Research* 111:152-156.

Griffith SM. 2000. Changes in dry matter, carbohydrate and seed yield resulting from lodging in three temperate grass species. *Annals of Botany* 85: 675-680

Havstad LT., Øverland JI. 2006. Høst- og vårgjødsling til Fenre hybridraigras. *Jord- og plantekultur* 2006. *Bioforsk Fokus* 1(2): 122-124.

Havstad LT, Øverland JI, Lindemark. PO. 2006. Vekstregulering og delt vårgjødsling i frøeng av engsvingel. *Jord- og plantekultur* 2006. *Bioforsk Fokus* 1(2): 129-132.

Havstad LT, Øverland JI, Kise S. 2008. Høst- og vårgjødsling til Klett og Frigg rødsvingel. *Jord- og plantekultur* 2008. *Bioforsk Fokus* 3(2): 103-106.

Havstad LT, Gunnarstorp T & Susort Å. 2017. Ulike strategier for N-gjødsling og vekstregulering av engsvingelfrøeng. *Jord- og plantekultur* 2017. *NIBIO bok* 3 (1): 223-227.

Havstad, LT. 2024a. Dyrkingsveiledning april 2024. Frøavl av timotei. <http://froavl.no>

Havstad, LT. 2024b. Dyrkingsveiledning april 2024. Frøavl av engsvingel. <http://froavl.no>

Havstad LT, Øverland JI, Knudsen GK, Moen, VS. 2022. Bruk av Cerone som vekstreguleringsmiddel i frøavlen av engsvingel. I: *Jord- og Plantekultur* 2022. ISBN 978-82-17-2994-6. *NIBIO bok* 8 (2): 193-198.

Havstad LT, Geipel J, Rindal K, Knudsen KK, Gunnarstorp T, Wedel-Jarlsberg HW, Moen VS. 2025. Bruk av sensorteknologi til å vurdere behovet for delgjødning og ekstra vekstregulering i timoteifrøeng. I: *Jord- og Plantekultur* 2025. *NIBIO bok* 10 (Se artikkel annet sted i denne boka).

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

Storskalaforsøk med utprøving av ulike sensorteknologier ved variert delgjødsling i timoteifrøeng

Lars T. Havstad¹, Jakob Geipel², Kristian Rindal², Hans Wilhelm Wedel-Jarlsberg³, Silja Valand³, Trond Gunnarstorp³, John I. Øverland³, Trond Pettersen⁴ & Victoria S. Moen⁴

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²NIBIO Landbruksteknologi, ³NLR Østlandet, ⁴NIBIO Landvik
lars.havstad@nibio.no

Innledning

I timoteifrøeng blir det gjerne anbefalt å dele N-gjødslinga om våren, med hovedmengden ved vekststart og resten ved begynnende strekningsvekst (BBCH 31) (Havstad 2024). Fram til nå har det vært vanlig praksis å tildele gjødsla, både tidlig og seint, med en fast (lik) mengde på hele arealet.

I de senere årene har presisjonslandbruk, med variabel gjødsling etter indeksbaserte tildelingskart avhengig av plantenes biomasse, blitt mer vanlig i Norge. Ved å variere gjødselmengden ønsker en å tilføre mer, normal mengde eller mindre gjødsel på steder hvor veksten er henholdsvis dårlig (lav indeks), middels eller bra (høy indeks). Mest vanlig er det å lage slike indekscart på bakgrunn av satellittbilder (f.eks. CropSAT og Yara Atfarm), men også dronebilder er aktuelt. I tillegg til sensorteknologi basert på satellitt/droner har traktormonterte N-sensorer, hovedsakelig Yara N-sensor, vært i bruk i Norge siden 1999. Så langt har sensorteknologi for å vurdere variabel N-gjødsling vært lite brukt i den norske grasfrøavl.

I 2024 ble utført to storskalaforsøk for å vurdere behovet for sein, sensorbasert delgjødsling i timoteifrøeng. Forsøkene inngår i prosjektet Presis gjødsling og vekstregulering av norske grasfrøenger ved hjelp av sensorteknologi (SmartSeed), og støttes av Fondet for forskningsavgift på landbruksprodukter (FFL), Norsk Frøavlerlag, Felleskjøpet Agri, Strand Unikorn, Felleskjøpet Rogaland Agder og Yara Norge. Mer om bakgrunnen for prosjektet, samt mer om bruken av de ulike sensorteknologiene, er gitt i en foregående artikkel i denne boka (Havstad et al. 2025).

Materiale og metoder

Storskala feltforsøk:

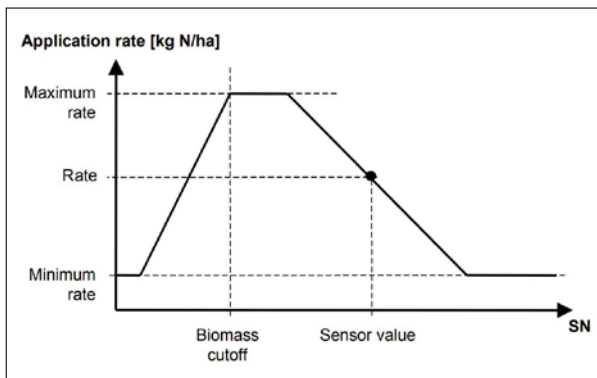
I de to storskala feltforsøkene, som ble lagt ut i ei andreårs frøeng av Liljeros timotei i Våle (Tønsberg) og i ei førsteårs frøeng av Grindstad timotei i Rakkestad, var følgende behandlinger planlagt ved begynnende strekningsvekst (BBCH 31):

- Ingen delgjødsling (0 kg N/daa)
- Fast delgjødsling (likt som feltvertens praksis)
- Variert delgjødsling basert på målinger med traktormontert sensor (Yara N-sensor)
- Variert delgjødsling basert på målinger med dronemontert sensor (DJI M3M)
- Variert delgjødsling basert på målinger med satellittmontert sensor (ESA Sentinel-2)

I Vålefeltet ble alle fem delgjødslingsstrategiene utført som planlagt, mens i Rakkestad var det kun variert delgjødsling basert på målinger med Yara N-sensor (ledd C) som ble sammenlignet med fast delgjødslingsmengde (ledd B). De to feltene, som hadde henholdsvis 2 og 3 gjentak, var begge grunn-gjødset tidligere om våren med 5 kg N/daa (tabell 1). Gjødsetypen som ble brukt ved den seine delgjødslingen var Opti NS 27-0-0 i begge felt.

Tildelingskartene som ble brukt i de to frøengene ved variabel delgjødsling ble utarbeidet på bakgrunn av spektralmålinger/skanning fra traktor (Yara N-Sensor, ledd C), bilder fra drone (DJI M3M, ledd D) og satellitt (ESA Sentinel-2, ledd E) i perioden 14.–15. mai 2024. Sensormålingene ble prosessert til indeksverdier (NDRE, normalized difference red-edge index) som viser god sammenheng med biomasse og nitrogenopptak i plantene.

Den seine delgjødslingen ved BBCH 31 ble i begge felt utført med Bøgballe gjødselspreder med en



Figur 1. Regressiv agronomisk N tildelingsstrategi, som ligner Yaras “target rate application” modus. Strategiens mål er å redusere legde- og avlingsvariasjoner i enga ved å tildele maksimum gjødselmengde som “topping” i områder med gjennomsnittlig indeksverdi, og minimum gjødselmengde i områder med enten veldig lav eller veldig høy indeksverdi. Originalfigur henta fra Yara (2024).

spredebredde på 21 m. Tildelingsmodellen for styring av den variable gjødselmengden (ledd C, D og E) fulgte en regressiv agronomisk N tildelingsstrategi som likner Yaras “target rate application” – modell (Yara 2024, figur 1). I modellen ble det lagt inn 3 (Våle) eller 4,5 kg N/daa (Rakkestad) som ønsket middel, med henholdsvis 1 eller 2 kg N/daa som minimum ved de høyeste og laveste målte indeksverdiene og henholdsvis 5 og 7 kg N/daa som maxi-

mum i områder med gjennomsnittlige indeksverdier i de to feltene. Totalmengden av nitrogen tilført i de variable leddene var dermed lik som i leddet med fast delgjødsling (tabell 1), dvs. at bare gjødsel fordelingen innenfor storrutene var forskjellig for de ulike leddene. Det var laget plass til å kjøre to ganger med gjødselsprederen i hver storrute.

Legde ble bedømt i hver storrute ved frøhøsting. I tillegg ble det i alle storrutene flydd med drone, både like før delgjødsling og senere i tida mellom skyting og blomstring, for å undersøke om de ulike N-strategiene hadde utjevnet eventuelle biomasseulikheter. Data fra den siste flyvningen er imidlertid ikke analysert ennå (data ikke vist).

Forsøksfeltene ble tresket med Claas Tucano 430 (Våle) og Claas Lexion 410 (Rakkestad), begge med 6 m treskebredde. Ved høsting ble skurtreskeren kjørt midt mellom de to gjødselspreder-kjøresporene i hver rute. Arealet på høsterutene varierte fra 300 til 360 m². Ved innstilling av skurtreskeren ble slagerhastigheten justert til 19 m/s i begge felt. Etter høsting ble frøavlingen fra hver storrute veid, og det ble tatt ut en prøve på om lag 3,5 kg som ble tørket ned til 12 % vann og sendt til NIBIO Landvik for bestemmelse av frøvarens renhet.

Tabell 1. Opplysninger om de ulike storskala feltforsøkene i 2024.

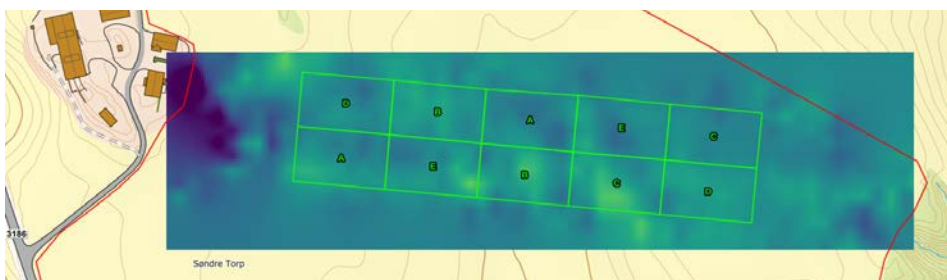
Jordtype	Feltforsøk	
	Våle (Tønsberg) Leirjord	Rakkestad Siltig lettleire
2023:		
Dato for høstgjødsling	20/7	Ingen gjødsling
Gjødselmengde (kg N/daa) om høsten (Opti NS 27-0-0)	3	-
2024:		
N-MIN i jorda ved vekststart	0,7	0,4
Dato for tidlig vårgjødsling	20/4	21/4
Gjødselmengde (kg N/daa) tidlig om våren	5,0	5,0
Gjødseltype ved tidlig vårgjødsling	Fullgj. 25-2-6	Fullgj. 27-3-5
Dato for flyvning med drone / skanning med N-sensor	14/5 (BBCH 31)	14/5 (BBCH 31)
Dato for sein delgjødsling	21/5	16/5
N-mengde tilført ved fast delgjødsling (ledd B)	3,0	4,5
Dato for tidlig vekstregulering (200 ml CCC 750/daa)	17/5	27/5
Dato for sein vekstreg. med Moddus Start (30 ml/daa)	31/5	-
Dato for frøhøsting	6/8	2/8
Gjennomsnittlig frøavling (kg/daa)	80,8	90,5

Bortsett fra delgjødslingen ved BBCH 31 ble alle storruter i hver frøeng behandlet likt med tanke på N-mengde ved tidlig vårgjødsling, vekstregulering

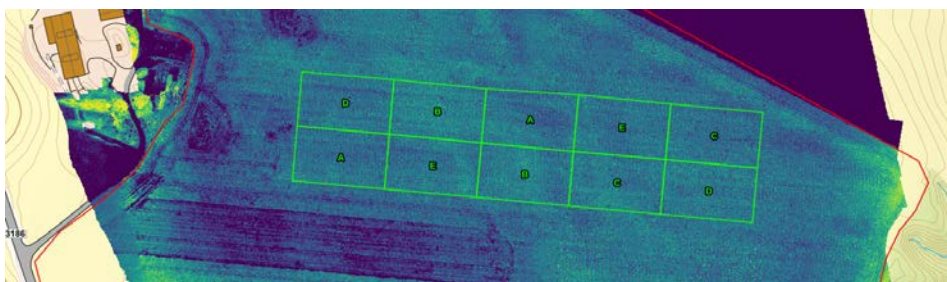
etc. Informasjon om dato for sensormåling, tidlig og sein vårgjødsling, vekstregulering, frøhøsting etc. er vist i tabell 1.



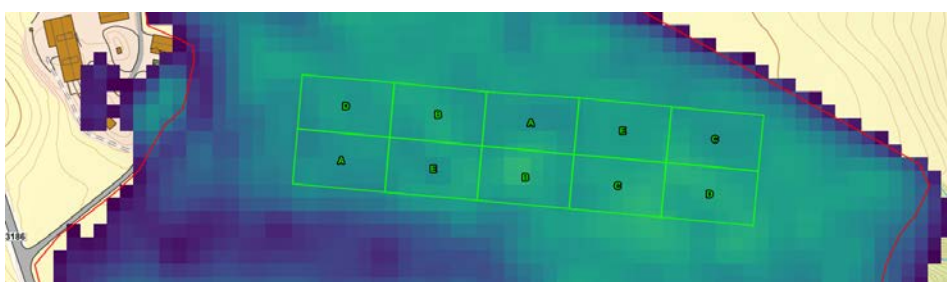
Figur 2. Flybilde i Våle-feltet ved BBCH 31 med de 10 forsøksrutene (ledd A-E) tegnet inn.



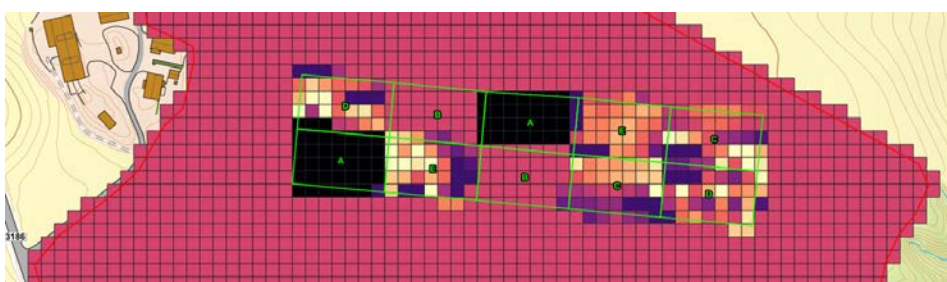
Figur 3. Interpolerte N-Sensor (SN) indekssverdier i Våle-feltet ved BBCH 31. Kartet viser også de 10 forsøksrutene (ledd A-E). Blå farge viser lave SN-verdier mens gule farger viser høye SN-verdier.



Figur 4. Dronebaserte NDRE indekssverdier i Våle-feltet ved BBCH 31. Kartet viser også de 10 forsøksrutene (ledd A-E). Blå farge viser lave NDRE-verdier mens gul farge viser høye NDRE-verdier.



Figur 5. Satellittbaserte NDRE indekssverdier i Våle-feltet ved BBCH 31. Kartet viser også de 10 forsøksrutene (ledd A-E). Blå farge viser lave NDRE-verdier mens gul farge viser høye NDRE-verdier.



Figur 6. Tildelingskart i Våle-feltet med rute-størrelse 10x10 m. Kartet viser også de 10 virtuelle forsøksrutene (ledd A-E). Kartet ble beregnet basert på sensormålingene ved BBCH 31 med N-Sensor (ledd C), drone (ledd D) og satellitt (ledd E). Svarte ruter tilsvarer ingen delgjødsling (ledd A), mørke ruter tilsvarer lavt tildelingsnivå, rosa ruter tilsvarer gjennomsnittlig tildelingsnivå (3 kg N/daa) og lyse ruter tilsvarer høyt tildelingsnivå.

Resultater og diskusjon

Legde ved høsting

I Rakkestad var det ingen legde ved høsting uansett delgjødslingsstrategi. Også i Våle var det ubetydelig med legde, men mest (25 %) på rutene som var delgjødset med fast N-mengde (ledd B) (tabell 2).

Sensormålinger

Sensormålingene med N-Sensor, drone og satellitt i Våle og med N-sensor i Rakkestad viste relativt lite variasjon i indeksverdiene og dermed også i biomasse og N-opptak ved BBCH 31. For Våle er dette vist i figurene 2–5.

Figurene 3–5 viser et relativt likt variasjonsmønster, uavhengig av sensorteknologi, noe som tyder på at alle teknologiene egnet seg like godt til denne typen målinger.

Selv om det var forholdsvis liten variasjon i storrutene, var det mulig å lage tildelingskart for delgjødsling (figur 6). På grunn av de små variasjonsforskjellene førte en liten endring i indeksverdien til en relativ stor endring i tildelingsverdien.

Frøavling

Gjennomsnittlig avlingsnivå i Våle og Rakkestad var henholdsvis 80,8 og 90,5 kg/daa (tabell 1). Til sammenligning var femårsmidlet for Liljeros og Grindstad henholdsvis 80 og 75–80 kg/daa i 2017–2021 (Havstad & Aamlid 2024).

Det ble ikke funnet sikre avlingsforskjeller mellom de ulike delgjødslingsbehandlingene verken i Våle eller Rakkestad. De største frøavlingene ble imidlertid i begge felt høsta på rutene som var variabelt gjødset etter tildelingskart basert på kjøring med

Yara N-sensor (ledd C). Sammenlignet med fast delgjødsling var meravlingen, i middel av de to feltene, på 4 % (ledd C vs. B, tabell 2).

I Vålefeltet var det ingen meravling å hente ved å bruke indeksskart basert på satellitt og dronebilder, sammenlignet med rutene som var delgjødset med en fast N-mengde (3 kg N/daa) ledd D og E vs. B).

Den laveste frøavlingen i Våle ble høstet på rutene som ikke ble delgjødset. Avlingsgevinsten ved å delgjødse var på mellom 5 og 10 % sammenlignet med rutene som ikke ble delgjødset (ledd B-E vs. A) (tabell 2). Den positive gevinsten ved å delgjødse timotei er i samsvar med erfaringene fra tidligere forsøk (Havstad & Aamlid 2006).

Oppsummering / foreløpig konklusjon

Det ble i 2024 gjennomført to storskala feltforsøk i frøeng av Lidar og Grindstad timotei, lokalisert henholdsvis i Våle (Tønsberg) og i Rakkestad. Begge frøengene var gjødset likt ved vekststart iht. til frøavlerens praksis (5 kg N/daa).

Ved begynnende strekningsvekst (BBCH 31) ble delgjødslingen i Vålefeltet enten tildelt variert, iht. til biomassekart beregnet med tre ulike sensorteknologier (Yara N-sensor og sensorer montert på drone og satellitt), eller som en fast (lik) mengde (3,0 kg N/daa) over hele arealet. I tillegg var det ett ledd som ikke ble delgjødset (kontroll). I Rakkestadfeltet var det kun variert delgjødsling med Yara N-sensor som ble sammenlignet med fast delgjødsling (3,5 kg N/daa).

Det ble ikke funnet sikre avlingsforskjeller mellom de ulike delgjødslingsbehandlingene verken i Våle eller Rakkestad. De største frøavlingene ble imidlertid i begge felt høstet på rutene som var variabelt

Tabell 2. Virkning av ulike delgjødslingsstrategier på legde (%) og frøavling (kg/daa) i timoteifrøeng.

	% legde ved høsting (Våle)	Frøavling (kg/daa)			
		Våle	Rakkestad	Middel (2 felt)	Middel, rel.
A. Ingen delgjødsling (0 kg N/daa)	3	76,4	-	-	-
B. Fast delgjødsling (3–3,5 kg N/daa)	25	82,5	87,4	84,9	100
C. Variert gjødsling (Yara N-sensor)	13	83,8	93,6	88,7	104
D. Variert gjødsling (DJI M3M)	8	80,2	-	-	-
E. Variert gjødsling (Sentinel-2)	8	81,5	-	-	-
P %	7	>20	>20	>20	-

gjødset etter tildelingskart basert på kjøring med Yara N-sensor. Sammenlignet med fast delgjødning var meravlingen, i middel av de to feltene, på 4 %.

Den laveste frøavlingen i Våle ble høstet på rutene som ikke ble delgjødset ved BBCH 31. Avlingsgevinsten ved å delgjødse, enten variabelt eller med en fast N-mengde, var på mellom 5 og 10 % sammenlignet med rutene som ikke ble delgjødset.

Forsøkene fortsetter i 2025.

Referanser

Havstad, LT. 2024. Dyrkingsveiledning april 2024. Frøavl av timotei. På nett (15. januar 2025): <http://froavl.no>

Havstad LT, Aamlid TS. 2006. Split nitrogen application strategies in seed production of two contrasting cultivars of timothy (*Phleum pratense* L.). Acta Agriculturae Scandinavica. Section B, Soil and Plant Science, 56: 241-254.

Havstad LT, Aamlid TS. 2024. Oversikt over norsk frøavl og frøavlsforskning 2022–2024. I: Jord- og Plantekultur 2024. NIBIO bok 10 (2): 220-226.

Havstad LT, Geipel J, Rindal K, Knudsen KK, Gunnarstorp T, Wedel-Jarlsberg HW, Moen VS. 2025. Bruk av sensorteknologi til å vurdere behovet for delgjødning og ekstra vekstregulering i timoteifrøeng. I: Jord- og Plantekultur 2025. NIBIO bok 10 (Se artikkel annet sted i denne boka).

Yara. 2024. Operation manual for the Yara N sensor. På nett (15. januar 2025): <https://www.yara.no/siteassets/crop-nutrition/toolboxsmart-farming/n-sensor/supportside/manual-n-sensor-software-v4.5.pdf/>

Ulike vekstreguleringsstrategier i frøeng av flerårig raigras

Lars T. Havstad¹, Astrid Gissinger², Geir K. Knudsen³, Åsmund B. Erøy³ & Victoria S. Moen³

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²NLR Sør, ³NIBIO Landvik
lars.havstad@nibio.no

Innledning

Vekstregulering med 60–90 ml Moddus M (virksomt stoff: trineksapaketyl) /daa ved BBCH 40-45, avhengig av legdepresset i frøenga, har de siste 15–20 årene vært anbefalt strategi i raigrasfrøavl (Havstad & Aamlid 2024). Denne anbefalingen bygger på en tidligere forsøksserie fra 2004 og 2005 (Aamlid et al. 2006).

I tillegg til Moddus M er Moddus Start/Moddevo godkjent i raigrasfrøeng, men vi har så langt liten erfaring med dette preparatet i denne arten. Selv om virkestoffet er det samme, er formuleringa forbedret og det antas noe sterkere virkning enn av Moddus M. Anbefalt maksimal dose av Moddus Start/Moddevo er 80 ml/daa (Havstad & Aamlid 2024).

Siden 2023 har også to andre vekstreguleringsmidler, Cerone (virksomt stoff: etefon) og Medax Max (virksomme stoff: trineksapaketyl og proheksadion-kalsium), fått Minor-use-godkjenning i grasfrøeng (inkludert flerårig raigras). Heller ikke med disse midlene har vi erfaring fra raigrasfrøeng, men Cerone og Medax Max har i forsøk gitt mindre legde og økt frøavlinga av henholdsvis engsvingel (Havstad et al. 2023b) og timotei (Havstad et al. 2023a).

For å få mer erfaring med hvordan Moddus Start, spesielt i kombinasjon med de to nye midlene Cerone og Medax Max, påvirker legde og avlingsnivå hos flerårig raigras ble det i 2023 startet en ny forsøksserie. Til tross for forsommertørke, lite legdepress og en del synlige skader på raigrasbladene etter sprøytinga var erfaringen fra det første forsøket i denne serien, som ble gjennomført i Ringsaker, Innlandet, at ingen av de ulike vekstreguleringsstrategiene som ble prøvd ut hadde noen negativ virkning på avlingsnivået. Tvert imot ble den laveste frøavlingen høsta på usprøyta kontrollruter. Størst avlingsgevinst og best lønnsomhet var det når 100

ml Medax Max/daa ble sprøytet ut ved BBCH 31 eller porsjonert ut i to omganger ved BBCH 31 og 49. Sammenlignet med usprøyta ruter var avlingsgevinsten henholdsvis 15 og 32 %. Mer om bakgrunnen for forsøksserien og resultater fra Ringsaker-feltet i 2023 er gitt i Jord- og plantekultur 2024 (Havstad et al. 2024a).

I 2024 fortsatte utprøvingen i to nye forsøksfelt. Forsøksserien støttes økonomisk av Norsk frøavlerlag og av kunnskapsutviklingsmidler fra Landbruks- og matdepartementet.

Materiale og metoder

De to feltene ble begge lagt ut med tre gjentak i førsteårsenger av flerårig raigras Figgjo i Grimstad, det ene på NIBIO Landvik og det andre på Bergemoen. Forsøksplanen framgår av tabell 1.

Forsøkene ble utført etter GEP-standard og sprøytet med forsøkssprøyte (2,5 m bred).

I begge felt ble det gjennom vekstsesongen, fra slutten av mai (uke 22) fram til frøhøsting (uke 29 på Landvik og uke 30 på Bergemoen), notert rutevis legde en gang pr. uke, mens plantehøyden ble notert ved blomstring (12.-16. juni).

Frøhøstingen ble i begge felt utført rutevis med Wintersteiger forsøkskurtresker med slagerhastighet 17–18 m/s, og avstand mellom bro og slager 10–15 mm foran og 5–6 mm bak. Den høsta frømassen fra hver rute ble tørket ned til lagerfast vare (12% vann) og rensset på NIBIO Landvik før bestemmelse av frøavrens renhet og spireevne.

Tidspunkt for N-gjødsling, vekstregulering og frøhøsting, samt annen informasjon om de to felta, er gitt i tabell 2.

Tabell 1. Forsøksplan for vekstregulering i raigrasfrøeng i 2024 (samme plan som i 2023).

Vekstreguleringsstrategi (ledd)	Produktmengde		Aktivt stoff (g/daa)
	Beg. strekning BBCH 31	Beg. skyting BBCH 49	
1. Ingen vekstregulering	0	0	0
2. Moddus Start	80 ml/daa	0	20 ¹
3. Moddus Start + Moddus Start	40 ml/daa	40 ml/daa	10 ¹ + 10 ¹
4. Medax Max	100 g/daa	0	7.5 / 5.0 ² + 0
5. Medax Max + Medax Max	50 g/daa	50 g/daa	3.75 / 2.5 ² + 3.75 / 2.5 ²
6. Moddus Start + Medax Max	40 ml/daa	50 g/daa	10 ¹ + 3.75 / 2.5 ²
7. Moddus Start + Medax Max	80 ml/daa	100 g/daa	20 ¹ + 3.75 / 2.5 ²
8. Moddus Start + Cerone	80 ml/daa	50 ml/daa	20 ¹ + 24 ³
9. Moddus Start + Cerone	80 ml/daa	100 ml/daa	20 ¹ + 48 ³
10. Moddus M + Moddus Start	80 ml/daa	80 ml/daa	20 ¹ + 20 ¹

¹Moddus Start og Moddus M: trineksapaketyl (TE). ²Medax Max: TE + proheksadion-kalsium. ³Cerone: etefon.

Tabell 2. Opplysninger om forsøksfelt med N-gjødsling og vekstregulering av raigrasfrøeng

	NIBIO Landvik (Grimstad)	Bergemoen (Grimstad)
Jordtype	Siltig lettleire	Sandig silt
Høstgjødning, kg N/daa (dato 2023)	3 (6/9)	Ingen høstgjødning
2024:		
Dato for tidlig vårgjødsling	17/4	18/4
N-gjødselmengde, kg N/daa i Fullgjødning 22-2-12	12,0	11,0
Dato for første vekstregulering (BBCH 31-33)	10/5	16/5
Dato for andre vekstregulering (BBCH 49-51)	28/5	22/5
Dato for notering av legde ved blomstring	12/6 og 20/6	12/6 og 19/6
% legde ved blomstring på usprøyta ruter (ledd 1) ¹	93	78
% legde ved frøtresking på usprøyta ruter (ledd 1)	99	98
Dato for frøtresking	20/7	29/7
Gjennomsnittlig frøavling (kg/daa)	178,8	141,1

¹I middel av to noteringstidspunkt i uke 24 og 25.

Tabell 3. Effekt av ulike vekstreguleringsstrategier på legde (%) og plantehøyde (cm) i frøeng av flerårig raigras.

Produktmengde (ml eller g /daa) ved BBCH 31 + BBCH 49	% legde ved blomstring (middel)	% legde ved høsting (middel)	Plantehøyde (cm) ved blomstring			
			Landvik	Bergemoen	Middel	Rel.
Antall felt	3	3	1	1	3	3
1. Ingen vekstregulering	57	77	117	98	101	100
2. Moddus Start, 80+0	24	64	103	89	88	87
3. Moddus Start, 40+40	23	63	95	88	80	79
4. Medax Max, 100+0	21	63	99	88	86	85
5. Med. Max + Med. Max, 50+50	29	60	97	85	84	83
6. Mod. Start + Med. Max, 40+50	16	64	94	83	82	81
7. Mod. Start + Med. Max, 80+100	3	37	89	78	72	71
8. Mod. Start + Cerone, 80+50	17	54	96	85	81	80
9. Mod. Start + Cerone, 80+100	17	54	99	89	83	82
10. Mod. M + Mod. Start, 80+80	5	43	91	77	75	74
P %	1	2	<0.01	<1	<0.01	
LSD 5 %	24	19	5	8	6	

Moddus Start/daa (ledd 10). I feltet på Bergemoen holdt legda seg under 45 % på ruter sprøytet med disse kombinasjonene helt fram til frøhøsting. Etter et kraftig regnvær i begynnelsen av juli (uke 28) minket legdeforskjellene i Landvikfeltet, men også i dette feltet var det ved frøhøsting signifikant mindre legde når disse to strategiene ble brukt (85–87 %, ledd 7 og 10) sammenlignet med resten av leddene (93–99 %).

Også i middel for alle tre feltene i serien har legdepresset, både ved blomstring og ved høsting, blitt mest redusert, sammenlignet med usprøytet ruter, med disse to strategiene (ledd 7 og 10) (tabell 3).

Plantehøyde

I likhet med året før (Havstad et al. 2023) ble de lengste plantene målt på usprøytet ruter (ledd 1), både på Landvik og på Bergemoen (tabell 3). Den stråforkortende virkningen av de ulike vekstreguleringsstrategiene varierte (tabell 3). Kortest planter var det i begge feltene på rutene sprøytet enten med 80 ml Moddus Start/daa ved BBCH 31 og 100 g Medax Max/daa ved BBCH 49 (ledd 7) eller med 80 ml Moddus M og 80 ml Moddus Start (ledd 10) til samme tid (tabell 3). I middel for alle tre feltene i serien var høydereduksjonen, sammenlignet med usprøytet ruter, på 26–29 % (ledd 7 og 10 vs. ledd 1) (tabell 3).

Sprøyteskader

Selv om det var varmt og tørt under vekstreguleringen i mai, og dermed fare for tørkestress, ble det ikke observert synlige sprøyteskader av betydning i de to feltene. I 2023 var det noe sviskade (bladgulning) i rutene som var sprøytet med maksimale doser av Moddus Start ved BBCH 31 og enten Cerone (ledd 9) eller Medax Max (ledd 7) ved BBCH 49 (Havstad et al. 2023).

Frøavling og avlingskomponenter

Gjennomsnittsføring var 178,8 kg/daa i Landvikfeltet og 141,1 kg/daa i feltet på Bergemoen (tabell 2), noe som er henholdsvis 38 og 9 % høyere enn femårsmidlet på 130 kg/daa i perioden 2018–2022. De høye avlingstallene kan tyde på at de ugunstige værforholdene som rådet i 2024, med tørke i mai etterfulgt av mye regn resten av sesongen fram til frøhøsting, ikke fikk noen negativ innvirkning på avlingsnivået.

På grunn av det tidlige og kraftige legdepresset (figur 1) var det en helt klar avlingsmessig fordel å vekstregulere frøengene både på Landvik og Bergemoen. Dette skyldtes i hovedsak at de vekstregulerte rutene, med mindre legde/kortere planter, produserte tyngre frøtopper. Sammenlignet med usprøytet ruter var avlingsgevinsten av å vekstregulere hen-

Tabell 4. Effekt av ulike vekstreguleringsstrategier på frøavling (kg/daa, 12 % vann, 100 % renhet), vekt pr utreska frøtopp (mg) og spireprosent av flerårig raigras.

Produktmengde (ml eller g /daa) ved BBCH 31 + BBCH 49	Frøavling (kg/daa)					Vekt pr. utreska frøtopp (mg)	% spiring
	Ringsaker (2023)	Landvik (2024)	Bergemoen (2024)	Middel	Rel.		
Antall felt	1	1	1	3	3	3	3
1. Ingen vekstreg.	82,5	156,3	123,1	120,6	100	341	95
2. Moddus Start, 80+0	83,1	184,6	145,1	137,6	114	389	93
3. Moddus Start, 40+40	86,0	175,4	136,1	132,5	110	398	93
4. Medax Max, 100+0	94,9	184,4	147,5	142,3	118	406	92
5. Med. Max + Med. Max, 50+50	108,8	174,0	142,9	141,9	118	407	93
6. Mod. Start + Med. Max, 40+50	87,2	178,9	138,6	134,9	112	385	93
7. Mod. Start + Med. Max, 80+100	87,5	176,8	137,5	133,9	111	403	94
8. Mod. Start + Cerone, 80+50	92,3	182,7	141,8	139,0	115	385	90
9. Mod. Start + Cerone, 80+100	86,9	177,9	142,2	135,6	112	388	95
10. Mod. M + Mod. Start, 80+80	89,2	190,9	156,1	145,4	121	416	93
P %	1	<1	2	<1		9	>20
LSD 5 %	12	13,1	14,6	10,5		-	

holdsvis 11–22 % og 11–27 % i de to feltene (ledd 1 vs. ledd 2-10) (tabell 4).

På rutene som var sprøytet med maksimal dose med Moddus Start (80 ml/daa, ledd 2 og 3) og Meddax Max (100 ml/daa, ledd 4 og 5) var det ingen avlingsmessig fordel å dele dosen likt i to omganger ved BBCH 31 og BBCH 49, sammenlignet med å gi hele dosen ved BBCH 31 (ledd 3 vs. 2 og ledd 5 vs. 4), verken på Landvik eller Bergemoen. For Moddus Start er dette i samsvar med erfaringene fra tidligere forsøk i engsvingel (Havstad et al. 2023b), raisvingel og strandsvingel (Havstad et al. 2024b), mens det for Medax Max gjerne har vært en avlingsmessig fordel med sein sprøyting, både i timotei (Havstad 2023a) og strandsvingel/raisvingel (Havstad et al. 2024b). I Ringsakerfeltet i 2023 kom delt dose med Medax Max (ledd 5) best ut avlingsmessig (Havstad et al. 2024a). At stor dose med Medax Max tidlig (BBCH 31) i 2024 var mer gunstig enn å dele dosen i to like deler ved BBCH 31 og 49 kan nok ha sammenheng med at legdepresset var betydelig kraftigere, og kom tidligere, dette året enn i 2023.

Heller ikke sprøyting med halv dose Moddus Start (40 ml/daa) ved BBCH 31 og deretter med halv dose Meddax Max (50 ml/daa) ved BBCH 49 (ledd 6) var tilstrekkelig til å maksimere frøavlingsnivået i de to feltene i 2024 (tabell 4).

Av de ulike vekstreguleringsstrategiene var det delt sprøyting med 80 ml Moddus M ved BBCH 31 og 80 ml Moddus Start ved BBCH 49 (ledd 10) som gav de høyeste frøavlingene både på Landvik og på Bergemoen (tabell 4), noe som nok hadde sammenheng med det lave legdepresset (figur 1) på disse rutene. I middel for alle tre feltene var avlingsgevinsten, sammenlignet med usprøyta ruter, på 21 %.

Sammenlignet med engangs sprøyting med full Moddus Start-dose ved BBCH 31 (ledd 2) var det ingen avlingsgevinst i de to feltene av å tilleggsprøyte ved BBCH 49 verken med full dose Medax Max (ledd 2 vs. 7) eller med halv eller full dose med Cerone (ledd 2 vs. ledd 8-9). Rutene som var sprøytet først med 80 ml Moddus Start/daa og deretter 100 g Meddax Max/daa (ledd 7), som i likhet med ledd 10, hadde en svært god legdedependende effekt (figur 1), fikk dermed ikke like god uttelling med tanke på avlingsnivået i de to feltene (ledd 10 vs. 7). Selv om det ved to gangers sprøyting ikke var synlige skader på plantene sprøyta tidlig (BBCH 31) med største dose Moddus Start (ledd 7-9), i motsetning til året før (Havstad et al. 2023), kan behandlingene muligens ha vært i hardeste laget for å produsere maksimale frøavlinger. Om det ved to gangers sprøyting hadde vært mer gunstig å sprøyte seint (BBCH 49) med Meddax Max og/eller Cerone hvis det på forhånd var sprøytet tidlig (BBCH 31) med 80 ml

Moddus M/daa i stedet for 80 ml Moddus Start/daa, slik som i ledd 10, bør undersøkes nærmere.

Økonomi og spireevne

I alle tre feltene var det behandlingen med høyest frøavling som gav det største dekningsbidraget, dvs. ledd 5 i Ringsakerfeltet i 2023, da det var tørke og lite legdepress, og ledd 10 både i Landvik- og Bergemoenfeltet i 2024, da det var fuktigere værforhold og større legdepress. Utgangspunkt for disse beregningene var avlingstallene for de tre feltene, samt pris for Moddus Start (0,69 kr/ml), Moddus M (0,68 kr/ml), Medax Max (0,67 kr/g), Cerone (0,39 kr/ml) og raigrasfrø (19,30 kr/kg).

Ulik vekstregulering hadde ikke sikker virkning på frøets spireevne (tabell 4).

Oppsummering / Konklusjon

I frøeng av Figgjo flerårig raigras ble det i tre forsøksfelt, ett i Ringsaker i 2023 og to i Grimstad (Landvik og Bergemoen) i 2024, prøvd ut ulike doser og kombinasjoner av midlene Moddus Start, Medax Max, Moddus M og Cerone til to ulike sprøytetidspunkt, BBCH 31 og 49 (til sammen ni ulike behandlinger). I tillegg var det med usprøyta ruter som kontroll.

I 2023 var det forsommertørke, lite legdepress og en del synlige skader på raigrasbladene etter sprøytinga. Det var imidlertid ingen av vekstreguleringsstrategiene som virket negativt på avlingsnivået. Tvert imot ble den laveste frøavlingen høsta på usprøyta kontrollruter. Størst avlingsgevinst og best lønnsomhet dette året var det når maksimaldosen av Medax Max (100 ml/daa) var sprøytet ut ved BBCH 31 eller delt i to omganger ved BBCH 31 og 49. Sammenlignet med usprøyta ruter var avlingsgevinsten henholdsvis 15 og 32 %.

I 2024 var det mer nedbør om sommeren, særlig i juli, og legdepresset var av den grunn betydelig større enn året før. Også dette året ble den laveste frøavlingen i begge feltene høsta på usprøyta ruter. Størst frøavling, både på Landvik og Bergemoen, ble høstet på rutene som var vekstregulert i to omganger, først med 80 ml Moddus M ved BBCH 31 og deretter med 80 ml Moddus Start ved BBCH 49. Det høye avlingsnivået avspeilet det lave legdepresset som var på disse rutene.

I alle tre feltene skyldtes avlingsøkningen av å vekstregulere hovedsakelig tyngre frøtopper.

Alt i alt viser forsøkene så langt at flere kombinasjoner av Medax Max, Cerone og ulike rene trineksapaketylprodukter (Moddus M, Moddus Start/Moddevo etc.) kan være aktuelle å bruke i raigrasfrøavl, avhengig av legdepresset i frøenga. Flere forsøk er nødvendig før endelig anbefaling.

Referanser

Aamlid, T.S., Lindemark, P.O., Susort, Å., Hetland, O., Erøy, Å. 2006. Vekstregulering i raigrasfrøeng. I: Jord- og Plantekultur 2006. Bioforsk Fokus 1 (2): 133-136.

Havstad, L.T., Aamlid, T.S. 2024. Frøavl av flerårig raigras. Dyrkingsveiledning. www.froavl.no.

Havstad, L.T., Øverland, J.I., Erøy, Å.B., Moen, V.S. 2023a. Storskalaforsøk med utprøving av ulike strategier for vekstregulering med Medax Max i timoteifrøeng. I: Jord- og Plantekultur 2023. NIBIO bok 9 (1): 221-224.

Havstad L.T., Øverland, J.I., Knudsen, G.K., Moen, V.S. 2023b. Bruk av Cerone som vekstreguleringsmiddel i frøavl av engsvingel. I: Jord- og Plantekultur 2023. NIBIO bok 9 (1): 214-220.

Havstad LT, Brown TJ, Erøy ÅB, Moen VS. 2024a. Ulike vekstreguleringsstrategier i frøeng av flerårig raigras. I: Jord- og Plantekultur 2024. NIBIO bok 10 (2): 308-311.

Havstad, L.T., Knudsen, G.K., Erøy, Å.B., Moen, V.S. 2024b. Ulike vekstreguleringsstrategier i frøeng av strandsvingel og raisvingel. I: Jord- og Plantekultur 2024. NIBIO bok 10 (2): 302-307.

Alltid der
for deg

Totalleverandør av plantevernmidler, plantenæring og kraftfôr til alle dyreslag

- Kraftfôr
- Såvarer
- Gjødsel
- Ensilering
- Kalk
- Plantevernmiddel
- Bladgjødsling
- Øvrige driftsmidler

Hold deg oppdatert på plantekultur.no

BESTILLING:

Ta kontakt med din
lokale forhandler.

Se norgesfor.no



Høsting



Foto: Ove Hetland

Høstetider og treskerinnstillinger ved frøavl av rød jonsokblom

René Ciuk¹, Geir K. Knudsen², Kristine Sundsdal², Trygve S. Aamlid³

¹Hochschule Osnabrück, Tyskland, ²NIBIO Landvik, ³NIBIO Grøntanlegg og vegetasjonsøkologi
trygve.aamlid@nibio.no

Innledning

Rød jonsokblom (*Silene dioica*. L, bilde 1) vokser i blomsterenger og langs veikanter over hele landet (Artsdatabanken 2024). Fordi den er rimelig rask i etableringsfasen og trives på næringsrik jord med god vanntilgang, er rød jonsokblom aktuell ikke bare i regionale frøblandinger til blomstereng, men også i «Robustfrøblandinger» til pollinatorsoner på dyrka mark. Siden dette er en særbu art, dvs. med separate hann- og hunnplanter, er den helt avhengig av pollinerende insekter for å sette frø. Utfordringen ved kommersiell frøproduksjon er at rød jonsokblom blomstrer i rundt to måneder og at frøa sitter i kapsler som åpner seg slik at frøa kan drysse ut over en lang tidsperiode (bilde 1b). Hittil har spireevnen til frø av rød jonsokblom sjelden vært over 70 % ved skurtresking.

Det første forsøket med høstetider og treskerinnstillinger ved frøavl av rød jonsokblom ble utført på

Landvik i 2022 (Aamlid et al. 2023b). I 2024 ble forsøket gjentatt med samme forsøksplan som i 2022, men dette året prøvde vi i tillegg Pod-Stik, en vannbasert latex-polymer som er utviklet for å hindre frødryssing i belgvekster og oljevekster (De Sangosse Ltd. 2014). Den tyske studenten René Ciuk hadde sommerjobb på Landvik fire måneder i 2024 og skal våren 2025 levere sin bacheloroppgave ved Hochschule Osnabrück basert på dette forsøket.

Materialer og metoder

Forsøk med høstetider og skurtreskerinnstillinger

Forsøket ble utført i ei tredjeårseng av rød jonsokblom 'Grimstad'. Høsten 2023 ble feltet gjødsla med 5 kg N/ daa og våren 2024 med 6 kg N/daa, begge i Fullgjødsel 22-2-12.



Bilde 1a,b. Rød jonsokblom ved tresking 24. juni (a) og nærbilde av åpne kapsler med og uten frø (b). Foto: René Ciuk.

Forsøket hadde fire gjentak hvorav to ble treska med forsøksskurtresker (Wintersteiger Nursery Master Elite, rutestørrelse 8.0 m x 1.5 m) og to med kommersiell tresker (Claas Dominator 48 S, rutestørrelse 8.0 m x 3.0 m). De ulike forsøksledda var som følger:

1. To gangers tresking, første gang så forsiktig som mulig når ca. 30 % av kapslene (bilde 1b) har åpna seg (tidspunkt A). Andre gang tresking 2–5 dager seinere (tidspunkt B).
2. To gangers tresking, første gang så forsiktig som mulig når ca. 60 % av kapslene har åpna seg (tidspunkt B). Andre gang tresking etter 2–5 seiere (tidspunkt C).
3. Én gangs (hard) tresking når ca. 60 % av kapslene har åpna seg (tidspunkt B).
4. Én gangs (hard) tresking når ca. 90 % av kapslene har åpna seg (tidspunkt C).
5. Sprøyting med Pod-Stik, 115 ml/daa ved 30 % åpne kapsler (tidspunkt A). Én gangs hard tresking ved 90 % modne kapsler (tidspunkt C).

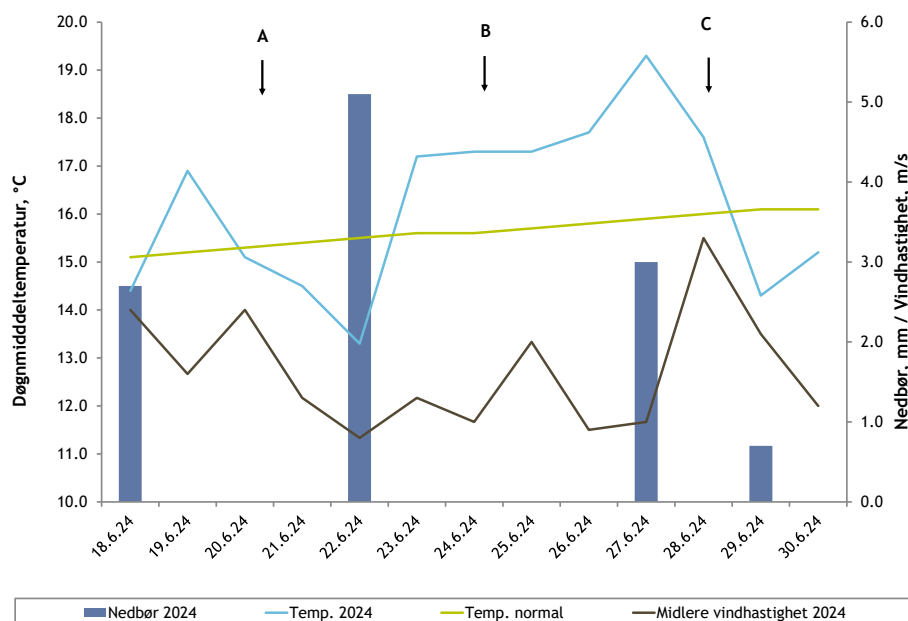
I tillegg til andel åpne kapsler var høstetidspunkta påvirket av været, spesielt nedbøren i modningstida (figur 1).

- Sprøyting med Pod-Stik i ledd 5 og første gangs tresking i ledd 1 (tidspunkt A) ble utført på omtrent riktig utviklingstrinn 20. juni. Telling viste at 32 % av frøkapslene på hunnplantene var åpne. Slagerens periferihastighet var 10 m/s på forsøksskurtreskeren og 15,7 m/s (så lav som mulig) på Claas-treskeren. Begge treskere hadde 17 mm bruavstand i bakkant. Rutene med Pod-

Stik lå på enden av hvert gjentak og limstoffet ble sprøytet ut med åkersprøyte med god omrøring og i en væskemengde på 30 l/daa. Åkersprøyta ble grundig reingjort like etter sprøyting.

- Andre gang tresking i ledd 1, første gangs tresking i ledd 2 og eneste tresking i ledd 3 (tidspunkt B) ble utført 24. juni ved 47 % åpne kapsler, dvs. tidligere enn foreskrevet i forsøksplanen. Innstillinga av skurtreskerne ved første gangs tresking i ledd 2 var som i ledd 1. Ved andre gangs hard tresking i ledd 1 og en gangs hard tresking i ledd 3 var periferihastigheten 22 m/s på forsøksskurtreskeren, men ved en feil 35 m/s på Claas-treskeren. Bruavstanden i bakkant var 8 mm på begge treskerne.
- Andre gang tresking i ledd 2 og en gangs hard tresking i ledd 4 og 5 ble utført 28. juni (tidspunkt C). På samme måte som ved tidspunkt B, ble denne treskinga utført tidligere enn beregnet, da tellingen i felt viste kun 67 % åpne kapsler. Begrunnelsen var at det var meldt mer regn og vind i helga 29–30. juni. Begge treskerne var nå innstilt med periferihastighet 22 m/s og 8 mm bruavstand i bakkant.

Framdriftshastigheten ved tresking var alltid 1 km/t, og ingen av treskerne hadde legdeløftere. På Claas-treskeren ble ruteavlingene tatt ut i en beholder montert under bunnskruen, og tomrom inni treskeren ble alltid fylt opp ved å treske et areal utenom forsøket før tresking av forsøksrutene. Claas-treskeren hadde lamellsåld innstilt på 20 mm (oversåld) og 10 mm (undersåld), mens forsøksskurtreskeren var utstyrt med et enkelt 20 mm såld.



Figur 1. Nedbør, døgnmiddeltemperatur jamført med 30-årsnormalen (1991–2020) og vindhastighet (døgnmiddel) på Landvik i perioden rundt de tre tresketidspunkta A, B og C.



Bilde 2a,b. Tresking av rød jonsokblom 28. juni (tidspunkt C) med Wintersteiger forsøkskurtresker (venstre) og 24. juni (tidspunkt B) med Claas Dominator (høyre). Foto: René Ciuk.

Stubbehøyden ved første gangs tresking var 30–40 cm slik at loa skulle ligge luftig fram til andre gangs tresking.

Ved alle høstetider ble vanninnholdet i frøa like etter tresking bestemt ved sålding av en 5 g prøve fra hver høstepose. Resten av ruteavlinga ble tørka, rensa og analysert rutevis for renhet, tusenfrøvekt og spireevne i frølaboratoriet på NIBIO Landvik.

Bestemmelse av avlingspotensiale på handhøsta ruter

I tillegg til høstinga med skurtresker ble frøavlingspotensialet bestemt ved å klippe alle frøkapsler (åpne og uåpne) på fire 1 m² store ruter (utenom forsøksrutene som skulle treskes) på hvert av de tre tresketidspunkta A, B og C. I et fjerde ledd klippte vi bare kapslene som hadde åpna seg på tidspunkt A og deretter de gjenværende kapslene på tidspunkt B. I et femte ledd sprøyta vi med Pod-Stik på tidspunkt A før klipping på tidspunkt C, på samme måte som i forsøket med skurtreskere. Frøavlingene fra de handhøsta rutene ble treska på aks-tresker, rensa og analysert rutevis for tusenfrøvekt og spiring i frølaboratoriet på Landvik.

Resultater og diskusjon

Avlingspotensiale ved handhøsting

Ved én gangs handhøsting ble den største frøavlinga berga ved klipping når 47 % av kapslene hadde åpna seg 24. juni (tabell 1). Høsting fire dager før eller fire dager seinere førte til et moderat avlingstap på henholdsvis 16 og 13 %. Beregna med basistemperatur 0°C fra vekststart 11. april var varmesummen 919 døgngrader (d°C) ved høsting 24. juni. I 2022 ble den største frøavlinga ved én gangs handhøsting berga ved klipping når 34 % av kapslene hadde åpna seg 29. juni (933 d°C fra vekststart), og da falt frøavlinga med 33 % ved seks dagers utsettelse til 79 % av kapslene hadde åpna seg 5. juni (Aamlid et al. 2023b). At den største frøavlinga ble oppnådd ved å vente til en større andel av kapslene hadde åpna seg i 2024 enn i 2022 skyldes sannsynligvis at det i 2022 kom om lag 20 mm nedbør fra første til andre høstetid, men det i 2024 kom bare 5 mm (figur 1). Av samme årsak hadde to gangers klipping i ledd D mye mindre for seg i 2024 enn i 2022, skjønt det er vanskelig å forklare at frøavlinga ved første gangs klipping i ledd D 20. juni var bare 18,2 kg/daa. Sprøyting med Pod-Stik i ledd E økte frøavlinga med 6 % sammenlikna med usprøyta ruter høsta samme dag (ledd C).

Tabell 1. Frøavling og frøkvalitet bestemt på handhøsta, 1 m² store ruter. Middell av fire gjentak.

Høstetid / høstemetode	Frøavling, kg/daa	Tusenfrøvekt, mg	Spirehastighet, %	Spireevne, %
A: Sams klipping v/32 % åpne kapsler (20. juni)	68,0	635	73	90
B: Sams klipping v/47 % åpne kapsler (24. juni)	80,6	687	57	81
C: Sams klipping v/67 % åpne kapsler (28. juni)	70,3	760	60	83
D: Plukk høsting 20. juni + sams klipp. 24. juni	65,3 (18,2+47,1)	682 (761/656)	62 (67/55)	82 (87/79)
E. Pod-Stik 20. juni + sams klipping 28. juni	74,6	679	62	78
P %	>20	<1	9	<5
LSD 5 %	-	56	-	6

¹ Korrigeret til 100 % renhet og 12 % vann. ² Korrigeret til 12 % vann.

³ Sum eller veid middel for hver av de to høstetidene oppgitt i parentes.

Tusenfrøvekta økte med utsatt høstetid, og særlig ved utsettelse av handhøstinga fra 24. til 28. juni (tabell 1). Spirehastighet og spireevne viste derimot en nedadgående trend med best kvalitet ved sams høsting allerede ved 32 % åpne kapsler. En tilsvarende utvikling så vi i 2022, og det viser at frø av rød jonsokblom oppnår maksimal spireevne lenge før innlagringa av næringsreserver er avslutta. At tusenfrøvekta falt markant etter sprøyting med Pod-Stik (ledd E vs. ledd C) kan muligens forklares med at færre av kapslene åpna seg og at det dermed ble trangere og større konkurranse i hver kapsel.

I middel for alle handhøsta ledd var frøavlinga 68 kg/daa i 2024 mot 118 kg/daa i 2022. Denne nedgangen skyldes sannsynligvis at frøenga var blitt to år eldre, men det er også mulig at vårgjødslinga på 6 kg N/daa var i minste laget. I 2022 var førsteårs-senga prega av rikelig nitrogentilgang etter damping av jorda i gjenleggsåret, og plantebestandet var langt høyere enn i 2024. Et gjødslingsforsøk i rød jonsokblom viste økende frøavling opp til sterkeste vårgjødsling som var 8 kg N/daa (Aamlid et al. 2023a).

Forsøk med tresketider og skurtreskerinnstillinger

Vanninnhold i nytreska frø

I middel for ulike høstetider og treskerinnstillinger var vanninnholdet i frø fra første gangs tresking 43,0 og 36,4 % ved tresking med henholdsvis Claas og Wintersteiger. Ved andre gangs tresking var de tilsvarende talla 37,0 og 25,9 %. Dette viser at Claas-treskeren knuste mer plantemasse og dermed frigjorde vann som ble tatt opp av frøa.

I middel for de to treskerne falt vanninnholdet i sålda frø fra 46,3 % ved forsiktig tresking 20. juni (ledd 1) til 39,4 % og 41,1 % ved henholdsvis forsiktig (ledd 2) og hard (ledd 3) tresking 24. juni (data ikke vist i tabell). Ytterligere fire dagers utsettelse med hard tresking 28. juni gav et vanninnhold på 34,6 % på ruter uten Pod-Stik (ledd 4) og 36,5 % på ruter med Pod-Stik (ledd 5). Disse vanninnholdene var høyere enn i 2022 (Aamlid et al. 2023b), men forskjellene mellom høstetider og treskerinnstillinger var som forventa. Utslaget for Pod-Stik var ikke signifikant, men det virker rimelig at tørking av frøa ble litt forsinka av seinere åpning av kapslene og/eller at latexpolymeren la seg som ei hinne på de øverste frøa i kapsler som allerede var åpne ved sprøyting.

Forskjeller mellom skurtreskere i frøavling, avrensprosent og frøkvalitet

I middel for høstetider og treskerinnstillinger var frøavlinga 6 % høyere ved tresking med forsøksskurtresker enn med kommersiell tresker (tabell 2). Dette skyldtes ene og alene større frøavling ved andre gangs tresking idet loa ved første gangs tresking ble mer knust av Claas-treskeren og dermed var vanskeligere å plukke opp igjen ved andre gangs tresking. Av samme årsak var også avrensprosenten høyere og spirehastigheten og spireevnen lavere for frø høsta med Claas enn med forsøksskurtreskeren.

For forsøksskurtreskeren var gjennomsnittsføavlinga 7 % lavere og gjennomsnittlig spireevne 5 prosentenheter lavere i 2024 enn i 2022 (Aamlid et al. 2023b). Som kommersiell skurtresker ble det i 2022 brukte en Dronningborg 3000 som var utstyrt med legdeløfter og som derfor forårsaket betydelig frøtap

Tabell 2. Hovedeffekt av treskertype på frøavling, avrensprosent, tusenfrøvekt, spirehastighet og spireevne. Middell av fem høstedataer / treskerinnstillinger.

	Frøavling, kg/daa ¹			Avrensprosent		Tusenfrøvekt mg ^{3,4}	Spirehastighet, % ⁴	Spireevne, % ⁴
	1.gangs tresking	2.gangs tresking ²	Sum	1.gangs tresking	2.gangs tresking			
Claas	49,6	2,4	52,0	73,6	92,7	645	35	48
Wintersteiger	46,1	5,2	51,3	59,9	85,1	677	43	56
P %	>20	<5	>20	<0.1	6	10	17	15

¹Korrigert til 100 % renhet og 12 % vann. ²Frøavling ved andre gangs tresking satt til 0 i ledd med bare en tresking.

³Korrigert til 12 % vann. ⁴Veid middel av første og andre gang tresking i ledd med to treskinger

foran skjærebordet. Gjennomsnittlig frøavling var derfor bare 34,2 kg/daa (Aamlid et al. 2023). Spireevnen var derimot 18 prosentenheter bedre for Dronningborg i 2022 enn for Claas i 2024, og dette skyldes både at vanninnholdet i frøa ved tresking var høyere i 2024 enn i 2022 og at slagerhastigheten på Claas ved en feil var innstilt på 35 m/s ved tresking 24. juni.

Virkning av høstetider og treskerinnstillinger

Forskjellen i frøavling mellom ulike høstedataer og treskerinnstillinger var ikke signifikant, men middel-talla i tabell 3 bekrefter at første gangs tresking 20. juni ved 32 % åpne kapsler og 46 % vann i nytreska frøa var for tidlig. Dette blir enda tydeligere om vi ser på spireevnen som bare var 32 % (tabell 3). Den største frøavlinga ble oppnådd ved to gangers tresking, første gang 24. juni ved 47 % åpne kapsler og 39,1 % vann i frøa og andre gang fire dager seinere. Da var også spireevnen bedre, nemlig ved 57 % ved første gangs tresking og 56 % ved andre gangs tresking. Om vi på grunn av feilinnstillinga av Claas-treskeren bare ser på forsøksskurtreskeren, var spireevnen ved første gangs, forsiktig tresking i beste fall 74 %. Dette er ikke akseptabelt, men det

begynner iallfall å nærme seg spireevnen for handhøsta frø i tabell 1.

Om vi sammenlikner årets forsøk med forsøket i 2022, var frøavlinga den gang 8 % lavere om første gangs tresking, på grunn av mye regn, måtte utsettes fra 34 % til 79 % åpne kapsler. Ved andre værforhold kan det godt tenkes at tresking ved 45–50 % åpne kapsler hadde gitt større frøavling også det året. Av hensyn til spireevnen vil vi derfor tilrå å vente med førstegangstreskinga til rundt 50 % av kapslene har åpna seg.

Som ved handhøsting var det ved skurtresking tendens til større frøavling og bedre spireevne, men lavere tusenfrøvekt, etter sprøyting med Pod-Stik. Dette bør følges opp i nye forsøk med ulike doser og sprøytetider.

Sprøytinga burde sannsynligvis ha vært utført før kapslene begynte å åpne seg, om lag ei uke tidligere enn i dette forsøket, Ved bruk av Pod-Stik i raps oppgir den danske etiketten at optimal sprøytetid er om lag tre uker før forventet høsting, men det er sannsynligvis for tidlig i en art der frøutviklinga går så raskt som i rød jonsokblom.

Tabell 3. Virkning av høstedata og antall treskinger på frøavling, tusenfrøvekt og spireevne ved tresking av rød jonsokblom. Middell av ruter høsta med Claas kommersiell tresker og Wintersteiger forsøksskurtresker.

Ledd	Frøavling, kg/daa ¹			Tusenfrøvekt, mg		Spireevne, %	
	1.gangs tresking	2.gangs tresking	Sum	1.gangs tresking	2.gangs tresking	1.gangs tresking	2.gangs tresking
1. To gangers tresking, 20. og 24. juni	40,7	10,9	51,6	654	659	32	57
2. To gangers tresking, 24. og 28. juni	46,2	8,0	54,2	682	606	57	56
3. Én gangs hard tresking, 24. juni	51,0	0,0	51,0	648	-	51	
4. Én gangs hard tresking, 28. juni	48,5	0,0	48,5	685	-	57	
5. Pod-Stik + én gangs hard tresking 28. juni	52,7	0,0	52,7	663		61	
P %	>20	>20	>20	>20	13	<5	>20
LSD 5 %	-	-	-	-	-	16	-

Oppsummering og konklusjon

- To års høsteforsøk har viste at frøeng av rød jonsokblom bør treskes uten legdeløftere og så forsiktig som mulig (broåpning i bakkant minst 15 mm og periferihastighet slager helst så lav som 10 m/s) når rundt 50 % av kapslene har åpna seg og vannprosenten i treska og sålda frø fra tanken er rundt 35 %. Ved godt vær kan en andre gangs tresking utføres minst fire dager seinere, men vi vil sjelden oppnå mer enn 15–20 % av den totale frøavlinga ved andre gangs tresking. Av hensyn til spireevnen bør vi treske like forsiktig ved andre gangs tresking som ved første gangs tresking. Rød jonsokblom har små frø, omtrent som timotei og kvitkløver, og lufthastigheten over sålda må være så forsiktig at frø ikke blåser ut.
- Til tross for sein sprøyting og lite utfordrende værforhold i 2024 førte sprøyting med latex-polymeren Pod-Stik ved 32 % åpne kapsler til 9 % meravling ved skurtresking åtte dager seinere. Preparatet bør utprøves videre ved ulike sprøyte-tider og doser både i rød jonsokblom og andre blomsterengarter der frøa sitter i kapsler, belger eller skulper.
- Den største utfordringen ved frøavl av rød jonsokblom er spireevnen. Sjøl ved handhøsting av bare åpne kapsler og tørking på låvegolv kommer denne ikke over 90 %, og ved skurtresking var de beste spireevnene på enkeltruter i disse forsøka 77 % i 2022 og 74 % i 2024. Sjøl om dette også er en genetisk egenskap, er det både ved tresking og tørking viktig å gjøre en stor innsats for å få best mulig spireevne.

Etterord

Takk til Trond Anstensrud, Felleskjøpet Agri, for hjelp med import av Pod-Stik fra Danmark til dette forsøket.

Referanser

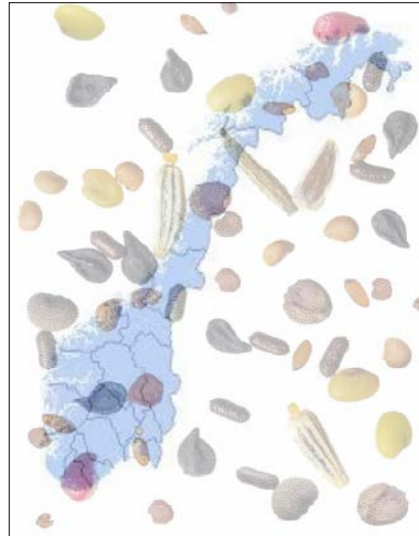
Aamlid, T.S., Knudsen, G.K., Hetland, O., Moen, V.S. & Sundsdal, K. 2023a. Høst- og vårgjødsling ved frøavl av rød jonsokblom, prestekrage og engsmelle. NIBIO Bok 9(1): 242 – 246. (Jord og plantekultur 2023).

Aamlid, T.S., Knudsen, G.K., Prestegård, H., Pettersen, T., Sundsdal, K. & Moen, V.S. 2023b. Høstetider og høstemeter ved frøavl av rød jonsokblom. NIBIO Bok 9(1): Pp. 257 – 262. (Jord og plantekultur 2023).

Artsdatabanken 2024. Registrerte observasjoner av *Silene dioica*. i hele Norge 1762 – 2024. [https://artsdatabanken.no/taxon/Silene %20dioica/101557](https://artsdatabanken.no/taxon/Silene%20dioica/101557). (Sist åpnet 08.11.2024)

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 08.11.2024).

Trenger frø du til pollinatorsoner, blomstereng, eller revegetering etter naturinngrep ?



NIBIO har rundt 30 kontraktfrøavlere over hele landet og produserer:

- Regionale robustfrøblandinger til pollinatorsoner på Sørøstlandet, Innlandet og Midt-Norge: 40-50% naturgras og 50-60% pollinatorvennlige markblomster
- Artsrike blomsterfrøblandinger for ti ulike regioner i Norge
- Regionalt tilpassa FJELLFRØ / naturgrasblandinger til revegetering etter naturinngrep

Frøet selges gjennom Felleskjøpet, Strand Unikorn, La Humla Suses nettbutikk og direkte fra NIBIO Landvik. Kontakt elise.pedersen@nibio.no.



Ved såing av pollinatorstriper i landbruket vil høyere RMP-tilskudd mer enn dekke merkostnaden ved å bruke Regional Robustfrøblanding sammenlikna med frøblandinger som inneholder importfrø. Avpussing i juni/ juli bekjemper frøugras og sikrer en viss blomstring i august/september. Hovedblomstringa kommer åra etterpå.

NIBIOs regionale frøblandinger er et virkemiddel i Regjeringens Tiltaksplan for ville pollinerende insekter, 2021–2028.

www.blomstereng.no / www.fjellfro.no

Potet



Foto: Pia Heltoft Thomsen

Norsk potetproduksjon 2024

Per J. Møllerhagen

NIBIO Grøntproduksjon, Apelsvoll

per.mollerhagen@nibio.no

Arealer

Det totale potetarealet i 2024 var 118 852 daa (endelige tall fra Landbruksdirektoratet). Dette er en økning på ca. 4 000 daa sammenlignet med året før. De oppgitte arealene er de arealer som det er søkt produksjonstilskudd på. Det vil alltid være en del potet som settes i tillegg til dette, anslagsvis ca. 4–5 000 daa hvert år. På Østlandet ble arealet økt med ca. 4000 daa, mens for de andre landsdelene var små forandringer.

Hele 77 % av det totale potetarealet ligger på Østlandet. Det er fortsatt Innlandet, Vestfold, Trøndelag, Rogaland og Akershus som er de største potetfylkene. Innlandet er det desidert største, med 60 265 daa. Vestfold og Trøndelag hadde 13–14 000 daa, mens Rogaland og Akershus noterte seg for vel 6 000 daa. Vestland er minst i Sør Norge med 1 067 daa i 2024 (hvorav 85 % i Lærdal). I de tre nordligste fylkene ble det satt 4 349 daa i 2024, som er en liten økning sammenlignet med 2023. Potetarealet i Troms og Finnmark var 2 820 daa, som er det samme som i 2023. Det dyrkes potet på 1,2 % av det totale jordbruksarealet det er søkt tilskudd for (9 859 127 daa).

Trenden fra tidligere år med nedgang i antall produsenter og økt areal pr. enhet har stagnert noe i 2024. Antall produsenter som søkte produksjonstilskudd på potet i 2024 er økt med 17 produsenter til 1356 stk. Dette utgjør 3,8 % (3,7 % i 2023) av de 35 554 som totalt søkte produksjonstilskudd i jordbruket i 2024. Her er også arealer under 5 daa tatt med. Tabell 2 viser at gjennomsnittlig potetareal pr produsent på landsbasis nå er 87,6 daa, som er en liten økning sammenlignet med de foregående år. Det gjennomsnittlige arealet pr. produsent var i Innlandet på 162 daa, Vestfold 157 daa og i Trøndelag 71 daa.

Avlinger og produksjon

Tallene for avling viser at det ble produsert totalt 313 500 tonn potet i Norge i 2023. Dette var 62 900 tonn mindre enn i 2022. Merk at dette er foreløpige tall, og at korrigeringer vil komme. Avlinga pr. daa var 2 754 kg/daa i 2023. Dette er vel 300 kg lavere enn foregående år. For 2024 er det forventet at avlingene både totalt og i kg/daa blir høyere enn i 2023. 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/

Tabell 1. Potetareal som det er søkt produksjonstilskudd på, i dekar. Kilde: Landbruksdirektoratet

	1999		2009		2019		2023		2024	
	dekar	%	dekar	%	dekar	%	dekar	%	Dekar	%
Østlandet	106614	71,9	101107	73,5	89356	76,5	88256	76,7	92384	77,7
Vestlandet	11650	7,8	11719	8,5	7500	6,4	7353	6,4	7452	6,3
Midt-Norge	22452	15,1	17971	13,1	15822	13,6	15184	13,2	14667	12,3
Nord-Norge	7794	5,2	6853	5,0	4137	3,5	4171	3,7	4349	3,7
Totalt	148510	100	137650	100	116853	100	114964	100	118852	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	2023	2024
Antall produsenter, stk.	9839	3102	1507	1339	1356
Potetareal, daa	147432	137650	116815	114964	118852
Areal/produsent, daa	15,0	44,4	77,5	85,8	87,6

Hadeland) er det rapportert om bra avlinger, men noen få arealer kunne ikke høstet 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 2024 viser at lagerbeholdningen for matpotet er på middel for de siste fem årene (ca. 50.000 tonn i 2019–2023), mens beholdningen for industripotet ligger 45 % over fjoråret, med totalt 133 232 tonn på lager. Totalt betyr dette at 186 983 tonn lå på lager pr 15 okt. 2024 mot 129 530 tonn i 2023.

Sertifisert settepotetproduksjon

Settepotetarealet og omsatt kvantum de siste åra er vist i tabell 4. Arealet har økt fra ca. 8 000 (2010) til 9 909 daa sertifisert vare i 2024, 791 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 11 215 tonn settepotet, som er en økning på 1094 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 2024 var: Lady Claire 1 518 daa, Asterix 1 355 daa og Innovator 1 380 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 (101), Laila (114), Beate (237), Peik (154) og Rutt (86).

Det er interessant å se på effektiviteten i settepotetproduksjonen målt i kg/daa omsatt vare. I 2024 ble det omsatt 1 230 kg/daa fra 2023 – avlinga, dette er på linje med de foregående to åra. Mengde omsatt vare var 11 215 tonn våren 2024 mot 10 121 tonn våren 2023.

Salget av settepotet pr. daa er lavt sammenlignet med avling i kg/daa av hele potetproduksjonen (tabell 3). Dette kan delvis forklares med at i settepotetproduksjonen blir riset sprøytet ned tidligere enn i øvrig produksjon og gjødselnivået er redusert. Dette for å få mest mulig av avlinga i settepotetfraksjonene. Produsenter som dyrker sertifiserte settepoteter, bruker i noen grad settepotet fra egen avl påfølgende år, noe som ikke kommer fram i statistikken. Dette kvantumet kan anslås til 1 300–1 500 tonn (15 % av egen produksjon i gjennomsnitt for alle dyrkere av sertifisert vare brukes til eget bruk

Tabell 3. Avlinger i kg/daa og totalt produsert kvantum. Kilde: Statistisk sentralbyrå (SSB)

	2010	2020	2022	2023*
Kg/daa	2517	3151	3087	2754
Totalt prod. kvantum, tonn	333200	361200	376400	313500

*Tallene er foreløpige

Tabell 4. Sertifisert settepotetproduksjon. Kilde: Mattilsynet

	2010	2021	2022	2023	2024
Areal, daa	8397	9491	8923	9118	9909
Tonn, omsatt*	7600	11162	10121	11215	-
Omsatt kg/daa	905	1176	1134	1230	-
Vraking etter vekstkontr. %	6,7	5,5	7,9	3,6	6,6

* Vær OBS på at omsatt kvantum er det som ble solgt påfølgende vinter/vår. (eks. 11 215 tonn ble solgt våren 2024 av 2023 avlingene)

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. 29 713 tonn settepoteter i 2024 (totalt potetareal var ca. 118 852 daa). Det betyr at 37,7 % av settepotetene som ble satt i 2024 var sertifiserte. Dette er 2,5 prosentpoeng økning fra 2023.

Sortene det var størst salg av (tonn) for setting våren 2024 var (omsetning 2023 i parentes): Asterix 1 1693 (1 535), Lady Claire 1 605 (1 134), Fakse 794 (651), Folva 773 (1028), Innovator 1 038 (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 2024 var på 6,6 % (3,6 % i 2023) før vintertesten. Det var 14 partier (av totalt 324 partier) som representerte 652 daa av totalt 9909 daa som ble vraket etter vekstkontrollen i sommer. Viktigste årsaker var PVA/PVY virus, kravet til avstand til ukontrollerte poteter og stengelråte. Av disse ble 6 partier (Asterix, Fontane, Solist og Kerrs Pink) på totalt 133 daa vraket på grunn av stengelråte.

Lagerkontroller høsten 2024 viste at det var bra kvalitet på lager innunder jul. Innhøstingsforholda var stort sett gode Trøndelag mens det var dårligere høsteforhold på Østlandet. Kvaliteten på settepotetene ser så langt bra ut med lite skurv og stor andel i rett settepotetstørrelse. Lunarossa er faset ut i 2022. Erika er faset ut (2021) til fordel for den nye sorten Celandine i neste års settepotetdyrking. Aksel, Berber og Troll er også faset ut. Monte Carlo, Toronto, Knallfiffi, Austin og Eggen er nye sorter i avlen.

I sertifisert avl i Norge er maksimumsgrensa for å få godkjent en sertifisert vare et maksimalt innhold av virus og stengelråte 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 % stengelråte, 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: Per J. Møllerhagen

Sorter og sortsprøving i potet 2024

Per J. Møllerhagen, Robert Nybråten & Kristian Sæther

NIBIO Frukt og grønt, Apelsvoll

per.mollerhagen@nibio.no

Verdiprøving av potetsorter er en forvaltningsoppgave som gjennomføres på oppdrag fra Mattilsynet, etter retningslinjer gitt av dem. Etter tre års prøving kan en sort godkjennes for opptak på offisiell norsk sortliste. Her presenteres oppdaterte resultater fra verdiprøvinga i 2024.

Forsøksvirksomheten

Til verdiprøving av halvseine potetsorter ble fem nye sorter tatt inn til første års prøving i 2024. Tre sorter gikk videre fra 2023, mens en var ferdigprøvd etter 2023. Det var ikke verdiprøving av tidlige potetsorter i 2024.

Tabell 1 viser antall felt og den geografiske fordelinga i verdiprøvinga 2024. Omfanget har de seinere åra ligget på litt under 20 felt. De halvseine sortene testes i alle de 4 regionene: Østlandet, Midt-Norge, Sør-Vestlandet og Nord-Norge.

Tabell 1. Omfanget av verdiprøvinga i potet 2024, antall forsøksfelt som ble anlagt fordelt på landsdeler

	Øst-land landet	Sør-Vest-land landet	Midt-Norge	Nord-Norge	Sum
Halvseine sorter	7	3	4	2	16

To nye norske sorter var ferdig verdiprøvd etter sesongen 2023 og godkjente i 2024. Det var den halvseine pommefritessorten G.11.12.088.001 og chipssorten P03-19-21 som fikk navnene Bye og Eggen.

Foruten for de to norske sortene Bye og Eggen som ble godkjent i 2024, ble konsumsorten Knallkul godkjent i 2023, mens konsumsortene Undset, Nordlys, Knallstilig og Knallvittig ble tatt inn på sortlista våren 2022. Tidligsorten Birkeland og konsumsorten Knallfiffi kom inn på lista etter 2021-prøvinga. Fritersorten Gullflaks (P02-18-66) var ferdigprøvd i 2015, men ble først sendt til DUS-test i 2018, og godkjent våren 2021. Balder (stivelse), G12-9033 (konsum/skrelling), GN07.14.007.003 (chips),

GN07.14.007.009 (chips) og GA13.14.004.002 (konsum) er nye sorter inn i prøvinga i 2024. G10-9045(konsum) og G11-1241 (chips) går andre året i prøving 2024. GA11.12.023.008 er en norsk konsumsort som ble tatt inn i verdiprøvinga i 2022 (se tabell 2) og skal vurderes for godkjenning våren 2025. G07-1155 og G08-2505 ble tatt ut av prøvinga etter 2023. Årsakene var rust og mørkfarging/blåfarging, mens G08-2505 har vist høyere innhold av akrylamid og bare middels chipskvalitet. Se for øvrig i tabellene og sortsomtalen for flere detaljer angående de nye sortene. I 2024 hadde vi 2 nye foredlingslinjer fra Graminor til oppformering, og disse er i posisjon for verdiprøving i 2025.

Tabell 2 gir oversikt over de 8 potetsortene som var med i verdiprøvinga i 2024, hvilket hovedbruksområde de er tiltenkt og hvor langt de har kommet i testinga.

Tabell 2. Potetsorter i verdiprøving 2024

Halvseine sorter	Prøveår nr.
GA11.12.023.008 (konsum)	3
G10-9045 (konsum)	2
G11-1241 (chips)	2
Balder (stivelse)	1
G12-9033 (konsum)	1
GN07.14.007.003 (chips)	1
GN07.14.007.009 (chips)	1
GA13.14.004.002 (konsum)	1

Tabell 3 viser opphav og knollbeskrivelse for de 8 sortene som ble prøvd i 2024. For utenlandske sorter er det nå vanlig praksis å teste de i våre naboland før de tas inn i Norge for testing i forsøk og oppformering.

De nye norske klonene er valgt ut på bakgrunn av tester og interne forsøk utført av Graminor, samt foredlingsfelt på NIBIO Apelsvoll og hos NLR, i Graminor sin regi. Balder ble tatt inn på bakgrunn av ønske om en tidligere stivelsessort enn Kuras. I tillegg har

Tabell 3. Beskrivelse og opphav til potetsorter i verdiprøvinga i 2024

Sort	Opphav (foredlerbetegnelse)	Foredlerfirma	Knollbeskrivelse
Balder	Aventra x 99-CZA-5	Danespo	Gule, rundovale knoller, middels til dype grohull og gult kjøtt
G12-9033	PL 06-6010 x AR 06-3123	Graminor, N	Gule, ovale knoller med grunne grohull og gul kjøttfarge
GN07.14.007.003	P01-5-72 x P01-17-45	Graminor, N	Gule, ovale knoller med middels dype grohull og hvit kjøttfarge
GN07.14.007.009	P01-5-72 x P01-17-45	Graminor, N	Lilla, langovale knoller med grunne grohull og hvit kjøttfarge
GA13.14.004.002	Arizona x Vitabella	Graminor, N	Gule, rundovale knoller med grunne grohull og gul kjøttfarge
GA11.12.023.008	Carolus x AR05-3535	Graminor, N	Gule, rundovale knoller med middels dype røde grohull og gul kjøttfarge
G10-9045	Canberra x Rosagold	Graminor, N	Røde, rundovale knoller med grunne grohull og gul kjøttfarge
G11-1241	AR05-3487 x AR04-3799	Graminor, N	Gule, rundovale knoller med middels dype grohull og gul kjøttfarge

det vært firmaprøving av chipssorter og pommes frites-sorter i et samarbeid mellom NIBIO Apelsvoll, fritèrindustrien og Graminor. Flere av sortene er også prøvd i storskalafelt i 2024. I tillegg testes nye utenlandske konsumsorter i veiledningsprøving på NIBIO Apelsvoll.

Gjennomføring og resultater fra sortsprøvinga

NIBIO Apelsvoll er ansvarlig for de offisielle sortsforsøka (verdiprøvinga) i potet. Verdiprøving er ett av flere ledd i å utvikle og introdusere nye sorter. Sortsutvikling er en lang prosess, og introduksjon av en ny sort starter med å krysse fram eller importere nye sorter. Deretter utføres seleksjon i nye kloner, foredlingsprøvinger, firmaprøvinger og verdiprøving. I tillegg trengs dyrkingstekniske forsøk (gjødslings- og høstetidsforsøk som de viktigste) for å kunne gi best mulige dyrkingsråd. Informasjon fra storskalafelt gir nyttig tilleggsinformasjon og mulighet for å teste ut brukskvaliteten i bedrift (konsum-, pommes frites- og chipskvalitet) for kjøperne, samt å teste ut hvordan de nye sortene er å høste og håndtere i praktisk dyrking.

Verdiprøvingfeltene er lokalisert til NIBIO Apelsvoll og NIBIO Steinkjer og flere av Norsk Landbruksrådgivingskontorer i de viktigste potetområdene i Norge. Graminor (Bjørke, Hedmark) tilfører potetbransjen nye sorter fra egen foredling, eller som representant for utenlandske sorter. Det er i dag ikke nødvendig å verdiprøve utenlandske sorter før de godkjennes for sertifisert avl i Norge, dersom de står på EU sin sortliste. Verdiprøvinga er hovedsak

derfor brukt til å teste ut nye norske sorter sammen med de til enhver tid viktigste målestokk- og markeds-sortene. Det er startet opp en egen utprøving på Apelsvoll, hvor det testes nye utenlandske konsumsorter hvert år.

Verdiprøvinga er den mest omfattende sortstestinga i Norge, og en får der undersøkt alle de viktigste sortsegenskapene i alle landsdeler. Det er Graminor som har ansvaret for å melde nye sorter inn til verdiprøving eller trekke ut sorter som er i prøving. De NIBIO-stasjoner og landbruksrådgivingsenheter som gjennomfører sortsforsøk har lang erfaring og gode potetfaglige kunnskaper til å kunne utføre pålitelige forsøk. NIBIO Apelsvoll har oppfølging av alle som utfører potetforsøk gjennom skriftlig informasjon, kurs- og fagdager i praktisk forsøksmetodikk. Riktig utførelse og god kvalitetssikring av forsøka er avgjørende for å få gode og pålitelige resultater. I tillegg utføres det årlige feltinspeksjoner i vekstsesongen. Dette gir trygghet for at resultatene og notatene er gode og pålitelige, og at vi kan trekke de rette konklusjonene for brukerne av de nye potetsortene.

I tabellene er avlingsresultatene presentert som relative tall i forhold til målestokksorten (målestokksorten er gitt verdien 100). Fra og med 2018 presenteres totalavlingstalla for sortene, inkludert småpotetandelen. Dette gir et bedre og mer rettferdig bilde på sortenes avlingspotensiale. Noen av de nye sortene har en lang knollform og får derfor en meget høy andel småpotet (<40 mm). Totalsum indre og ytre feil og indre mørkfarging/støtblått er angitt i tabellene. Knollvekt er angitt som middel knollvekt av fraksjonene >40 mm. Knollansetting pr. plante er

angitt inklusiv småpotetandel (20–40 mm). Tørrstoffet blir beregnet etter prof. Aksel P. Lundens formel som ble utarbeidet på bakgrunn av tørking av utallige prøver av flere sorter/prøver tatt i perioden 1937–47. Formelen tar utgangspunkt i spesifikk vekt på ei representativ prøve (Spesifikk vekt = vekt i luft / (vekt i luft minus vekt i vann)). 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 lagringssortene. For tidligpoteter regnes tørrstoffinnhold under 18 % som lavt, 18–20 % som middels og over 20 % som høyt.

Kvalitetsfeil er oppgitt i vektprosent eller som verditall fra 1 til 9, der 9 er beste karakter. For sorter som har vært med i to av tre år, er det gjort et utjevnet estimat for det manglende året. Dette betyr at det er regnet tre års middelresultat selv om sorten bare har vært med to av forsøksårene. LSD 5 %-verdier oppgis i verdiprøvingforsøka. Denne verdien angir hvor stor forskjell det må være mellom to sorter før en kan si med 95 % sannsynlighet at det er forskjell. P % er angitt i noen forsøk, og denne angir hvor stor sannsynlighet det er for at det er forskjell på sortene (P % på 16 betyr f.eks. at det er 84 % sannsynlighet for at den forskjellen som er funnet i verdiene skyldes sortsforskjeller). P % under 5 regnes som statistisk sikkert.

NIBIO Apelsvoll har ansvaret for sorterings- og kvalitetsanalysene, samt alle beregninger, sammenstillinger og tolking av resultatene. Settepotetene som blir brukt i forsøkene er dyrket på samme sted (Apelsvoll), er likt lagret og er håndplukket fra størrelsen 35–45 mm. Målet er at alle settepotetene skal veie 60–80 gram. Det tilstrebes å ha settepoteter med høy kvalitet, og det er en hyppig fornying av sortsparken på Apelsvoll (fra Overhalla klonavls-senter eller de høyeste klasser i sertifisert avl).

I perioden 2022 til 2024 er det brukt 30 cm setteavstand for alle sortene, se tabell 4. 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 (normalt 14 planter netto pr. rute med endeplanter), tre gjentak og 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 i 12-4-18 ekstra). Tidligfelt har alltid to høstetider. Settepotetene blir lysgrodd i noen av de halvseine feltene, mens alle tidligfelt blir lysgrodd.

Sortene blir testet etter hvilken hovedanvendelse de er tenkt til. I tillegg vurderes ofte andre bruksområder i starten av prøveperioden. Dersom det viser seg at sorten egner seg til flere anvendelser, er dette tatt med i tabellen over bruksegenskaper.

Tabell 4. Setteavstander (cm) og oversikt over sortfordelinga i verdiprøvinga 2022–2024

Sort	2022	2023	2024
Målestokksorter (regionavhengig)			
Asterix	30	30	30
Lady Claire	30	30	30
Undset	-	30	30
Pimpernel	30	30	30
Kerrs Pink	30	30	30
Fakse	30	30	30
Mandel	30	30	30
Van Gogh	30	30	30
Nordlys	30	30	30
Verdiprøvd i 2024			
GA11.12.023.008(konsum)	30	30	30
G10-9045(konsum)	-	30	30
G11-1241(chips)	-	30	30
Balder (stivelse)	-	-	30
G12-9033 (konsum)	-	-	30
GN07.14.007.003 (chips)	-	-	30
GN07.14.007.009 (chips)	-	-	30
GA13.14.004.002 (konsum)	-	-	30

Resultater

Resultatene kommenteres sortsvist. Bak hvert sortsnavn står opphavlandet i parentes. Kommentarene baserer seg i hovedsak på middelresultatene over flere år, og det legges mest vekt på sortsresultatene som har flest år og flest felt bak tallene. Sesongen 2024 har vært meget varierende på Østlandet. Pent vær på forsommeren førte til at mesteparten av potetene ble satt på mai. En fuktig senhøst førte til vanskelige høsteforhold, og ikke alle arealer kunne høstes (se forøvrig kapitlet om vær og vekst i denne utgaven av «Jord- og Plantekultur» for flere detaljer). Det er et sterkt ønske/krav om at feltene skal legges på arealer med vanning for å sikre pålitelige resultater, men ujevne

vekstforhold (varierende temperaturer) vil likevel kunne påvirke resultatene. I tillegg til tabeller for avlinger og kvalitet, vises tabeller med knollantall pr. plante, sorteringsutbytte i ulike fraksjoner, avflassing, støtblått/indre mørkfarging, knollenes blankhet og krakelering, resistensegenskaper mot flere sykdommer, bruksområder, koketype, sortsbeskrivelse, samt tidlighet, lagringsevne og kvalitetsbedømmelse av sortene til ulike bruksområder. Graminor har bidratt med verdifull informasjon om sortenes resistens mot viktige potetsykdommer (foma- og fusariumrøte, flatskurv, tørråte, PCN og potetkreft).

Knollansetting, avskalling, sorteringsutbytte og støtblått / indre mørkfarging

Det er viktig å vite om en potetsort ansetter mange eller få knoller. Dette er i noen grad genetisk bestemt. Tabell 5 gir en oversikt over knollantall pr. plante ved bruk av middels settepotetstørrelse (60–80 gram) og 30 cm setteavstander. Det er viktig å styre avlinga slik at en får størstedelen av avlinga

i de best betalte fraksjonene for de ulike anvendelsesområdene. Til bakepotet og «langstavet» pomes frites ønskes for eksempel store knoller, mens til settepotet og småpoteter ønskes mange og små knoller. Når knollantallet pr. plante er kartlagt vil en ha et bedre grunnlag for å lage ei sortsspesifikk dyrkingsveiledning med rett valg av settepotetstørrelse og setteavstand. Setteavstanden påvirker knollstørrelsen i avlinga mer enn settepotetstørrelsen. Det er i tillegg til rene sortsforsøk ønskelig å ha høstetids-, gjødslings- og setteavstandsforøk for å gi mest mulig korrekte sortsspesifikke dyrkingsanbefalinger til ulike formål.

Knollantallet vil ikke bare variere med sort, setteavstand og settepotetstørrelse, men kan også styres av lysgroingsmetoden. Lang lysgroingstid gir færre knoller pr. plante enn kort lysgroingstid under ellers like vilkår og lik varmesum. Det er den apikale dominansen (en eller få groer pr. knoll) som stimuleres ved lang groingstid. Settepoteter som er fysiologisk unge, ansetter færre knoller enn settepoteter som er

Tabell 5. Knollansetting på Østlandsfelter, støtblått og sorteringsutbytte for sorter i verdiprøving 2022 – 2024. Middels settepotetstørrelse (60–80 g) og 30 cm setteavstander er benyttet (se tabell 4)

Sort	Antall knoller pr. plante >25 mm	Støtblått indre mørkfarging ¹ 1–9, 9 er minst	Vekt % 20–42 (40) mm og >60 mm					
			Østlandet		Midt-Norge		Sør-Vestlandet	
			20–40	>60	20–40	>60	20–40	>60
Asterix	12,2	6,3	5	17	5	19	7	16
L. Claire	14,0	4,0	16	6	16	5	-	-
Pimpernel	14,1 ³	-	-	-	5	18	-	-
Kerrs Pink	15,5 ³	-	-	-	-	-	5	26
Fakse	16,2 ³	-	-	-	-	-	5	18
Undset	15,5 ³	-	-	-	-	-	3	24
Knallkul ²	9,7 ³	5,3	-	-	-	-	2	47
GA11.12.023.008	10,5	5,0	3	38	3	36	2	46
G10-9045	14,4	6,8	5	26	3	27	7	22
G11-1241	13,8	2,8	8	13	9	8	-	-
Balder ²	10,9	1,0	2	45	2	44	-	-
G12-9033 ²	14,8	4,8	3	29	3	43	6	14
GN07.14.007.003 ²	16,3	3,8	6	10	8	7	-	-
GN07.14.007.009 ²	14,6	1,0	5	19	-	-	-	-
GA13.14.004.002 ²	14,1	5,8	5	28	4	41	-	-
LSD 5 %	1,5	2,4	4,5	12	3,9	12	2,1	9
Antall felt	17	3	17	17	12	12	8	8

¹ Testene er utført på NIBIO Apelsvoll («trommeltest») i des./jan. og er middel for 2022–24 fra Apelsvollmaterialet

² Estimert fra 2024- resultater, dvs. ett års resultat. Knallkul er estimert fra 2022 resultater

³ Antall knoller pr. plante er estimert fra feltene i Trøndelag og på Jæren

fysiologisk gamle. Vanning/god jordfuktighet ved begynnende knollansetting er et annet kjent tiltak for å øke knollantallet hos de ulike sortene. Gjødslingsstyrke påvirker også knollansettinga. Lav nitrogentilgang ved knollansetting har i flere forsøk gitt færre knoller pr. plante, og dermed tidligere salgbar størrelse på knollene. Motsatt blir det ved rikelig nitrogentilgang. God fosfortilgang er med på å øke knollansettet.

En viktig egenskap for konsumsortene er hvor sterke de er mot avskalling/avflassing. Det er viktig at potetene ved omsetting presenterer seg pent og uten skjæmmende avskalling og uheldig sårheling. Avskalling gir økt utsorteringsandel på pakkeriet. Avflassing i forsøka bedømmes i november, og selv etter sårheling skiller noen utsatte sorter seg ut. Fra 2016 er det tatt med en vurdering av knollenes blankhet. Knollenes utseende er en sum av flere faktorer; farge, form, grohulldybde, krakelering i skallet, synlige lenticeller, avskalling og angrep av en rekke plantepatogener, der ulike skurvsykdommer er viktigst.

Krakelering/sprekking i skallet og sølvskurv vurdert i oktober/november ble tatt med i tabellene fra og med 2017 (se tabell 15). Krakelering i skallet gir mindre pent utseende og mindre blankhet. I tillegg til sortsforskjeller virker jordart og klima inn på graden av krakelering. Sølvskurv er en av hovedårsakene til stor utsorteringsprosent i mange konsumpotetpartier.

Fra og med 2009 er det utført en egen trommeltest på sortene for å få fram sortsforskjeller på mørkfarging/støtblått (tabell 5). Testen utføres i desember, med lik mekanisk belastning etterfulgt av lagring ved 20°C i en uke. Deretter skrelles knollene forsiktig, og andelen og graden av overflata som er mørkfarget bedømmes. En indeks beregnes på bakgrunn av graden av mørkfarging og vektning etter hvor stor andel av overflata som er mørk. Indeksen overføres til en 1–9-skala, der 9 er sterkest mot mørkfarging/støtblått. Det er interessant å merke seg at Beate er blant de svakeste sortene. Denne mørkfaringa må ikke forveksles med mørkfarginga i tabell 14. Her bedømmes enzymatisk mørkfarging på kløyvde rå knoller etter 2 timers eksponering i luft, og her er Beate blant de som er sterkest.

Sorteringsutbyttet er i tabell 5 angitt som vekt-% mindre enn 40 mm og over 60 mm (tverrmålet på knollene er fra 2020 registrert ved optisk sortering). For sorter med lang eller langoval form vil knollvekta

på småpotetene (fraksjonen mindre enn 40 mm) være høyere enn for en sort med rund knollform. Dermed vil det være mulig å utnytte en større del av avlinga i en lang sort uten at knollene blir for små. I den andre enden av størrelsesskalaen må en ofte bruke mindre «toppsold» på en lang sort enn for en som er rund, for at det ikke skal bli knoller med for høy vekt og store variasjoner i knollstørrelsen i den største fraksjonen. Knoller som er mindre enn 20–25 mm i tverrmål blir ikke regnet med i verdiprøvinga for ordinære sorter. For spesialsorter til småpoteter sorteres det med ei nedre grense på 25 mm for knollene i forsøka. For bakepotet ønskes det bare store knoller over 230 gram og opptil 400 gram. Mandelpotet i verdiprøvingfeltene i Nord-Norge sorteres på <30 gram, 30–80 gram, 80–120 gram og >120 gram. Ellers omsettes mandelpotet på ulike sorteringsfraksjoner mellom 30 og 150 gram.

Lagringsevne

Tabell 6 viser vektsvinn, groer, glukoseinnhold, knollfasthet, sølvskurv og blankhet etter 6–7 måneders lagring av halvseine og seine sorter. Blankhet vurderes også ca. 2 mnd. etter opptak (tabell 15). For tidligsortene blir ikke lagringsevnen testet, men det gjøres forsøk for å bestemme groingsindeks. For lagringssorter registreres vektsvinnet forårsaket av ånding, groing og råter etter 7–8 måneders lagring av potetene ved 4 og 6 °C med relativ fuktighet ca. 95 %.

Sorter som gror lett, mister først saftspenhet i knollene. Dette vises best ved lagring ved 6 °C. Om de har lang eller kort dvaletid etter opptak kommer også best fram ved 6 °C. Groingsindeksen er beregnet på bakgrunn av 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 mildværsperioder. Sølvskurv er et stort lagerproblem på norske konsumpoteter. Nyere forskning har vist at sølvskurvangrepene reduseres ved rask opptørking 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 knol-

Tabell 6. Lagringsevne hos halvseine potetsorter etter 7 måneders lagring, Apelsvoll 2021–2023. Høyeste tall (9) angir mest fast knoll, minst groing, fri for sølvskurv og blankest knoll. Relativ luftfuktighet i klimacellene har vært 90–95 %

Sort	Svinn (vekt%)		Groer (vekt%)	Glukose (mmol/ml)		Fasthet 6 °C	Groingsindeks på lager1	Sølvskurv 6 °C	Blankhet 6 °C
	4 °C	6 °C	6 °C	4 °C	6 °C		6 °C		
Halvseine sorter									
Asterix	8,0	8,1	4,6	51	49	7,3	5,5	7,3	6,7
Lady Claire	7,6	8,4	1,6	18	15	8,3	8,8	8,3	6,7
Knallkul	5,6	8,0	2,3	38	54	7,5	5,1	8,1	7,2
Undset	7,4	6,7	2,8	65	64	6,9	8,2	8,2	7,2
Eggen	6,9	6,9	4,4	22	11	7,7	7,3	7,7	6,3
Bye	6,9	7,0	6,0	29	11	6,0	6,8	8,3	6,0
GA11.12.023.008	4,7	6,7	5,5	26	8	7,6	6,6	7,7	6,5
G10-90452	5,2	6,1	4,0	88	86	8,0	7,2	7,8	8,5
G11-12412	7,5	7,8	4,0	16	0	7,0	7,3	7,8	5,6
Sign. (P %)	9,4	>30	24,6	9%	5%	16,8	25,5	>50	8
LSD 5 %	2,2	i.s	i.s	i.s	48	i.s	i.s	i.s	1,5
Antall felt	3	3	3	3	3	3	3	3	3

¹ Beregnet på bakgrunn av midlere groelengde i jan-april.

² Estimert middel på bakgrunn av resultatene fra ett år

lene er en viktig parameter for råstoff til fritèrindustrien, men forteller også noe om hvor lett sortene kan få søt smak og hvordan de «kjemisk» reagerer på ulike lagertemperaturer. Lavt glukoseinnhold er gunstig for fritèrsorter, og det er en gunstig sortsegenskap at ikke glukoseinnholdet øker for mye ved lagring på 4°C. Innholdet av glukose er vanligvis lavere ved 6 enn ved 4°C. For noen av sortene har ikke dette vært tilfelle. Dette kan være en tilfeldig variasjon, få observasjoner eller at sorten trenger høyere temperatur/varmesum for å få redusert glukoseinnholdet. Nyere tester utført i Norge viser at 80–85 % av de reduserende sukkerartene er glukose og 15–20 % er fruktose. Det har nesten ikke vært sykdomssmitte siste år, og i tabell 6 er ikke svinn som skyldes råter tatt med. Sortenes mottakelighet for de viktigste lagersykdommene går fram av tabell 7.

Resistensegenskaper

Potetsortene blir testet mot en rekke sykdommer i laboratorium og i spesielle feltforsøk. For potetkreft rase 1 (den vanligste rasen) og ulike typer potetcystenematode oppgis det om sortene er mottakelige eller resistente. For de andre sykdommene graderes mottakeligheten med verditall fra 1 til 9, med 9 som sterkest motstand mot sykdommen. Sortsforsøk med angrep av flatskurv eller potetvirus Y benyttes til å

sette resistensverdiene. Innspill og resultater fra settepotetavlen benyttes for å sette resistensverdier for PVY på nyere sorter.

Smitteforsøk for foma, fusarium, flatskurv og tørråte utføres i regi av Graminor. Rustresistensen testes på et eget felt som fram til 2022 var lokalisert på Skreia, Østre Toten. Rustfeltet er fra og med 2023 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 som NIBIO Apelsvoll har utført. Hvor lett sortene smittes av stengelrâte, svartskurv og potetvirus Y blir notert i de feltforsøka som har utslag. Vi har ikke egne spesialfelt for resistensundersøkelser av Y-virus, stengelrâte/blørrâte, sølvskurv og svartskurv i Norge i dag, men angir verdier ut fra de forsøksfeltene som har angrep. For sølvskurv etter opptak og lagring har vi etter hvert fått gode tall. Svartskurv på knollene er

Tabell 7. Potetsortenes resistensegenskaper. For potetkreft betyr R resistent mot rase 1, dersom ikke annet er nevnt, LM litt mottakelig og M mottakelig. For potetcystenematode (PCN) står Ro og Pa for resistens mot henholdsvis gul PCN (rostochiensis) og hvit PCN (pallida). Tallet bak Ro og Pa står for aktuell patotype (rase). For de andre sykdommene er 9 best resistens og 1 dårligst. For alle betyr manglende verdier at ingen tester er funnet eller mottatt. Sorter i kursiv er målesorter

Sorter	Potet- kreft ⁵	Potetcyste- nematode ⁵	Tørråte ris ⁵	Tørråte knoller ⁵	Flat- skurv	Foma ⁵	Fusa- rium ⁵	Potet- virus Y	Rust pga. TRV ¹ PMTV ²	
Arielle ³	R(Wa2)	Ro1,4	3	6	7	-	-	7	5 ³	6 ⁴
Birkeland	R	M	3	4	7	4	5	-	8	8
Solist	R	Ro1,4	4	7	6	-	-	-	4	4
Hassel	R	M	4	4	7	4	5	-	4	5
<i>Juno</i>	R	Ro1	3	4	4	7	5	3	5	4
<i>Rutt</i>	R	Ro1	3	5	6	3	4	4	5	5
Colomba ⁴	R	Ro1	3	4	6	4	4	3	8	7
Berle	R	Ro1,3	6	4	3	8	6	-	8	8
Laila	R	M	5	4	4	5	5	4	5	6
<i>Asterix</i>	R	Ro1	4	7	6	6	8	6	6	6
Beate	R	M	5	5	8	4	5	6	6	8
Celandine	R	R	4	4	6	3	3	3	9	9
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
Anouk	R	Ro1	7	4	5	5	4	7	8	7
Fontane ³	M	Ro1	4	6	5	4	6	6	7	9
Gulløye	M	M	2	1	1	5	1	2	3	-
<i>Innovator</i>	R	Pa2,3	7	3	5	3	6	5	7	7
Kerrs Pink	R	M	5	3	4	6	5	5	7	9
Kiebitz	R	R	4	4	6	4	7	7 ⁴	7	8
<i>Kuras</i>	R	R	8	7	5	4	5	8	5	5
Lady Britta	R	M	3 ⁴	5	5	-	-	7 ⁴	4	8
<i>Lady Claire</i>	R	Ro1	6	5	6	4	5	7 ⁴	9	8
Mandel	M	M	4	3	4	6	3	2	3	-
Nansen	R	LM	8	5	7	5	5	6 ³	7	7
Oleva	R	Ro1,3,4	6	5	4	3	5	2	8	8
<i>Van Gogh</i>	M	Ro1,4,5	4	4	6	5	5	4 ⁴	5	5
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
Zorba	M	M	6 ⁴	3	6	-	-	6 ⁴	6	7
Knallfiffi	LM	M	8	5	7	4	6	-	8	8
Undset	M	Ro1	6	5	7	4	4	-	4	5
Knallvittig	LM	Ro1	8	5	7	4	5	-	4	5
Nordlys	R	Ro1	3	5	5	4	4	-	7	9
Knallstilig	R	M	5	6	6	5	6	-	8	8
Gullflaks	R	M	5	3	6	4	5	6 ³	6	8
Knallkul	LM	LM	5	7	7	4	6	-	8	8
Bye	R	Ro1	7	4	7	4	6	-	6	9
Eggen	R	Ro1	4	4	7	4	5	-	6	9

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
Sorter i verdipr.										
GA11.12.023.008	R	LM	6	7	8	4	5	-	8	8
G10-9045	R	Ro1	4	4	8	5	6	-	7	7
G11-1241	M	LM	4	2	8	4	5	-	8	8
Balder	M	Ro1	6	6	7	-	-	-	9 ³	9 ³
G12-9033	M	Ro1	5	6	5	4	5	-	9 ³	9 ³
GN07.14.007.003	R	M	5	4	8	5	6	-	8 ³	8 ³
GN07.14.007.009	R	Ro1	5	3	8	4	5	-	9 ³	9 ³
GA13.14.004.002	R	Ro1	6	4	8	3	6	-	6 ³	2 ³

¹Tobakk 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

²Potet mop-top virus (buer, streker og ringer). Resultatene for sortene er basert på resultater fra et testfelt på Østre Toten (Skreia) samt verdiprøvningsfelter med markerte rustangrep. For sorter som ikke har vært med i de siste åra, er gamle resultater benyttet

³Få norske resistentester/observasjoner i felt – usikre tall ⁴Utenlandske opplysninger

⁵Resultat fra Graminor og Institutt for Plantevitenskap, NMBU

notert fra og med 2018/19, mens rissymptomer er beregnet ut fra felt der det var angrep. Det er for øvrig meget viktig å få testet ut sykdomsresistensen for utenlandske sorter under våre forhold, fordi en ofte opplever at de oppgitte resistensverdiene fra utenlandske tester ikke stemmer hos oss. Videre ser en at resistensverdiene som oppgis fra utlandet varierer etter hvem som har vært ansvarlig for testene, og at det ofte blir gitt for gode/snille karakterer.

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 (reduserende sukkerarter m.fl.), fritèrfarge, kokekvalitet og tørrstoffinnhold. For chips- og pommes frites-sorter er evnen til å danne akrylamid en viktig egenskap. Nye sorter blir først testet i småskalaforsøk. En del av de mest lovende sortene blir parallelt etterprøvd i storskalaforsøk, ofte kombinert med testing av prosesseringsegenskaper. Der dette har vært mulig testes også materialet fra småskalaprøvinga i prosess ute hos bedriftene (skrelle- og ferdigpotetindustrien, chipsindustrien), og i smakstester, i tillegg til prøving på Apelsvoll. I pommes frites-industrien kreves det større kvanta, 20–30 tonn, for å få testet ut kvaliteten av ferdigvaren, men også her gjøres det fritèrkoking i liten skala der en simulerer det som skjer i fabrikklinjene.

Når potetsorter skal rangeres etter tidlighet kan ulike kriterier brukes. For halvseine sorter i tabell 8 er andelen av friskt ris ved høsting hovedsakelig lagt til grunn for vurdering av tidlighet. Potetsortene klassifiseres i tabell 8 i 7 grupper: meget tidlige, tidlige, tidlige/halvtidlige, halvtidlige, halvtidlige/halvseine, halvseine og seine sorter. Tidlighet er rangert fra 1 til 9, med 9 for den tidligste sorten.

Andre mål for tidlighet kan være hvor raskt det oppnås salgbar avling, og/eller hvor raskt knollene kan gi akseptabel fritèrfarge i industrien. Disse kriteriene brukes hovedsakelig for de tidlige og halvtidlige sortene. Et annet mål for tidlighet er når de ulike sortene oppnår en akseptabel skallkvalitet (% flasing). 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.

Tabell 8. Aktuelle bruksområder for potetsortene, samt knollbeskrivelse. Sortsnavn som er uthevet er sorter som er godkjente og i praktisk dyrking

Sort	Bruksområde ¹⁾				Knollbeskrivelse					
	Kons um	Pom. frites	Chips	Skrelling ferd.potet	Knoll- form ²⁾	Gro hull- dybde ³⁾	Farge		Tidlighets- gruppe ⁶⁾	Tidlighet 1-9 ⁷⁾
							Kjøtt ⁴⁾	Skall ⁵⁾		
Arielle	X				O	8	Lg	G	T	7,5
Birkeland	x			x	O	8	Lg	G	T	8,0
Solist	X				Ro	8	Lg	G	MT	9,0
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
Colomba	x			X	O	8	G	G	T	7,0
Berle			X		O	8	Lg	LR	HT	6,5
Laila	X	X			Lo	7	Lg	R	HT	6,5
Anouk	x			x	Ro	7	G	Lg	HS	5,5
Asterix	X	X		x	L	8	Lg	R	HS	4,5
Beate	X	X		x	Lo	7	Hv	LR	HS	4,0
Bruse			x		R	5	Lg	MR	HT/HS	5,5
Celandine	X(babyp.				Lo	8	Lg	G	T/HT	7,0
Evolution	X				Lo	7	Lg	R	T	7,0
Fakse	X			x	O	8	Lg	G	HT	6,0
Folva	X			x	Ro	8	Lg	G	HT	6,0
Fontane		x			Lo	8	G	G	HS	4,5
Gulløye	X				Ro	4	Lg	G	HS	4,5
Innovator		x			L	8	Hv	G/RU	HT/HS	5,5
Kerrs Pink	X				TvO	3	Hv	LR	S	3,5
Kiebitz			x		Ro	7	Lg	G	HT/HS	5,0
Kuras	Pot.mel				Ro	7	Hv	G	S	2,5
Lady Britta		x	(X)		Ro	7	G	G	HS	5,0
Lady Claire			x		Ro	5	Lg	G	HT/HS	5,5
Knallfiffi	x				Ro	5	Rm	R	HS	4,5
Knallvittig	X				Lo	8	Lg	R/G	HS	4,5
Knallstilig	x				O	5	Bm	B	HT/HS	5,5
Lady Jo			x		R	5	G	G	HS	5,0
Mandel	X			(x)	ML	7	G	G	S	3,0
Nansen	x				O	8	Lg	MR	HT/HS	5,5
Nordlys	(X)	X		(X)	Lo	8	G	G	HT/HS	5,5
Oleva	X	X			O	5	Lg	R	HT/HS	5,5
Peik	X	X		x	Lo	8	Lg	R	S	3,5
Pimpernel	X				Lo	6	G	MR	S	2,5
Ringeriksp.	X				TvO	3	G	R	S	3,0
Saturna			x		Ro	5	Lg	G	HS	4,5
Undset	X	X		x	Ro	8	Lg	G	HS	4,0
Van Gogh	X			x	O	6	Lg	G	HS	5,0
Zorba		X			L	8	Lg	G	HT/HS	5,5
Gullflaks			X		R	5	Lg	LR	HS	4,0
Knallkul	x				R	6	MR	R	HS	4,5
Eggen			X		Ro	7	Lg	G	HT/HS	5,5
Bye	X	X			Lo	8	G	G	HS	4,5

Sort	Bruksområde ¹⁾			Knollbeskrivelse					Tidlighet 1–9 ⁷⁾	
	Kons um	Pom. frites	Chips	Skrelling ferd.potet	Knoll-form ²⁾	Grohull- dybde ³⁾	Farge Kjøtt ⁴⁾	Skall ⁵⁾		Tidlighets- gruppe ⁶⁾
GA11.12.023.008	X	(X)			Ro	6	G	G/R	HT	6,0
G10-9045	X				Ro	8	G	R	HT/HS	5,5
G11-1241			X		Ro	5	G	G	HS	5,5
Balder	Mel				Ro	5	G	G	HS	3,5
G12-9033	X				O	8	G	G	HT	5,5
GN07.14.007.003			X		O	5	Hv	G	HT/HS	5,5
GN07.14.007.009			X		Lo	8	Hv	B	HS	5,0
GA13.14.004.002	x			(X)	Ro	8	G	G	HT	6,0

¹⁾ X = viktig bruksområde for sorten (X) = noe aktuelt eller brukt bruksområde for sorten

²⁾ ML=meget lang, L=lang, Lo=lang oval, O=oval, Ro=rundoval, R=rund, TvO=tverroval

³⁾ 1 er dypest grohull, 9 er grunnest ⁴⁾ Hv=hvit, Lg=lysgul, G=gul, Rm=Rødmarmorert, Bl=blålilla, Bm=blåmarmorert

⁵⁾ MR=mørke rød, R=rød, LR=lys rød, G=gul, H=hvit, RU=«russet» overflate, MB=mørkeblå

⁶⁾ MT=Meget tidlig, T=Tidlig, HT=Halvtidlig, HS=Halvsein, S=Sein

⁷⁾ 9 er tidligst. Vurderes etter friskt ris ved høsting. Tidligsortene vurderes etter hvor raskt de oppnår salgbar avling (>40 mm)

De viktigste kravene til de ulike produksjoner er:

Konsumkvalitet

Vurderingskriteriene for konsumkvalitet er sundkoking, mørkfarging etter koking, smak og konsistens (koketype). Videre er det viktig hvordan knollene presenterer seg og holder seg pene etter vasking (glans/blankhet, glatthet, synlige lenticeller, krakelering i skallet, utseende, skallmisfarging og skurv på knollene). Den mest attraktive fraksjonen er 40–65 (60) mm. For tidligpotet er det fraksjonen >(35) 40 mm som er salgsvare. For tidligpotet deles det naturlig i ferskpotet og skalfaste tidligpoteter. For småpoteter er den mest attraktive fraksjonen 25–40 mm, mens for bakepotet skal knollvekta være over 230 gram. Til skrellepote 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 koketyper som er oppgitt i alle sortsbeskrivelsene i tabell 9, er den som er mest vanlig/beskrivende for sorten. Potetsorter til konsum kan deles inn i tre koketyper; fastkokende (A), middels melne (B) og melne (C).

Pommes frites-kvalitet

Pommes frites-kvalitet måles i fritèrfarge og fargejevnhet, styrke og struktur på stavene, gråmisfarging etter forkoking, fettinnhold, knollenes tørrstoffinnhold, størrelse/lengde og smak. Den ønskede knollstørrelsen er knoller over 50 mm eller lange sorter

med spesielt angitt knollvekt. Det er også blitt et marked for mindre knoller, da kravet til lange staver ikke er så sterkt i alle typer friterte potetprodukter. Til kortere staver er poteter i middels størrelse også anvendbare.

Chipskvalitet

Chipskvaliteten er nært knyttet til fargen/fargejevnheten på ferdigproduktet, fettinnhold/tørrstoffinnhold, struktur/blærer i skivene, smak og holdbarhet på chipsen. Det er ønskelig at en sort skal kunne langtidslagres ved lavere temperatur enn 8 °C og likevel gi lys chips. Chipsfargen testes derfor på poteter som har vært lagret ved 6 og 8 °C. Ønsket knollstørrelse er 40–70 mm og en noenlunde jevn fordeling av størrelse. Lavt innhold av reduserende sukker (fruktose og glukose) er også viktig for at innholdet av akrylamid i ferdigproduktet ikke skal bli høyt. Akrylamid dannes når aminosyren asparagin reagerer med reduserende sukkerarter under stekeprosessen. Forskning viser at innholdet av sukrose (rørsukker) ved høsting, sier noe om potensialet for utvikling av reduserende sukkerarter (glukose og fruktose) på lager, og dermed noe om den framtidige fritèrfargen på chipsen.

Skelle- 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-

Tabell 9. Kvalitetssegenskaper ved ulike anvendelser. Verditalle (skala 1–9) gir uttrykk for kvaliteten ved de ulike bruksområdene. 9 er best kvalitet. 6 er nedre grense for akseptabel kvalitet. – = ikke aktuell/ikke testet.

Koketype: A=fastkokende, B=middels melen, C=melen. Sundkoking og mørkfarging etter koking er middel for 2021–23

Sort	Konsum				Pommes frites		Skrelling ²		Nasjonalitet
	Vasket ¹	Koketype	Sundkoking	Mørkfarging e. koking		Chips	Ferdig potet	Rå	
Tidlige									
Arielle	7	AB	7	-	-	-	-	7	NL
Birkeland	7	A	8	-	-	-	-	7	N
Solist	8	A	8	-	-	-	-	6	D
Hassel	7	A	8	-	-	-	-	6	N
Juno	6	B	7	-	-	-	-	4	N
Rutt	7	B	8	-	-	-	-	7	N
Celandine	8	A	8	-	-	-	8	8	NL
Colomba	8	A	8	-	-	-	-	-	NL
Halvtidl./halvs. konsum									
Asterix	7	AB	9	8	6	-	7	8	NL
Balder ³	-	C	-	-	-	-	-	-	DK
Beate	6	B	7	8	5	-	6	6	N
Evolution	8	AB	7	7	-	-	-	-	NL
Fakse	8	A	8	7	-	-	7	7	DK
Folva	8	A	8	6	-	-	7	8	DK
Gulløye	6	C	6	5	-	-	-	-	N
Kerrs Pink	5	C	6	-	-	-	-	-	GB
Knallfiffi	6	B	7	7	-	-	-	-	N
Kuras ³	-	C	-	-	-	-	-	-	N
Kiebitz	-	BC	-	-	-	8	-	-	D
Laila	7	B	7	5	6	-	-	4	N
Mandel	6	C	6	6	-	-	7	-	?
Nansen	8	AB	6	7	-	-	-	7	N
Nordlys	8	AB	8	6	7,5	-	-	7	N
Anouk	7	AB	7	8	-	-	-	6	NL
Oleva	5	C	-	-	6	-	-	-	DK
Peik	6	BC	6	8	7	-	-	7	N
Pimpernel	6	C	7	5	-	-	-	3	NL
Ringerikspotet	5	C	4	5	-	-	-	-	?
Van Gogh	7	B	7	7	-	-	6	6	NL
Knallkul	7	B	7	Rød	-	-	-	6	N
Undset	8	B	7	9	-	-	-	7	N
Knallvittig	7	AB	7	8	-	-	-	4	N
GA11.12.023.008	7	AB	8	7	8,0	-	7	6	N
G10-9045	8	A	8	7	-	-	-	7	N
G12-9033	8	A	8	8	-	-	7	6	N
GA13.14.004.002	8	A	8	7	-	-	7	6	N
Chips og pommes frites									
Berle (chips)	7	C	-	-	-	8	-	7	N

Sort	Konsum				Pommes		Skrelling ²		Nasjonalitet
	Vasket ¹	Koketype	Sundkoking	Mørkfarging e. koking	frites	Chips	Ferdig potet	Rå	
Bruse	-	C	-	-	-	6	-	-	N
Lady Claire	-	C	-	-	9	8	-	-	NL
Lady Britta	-	C	-	-	8	6	-	-	NL
Saturna	-	C	-	-	-	5	-	-	NL
Taurus	-	BC	-	-	6	6	-	-	NL
Gullflaks	-	C	-	-	-	6	-	-	N
Eggen	-	C	-	-	-	8	-	-	N
Knallstilig	5	C	-	-	-	7	-	-	N
Fontane	6	B	-	-	7,5	-	-	-	NL
Innovator	-	B	-	-	8,5	-	-	-	NL
Zorba	-	B	-	-	8	-	-	-	D
Nordlys	8	AB	8	6	7,5	-	-	7	N
Bye	-	B	-	-	8,5	-	-	-	N
G11-1241	-	BC	-	-	-	8	-	-	N
GN07.14.007.003	-	C	-	-	-	7	-	-	N
GN07.14.007.009	-	C	-	-	-	7	-	-	N

¹Vasket-konsumkvalitet er samlet vurdering av flassing etter opptak, krakelering og blankhet

²Skrelling ferdig potet er samlet vurdering av mørkfarging etter skrelling, koking og tørrstoffinnhold. Skrelling rå er samlet vurdering av mørkfarging i rå tilstand, knollform og tørrstoffinnholdet

³Balder og Kuras er spesialsorter til potetmelproduksjon, men teste også til andre anvendelser i industrien

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.

Sortsamtaler

Det er lagt mest vekt på resultatene fra Østlandet i omtalen av sortene, da de fleste forsøksfeltene er plassert her og størstedelen av potetproduksjonen foregår i denne landsdelen. Det er her tatt med kommentarer for sortene som har vært med i 2024-prøvinga, i tillegg til sorter som var ferdigprøvd våren 2021–23 og de sist godkjente sortene. Øvrige sortsamtaler finnes i «Jord- og plantekultur

2010» og etterfølgende utgaver 2011–2023 (Google søk på «Jord- og Plantekultur 2010»). Tabell 7, 8 og 9 i årets utgave inneholder også sortsegenskaper for flere av sortene som ikke er omtalt i de nevnte utgavene. Nevnte artikkel fra «Jord- og plantekultur 2010» gir en oversikt over alle de andre godkjente og prøvde sortene fram til og med 2009.

Tidlige potetsorter

Birkeland (N)(G06-1033) er en norsk sort som ble tatt inn i prøvinga 2018 og godkjent våren 2021. Hassel (G05-0045) ble godkjent våren 2018. Rutt var målestokksort i tidligfeltene, sammen med Arielle. Juno var med to av åra 2017–20.

Det var ingen tidligprøving i 2021–24. I sortsomtalen under vises det derfor til komplette resultater og tabeller i «Jord og Plantekultur 2021». Resultatene er basert på regionvise gjennomsnitt for feltene i perioden 2017–20. Det vises til «Jord og Plantekultur 2021» for komplette resultater og tabeller fra siste tidligprøving.

Rutt (N)

Rutt har vært målestokksort i tidligprøvinga i flere år. Sorten har lenge vært hovedsort, men andre nyere sorter som Arielle, Berber og Solist har nå tatt over mye av markedet. Rutt er en norsk sort fra Institutt for Plantekultur, NLH, som ble godkjent i 1982. Rutt konkurrerer med de andre tidligsortene i avling ved tidlig høsting på Østlandet, og har i tidligere forsøk vist at den hadde høyest avlingspotensial ved utsatt høsting. Rutt har hatt et knollantall pr. plante på 8 stk., og en småpotetandel på 27 % på Østlandet. Rutt har det høyeste tørrstoffinnholdet av de tidlige konsumsortene. Vanlig tørrstoffinnhold i sorten er 18–19 % ved tidlig høsting og ca. 1,5 prosentenheter høyere ved høsting to uker seinere. Rutt, sammen med Arielle, spirer seinest av de tidlige sortene, og kombinasjonen med oppnådd avling i fraksjonen over 40 mm tilsier at sortene settes til samme tidlighet. Rutt er utsatt for rust i knollene, og spesielt ved utsatt høsting. Sorten er svak mot tørråte, flatskurv, stengelråte, foma og fusarium. I norske resistenstester har sorten vist bra resistens mot potetvirus Y. Rutt presenterer seg fint etter vasking og opptørking, forutsatt at knollene og riset er godt avmodnet. Rutt som flasser ved opptak får veldig raskt skjemmende flekker på overflata. Rutt gror relativt lite på lager sammenlignet med de andre sortene (tabell 6), men tidligsortene gror normalt raskere enn lagings-sortene. Av tidligsortene er det bare Ostara av godkjente sorter (ikke vist) som gror seinere på lager.

Knollene er røde og ovale med relativt grunne grohull. Innvendig farge er lysegul. Viktigste bruksområde er som tidlig konsumpotet, 2–4 uker etter at de aller første potetene har kommet på markedet. Sorten har meget gode smaksegenskaper, og er normalt av en middels melen type (koketype B).

Juno (N)

Juno ble godkjent i 2006 og er tidligere omtalt blant annet i «Jord- og Plantekultur 2010». Juno har gitt 16 % høyere avling enn Rutt ved tidligste høsting og 11 % høyere ved andre høsting på Østlandet i perioden 2017–2020. Tørrstoffinnholdet var 0,3–1,4 %-enheter lavere enn hos Rutt i de tre regionene ved tidligste høsting. Juno spirer raskere enn Rutt. Sorten er utsatt for vekstsprekke og spenningsprekke ved opptak. PVY kan gi betydelige vekstsprekker i knollene, noe som forklarer at Juno har høyeste vekt-% feil. Knollantallet pr. plante er omtrent som for Rutt. Knollvekta er litt lavere enn for Rutt. Et

sortskjennetegn har vært en rødlig antocyanfarget karstreng inne i knollene. Enkelte år er denne fargen omtrent helt fraværende, mens den er mer fram-tredende andre år. Etter vasking og opptørking har sorten en tendens til å bli misfarget i skallet etter noen dagers lagring i omsetningssystemet. Det har derfor blitt mest vanlig å omsette Juno som «fersk-potet», som de aller første som kommer på markedet.

Sorten har røde, blanke, runde knoller med dype grohull. Innvendig farge er lysegul. Juno har vært den mest verdifulle tidlige konsumpotetsorten for de som vil ha potetene raskest mulig ut på markedet på forsommeren. Matkvaliteten er noe svakere enn Rutt, men den koker ikke like lett i stykker som Rutt. Koketypen er middels melen (B).

Hassel (N)

Kommentarene er hentet fra «Jord- og plantekultur 2021». Hassel er en relativt ny norsk Graminor-sort som ble godkjent i 2018. Sorten lå 15 % over Rutt i avling ved første høstetid på Østlandet. Avlinga i 2017–20 på Jæren og Frosta lå henholdsvis 13 % over og 4 % under Rutt ved første høsting. Tørrstoffinnholdet lå 0,9 %-enheter under Arielle ved første høsting på Østlandet, og 1,3 %-enheter under ved andre høstetid. I middel for fire år lå sorten på vel 16 % tørrstoffinnhold ved 1. høsting, altså relativt lavt. Sorten spirte raskere enn Rutt, omtrent som Arielle. I tidlighet er sorten på linje med Arielle. Hassel har få kvalitetsfeil og god skurvresistens, men den er utsatt for rust i knollene ved sein høsting. Vekstsprekke og grønne knoller vil forekomme dersom det er forhold for det. Ujevn vanntilgang, dårlig oppbygde fårer og for grunn setting er viktigste årsaker til grønne knoller og vekstsprekke. Knollantallet pr. plante har vært noe høyere enn hos Rutt, på linje med Juno. Hassel hadde rust i verdi-prøvningsforsøkene i Trøndelag, og har vist seg å være svakere enn middels i et eget rustresistensfelt (Skreia, Ø. Toten) i perioden 2016–20. Sorten er mottakelig for PCN (R01).

Knollene er gule og ovale med grunne grohull. Indre farge er lysegul. Det viktigste bruksområdet er som tidlig konsumpotet, samtidig med de første potetene på markedet. Sorten presenterer seg pent etter vasking, og har typisk fast koketype (A).

Solist (N)

Tyske Solist fra Norika ble etter søknad registrert for sertifisert avl i Norge i 2012 uten å være verdiprøvd. Resultatene for Solist er derfor mer ufullstendige og basert på noen få observasjoner, i tillegg til dyrkingstekniske forsøk som har gått i regi av NIBIO Landvik (se «Jord- og Plantekultur 2012 og 2018»). Som beskrevet i «Jord- og Plantekultur 2016» var avlinga 36 % over Rutt i en serie som gikk på Apelsvoll i 2010–14, mens tørrstoffinnholdet var 2,2 %-enheter lavere enn Rutt. Sorten er meget tidlig og spirer raskt. Knollansettet er litt lavere enn for Juno, og knollene har en meget rask utvikling. Sorten trenger lang lysgroingstid, da den har noe lang dvaletid til tidligpotet å være. Solist er sterk mot tørråte på knollene, og det er litt økologisk dyrking av sorten.

Knollene er gule i skallet og rundovale med grunne grohull. Indre farge er lysegul. Viktigste bruksområde er som meget tidlig konsumpotet. Sorten presenterer seg meget pent etter vasking, og har typisk koketype A (fastkokende).

Arielle (NL)

Arielle fra Agrico ble etter søknad registrert for sertifisert avl i Norge i 2012. Sorten har vært med som målesort i 2017–20, og vi har derfor relativt god kunnskap om sorten selv om den ikke er verdiprøvd.

Avlinga i perioden lå 1 % under Rutt ved første høsting på Østlandet, mens den hadde henholdsvis 10 % og 14 % lavere avling enn Rutt på Frosta og Jæren ved den tidligste høstinga. Tørrstoffinnholdet lå 2 %-enheter under Rutt ved første høsting på Østlandet. Sorten spirte like raskt som Rutt, og oppnådd salgbar avling ved første høsting indikerer at den er på linje med Rutt i tidlighet. Når tidlighet måles i hvor raskt en oppnår salgbar avling er Arielle ikke blant de tidligste. Dyrkingsteknikk for den enkelte sort vil uansett kunne påvirke tidligheten. Knollansettet er noe høyere enn for Rutt, og midlere knollvekt er på linje med Juno. Arielle hadde omtrent samme småpotetandel (<40 mm) som Rutt på Østlandet. Sorten er vist å gro relativt lite på lager sammenlignet med de andre tidligsortene (tabell 6). Sorten er svak for tørråte, sterk mot skurv og noe under middels sterk mot rust. Arielle er utsatt for sentralnekroser.

Knollene er gule og langovale med grunne grohull. Indre farge er lysegul. Det viktigste bruksområdet er tidlig fersk konsumpotet, men litt seinere enn Juno

og Solist. Den passer også godt til mer skallfast tidligpotet høstet noe seinere med nedsprøyta ris. Sorten presenterer seg pent etter vasking, og har koketype AB (relativt fastkokende).

Birkeland (N)

Birkeland er en ny Graminor-sort som ble prøvd i perioden 2018–20, og tatt inn på sortlista våren 2021. Sorten har vært testet ut i alle tidligregionene. Kommentarene her er tatt fra «Jord og Plantekultur 2021»; På Jæren har sorten vært med i 2019 og 2020. På noen felt i 2018 var det bare ei høstetid. Sorten lå 5 % over Rutt i avling ved første høstetid på Østlandet og 9 % lavere på Frosta. Ved andre høsting lå avlinga 4 % under Rutt på Østlandet. Småpotetandelen ved første høsting var meget høy (rundt 50 %), og høyest av de prøvde sortene i alle regioner. Tørrstoffinnholdet lå likt med Arielle ved første høsting på Østlandet, og 0,6 %-enheter under ved andre høstetid. I middel for fire år lå sorten på mellom 16 og 17 % i tørrstoffinnhold ved første høsting, altså lavt. Sorten spirte like seint som Rutt. Birkeland hadde få kvalitetsfeil og god skurvresistens, og den synes å være meget sterk mot rust i testene som er gjort så langt (tabell 7). Sorten er utsatt for vekstsprekke og grønne knoller dersom det er forhold for det. Ujevn vanntilgang og store forskjeller i temperatur er viktige årsaker til vekstsprekke. Knollantallet pr. plante har vært høyest av de prøvde sortene. Knollvekta var litt lavere enn for Rutt på Østlandet. Birkeland spirer seint, og oppnådd salgbar avling ved første høsting tilsier at sorten er på linje med Rutt i tidlighet. Sorten har svak resistens mot foma-råte og tørråte på knollene og den er mottakelig for PCN (R01).

Knollene er gule og ovale med grunne grohull. Indre farge er gul. Det viktigste bruksområdet er som tidlig konsumpotet, men ikke av de som får aller tidligst salgbar avling. Sorten presenterer seg pent etter vasking, og har typisk fast koketype (A).

Halvseine potetsorter

Det er de halvseine sortene som har størstedelen av markedet i Norge (80–85 %). I tillegg til agronomiske, kvalitets-, resistens- og bruksegenskaper, er tidlighet og lagringsevne meget viktig for disse sortene. Kommentarene i kapitlet er gjort på bakgrunn av resultatene i tabell 12–15, i tillegg til tabellene 5–9. Asterix er hoved-målestokksort i prøvinga i alle regioner, bortsett fra Nord-Norge, der Van Gogh benyttes. 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). Dersom Graminor (som sortseier og representant) ønsker det, kan sorter trekkes fra prøvinga når som helst i prøvingsperioden. I tillegg til utenlandske sorter er det flere lovende norske foredlingslinjer på gang. Disse er det oppformert reint materiale av, og 4 foredlingslinjer ble valgt ut og tatt inn til verdiprøving fra 2024. Dermed ble det testet fire konsumsorter og tre fritørsorter i prøvinga i 2024 (tabell 2), i tillegg til melsorten Balder. Ingen av sortene har rød eller lilla innvendig farge. Se for øvrig tabell 3 og 8 for beskrivelse av sortene.

For nye sorter til konsum er hovedutfordringene at de skal være avlingsstabile, ha bra matkvalitet (herunder utseende etter vasking, avskalling/skallmorfarging, 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, stengelrâte og umodne knoller ved høsting. Sortsprøvinga har flere ganger vist at seintspirende sorter ikke har holdt mål. For sorter som skal brukes til skrelleinindustrien er det viktig at knollformen og skallet er slik at de gir lite skrellesvinn. De må være sterke mot misfarging/mørkfarging etter skrelling, relativt kokefaste slik at de ikke koker i stykker i ferdigpotetprosessen, og det må ikke dannes overflatehinne på knollene etter oppvarming av ferdigproduktet. For småpotet-produksjon er skallfinish, koketype og småpotetandel (25–40 mm) viktige kriterier. Grønne knoller er svært skjæmmende 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

Tabell 12. Verdiprøving i halvseine potetsorter. Avkastning og tørrstoffinnhold 2022–2024. Relative avlingstall i forhold til Asterix for samme sted/periode (Asterix=100). Som hovedregel er middel over år bare for sorter som er testet mer enn ett år.

Sort	Totalavling (kg/daa og relativ avling) ²						Tørrstoffinnhold (%)					
	Østlandet		Midt-Norge		Sør-Vestlandet		Østlandet		Midt-Norge		Sør-Vestl.	
	2024	'22–24	2024	'22–24	2024	'22–24	'24	'22–24	'24	'22–24	'24	'22–24
Asterix	5862	5309	7453	5228	5801	5155	23,5	23,1	23,9	22,7	24,4	23,1
L. Claire	65	76	60	76	-	-	24,5	24,2	23,8	23,7	-	-
Pimpernel	-	-	84	109	-	-	-	-	26,9	26,7	-	-
Kerrs Pink	-	-	-	-	92	107	-	-	-	-	24,7	24,2
Undset	-	-	-	-	113	120	-	-	-	-	23,0	22,0
Fakse	-	-	-	-	115	122	-	-	-	-	20,1	19,4
Knallkul	-	-	-	-	86	92	-	-	-	-	24,5	23,0
G11.023.008	85	86	80	102	83	96	19,6	19,6	20,3	20,2	20,6	19,6
G10-9045	97	100	81	102	81	100	20,1	19,9	20,1	20,0	19,6	19,2
G11-1241	71	75	58	78	-	-	25,3	24,9	25,0	24,0	-	-
Balder	90	-	78	-	-	-	27,7	-	27,8	-	-	-
G12-9033	104	-	95	-	95	-	20,7	-	19,7	-	21,0	-
G07.007.003	92	-	80	-	-	-	24,2	-	24,6	-	-	-
G07.007.009	95	-	-	-	-	-	26,5	-	-	-	-	-
G13.004.002	93	-	83	-	-	-	19,0	-	18,6	-	-	-
LSD5%	10 (600)	11 (699)	14 (1050)	23 (1215)	19 (1116)	17 (882)	1,4	0,6	1,2	1,0	1,3	1,0
Antall felt	6	17	4	12	3	8	6	21	4	12	3	9

¹ Verdiene er estimert på grunnlag av ett års resultater ² Nedre «sorteringsgrense» er ca. 20 mm. Knoller som er mindre registreres ikke

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 2024, i tillegg til Asterix, var Lady Claire på Østlandet, Kerrs Pink, Undset, Fakse og Knallkul på Sør-Vestlandet, og Pimpernel og Lady Claire i Midt-Norge. Asterix, Lady Claire og Pimpernel presenteres i teksten med oppdaterte resultater. I 2024 ble det beregnet avkastningsparametere (avling, sorteringsutbytte, knollvekt og knollansett) på alle 6 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 felter i prøvinga. Alle sortene i verdiprøving med lagringssorter ble testet ut på 30 cm setteavstand og en midlere settepotetvekt på 60–80 gram i perioden 2022–24.

Asterix (NL)

Asterix ble godkjent i Norge i 1998 på bakgrunn av resultater i perioden 1995–97. Den ble tatt opp på nederlandsk liste i 1991. Fra og med 2015 er Asterix benyttet som hoved-målestokksort, da den er markedsleder i Norge. På Østlandet i 2022–2024 ga sorten 5309 kg i total avling, og et tørrstoffinnhold på 23,1 %. Knollvekta var 115 gram og knollantallet pr. plante var middels høyt, 12,2 stk. pr. plante. Småpotetandelen var 5–7 % i de tre regionene, mens andelen >60mm var 16–19 %. Oppspiringa har vært på linje noe seinere enn for Lady Claire på Østlandet. Sorten har vist noe stengelrâte og svartskurv i enkelte felt. Andelen friskt ris ved høsting har vært relativt høy (51 % på Østlandet), mens flassing etter høsting var på 4 % (tabell 15). Sorten er relativt sein (tidlighet 4,5, tabell 8). Asterix er mindre utsatt for vekstsprek, misforming og rust enn Beate. Sorten er svak for tørrrâte på riset, og utsatt for PVA (potetvirus A, bladlusoverført). Asterix er resistent mot potetkrefte og PCN Ro1. Tørrrâterestansen på riset er svak.

Asterix gror lett på lager og en groingsindeks som er lavest blant de prøvde sortene (se tabell 6) Asterix er normalt utsatt for sølvskurv etter lagring, ofte i kombinasjon med svartprikk. I perioden 2021–23 var den

blant sortene med mest sølvskurv i lagrigsforsøka (tabell 6). Tabell 15 viser sølvskurv, svartskurv, blankhet og krakelering i skallet registrert i oktober. Sorten er sterk mot indre mørkfarging/støtblått («trommeltest» i desember, tabell 5). I forhold til de andre sortene som var med i lagerforsøka i 2021–23 (tabell 6) så har sorten grodd noe mer enn gjennomsnittet (4,6 vekt% groer), mens vektsvinnet var 8,0 %-enheter ved 4° og 0,1 %-enhet høyere ved 6°C lagring.

Asterix er halvsein og har pene, røde, glatte, lange knoller med lysgul innvendig farge (se tabell 8 og 9). Sorten har mange anvendelsesområder dersom dyrkinga styres slik at knollfordelinga i avlinga blir tilpasset bruksområdet. Koketyper er AB (relativt fastkokende).

Lady Claire (NL)

Lady Claire er en gul spesialsort til chips. Den ble godkjent i 2005 på bakgrunn av resultatene i perioden 2002–04. Den er også prøvd i mange chipssortsforsøk i regi av chipssortsgruppa. I perioden 2022–2024 lå totalavlinga 24 % under Asterix på Østlandet, mens tørrstoffinnholdet lå 1,0 %-enheter over. Knollansettet var høyt (14,0 knoller/plante) og midlere knollvekt var 82 gram, noe som var 33 gram lavere enn Asterix. Lady Claire spirer seint, men andelen friskt ris ved høsting og andre modningstegn viser at den er tidlig moden (5,5 i tidlighet, tabell 8). Sorten er utsatt for grønne knoller og flatskurv. Lady Claire er betydelig sterkere mot indre defekter enn Saturna. Sorten er middels sterk mot tørrrâte. Sorten er noe utsatt for stengelrâte, slik at friske settepoteter er avgjørende. Utenlandske tester har vist at den er relativt sterk mot potetvirus Y. Sorten er utsatt for støtblått (se tabell 5). Lady Claire gror lite på lager, og har mer saftspente knoller enn Saturna etter lagring ved 6 °C (resultater fra chipsortprosjektet verifiserer dette). Dvaletida er omtrent som for Saturna, og det betyr at den er relativt lang.

Lady Claire har gule, rundovale knoller med relativt dype grohull. Kjøttfargen er lysegul. Chipskvaliteten er meget god og med stabilt lavt akrylamidinnhold over år og igjennom lagringssesongen. På grunn av høyt akrylamidinnhold er Saturna faset ut og helt ut erstattet med Lady Claire i chipsproduksjonen.

Pimpernel (NL)

Pimpernel ble tatt inn på offisiell sortliste i Norge i 1962. Sorten er med som målestokk i verdiprøvinga i Midt-Norge. Avlinga lå 9 % over Asterix i perioden

2022–2024 i Midt-Norge. Tørrstoffinnholdet har vært meget høyt, 4,0 % -enheter høyere enn Asterix. Middels knollvekt har vært 20 gram lavere, mens antall knoller pr. plante er relativt høyt, med 1,9 knoller flere enn Asterix. Småpotetandelen var 5 % i Midt Norge, mens andelen >60mm var 18 % i perioden 2022–24. Pimpernel spirer seint, og friskt ris ved høsting viser at sorten modnes seinest av de prøvde sortene. Flassing ved høsting er vanlig. Sorten er utsatt for flatskurv, men er ellers sterk mot viktige potetsykdommer. Sorten er mottakelig for PCN. Den har lange stengelutløpere, er utsatt for enzymatisk mørkfarging i rå tilstand. Sorten er meget utsatt for støtblått (se tabell 5 i Jord & Plantekultur 2024). Pimpernel har meget gode lagringsegenskaper med lite eller ingen lagerråter, svinn og groing.

Knollene er langovale med grunne grohull. Skallet er dypt rødfarget og kjøttet er gult. Pimpernel er en konsumpotet av koketype C. Matkvaliteten er meget bra, men den egner seg ikke til skrelling fordi den blir meget lett mørkfarget.

Innovator (NL)

Innovator er en spesialsort til pottes frites. Den var ikke med i verdiprøvinga i 2022–24, så kommentarene her er tatt fra «Jord- og Plantekultur 2021». Sorten ble godkjent i 2003 på bakgrunn av resultater i perioden 2000–2002. I 2018–2020 ga sorten 22 % lavere avling enn Asterix og lå 0,8 %-enheter under i tørrstoffinnhold. På grunn av ulik knollform krever imidlertid bruk til pottes frites et noe mindre midjemål på knoller av Innovator enn på knoller av Asterix. Ansett pr. plante er meget lavt, mens knollvekta (>42 mm) er klart høyest av de prøvde sortene (167 gram). Sorten hadde hele 38 % andel av avlinga >60 mm (tabell 5). Innovator spirte like raskt som Asterix, og relativt liten andel friskt ris ved høsting tilsier at sorten er tidligere moden. Innovator er utsatt for grønne knoller, og observasjoner i noen felt tyder på at den lett blir angrepet av svartskurv og flatskurv når det er forhold for det. Innovator har svak resistens mot flatskurv, foma og tørråte på knollene, men den er relativt sterk mot både rattel- og mop-top-virus. Lagersvinnet hos Innovator er ca. 2 %-enheter mindre enn for Asterix, mens den ved 6°C lagring gror litt mer (tabell 6). Fastheten i knollene holder seg bedre enn for Asterix ved 6°C. Innovator har lavere groingsindeks enn Asterix, og det betyr at den har grodd mer etter 7–8 mnd. lagring.

Innovator har gule/brunaktige knoller med «russet» (opprutet/oppfliset) skall. Formen er lang og grohul-

lene er meget grunne. Kjøttet er hvitt. Innovator har meget god pottes frites-kvalitet.

Folva (DK)

Folva var ikke med i verdiprøvinga i 2024, og kommentarene er i all hovedsak hentet fra «Jord- og plantekultur 2017». Folva ble godkjent i 2000 basert på resultatene i perioden 1997–99. Bruksområdene er konsum og skrelling. Den har gitt stor avling, 12 % over Asterix på Østlandet i perioden 2014–2016. Tørrstoffinnholdet har ligget 1,3 %-enheter under Asterix. I forhold til Asterix har Folva hatt litt høyere knollantall pr. plante og 12 gram lavere middel knollvekt på Østlandet. Andelen småpotet (<42 mm) er nokså lik som Asterix, mens andelen store (>60 mm) er noe høyere (7 % i 2014–2016). Sorten spirer meget raskt og er tidligere enn Asterix. Tidligheten angis som halvtidlig til halvsein (se tabell 8). Dette sees på andelen friskt ris ved høsting, men enda bedre på avflassing ved høsting og at sorten relativt raskt oppnår salgbar avling. Folva er sterk mot enzymatisk mørkfarging, men er mer utsatt for støtblått (utført med «trommeltest» ved årsskiftet). Folva er utsatt for grønne knoller, og dyrkingstekniske tiltak må settes inn for å motvirke dette. Den får fort skjemmende brune flekker (skallmisfarging) dersom den blir avskallet ved høsting og står ute i varmt vær etter opptak (for rask sårheling). Den er svak for tørråte og rust (både mop-top og rattel). Flatskurvresistensen er bra. Vektsvinn på lager er noe mindre enn for Asterix ved 4 °C. Groing har ikke vært noe problem ved lagring ved 4 °C, og fastheten i knollene har holdt seg godt. Grovilligheten på lager er noe større enn for Asterix (lavere groingsindeks), men likevel relativt bra til å være en halvtidlig/halvsein lagringssort. Foma- og fusariumresistensen er middels (verditall 5 og 6).

Folva er halvtidlig/halvsein og har gule knoller som er meget glatte, blanke, rundovale og med lysgul innvendig farge. Koketyperen er fast (A). Anvendelsesområdene er konsum og skrelling. Den er også godt egnet til salatpotet.

Fakse (DK)

Fakse har vært med på feltene på Sør-Vestlandet i 2022–24, men kommentarene er i all hovedsak hentet fra «Jord- og plantekultur 2009». Fakse er en dansk sort fra Vandel. Den har vært prøvd i tre år, og ble godkjent våren 2009 basert på resultatene i 2006–08. Avlinga lå 22 % over Asterix på Sør-Vestlandet i perioden 2021–23. I perioden 2006–08 lå

Tabell 13. Verdiprøving i halvseine potetsorter 2022 -2024. Knollvekt, spiring, frist ris, rismasse og kvalitetsfeil (vurdert i oktober). For spiring er 9 raskest og for rismasse er 9 best dekning. Ø=Østlandet, MN=Midt-Norge, SV=Sør-Vestlandet

Sort	Knollvekt >40mm (gram)						Spiring (1-9)			Friskt ris (%) v/høsting			Kvalitetsfeil ¹ (sum vekt-%)			Ris-Masse ³ (1-9) 2022-24
	Ø		MN		SV		Ø	MN	SV	Ø	MN	SV	Ø	MN	SV	
	2024	'22-24	2024	'22-24	2024	'22-24										
Asterix	120	115	129	119	124	112	5,3	5,5	5,8	51	38	79	12	18	12	7,3
L. Claire	79	82	77	78	-	-	4,5	4,4	-	34	29	-	12	15	-	7,2
Pimpernel	-	-	101	99	-	-	-	5,0	-	-	68	-	-	8	-	8,8 ⁴
Kerrs Pink	-	-	-	-	108	93	-	-	7,2	-	-	79	-	-	11	8,7 ⁴
Undset	-	-	-	-	110	102	-	-	6,4	-	-	67	-	-	9	7,5 ⁴
Fakse	-	-	-	-	116	105	-	-	5,7	-	-	49	-	-	6	6,5 ⁴
Knallkul	-	-	-	-	129	122	-	-	3,4	-	-	80	-	-	16	8,9 ⁴
G11.023.008	126	110	121	110	131	119	5,5	5,3	4,7	32	21	43	12	19	8	7,0
G10-9045	111	99	102	93	94	91	4,7	4,8	4,7	32	33	32	9	9	11	6,9
G11-1241	79	79	73	82	-	-	4,2	5,2	-	32	28	-	19	19	-	7,1
Balder ²	120	-	119	-	-	-	6,8	5,9	-	65	56	-	11	31	-	8,3
G12-9033 ²	105	-	116	-	92	-	4,3	4,1	4,0	38	38	52	17	23	9	7,7
G07.007.003 ²	86	-	77	-	-	-	7,0	7,7	-	34	28	-	16	12	-	7,3
G07.007.009 ²	99	-	-	-	-	-	6,3	-	-	42	-	-	3	-	-	7,1
G13.004.002 ²	101	-	113	-	-	-	6,7	7,4	-	25	16	-	26	24	-	6,3
LSD5%	12	14	10	15	18	9	1,2	1,2	2,1	16	17	5	8	6	4	0,6
Antall felt	6	17	4	12	3	8	20	11	8	16	8	4	21	12	9	14

¹ Tørre råter, flat- og vorteskurv, vekstsprekker, grønne knoller, rust, sentralnekrose, kolv, misform og støtblått (mekaniske skader er ikke med)

² Verdiene (unntatt knollvekt) er estimert på grunnlag av ett års resultater

³ Registrert på NIBIO Apelsvoll og NLR-enheter før begynnende modning

⁴ Verdiene er estimert på bakgrunn av resultatene i Midt-Norge eller Sør-Vestlandet

avlinga 18 % over Beate på Østlandet, mens den ga 4 % høyere avling på Sør-Vestlandet. Tørrstoffinnholdet er lavt, ca. 4-4,5 %-enheter lavere enn Beate og 3,3 % enheter lavere enn Asterix på Sør-Vestlandet i 2021-23. Middels knollvekt var 11 gram lavere enn Asterix i 2021-23, og andel småpotet (<42 mm) var lik. Antall knoller pr. plante var 3 stk høyere enn hos Asterix. Fakse spirte markert seinere enn Beate og litt seinere enn for Asterix, men andel friskt ris ved høsting tilsier at sorten er markert tidligere moden, på linje med Folva (tabell 8 og 13). Tørråte-resistensen er svak, mens sorten er sterk mot nekroser som skyldes jordboende virus (både mopptopp og rattel). Sorten har en del grønne knoller og er noe utsatt for vekstsprekke og flatskurv. Det har vært lite indre feil i knollene. Fakse er svak for PVY, ifølge utenlandske opplysninger. Fakse har omtrent samme vekstvinn, mengde groer og fasthet etter lagring som Beate. Fakse har lengre dvaletid enn Folva.

Knollene er ovale med glatt, pen overflate. Skallet er gult og glatt, kjøttet er lysegult. Sorten har presentert seg meget pent etter vasking og opptørring. Koke-typen er fast (A). I tillegg har den også en meget bra ferdigpotetkvalitet og er sterk mot enzymatisk mørkfarging.

Nansen (N)

Nansen fra Graminor ble godkjent våren 2018, basert på resultater fra 2015-17. Resultater fra perioden 2017-19 omtales her. Totalavlinga var 17, 10 og 16 % under Asterix på henholdsvis på Østlandet, i Midt-Norge og på Sør-Vestlandet i 2017-19. Tørrstoffinnholdet er lavt, 3,3 %-enheter lavere enn Asterix på Østlandet. Gjennomsnittlig knollvekt var i forsøkene ca. 40 gram lavere enn for Asterix. Knollantallet pr. plante var høyt, på linje med Beate. Andel knoller under 42 mm var 20 % på Østlandet,

Tabell 14. Verdivproving i halvseine potetsorter 2022–24. Kvalitetskriterier i vektprosent. For skurv og mørkfarging (rå) er 9 minst. Ø=Østlandet, MN=Midt-Norge, SV=Sør-Vestlandet

Sort	Vekst-sprekk (%)			Grønne Knoller (%)			Rust (%)			Misform (%)			Flatskurv (1–9)			Mørk-farging (1–9)			Kolv og sentralnekr. ¹ (%)			Flatskurv + vorteskurv (%)		
	Ø	MN	SV	Ø	MN	SV	Ø	MN	SV	Ø	MN	SV	Ø	MN	SV	Ø	MN	SV	Ø	MN	SV	Ø	MN	SV
Asterix	3	3	3	6	14	6	1	1	2	0	1	1	7,8	7,6	7,4	7,0	8,0	7,8	2k	2	1k	1	2	0
L. Claire	3	1	-	7	12	-	0	1	-	0	0	-	7,3	6,9	-	5,8	6,2	-	0	0	-	1	3	-
Pimpernel	-	5	-	-	2	-	-	1	-	-	0	-	-	7,8	-	-	5,6	-	-	1k	-	-	0	-
Kerrs Pink	-	-	1	-	-	2	-	-	3	-	-	3	-	-	6,6	-	7,7	-	-	3k	-	-	6	-
Undset	-	-	1	-	-	2	-	-	6	-	-	0	-	-	7,6	-	-	6,1	-	-	0	-	2	-
Fakse	-	-	0	-	-	5	-	-	0	-	-	0	-	-	7,3	-	-	6,3	-	-	0	-	2	-
Knallkul	-	-	4	-	-	0	-	-	2	-	2	-	-	-	6,8	-	-	6,8	-	-	7k	-	2	-
G11.023.008	2	1	0	10	16	7	0	1	0	0	0	0	8,1	8,3	8,2	6,5	7,0	5,6	0	1k	1k	0	2	2
G10-9045	5	1	3	4	7	5	1	2	0	0	0	0	8,6	8,4	8,5	7,4	7,8	7,0	0	0	0	0	0	2
G11-1241	10	4	-	11	15	-	0	1	-	0	0	-	7,4	7,6	-	6,7	8,0	-	0	0	-	0	1	-
Balder2	1	3	-	8	18	-	0	0	-	1	0	-	7,8	8,1	-	6,6	7,7	-	0	0	-	0	0	-
G12-90332	1	3	1	9	13	5	0	0	1	0	0	0	7,1	6,8	7,4	6,4	7,4	6,5	3k	1k	0	6	12	2
G07.007.0032	3	2	-	10	10	-	0	0	-	0	0	-	7,4	7,9	-	5,3	7,0	-	4k	1k	-	2	1	-
G07.007.0092	3	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	7,8	-	-	5,0	-	-	0	-	-	1	-	-
G13.004.0022	4	6	-	8	-	-	15	14	-	0	0	-	7,7	7,9	-	6,8	8,5	-	0	1s	-	1	0	-
LSD5%	4	4	4	4	6	3	2	2	5	2	1	i.s	0,3	0,6	0,9	0,6	1,2	0,9	2	1,2	2	2	2	i.s
Antall felt	21	12	9	21	12	9	20	9	7	19	11	7	20	12	9	5	4	3	18	10	7	10	4	5

¹ K = kolv S = sentralnekrøse: den mest dominerende feil av de to er markert i tabellen

² Verdiene er estimert på grunnlag av ett års resultater

Tabell 15. Verdiprøving i halvseine potetsorter 2022–2024. 9 er minst sølvskurv, svartskurv på knoll, krakelering og blankest skall. Analysene er utført i oktober/november. Ø=Østlandet, MN=Midt-Norge, SV=Sør-Vestlandet

Sort	Sølvskurv (1 -9)			Svartskurv (1 -9)			Flassing (%) Østl.	Kraclering (1-9) Østl.	Blankhet (1-9) Østl.	Støtblått (1-9) Østl.
	Ø	MN	SV	Ø	MN	SV				
Asterix	8,0	7,8	7,8	8,3	7,6	7,1	4	7,3	7,8	0
L. Claire	8,4	8,5	-	7,9	8,1	-	3	7,3	7,1	0
Pimpernel	-	8,1	-	-	8,1	-	4 ²	7,2 ²	7,7 ²	1 ²
Kerrs Pink	-	-	8,1	-	-	7,1	6 ²	7,3 ²	7,6 ²	0 ²
Undset	-	-	8,8	-	-	7,4	3 ²	7,9 ²	8,5 ²	0 ²
Fakse	-	-	8,5	-	-	7,5	4 ²	7,0 ²	7,2 ²	0 ²
Knallkul	-	-	7,7	-	-	7,1	2 ²	6,6 ²	7,1 ²	0 ²
G11.023.008	8,8	8,7	8,9	8,6	8,6	8,0	2	8,4	8,7	0
G10-9045	8,5	8,6	8,5	8,4	8,5	7,7	2	7,8	8,3	0
G11-1241	8,4	8,9	-	7,8	8,3	-	5	6,2	6,5	0
Balder	8,6	8,8	-	7,7	8,0	-	4	6,7	6,8	7
G12-9033	8,6	8,9	8,8	8,1	7,8	7,5	3	7,9	8,1	0
G07.007.003	8,1	8,6	-	8,0	8,2	-	4	7,0	7,5	0
G07.007.009	8,2	-	-	8,5	-	-	8	6,2	6,7	3
G13.004.002	8,5	8,9	-	8,3	8,1	-	3	8,0	8,1	0
LSD5%	0,3	i.s	0,3	i.s	i.s	i.s	3	0,3	0,6	i.s
Antall felt	21	10	9	16	12	7	20	21	21	5

¹ Verdiene er estimert på grunnlag av ett års resultater

² Verdiene er estimert på bakgrunn av resultatene i Midt-Norge eller Sør-Vestlandet

og andelen over 60 mm var 7 %. Spiringa var midt-dels rask, på linje med Asterix, mens andelen friskt ris ved høsting så langt tilsier at sorten er markert tidligere enn Asterix (5,5 i tidlighet, se tabell 8). Nansen har i utgangspunktet liten rismasse, og det er viktig at det er nok gjødsel tilgjengelig relativt tidlig i sesongen. Forsøk har vist at sorten responderer bra på økte nitrogenmengder. Nansen har hatt lite kvalitetsfeil, bortsett fra en god del rust på Sør-Vestlandet og vekstsprekki i Midt-Norge. Summen av indre og ytre kvalitetsfeil var bare 1 % på Østlandet, noe som er 7 %-enheter lavere enn for Asterix. Sorten er relativt sterk mot enzymatisk mørkfarging i rå tilstand. Den er resistent mot kreft og litt mottakelig for PCN Ro1. Sorten er sterk mot flatskurv, tørråte på knoller og ris, men har under middels resistens mot rust (tabell 7).

Groingsindeksen (dvaletiden) for Nansen er under middels, mens vekstvinnnet er 1,3 %-enheter lavere enn for Asterix ved 4°C lagring. Fasthet i knollene etter 7 mnd. ved 6°C er under middels, på linje med

Asterix. Nansen er mer utsatt for støtblått (i trommeltest) enn Asterix etter 3 mnd. lagring. Testing noen uker etter opptak viser derimot ikke mye støtblått. Foma- og fusariumresistensen er middels.

Nansen er en halvtidlig/halvsein konsumsort. Konsumtestene som er utført viser at sorten er kokefast (AB) og presenterer seg meget pent etter vasking. Den gir heller ikke problemer med mørkfarging etter koking. Nansen bør kokes mer forsiktig enn Asterix, da den i tester har vist seg å ha en tendens til å koke i stykker. Nansen flasset like lite som Asterix i månedsskiftet oktober/november, og var blant de som hadde blankest knoller noen uker etter høsting i oktober (tabell 15). Sorten hadde mindre sølvskurv-angrep enn Asterix både etter høsting og etter 7 mnd. lagring (tabell 6 og 15). Knollene har mindre forekomst av krakelering i skallet enn Asterix. Knollene har mørkerød farge, er ovale med grunne grohull og lysegul innvendig farge.

Knallfiffi (G08-3167) (N)

Knallfiffi var ferdigprøvd og ble godkjent som en rød fargerik konsumsort våren 2021, etter at den fikk endret segment fra chips til konsum. Det er resultatene for perioden 2018–20 som omtales her (hentet fra «Jord og Plantekultur 2021»). Knallfiffi er en spesialsort fra Graminor med rødmarmerert indre farge. Den er prøvd i tre år i viktige områder for chipsproduksjon på Østlandet. Totalavlinga i 2018–20 har vært 9 % over Lady Claire og tørrstoffinnholdet var likt med Lady Claire. Knollvekten var i gjennomsnitt 96 gram, mens småpotetandelen var 14 %, noe som er 8 %-enheter lavere enn hos Lady Claire. Knollantallet pr. plante var meget høyt, 3,1 knoller mer enn Lady Claire. Oppspiringa i felt var på linje med Lady Claire, mens andelen friskt ris ved høsting indikerer at den er markert seinere moden (4,5 i tidlighet, tabell 8). Sorten har samme andel totale kvalitetsfeil som Lady Claire (8 %), med flatskurv og vekstsprekke som de mest framtreddende.

Sorten er resistent for kreft og PCN Ro1. Den er middels sterk mot flatskurv, tørråte på knoller, og foma- og fusariumråte, mens tørråteresistensen på riset er meget god. Knallfiffi har gitt bra chipskvalitet, og chipsen beholder rødmarmereringen og lys farge etter steking. Ankepunktet er et meget høyt predikert innhold av akrylamid i knollene. Tester og forsøk så langt viser at sorten er meget sterk mot rust (tabell 7). Sorten er under middels sterk mot indre mørkfarging/støtblått («trommeltest» i desember).

Vektvinnet på lager var høyere enn for Lady Claire og Asterix. Sammenlignet med Asterix hadde Knallfiffi mindre fasthet i knollene etter lagring og samme evne til å motstå sølvskurv. Groingsindeksen viser at sorten gror markert mer enn Lady Claire på lager.

Knallfiffi er godkjent som en halvsein fargerik konsumsort. Knollene har rødt skall, rundoval form med middels dype grohull og rødmarmerert innvendig farge. Koketypen er B, og sorten er sterk mot sundkoking og mørkfarging etter koking.

Undset (G07-1147) (N)

Undset var ferdigprøvd etter sesongen 2021 og ble godkjent våren 2022. Kommentarene er for det meste hentet fra «Jord og Plantekultur 2022». Undset er en gul konsum- og pommefrites sort fra Graminor som ble prøvd i alle regioner i 2019–21. Totalavlinga har vært 5 % og 14 % høyere enn Asterix på henholdsvis Østlandet og Sør-Vest-

landet i 2021–23 (tabell 12). Sorten ble ikke testet i Midt-Norge. Tørrstoffinnholdet var middels høyt (23,3 %) på Østlandet, 0,1 %-enheter under Asterix (tabell 12). Knollvekta var 91–105 gram, eller ca. 15 gram lavere enn for Asterix (tabell 13). Knollantallet pr. plante var 1,7 knoller over Asterix på Østlandet (tabell 5). Andel knoller under 40 mm var 4–9 % for Østlandet og Sør-Vestlandet, mens andelen over 60 mm var 13–23 % (tabell 5). Spiringa var middels sein, som Asterix, og andelen friskt ris ved høsting tilsier så langt at sorten er vel så sein som Asterix. Sorten har et ris som er høyt og dekker godt (tabell 13, rismasse 7,9). Undset hadde en del grønne knoller på Østlandet (tabell 14). På Sør-Vestlandet fant vi hele 13 % rust i knollene. Summen av indre og ytre kvalitetsfeil var 9 % på Østlandet, noe som er 3 %-enheter lavere enn for Asterix (tabell 13). Den er middels sterk mot enzymatisk mørkfarging i rå tilstand. Sorten er litt mottakelig for kreft og resistent mot PCN Ro1. Den er sterk mot flatskurv og tørråte på riset, og synes å ha meget god resistens mot sølvskurv (tabell 15).

Tester så langt viser at foma-, fusarium-, rust- og tørråteresistensen på knollene er middels, mens den har meget bra resistens mot skurv og mot tørråte på riset. Sorten er middels sterk mot indre mørkfarging/støtblått («trommeltest» i desember, tabell 5).

Vektvinnet på lager var litt lavere enn hos Asterix (tabell 6). Sammenlignet med Asterix hadde Undset litt mindre fasthet i knollene etter lagring, men bedre evne til å motstå sølvskurv. Groingsindeksen viser at sorten gror mindre på lager enn Asterix etter 7–8 mnd. på 6°C lager.

Undset en halvsein konsum- og pommefrites sort (4,0 i tidlighet, se tabell 8). Sorten har koketype B (middels melen) og den presenterer seg meget pent etter vasking (blank og lite krakelering). Undset flasset lite i månedsskiftet oktober/november (tabell 15). Knollene er gule, rundovale med meget grunne grohull og lysegul innvendig farge.

Knallvittig (G07-1467) (N)

Knallvittig var ferdigprøvd etter sesongen 2021 og ble godkjent våren 2022. Kommentarene er hentet fra «Jord og Plantekultur 2022». Knallvittig er en rød/blå sort fra Graminor med gule tegninger rundt grohullene. Sorten er prøvd som konsumsort i alle regioner i 2019–21. Totalavlinga har vært henholdsvis 14 %, 10 % og 10 % under Asterix på Østlandet, i Midt-Norge og på Sør-Vestlandet (tabell 12). Tørr-

stoffinnholdet var relativt lavt (21,1 %) på Østlandet, 2,8 %-enheter under Asterix (tabell 12). Knollvekta var 114–140 gram i de tre regionene i 2019–21, som var på høyde med Asterix (tabell 13). Knollantallet pr. plante var 11,5, som var én knoll under Asterix på Østlandet (tabell 5). Andel knoller under 42 mm var 7 % på Østlandet, mens andelen over 60 mm var 34 %. Dette er høyere enn for Asterix (tabell 5). Spiringa var sein, og andelen friskt ris ved høsting tilsier så langt at sorten er like sein som Asterix (4,5 i tidlighet, se tabell 8). Summen av indre og ytre kvalitetsfeil var 6 % på Østlandet, noe som er på linje med Asterix (tabell 13). Sorten er svak mot enzymatisk mørkfarging i rå tilstand (se tabell 14). Den hadde like mye skurv i forsøka på Østlandet som Asterix, men hadde lite vekstsprekk (tabell 14). Videre synes den å ha god resistens mot sølvskurv (tabell 15).

Tester så langt viser at tørråteresistensen på knollene er under middels, mens den har over middels resistens mot rust, foma- og fusariumråde og skurv, og er meget sterk mot tørråte på riset. Sorten er middels sterk mot indre mørkfarging/støtblått («trommeltest» i desember, tabell 5).

Vektvinnet på lager var mindre enn for Asterix. Sammenlignet med Asterix hadde Knallvittig samme fasthet i knollene etter lagring og bedre evne til å motstå sølvskurv. Groingsindeksen viser at sorten gror mindre enn Asterix på 6°C lager.

Knallvittig er en halvsein konsumsort. Knollene er røde med gule «smileys»-tegninger i grohullene, formen er langovale med grunne grohull og knollene har lysegul innvendig farge. Sorten har koketype A (fastkokende), og den presenterer seg relativt pent etter vasking (blankhet), men er noe utsatt for krakelert skall (tabell 15). Knallvittig flasset mindre enn Asterix i månedsskiftet oktober/november (tabell 15). Tester har vist at sorten er relativt sterk mot mørkfarging etter koking.

Nordlys (G07-1655) (N)

Nordlys var ferdigprøvd etter sesongen 2021 og ble godkjent våren 2022. Kommentarene er hentet fra «Jord og Plantekultur 2022». Nordlys er en gul pomes frites og konsumsort fra Graminor som er prøvd på Østlandet, Midt-Norge og Nord-Norge (se eget kapittel for resultater i Nord Norge i «Jord og Plantekultur 2022») i 2019–21. Totalavlinga har vært 22 og 24 %-enheter under Asterix på henholdsvis Østlandet og i Midt-Norge (tabell 12). Tørrstoffinnholdet var middels høyt (21,7 %) på Østlandet,

noe som er 2,2 %-enheter under Asterix i 2019–21 på Østlandet (tabell 12). Gjennomsnittlig knollvekt var 122 gram, 12 gram lavere enn for Asterix på Østlandet (tabell 13). Knollantallet pr. plante var 12,3, noe som er likt med Asterix (tabell 5). Andel knoller under 42 mm var rundt 10–11 %, eller 2–3 %-enheter høyere enn hos Asterix, mens andelen over 60 mm var 21 % på Østlandet, dvs. 5 %-enheter høyere enn for Asterix (tabell 5). Spirehastigheten var på linje med Asterix, men andelen friskt ris ved høsting tilsier at sorten er tidligere moden (tidlighet 5,5, tabell 8). Nordlys hadde relativt få kvalitetsfeil på Østlandet, mens det var mye skurv og grønne knoller i Midt-Norge (tabell 14). Summen av indre og ytre kvalitetsfeil var 6 % på Østlandet, noe som er 1 %-enhet under Asterix (tabell 13). Sorten er meget sterk mot enzymatisk mørkfarging i rå tilstand (tabell 14). Den er resistent både mot kreft og PCN Ro1. Den er svak mot tørråte på ris og knoller, men synes å ha god resistens mot sølvskurv (tabell 7 og 15).

Foma- og fusariumresistensen på knollene er under middels, mens den har meget god resistens mot rust. Sorten er middels sterk mot indre mørkfarging/støtblått («trommeltest» i desember, tabell 5).

Vektvinnet på lager var likt med Asterix, mens den hadde mindre fasthet i knollene etter lagring og lik evne til å motstå sølvskurv. Groingsindeksen og vekt-% groer etter lagring viser at sorten grodde mer enn Asterix etter 7–8 mnd. lagring ved 6°C.

Nordlys er en halvtidlig/halvsein pomes frites-sort. Pomes frites-kvaliteten er bra (tabell 9). Sorten har koketype A, dvs. fastkokende. Den presenterer seg pent etter vasking (blankhet), er lite utsatt for krakelert skall (tabell 15), og kan også være aktuell som konsumsort. Den ble godkjent som en kombinert pomes frites- og konsumsort våren 2022. Knollene er gule med oval til langoval form, grunne grohull med gul indre farge.

Knallstilig (G08-3255) (N)

Knallstilig var ferdigprøvd etter sesongen 2021 og ble godkjent våren 2022. Kommentarene er hentet fra «Jord og Plantekultur 2022». Knallstilig er en blå fargerik spesialsort fra Graminor (blåmarmorert indre farge) som er testet til chips i tre år. Den er prøvd på Østlandet der dyrkingen av chipspotet er lokalisert. Totalavlinga har vært 2 %-enheter under Lady Claire og tørrstoffinnholdet var 1,4 %-enheter lavere (tabell 12). Middels knollvekt var 104 gram (12

gram høyere enn Lady Claire), mens småpotetandelen var 11 %, noe som er 8 %-enheter lavere enn hos Lady Claire. Andelen knoller >60 mm var 9 %, som er på linje med Lady Claire (tabell 5). Knollantallet pr. plante var høyt, 13,4, omtrent som Lady Claire (tabell 5). Oppspiringa i felt var raskere enn Lady Claire, og andelen friskt ris ved høsting indikerer at den er like tidlig moden (5,5 i tidlighet, se tabell 8). Tabell 13 viser at Knallstilig har litt høyere andel totale kvalitetsfeil enn Lady Claire (3 %-enheter mer).

Sorten er relativt sterk mot flatskurv og tørråte på knollene og meget sterk mot rust. Knallstilig har gitt bra chipskvalitet, og chipsen beholder mye av blåmarmoreringen etter steking. Sorten er relativt sterk mot indre mørkfarging/støtblått («trommeltest» i desember, tabell 5).

Vektsvinnet på lager var mindre enn for Asterix (tabell 6). Sammenlignet med Asterix hadde G08-3255 mindre fasthet i knollene etter lagring og mindre evne til å motstå sølvskurv. Groingsindeksen og vekt-% groer viser at sorten gror mindre enn Asterix ved 6°C lagring.

Knallstilig en halvtidlig/halvsein fargerik sort. Chipskvalitetstester viser så langt at sorten har fin chipsfarge (tabell 9), men med høye nivåer av predikert akrylamidinnhold i ferdigvaren ved testing i nov./des blir den ikke aktuell som en kuriøs chips-sort. Etter endring av segment ble den godkjent som en fargerik konsumsort våren 2022. Knollene har blått skall, oval form med middels dype grohull og blåmarmorert innvendig farge.

Knallkul (P02-13-7) (N)

Knallkul er en mørkerød fargerik konsumsort fra Graminor som ble testet tredje og siste året i 2022. Kommentarene er hentet fra «Jord og Plantekultur 2023», med oppdaterte resultater fra 2023. Knallkul ble tatt inn på sortlista våren 2023. Sorten ble prøvd i alle regioner 2020–22. Totalavlinga har vært henholdsvis 12 og 1 %-enheter under Asterix på Østlandet og i Midt-Norge (tabell 12). Tørrstoffinnholdet var relativt høyt (24,1 %) på Østlandet, 0,7 %-enheter over Asterix (tabell 12). Knollvekta var rundt 118 gram, som er på linje med Asterix (tabell 13). Knollantallet pr. plante var 2,0 færre enn hos Asterix på Østlandet, mens andel knoller under 42 mm var rundt 2–3 % for de tre regionene, og andelen over 60 mm rundt 40 % (tabell 5). Spiringa var sein, og andelen friskt ris ved høsting tilsier så langt at sorten

er like sein som Asterix (4,5 i tidlighet, se tabell 8). Sorten har et ris som dekker middels godt (7,5 i rismasse, tabell 13). Ved høsting av umoden avling sitter knollene hardt på stolonene. Knallkul har hatt høy andel kvalitetsfeil, der vekstsprekke, kolv og skurv dominerte (tabell 14). Summen av indre og ytre kvalitetsfeil var 16 % på Østlandet, noe som var blant de høyeste av de prøvde sortene (tabell 13). Den er relativt sterk mot enzymatisk mørkfarging i rå tilstand. Sorten er mottakelig for kreft og resistent mot PCN Ro1 (tabell 7). Resistensen mot flatskurv og tørråte på riset er under middels, mens sorten synes å være meget sterk mot rust (streker, buer og ringer, tabell 7). Sorten er under middels sterk mot indre mørkfarging/støtblått («trommeltest» i desember, tabell 5).

Vektsvinnet på lager var litt lavere enn for Asterix (tabell 6). Sammenlignet med Asterix hadde Knallkul samme fasthet i knollene etter lagring, mens det var mindre sølvskurvangrep etter lagring enn hos Asterix. Groingsindeksen viser at sorten gror likt som Asterix ved 6°C lagring, mens den hadde mindre vekt% groer etter lagring. Tester så langt viser at foma- og fusariumresistensen er middels, mens den har god resistens mot tørråte og er meget sterk mot rust.

Knallkul en fargerik halvsein konsumsort. Sorten har koketype B (middels fastkokende), og den presenterer seg relativt pent etter vasking (blankhet), men er noe utsatt for krakelert skall (tabell 15). Sorten flaset mer enn Asterix i månedsskiftet oktober/november (tabell 15). Knollene er røde, formen er rund med grunne grohull og knollene har mørkerød innvendig farge. Tester har vist at sorten beholder den mørkerøde innvendige fargen etter koking.

Eggen(P03-19-21) (N)

Kommentarene er hentet fra «Jord og Plantekultur 2024». Eggen en gul chipssort fra Graminor som ble tatt inn på sortlista våren 2024. Den er prøvd på Østlandet i firmaprøving av chipssorter, og har i 2023 vært med tredje året i verdiprøving på Østlandet og i Midt-Norge. Totalavlinga i 2021–23 har vært lik Lady Claire på Østlandet og 7 %-enheter over i Midt-Norge (tabell 12). Tørrstoffinnholdet var relativt høyt (24,2%) på Østlandet, likt med Lady Claire (tabell 12). Knollvekta var 89 gram på Østlandet, som er 4 gram høyere enn for Lady Claire (tabell 13). Knollantallet pr. plante var 0,6 stk. færre enn hos Lady Claire på Østlandet, mens andel knoller under 40 mm var på 6–7 % i de to regionene, og andelen

over 60 mm var 15–24 % (tabell 5). Spiringa var rask, og andelen friskt ris ved høsting tilsier så langt at sorten er tidligere enn Lady Claire (5,5 i tidlighet, se tabell 8). Sorten har et ris som og dekker under middels godt (rismasse 6,6 tabell 13). Eggen har relativ høy andel kvalitetsfeil, der grønne knoller, sentralnekrose og kolv dominerer (tabell 14). Summen av indre og ytre kvalitetsfeil var 13 % på Østlandet, noe som var 3 %-enheter over Lady Claire (tabell 13). Sorten er sterk mot enzymatisk mørkfarging i rå tilstand. Den er også resistent for kreft og PCN Ro1 (tabell 7). Resistensen mot tørråte er under middels, mens sorten synes å være sterk mot rust (streker, buer og ringer, tabell 7). Sorten er under middels sterk mot indre mørkfarging/støtblått («trommeltest» i desember, tabell 5).

Eggen gror lettere på lager enn Lady Claire, og har mindre saftspente knoller enn Lady Claire etter lagring ved 6 °C (tabell 6). Dvåletida er noe kortere enn for Lady Claire. Tester så langt viser at foma- og fusariumresistensen er middels. I firmautprøvingen av chipssorter grodde sorten beskjedent etter lagring.

Eggen er en halvtidlig/halvsein chipssort. Chipskvalitetstester som er utført så langt viser at sorten har meget fin chipsfarge (tabell 9), og med meget lave nivåer av predikert akrylamidinnhold i ferdigvaren ved testing i nov./des. (registrert i chipssortprosjektet). Utprøvinger i storskala har vist at sorten ga en ekstra god smak på chipsen. Knollene har gult skall, rundoval form med relativt grunne grohull og lysegul innvendig farge.

Bye (GA11.12.088.001) (N)

Kommentarene er hentet fra «Jord og Plantekultur 2024». Bye er en gul pommes frites- og konsumsort fra Graminor som ble tatt inn på sortlista våren 2024. Den har vært med i feltene i 3 år på Østlandet og i Midt-Norge. I tillegg har sorten vært testet i firmaprøving for HOFF i Trøndelag i 2021–23. Totalavlinga har vært 6 % under Asterix på Østlandet (tabell 12). Tørrstoffinnholdet var relativt høyt (23,9 %), på linje med Asterix (tabell 12). Knollvekta var 112 gram, som er 4 gram under Asterix (tabell 13). Knollantallet pr. plante var 10,7, som er 1,7 færre enn hos Asterix. Andel knoller under 40 mm var 4–6 %, og andelen over 60 mm 22–23 % (tabell 5). Den langeovale knollformen reduserer andelen over 60mm. Spiringa var sein, og andelen friskt ris ved høsting tilsier så langt at sorten er like sein som Asterix (4,5 i tidlighet, se tabell 8). Sorten har et ris som dekker over middels godt (rismasse 7,5, tabell

13). Bye hadde en høy andel kvalitetsfeil, hvor vekstsprekk, grønne knoller og kolv dominerte (tabell 14). Summen av indre og ytre kvalitetsfeil var 24 % på Østlandet, noe som var høyest av de prøvde sortene (tabell 13). Sorten er relativt sterk mot enzymatisk mørkfarging i rå tilstand. Sorten er resistent mot kreft og PCN Ro1 (tabell 7). Resistensen mot flat-skurv og tørråte på riset er god, og sorten er sterk mot rust (streker, buer og ringer, tabell 7). Sorten er relativt sterk mot indre mørkfarging/støtblått («trommeltest» i desember, tabell 5).

Vektvinnnet på lager var noe lavere både ved 4°C og 6°C lagring, sammenlignet med Asterix (tabell 6). I forhold til Asterix hadde sorten mindre faste knoller etter lagring, mens sølvskurvangrepene etter lagring var på linje med Asterix. Groingsindeksen viser at sorten gror rel. lett etter 6°C lagring, og den hadde 7,5 vekt% groer etter 6°C lagring. Tester så langt viser at foma- og tørråteresistensen er middels. Fusariumresistensen er bra.

Bye er en halvsein pommes frites- og konsumsort. Sorten har koketype B (middels fastkokende), og den presenterer seg middels pent etter vasking (blankhet). Den er utsatt for krakelert skall (tabell 15). Pommes frites-kvaliteten var meget bra, med lys og jevn farge på stavene. Knollene er gule, formen er langoval med grunne grohull, og knollene har gul innvendig farge.

GA11.12.023.008 (N)

GA11.12.023.008 er en gul konsumsort (med røde grohull) fra Graminor (Carolus-krysning). Den er prøvd i alle regioner i 2022–24. Totalavlinga har vært 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 lavt (19,6 %) på Østlandet, hele 3,5 %-enheter lavere enn Asterix (tabell 12). Knollvekta var 110–119 gram i de tre regionene, som er markert lavere enn hos Asterix (tabell 13). Knollantallet pr. plante var 10,5 stk. som er 1,7 stk under Asterix på Østlandet. Andel knoller under 40 mm var 3 % for Østlandet, mens andelen over 60 mm var 38 % (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 7,0 tabell 13). GA11.12.023.008 hadde 8–19 % kvalitetsfeil, der grønne knoller og skurv dominerte (tabell 14). Summen av indre og ytre kvalitetsfeil var på linje med Asterix (tabell 13). Sorten er relativ

sterk mot enzymatisk mørkfarging i rå tilstand. Sorten er resistent mot kreft og litt mottakelig for PCN Ro1 (tabell 7). Resistensen mot flatskurv er meget god, og tørråteresistensen er god. I resistensfeltforsøk og i verdiprøvningsfelt har sorten vist meget god resistens mot rust (tabell 7 og 14). GA11.12.023.008 er relativt sterk mot indre mørkfarging/støtblått («trommeltest» i desember, tabell 5).

Vektvinnnet på lager var lavere enn for Asterix ved både 4 og 6°C (tabell 6). Sammenlignet med Asterix hadde GA11.12.023.008 omtrent samme fasthet i knollene etter lagring, mens sølvskurvangrep etter lagring var noe mindre enn for Asterix. Groingsindeksen viser at sorten gror markert seinere enn Asterix ved 6°C lagring, mens den hadde 5,5 vekt% groer etter 6°C lagring, noe som var nest høyest av de testede sortene. Tester så langt viser at foma- og fusariumresistensen er middels og resistensen mot tørråte er over middels.

GA11.12.023.008 er en halvtdlig konsumsort med rundovale knoller og koketype AB. Sorten presenterer seg pent etter vasking uten krakelering og med blank skallfinish. Innvendig farge er gul. Pommes frites tester har vist at stekefargen var meget bra, slik at den vil kunne være egnet til «kortstavede» pommes frites typer.

G10-9045 (N)

G10-9045 er en rød konsumsort fra Graminor. Den er prøvd i alle regioner i 2023–24. Totalavlinga har vært henholdsvis likt med og 1 % over Asterix på Østlandet og i Midt-Norge, mens den lå likt med Asterix i avling på Sør-Vestlandet (tabell 12). Tørrstoffinnholdet var lavt (19,9 %), hele 3,3 %-enheter lavere enn Asterix på Østlandet (tabell 12). Knollvekta var 90–99 gram i de tre regionene, som er markert lavere enn hos Asterix (tabell 13). Knollantallet pr. plante var høyt, 14,4 stk. pr. plante som er 2,2 stk flere enn Asterix på Østlandet. Andel knoller under 40 mm var rundt 5 % for Østlandet, mens andelen over 60 mm var 26 %, bildet var ganske lik for de andre regionene (tabell 5). Spiringa var sein, mens mengde friskt ris ved høsting tilsier så langt at sorten er noe tidligere moden enn Asterix (5,5 i tidlighet, se tabell 8). Sorten har et ris som dekker godt (rismasse 6,9 tabell 13). G10-9045 hadde 9–11 % kvalitetsfeil, der grønne knoller og vekstsprekke dominerte (tabell 14). Summen av indre og ytre kvalitetsfeil var 9 % på Østlandet, noe som er 3 %-enheter lavere enn hos Asterix (tabell 13). Sorten er meget sterk mot enzymatisk mørkfarging i rå tilstand. I verdiprøvningsfelt

har sorten vist meget 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 tørråteresistensen er under middels (tabell 7). G10-9045 er meget sterk mot indre mørkfarging/støtblått («trommeltest» i desember, tabell 5). Foma- og fusariumresistensen er middels.

Vektvinnnet på lager var lavere enn for Asterix ved både 4 og 6°C (tabell 6). Sammenlignet med Asterix hadde G10-9045 mer fasthet i knollene etter lagring, mens sølvskurvangrep etter lagring var markert mindre enn for Asterix. Groingsindeksen viser at sorten gror markert mindre enn Asterix ved 6°C lagring, mens den hadde 4,0 vekt % groer etter 6°C lagring, noe som er 0,4 %- enheter lavere 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 (N)

G11-1241 er en gul chipssort fra Graminor. Den er prøvd på Østlandet og i Midt-Norge i 2023–24. Totalavlinga i 2023–24 var 22–25 % lavere enn Asterix, men på linje med Lady Claire (tabell 12). Tørrstoffinnholdet var høyt, 24,9 % på Østlandet, og 24,0 % i Midt-Norge. Dette var 0,3–0,7 % enheter høyere enn for Lady Claire (tabell 12). Knollvekta var 79 og 82 gram i de to regionene, som er markert lavere enn hos Asterix, men på linje med Lady Claire (tabell 13). Knollantallet pr. plante var 13,8 stk. pr. plante, som er på linje med Lady Claire på Østlandet (tabell 5). Andel knoller under 40 mm var 8–9 % for de to regionene, mens andelen over 60 mm var henholdsvis 13 og 8 % (tabell 5). Spiringa var sein, mens mengde friskt ris ved høsting tilsier så langt at sorten er noe tidligere moden enn Asterix på linje med L. Claire (5,5 i tidlighet, se tabell 8). Sorten har et ris som dekker bra (rismasse 7,1, tabell 13). G11-1241 hadde 19 % kvalitetsfeil, der grønne knoller og vekstsprekke dominerte (tabell 14). Sorten er relativt sterk mot enzymatisk mørkfarging i rå tilstand. Sorten er mottakelig for kreft og PCN Ro1 (tabell 7). I verdiprøvningsfelt har sorten vist meget god resistens mot rust og sterk mot flatskurv (tabell 7 og 14). G11-1241 er svak mot indre mørkfarging/støtblått («trommeltest» i desember, tabell 5). Foma- og fusariumresistensen er bra, mens tørråteresistensen er svak.

Vektvinnnet på lager var litt lavere enn for Asterix ved både 4 og 6°C (tabell 6). Sammenlignet med

Asterix og Lady Claire hadde G11-1241 mindre fasthet i knollene etter lagring, mens sølvskurvangrep etter lagring var mindre enn for Asterix. Groingsindeksen viser at sorten gror mindre enn Asterix ved 6°C lagring, og den hadde 4,0 vekt% groer etter 6°C lagring, noe som er 0,6 % enheter lavere enn 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 verdiprøvingfeltene. Sorten er testet i chipssortsprosjektet og på eget gjødslingsfelt på Maarud, og der har den vist stabil chipsfarge over år og i ulike distrikter.

Balder (DK)

Balder er en ny stivselssort fra Danespo i Danmark. Den er prøvd på Østlandet og i Midt Norge i 2024. Totalavlinga var 10 % lavere enn Asterix på Østlandet og 22 % lavere i Midt Norge (tabell 12). Tørrstoffinnholdet var høyt, 27,7 % på Østlandet, og 27,8 % i Midt-Norge. Dette var 4 % enheter høyere enn hos Asterix (tabell 12). Knollvekta var 120 gram i de to regionene, som er på linje med Asterix. Knollantallet pr. plante var 10,9 stk. pr plante, som er 1,3 færre enn for Asterix på Østlandet (tabell 5). Andel knoller under 40 mm var 2 % for de to regionene, mens andelen over 60 mm var 44–45 % (tabell 5). Spiringa var rask, mens mengde friskt ris ved høsting tilsier at sorten er seint moden (3,5 i tidlighet, se tabell 8). Sorten har et ris som dekker meget bra (rismasse 8,3 tabell 13). Balder hadde 11–31 % kvalitetsfeil, der grønne knoller dominerte (tabell 14). 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 vist meget god resistens mot rust og den er sterk mot flatskurv (tabell 7 og 14). Balder er meget svak mot indre mørkfarging/støtblått («trommeltest» i desember, tabell 5). Tørreråteresistensen er middels.

Lagrinsegenskapene for Balder får vi tall på først neste år.

Balder er en halvsein stivselssort med rundovale knoller middels dype grohull og koketype C. Skallet er gult og innvendig farge er gul. Sorten er testet så vidt til pommes frites og mos i industrien.



Balder. Foto: Per J. Møllerhagen

G12-9033 (N)

G12-9033 er en ny gul konsumsort fra Graminor. Den er prøvd i alle regioner i 2024. Totalavlinga i 2024 var 4 % høyere enn Asterix på Østlandet, mens den lå 5 % under i Midt Norge og på Sør Vestlandet (tabell 12). Tørrstoffinnholdet var lavt, 20,7 % på Østlandet, og 19,7 % i Midt-Norge. Dette var ca. 4 %- enheter lavere enn Asterix. På Sør Vestlandet var tørrstoffprosenten 21,0 % (tabell 12). Knollvekta var 105, 116 og 92 gram i de tre regionene. Dette er markert lavere enn hos Asterix. Lavest knollvekt fant vi på Sør (tabell 13). Knollantallet pr. var 14,8 stk. pr plante, som 2,6 flere enn for Asterix på Østlandet (tabell 5). Andel knoller under 40 mm var 3–6 % for de tre regionene, mens andelen over 60 mm var varierte fra 14 til 43 % (tabell 5). Spiringa var meget sein, mens mengde friskt ris ved høsting tilsier så langt at sorten er noe tidligere moden enn Asterix (5,5 i tidlighet, tabell 8). Sorten har et ris som dekker godt (rismasse 7,7, tabell 13). G12-9033 hadde 9–23 % kvalitetsfeil, der grønne knoller og flatskurv dominerte (tabell 14). Sorten er relativt sterk mot enzymatisk mørkfarging i rå tilstand. Sorten er mottakelig for kreft og er resistent mot PCN Ro1 (tabell 7). I verdiprøvingfelt har sorten vist god resistens mot rust, men var mer utsatt for flatskurv (tabell 7 og 14). G12-9033 er middels sterk mot indre mørkfarging/støtblått («trommeltest» i desember, tabell 5). Foma- og fusariumresistensen er middels bra.



G12-9033. Foto: Per J. Møllerhagen

Lagringsegenskapene for G12-9033 får vi først tall på neste år.

G12-9033 er en halvtidlig konsumsort med ovale knoller, grunne grohull og koketype A (fastkokende). Skallet er gult og innvendig farge er gul. Sorten presenterer seg meget fint etter vasking, ikke utsatt for sølvskurv, støtblått, flassing eller krakkelering om høsten (tabell 9 og 15). Sorten testes nå også ut til skrelling på Sør Vestlandet i samarbeid med HOFF.

GN07.14.007.003 (N)

GN07.14.007.003 er en ny gul chipssort fra Graminor. Den er prøvd på Østlandet og i Midt-Norge i 2024. Totalavlinga i 2024 var 9 % lavere enn Asterix, men 17 % over Lady Claire på Østlandet. I Midt-Norge lå avlinga 20 % over Lady Claire (tabell 12). Tørrstoffinnholdet var høyt, 24,2 % på Østlandet, og 24,6 % i Midt-Norge. Dette var på linje med Lady Claire (tabell 12). Knollvekta var 86 og 77 gram i de to regionene, som er markert lavere enn hos Asterix, men på linje med Lady Claire i begge regioner (tabell 13). Knollantallet pr. plante var 16,3 stk. pr. plante, som er 2,3 stk flere enn for Lady Claire på Østlandet (tabell 5). Andel knoller under 40 mm var 6–7 % for de to regionene, mens andelen over 60 mm var henholdsvis 10 % og 7 % (tabell 5). Spiringa var rask, og mengde friskt ris ved høsting tilsier så langt at sorten er like tidlig moden som L. Claire (5,5 i tidlighet, tabell 8). Sorten har et ris som dekker godt (rismasse

7,3, tabell 13). GN07.14.007.003 hadde 12–16 % kvalitetsfeil, der grønne knoller, kolv og vekstsprekke dominerte (tabell 14). 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 og 14). I verdi-prøvingfeltene var den litt utsatt for rust. GN07.14.007.003 er under middels sterk mot indre mørkfarging/støtblått («trommeltest» i desember, tabell 5). Foma- og fusariumresistensen og tørråterestensen er middels bra.

Lagringsegenskapene for GN07.14.007.003 får vi først tall på neste år.

GN07.14.007.003 er en halvtidlig/halvsein chipssort med middels dype grohull og koketype BC. Skallet er gult mens innvendig farge er hvit. Sorten har gitt meget fin chipskvalitet fra chipssortfeltene og foredlingsfelter.

GN07.14.007.009 (N)

GN07.14.007.009 er en ny lilla chipssort (hvit kjøttfarge) fra Graminor. Den er prøvd på Østlandet i 2024. Totalavlinga i 2024 var 5 % lavere enn Asterix, men 30 % over L. Claire (tabell 12). Tørrstoffinnholdet var meget høyt, 26,5 % på Østlandet, noe som



GN07.14.007.003. Foto: Per J. Møllerhagen

var 2 % enheter høyere enn Lady Claire (tabell 12). Knollvekta var 99 gram, som er 20 gram over Lady Claire (tabell 13). Knollantallet pr. plante var 14,6 stk. pr. plante, som er på linje med Lady Claire på Østlandet (tabell 5). Andel knoller under 40 mm var 5 %, mens andelen over 60 mm var 19 % (tabell 5). Spiringa var relativt rask, mens mengde friskt ris ved høsting tilsier så langt at sorten er noe seinere enn L. Claire (5,0 i tidlighet, se tabell 8). Sorten har et ris som dekker godt (rismasse 7,1, tabell 13).

GN07.14.007.009 hadde bare 3 % kvalitetsfeil, der vekstsprekk dominerte (tabell 14). Sorten er sterk mot enzymatisk mørkfarging i rå tilstand. Sorten var utsatt for flassing og støtblått (tabell 15). Sorten er resistent mot kreft og er mottakelig for PCN Ro1 (tabell 7). I verdiprøvningsfelt har sorten vist god resistens mot rust og flatskurv (tabell 7 og 14).

GN07.14.007.009 er meget svak mot indre mørkfarging/støtblått («trommeltest» i desember, tabell 5). Foma- og fusariumresistensen er middels bra.

Lagringsegenskapene for GN07.14.007.009 får vi først tall på neste år.

GN07.14.007.009 er en halvsein chipssort med grunne grohull og kokotype C. Skallet er lilla mens innvendig farge er hvit og formen er langoval. Sorten har gitt meget fin chipskvalitet fra verdiprøvningsfeltene. Sorten er testet i chipssortsprosjektet, og der har den også hatt fin chips fra ulike distrikter.



GN07.14.007.009. Foto: Per J. Møllerhagen

GA.13.14.004.002 (N)

GA.13.14.004.002 er en ny halvtidlig gul konsumsort fra Graminor. Den er prøvd på Østlandet og i Midt Norge i 2024 (se egne kommentarer for sorten i Nord Norge). Totalavlinga i 2024 var 7 % og 17 % lavere enn Asterix på henholdsvis Østlandet og i Midt Norge. Tørrstoffinnholdet var meget lavt 19,0 % og 18,6 % noe som er 4,5 og 5,9 %-enheter lavere enn Asterix på Østlandet og i Midt Norge 2024 (tabell 12). Knollvekta var 101 og 113 gram i de to regionene, som er lavere enn hos Asterix (tabell 13). Knollantallet pr. plante var 14,1 stk., som er 1,9 stk. flere enn hos Asterix (tabell 5). Andel knoller under 40 mm var 4–5 % for de to regionene, mens andelen over 60 mm på henholdsvis Østlandet og Midt Norge var 28 % og 41 % (tabell 5). Spiringa var markert raskere enn hos Asterix, mens mengde friskt ris ved høsting tilsier så langt at sorten er betydelig tidligere moden enn Asterix (6,0 i tidlighet, se tabell 8). Sorten har et ris som dekker middels (rismasse 6,3 tabell 13). GA.13.14.004.002 hadde 24–26 % kvalitetsfeil, der rust, grønne knoller og vekstsprekk dominerte (tabell 14). Sorten er relativt sterk mot enzymatisk mørkfarging i rå tilstand. Sorten er resistent mot kreft og PCN Ro1 (tabell 7). I verdiprøvningsfelt har sorten vært svært svak mot rust i alle regioner, mens flatkurvresistensen i felt og Graminortester har vært sterk (tabell 7 og 14).

GA.13.14.004.002 er over middels sterk mot indre



GA.13.14.004.002. Foto: Per J. Møllerhagen

mørkfarging/støtblått («trommeltest» i desember, tabell 5). Fomaresistensen er svak mens resistensen mot fusarium er middels til bra. Tørråteresistensen er middels til svak.

Lagringsegenskapene for GA.13.14.004.002 får vi først tall på neste år.

GA.13.14.004.002 er en halvtidlig konsumsort med gule rundovale knoller, middels grunne grohull og koketype A. Innvendig farge er gul. Sorten presenter seg meget pent etter vask og opptørking og er ikke utsatt for støtblått og krakelering (tabell 15). Sorten vil også kunne egne seg til skrelling.

Sortsprøving i Nord-Norge 2024

Den offisielle verdiprøvinga i Nord-Norge er lokalisert til Målselv i indre Troms og til ulike lokaliteter i Nordland. Prøvinga gjennomføres nå i sorter for sein høsting (normal høsting i september). Tidligere var det i tillegg felt med høsting i august og to høstetider. I feltene med september-høsting er det også mulig å ta med tidlige sorter, men det har i seinere år kun vært testet typiske halvtidlige/halvseine lagringssorter. Siste verdiprøving av sorter for tidlig høsting i Nord-Norge var i 2006.

Tidlighet, tørrstoffinnhold, konsumkvalitet, småpotetandel og lagringsevne er særlig viktige egenskaper for sorter som skal dyrkes i Nord-Norge. Det er spesielt interessant å se om sortene reagerer annerledes ved de lange dagene i nord. Lange dager regnes som en hovedårsak til at noen nokså seine sorter kan modnes relativt tidlig, selv når de dyrkes langt mot nord i korte vekstsesonger med lavere total varmesum. Det er produksjon til skrelleindustri/ferdigpotet i Troms, med de samme kravene til råstoff som ellers i landet. Ettersom tørrstoffinnholdet oftest blir lavere i Nord-Norge, kan sorter som har for høyt tørrstoffinnhold i Sør-Norge gjerne være aktuelle til skrelling/ferdigpotet her, bare de er sterke nok mot mørkfarging og har bra knollform.

De viktigste sortene for dyrking i Nord-Norge, rangert etter tidlighet, er Solist, Juno, Nansen, Van Gogh, Gulløye, Folva, Asterix, Mandel og Pimpernel. Folva er plassert relativt seint i rekka da sorten viser seg å ha forholdsvis mer friskt ris ved høsting i Nord-Norge enn i Sør-Norge. Lagringsevne vektlegges sterkt, og sammen med god konsumkvalitet er dette hovedårsaken til at de seine sortene Mandel og Pimpernel er populære i Nord-Norge. Seine sorter vil ofte bli høstet umodne, og må «ettermodnes» i særhelingsprosessen på lager for å bli skallfaste.

Tabell 16. Verdiprøving. Potetsorter for sein høsting i Nord-Norge (Troms/Målselv) 2022 og 24 og 2023 og 2024 (Nordland). Avling, småpotetandel og tørrstoffinnhold, relativ avling er gitt i forhold til Van Gogh (Van Gogh=100) for samme sted og periode

Sort	Totalavling 1 (kg/daa og rel. avling)				Tørrstoff (%)				Avling <40mm (%)		Kvalitetsfeil ⁴ (sum vekt-%)	
	Målselv		Nordland		Målselv		Nordland		Målselv	Nordl.	Målselv	Nordl.
	2024	22–24	2024	23–24	2024	22–24	2024	23–24	22–24	23–24	22–24	23–24
Van Gogh	3592	3210	3163	3030	24,9	23,3	19,3	23,4	4	11	15	9
Mandel	96	82	59	73	27,3	26,5	22,4	25,3	65	76	3	12
Pimpernel	102	106	73	94	26,6	25,2	22,3	25,0	17	23	3	2
Nordlys2	113	-	91	109	20,8	-	19,0	21,3	82	14	32	8
G11.12.023.008	113	114	153	142	19,0	18,9	17,7	19,1	6	5	5	16
G10-9045	102	-	133	130	19,5	-	16,9	18,8	162	10	02	4
G12-9033	143	-	161	-	20,3	-	17,5	-	92	102	42	72
GA13.004.002	113	-	111	-	19,0	-	17,0	-	92	122	42	102
P %	<1,0	<5,0	<1	<5	<0,1	<5	<0,1	<5	<5	<1	>20	<5
LSD 5 %	18 (651)	22 (717)	45 (1440)	43 (1311)	0,8	1,9	1,2	2,8	15	18	i.s.	5
Antall felt	1	2	1	2	1	2	1	2	2	2	2	2

¹ For Mandel er ca. 15 grams knoller laveste registrerte knollvekt i totalavlinga. For andre sorter er ca. 20 mm tverrmål det minste ² Verdiane for middel over år er estimert på grunnlag av ett års resultater

³ For Mandel er nedre sorteringsgrense 30 gram

⁴ Tørreråter, flat- og vorteskurv, vekstsprekker, grønne knoller, rust, sentralnekrose, kolv, misform og støtblått (mekaniske skader er ikke med)

I dette kapitlet er resultatene av prøvinga i Nord-Norge kommentert. Der det er naturlig er resultater fra prøvinga for resten av landet kommentert. Se også kommentarene for de ulike sortene i kapitlet foran.

Sorter for sein høsting

I 2024 ble det anlagt to felt med sein høsting, lokalisert til Trofors i Grane på Helgeland og Målselv i Indre Troms. Sortsfeltet i Troms ble vraket i 2023 pga. tørke, mens feltet på Vega ble vraket i 2022 pga. drukning. Derfor er det bare middel av to år på begge lokaliteter (se tabell 16)

Ikke-godkjente sorter som var med i prøving i 2024 var GA11.12.023.008, G10-9045, G12-9033 og GA13.14.004.002. I tillegg til målestokksorten Van Gogh, var også markedssortene Pimpernel, Nordlys og Mandel var med i feltene i Nord Norge i 2024. Nordlys var med i 2023–24. Se også kommentarene for de ulike sortene i lenger fram i kapitlet.

Avling, tørrstoffinnhold og småpotetandel

Målselv (2022 og 24)

Avlingene i Målselv-feltet i 2024 var noe høyere enn snittet for 2022 og 24. I middel for 2022–24 ga G11.12.023.008 høyest avling, mens G12-9033 lå hele 43 % over Van Gogh i totalavling i 2024 (tabell 16). Lavest totalavling fant vi hos Mandel. G12-9033, Nordlys, G11.12.023.008 og GA13.14.004.002 ga høyest avling i 2024, mens Mandel, Pimpernel og G10-9045 ga mest småpotet, <40 mm. Det var lite samlet kvalitetsfeil i Målselv. G10-9045 hadde minst feil, mens G11.12.023.008 hadde mest feil (grønne knoller). Middel over år viser at markedssortene hadde høyest tørrstoffinnhold mens de øvrige sortene lå på 19–20 % (tabell 16). Av markedssortene var det Mandel og Pimpernel som hadde høyest tørrstoffprosent, mens G11.12.023.008 og GA13.14.004.002 lå lavest. Dette var tilfelle på begge lokalitetene i Nord-Norge, men i tillegg lå G10-9045 lavest i Grane.

Nordland (2023 og 2024)

Feltene i Nordland lå i Trofors i Grane begge åra. G11.12.023.008 og G10-9045 lå høyest i avling, mens G12-9033 ga høyest avling i 2024. Lavest avling fant vi hos Mandel og Pimpernel, mens Van Gogh og Nordlys kom i en mellomstilling. Minst småpotetandel (vekt % <40 mm) hadde G11.12.023.008, G10-9045 og G12-9033. Mandel, Pimpernel og Nordlys hadde høyest andel <40mm. Det var noe mer kvali-

tetsfeil på knollene fra Gane (tabell16), og mest feil var det hos Mandel og G11.12.023.008 der grønne knoller var mest dominerende (tabell 17). Tørrstoffinnholdet var lavest i G10-9045 og G11.12.023.008, mens Mandel, Van Gogh, og Pimpernel lå høyest. Av de nyere sortene var det Nordlys som hadde mest tørrstoff.

Tidlighet, oppspiring og kvalitetsegenskaper i Nord Norge

Oppspiringa var raskest for G13.14.004.002, Nordlys og Van Gogh mens Mandel, Pimpernel og G12-9033 spirte seinest (tabell 17). Andel friskt ris ved høsting indikerer at de ikke godkjente sortene er tidligere enn markedssortene, og da med G13.14.004.002 som den tidligste, mens Pimpernel, og Mandel hadde mest friskt ris ved høsting. Nordlys viste seg heller ikke å være seint moden i Nord Norge. Vi fant ikke flatskurv/vorteskurv på prøvene fra Nord Norge, men resistenstabell 7 viser styrkeforholdet mellom sortene. G12-9033 er utsatt for flatskurv og Nordlys har bare middels resistens. De øvrige nye sortene er sterke. Som ellers i landet var G13.14.004.002 meget svak mot rust på begge lokaliteter.

Det var mye kolv i Van Gogh i Målselvfeltene i åra 2022 og 2024. De nye sortene hadde lite eller ingen-ting. I de andre sortene var det lite eller ingen rust. Av de nyere sortene var G13.14.004.002, G10-9045 og Nordlys sterkest mot enzymatisk mørkfarging i rå tilstand i Målselv. Som ventet var Pimpernel svakest.

Ved valg av sort må en ta hensyn til bruksområdet for sorten, se tabell 8. Som melne konsumsorter vil Pimpernel, Mandel og Van Gogh være mest aktuelle av sortene som ble prøvd i 2022–24. De ikke godkjente sortene er fastkokende, mens Nordlys kommer i en mellomstilling med koketype AB. Det gjenstår å se om de nye sortene har god nok konsumkvalitet og ikke er for seine for nordnorske forhold. Grønne grohull og glatt og blank overflate gjør at de fastkokende sortene presenterer seg bedre for omsetning i vasket form enn de mer melne, etablerte sortene, forutsatt at de ikke har mye skurv. G10-9045 ser foreløpig lovende ut, og det samme gjør G12-9033 dersom det ikke er mye skurv. Van Gogh har vært brukt til skrelling i Nord-Norge. Nordlys har blank og glatt overflate, samt at de er relativt sterke mot enzymatisk mørkfarging. De nye sortene er ikke testet for skrelling/mørkfarging i Nord Norge, men de har vist seg å være relativt sterke i feltene i Sør-Norge.

Tabell 17. Verdiprøving. Potetsorter for sein høsting i Nord-Norge (Troms/Målselv 2022 og 24 og Nordland 2023 og 24). Kvalitetskriterier gitt som vekt-% feil eller som skala 1–9, der 9 er minst mørkfarging, flatskurv/vorteskurv og raskest spiring

	Rust (%)		Friskt ris (%) v./høsting		Mørkfarging (1–9)	Flatskurv (1–9)		Spiring (1–9)		Grønne Knoller (%)		Kolv og sentralnekrose ¹ (%)	
	Måls.	Nord	Måls.	Nord.	Måls.	Måls.	Nord.	Måls.	Nord.	Måls.	Nord.	Måls.	Nord.
Van Gogh	1	0	62	28	7,0	7,5	8,3	4,5	5,5	2	7	15s	2k
Mandel	0	0	60	35	8,0	7,7	8,2	2,2	1,5	3	12	0	0
Pimpernel	0	0	75	27	6,0	7,0	8,8	3,2	4,5	0	1	0	0
Nordlys	02	0	442	37	8,32	7,32	7,8	4,62	6,3	32	8	0	0
G11.12.023.008	0	0	35	41	6,3	8,3	8,8	4,5	5,3	5	15	1s	1k
G10-9045	02	0	252	37	8,72	9,02	8,8	3,32	5,5	02	3	02	0
G12-90332	1	0	32	35	7,7	8,0	8,3	2,6	3,9	3	8	0	0
G13.14.004.0022	3	6	24	29	8,7	7,7	8,6	6,9	6,9	1	6	0	0
P %	13,5	<0,1	<5	>30	>30	15,7	>30	<5	<5	>30	<1	<1	>30
LSD 5 %	1,5	0,6	23	i.s	i.s	0,9	i.s	1,2	2,7	i.s	4	1,2	i.s
Antall felt	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2

¹ K=kolv S=sentralnekrose. Den mest dominerende feil av de to er markert i tabellen

² Verdiane er estimert på grunnlag av ett års resultater

Van Gogh, Mandel, Pimpernel og Troll har med sine høye tørrstoffinnhold bedre forutsetninger for å gi god konsumkvalitet uten bløtaktig konsistens, enn sortene med lavere tørrstoffinnhold. Van Gogh er allerede i dag brukt en del til konsum- og ferdigpotetproduksjon i Troms, med godt resultat. Sorten er en av hovedsortene i Finland og gjør det bra i smakstester. Van Gogh kan angripes av rust dersom det er forhold for det, og da vil Fakse, Undset eller Nordlys være et bedre alternativ til skrelling. Som melen konsumpotet vil ikke disse sortene egne seg, da de har for lavt tørrstoffinnhold.

G12-9033, G10-9045 og G11.12.023.008 har alle koketype A eller AB (dvs. fastkokende). Et relativt lavt tørrstoffinnhold øker faren for bløtaktig konsistens, og forsiktig bruk av husdyrgjødsel og moderat nitrogentilførsel vil være nødvendig for å sikre konsumkvaliteten i slike sorter. G11.12.023.008 kan få litt for dype grohull, og vil da gi mye skrellesvinn,

men ellers har alle de nye sortene gult kjøtt som er gunstig til skrelling.

Rangering etter tidlighet i Målselv for de ikke-godkjente sortene vil bli: G13.14.004.002 G10-9045, G12-9033, G11.12.023.008 og Nordlys. Dersom preferansen er rødfargede sorter så er G10-9045 alternativet blant de ikke godkjente sortene.

Det er få felt, varierende feltkvalitet og store årsvariasjoner i klimatiske forhold bak tallene i Nord-Norge. Dette har gitt resultater med varierende statistisk sikkerhet. Det er derfor viktig å se forsøksresultatene i Nord-Norge i sammenheng med prøvinga i resten av landet, og andre forsøk utført i regionen, når en skal tolke resultatene og gjøre de rette sortvalgene. Sammendrag i Nord-Norge som har gitt signifikante utslag (P% <5), eller har P% på maks 20, gir best grunnlag for sikker tolking av resultatene for de ulike parameterne.

Potetsorter til chips

Jaroslav S. Grodek, Per J. Møllerhagen, Kristian Sæther & Robert Nybråten

NIBIO Frukt og grønt, Apelsvoll

jaroslav.grodek@nibio.no

per.mollerhagen@nibio.no

Forsøk med chipssorter

Forsøkene med sorter til chipsproduksjon er utført siden 2006, og i perioden har 14 utenlandske og 37 norske sorter blitt testet. Forsøkene har gått i regi av chipssortsgruppa, som består av Maarud, Orkla (KiMs), Sørlandschips, HOFF, NIBIO Apelsvoll, Norsk Landbruksrådgiving, Overhalla Klonavlssenter og Graminor. I perioden har 5 norske sorter blitt godkjent (Aslak, Berle, Bruse, Gullflaks og Eggen (P03-19-21)), mens 10 av de utenlandske sortene står eller har stått på sortlista (Austin, Kiebitz, Lady Alicia, Lady Britta, Lady Claire, Lady Jane, Lady Jo, Lady Rosetta, Taurus og Tivoli). Eggen (P03-19-21) er den norske sorten som sist ble godkjent og tatt inn på offisiell norsk sortliste (2024). Målestokksortene som brukes i feltene er Lady Claire og Saturna (se tabell 1).

I 2024 ble det testet 6 sorter, inkludert de 3 norske nummersortene G11-1241, GN07.14.007.009 og GN07.14.007.003. G11-1241 er tidligere testet av chipsgruppa i årene 2017 og 2021. Fra 2023 har sorten også vært med i verdiprøvningsforsøkene. GN07.14.007.009 og GN07.14.007.003 var prøvd i chipsforsøk i 2021, mens Lady Alicia (Meijer, NL) har vært med 2 år i forsøk, etter lovende resultater fra 2023.

Sortsfeltene plasseres hvert år i Solør, Rygge/Råde og på NIBIO Apelsvoll. Feltene i Solør og Rygge er fulgt opp og gjødslet i henhold til god dyrkingspraksis for chipspotetproduksjon, mens feltet på Apelsvoll grunnjødles med 10 kg N i Fullgjødsel 12-4-18 i fåra. Fra 2024 er to av de fire gjentakene i Solørfeltet tilleggsgjødslet med 4 kg N 12-4-18 ved hypping, i likhet som på Apelsvoll, fra tidligere. Formålet er å undersøke effekten av kraftigere gjødsling på avling og kvalitetsparameterne til lagring og videreføring. I sesongene 2023 og 2024 ble alle sortene satt med 30 cm setteavstand. Tidligere har sorter som ansetter få knoller pr. plante vært satt på 25 cm mens øvrige er satt på 30 cm (tabell 2). Fordelen

med tilpasset setteavstand i forsøka er et riktigere styrkeforhold mellom sortene og et bedre samsvar med det som vil bli dyrkingsanbefalingen, blant annet ved at sorter som ansetter få knoller bedre får vist sitt salgbare avlingspotensial. En ulempe med ulik setteavstand er at det kan være vanskelig å finne rett avstand for nye sorter.

Dette kapitlet presenterer resultater fra testing av chipssorter i 2024 og gjennomsnittet for siste tre år, samt fire års resultater for chipsfarge i desember.

Avlinger, sorteringsutbytte og tørrstoffinnhold

Tabell 1 viser avling, knollansett og tørrstoffinnhold for hver lokalitet og hele Østlandet samlet i 2024, og i sammendrag for sorter som er testet i 2022–24.

De to målestokksortene har vært med alle tre år, mens G11-1241 og Lady Alicia er testet to år og GN07.14.007.003 og GN07.14.007.009 kun var med i 2024. Tabellen viser at GN07.14.007.003, Saturna, Lady Alicia og GN07.14.007.009 hadde høyest avlingsutbytte i 2024, mens Lady Claire og G11-1241 hadde lavest avling. Lady Claire, G11-1241 og GN07.14.007.003 skilte seg ut med høyest andel småpotet (<40 mm, vist indirekte via avling over 40 mm). Lady Alicia og GN07.14.007.009 hadde laveste i 2024, men ansettet i 2024 var generelt noe større (+1,5) enn gjennomsnittet for 2022–24. Lady Alicia og GN07.14.007.009 lå høyest i tørrstoffinnhold av de nyeste sortene, og hadde omtrent like høyt tørrstoffinnhold som Kiebitz. Lady Claire, G11-1241 og GN07.14.007.003 lå lavest, med et tørrstoffinnhold på 23,9 -24,3 %.

Oppspiring og tidlighet

Tabell 2 viser at Lady Alicia spirte seint, og seinere enn Lady Claire. Riset modnet samtidig som Saturna og seinere enn Lady Claire. I 2024 var det de to Graminor nummersortene som spirte opp raskest.

Tabell 1. Avlingsparametere for potetsorter til chipsproduksjon i Østlandet 2024 og sammendrag for 2022–24. Avlingene er oppgitt i *relative tall* der Lady Claire er satt til 100. Middeler for 9 felt i perioden og 3 felt i 2024.¹⁾

Sort	Total avling kg/daa				
	Hele Østlandet		Apelsvoll	Solør	Rygge
	2022–2024	2024			
Lady Claire	5052 c	4846 b	4128 bc	4105 b	6305
Saturna	114 ab	120 ab	102 bc	150 ab	113
Lady Alicia	108 bc	117 ab	112 b	143 ab	103
GN07.14.007.003 ¹⁾	-	133 a	128 a	184 a	104
GN07.14.007.009 ¹⁾	-	113 ab	103 bc	151 ab	94
G11-1241	99 c	98 b	94 c	109 b	93
middel	5583	5499	4398	5725	6375
Sign./P%	** (0,1)	3,6	0,8	0,7	i.s.
Sort	Avling knoller > 40 mm, kg/daa				
	Hele Østlandet		Apelsvoll	Solør	Rygge
	2022–2024	2024			
Lady Claire	4611 b	4167 c	3448 d	3471c	5582
Saturna	120 a	134 ab	117 bc	169 ab	123
Lady Alicia	116 a	134 ab	130 ab	168 ab	115
GN07.14.007.003 ¹⁾	-	145 a	142 a	208 a	107
GN07.14.007.009 ¹⁾	-	126 abc	116 bcd	173 ab	102
G11-1241	102 b	107 bc	103 cd	123 bc	99
Middel	5305	5176	4077	5438	6011
Sign./P%	***	3,4	3,3	0,3	i.s.
Sort	Knollansett pr plante, antall knoller				
	Hele Østlandet		Apelsvoll	Solør	Rygge
	2022–2024	2024			
Lady Claire	16,6 ab	19,2 ab	18,7 a	18,5	20,3
Saturna	15,8 bc	16,8 bc	11,2 c	18,8	20,4
Lady Alicia	11,5 d	12,1 d	13,2 bc	10,4	12,9
GN07.14.007.003 ¹⁾	-	21,2 a	18,8 a	22,9	22
GN07.14.007.009 ¹⁾	-	14,4 cd	13,6 b	14,5	15,1
G11-1241	14,9 bc	16,2 bcd	14,0 b	14,4	20,2
Middel	15,1	16,6	14,9	16,6	18,5
Sign./P%	***	0,7	** (0,1)	8,5	18,4
Sort	Tørrstoff, %				
	Hele Østlandet		Apelsvoll	Solør	Rygge
	2022–2024	2024			
Lady Claire	23,9 c	24,2	25	24,6 ab	22,9
Saturna	24,5 bc	24,7	24	25,1 ab	24,9
Lady Alicia	25,4 a	25,9	26,3	26,5 ab	25,1
GN07.14.007.003	-	23,9	25	23,8 b	22,7
GN07.14.007.009	-	25,6	24,3	27,4 a	25,2
G11-1241	24,2 c	24,3	23,4	25,2 ab	24,5
Middel	24,5	24,8	24,7	25,4	24,2
Sign./P%	***	12,6	i.s.	1,8	i.s.

* Verdiene med samme bokstav i kolonnen er ikke statistisk signifikant forskjellige fra hverandre på 5%-nivå.

GN07.14.007.003 ga et signifikant utslag for spiring, og hadde også relativt lav andel friskt ris ved høsting. G11-1241 var like sein til å spire og noe seinere i avmodning enn Lady Claire, noe som bekrefter resultatene fra 2023. I frilandsforsøk påvirkes modningssymptomene på riset av sortenes naturlige tidlighet, men vil også påvirkes av vekstforholdene (temperatur, fuktighet, soltimer og daglengde), og av skadedyr-, og sjukdomsangrep og næringstilførsel.

Rust og nekroser

Tabell 2 viser at Kiebitz og Saturna hadde mest rust i knollene. I 2024 var det signifikant utslag for Saturna. Av de nye Graminor nummersortene viste GN07.14.007.003 tendens til å utvikle noe indre defekter som rust og kolv, mens GN07.14.007.009 var fri for indre feil i 2024. Lady Claire, Eggen (P03-19-21), Lady Alicia og G11-1241 hadde lite eller ikke noe rust, mens Saturna, Kiebitz og Eggen hadde mest kolv. Eggen har vist svakhet mot kolv og sentralnekrose også i tidligere serier.

Respons på nitrogengjødsling

På NIBIO Apelsvoll har det vært gjennomført ekstra gjødsling i sortsforsøket i perioden 2022–24. I tillegg til felt på Apelsvoll ble tilsvarende forsøksopplegg etablert i Solør i 2024. Det ble da gitt 4 kg N/daa i tillegg til grunnjødslinga i to av de fire gjentakene. Fullgjødsel® 12-4-18 ble brukt som tilleggsgjødsling ved ca. 15 cm ris, dvs. ca. ei uke før slutthyping. Felten ble vannet etter behov igjennom vekstsesongen. Resultater presenteres i tabell 3.

Prosentvis avlingsrespons på tilleggsgjødslinga var størst for G11-1241 og Lady Claire, mens den var minst for Saturna, Kiebitz, Lady Alicia og Eggen (P03-19-21).

Tilleggsgjødsling ga størst reduksjon i småpotetandelen (<40 mm) for Kiebitz og Eggen. Det var større andel friskt ris ved høsting (utsatt avmodning) i alle sorter ved tilleggsgjødsling, bortsett fra Saturna. Forskjellen var størst for Lady Alicia, Lady Claire og G11-1241, der Lady Alicia var den seineste sorten.

Tabell 2. Spiring, friskt ris og kvalitetsparametere for potetsorter til chipsproduksjon. Østlandet, middel for 9(6) felt 2022–2024 og 3 felt i 2024. Setteavstand 30 cm. Verdiene med samme bokstav i kolonnen er ikke statistisk signifikant forskjellige fra hverandre på 5%-nivå.

2022–24 Sort (antall år)	Spiring, 1–9*	Friskt ris v/høst.%	Rust %	Kolv %	Grønne %	Knollvekt > 40 mm, g
Lady Claire (3)	4,2	27	0	1 b	6 b	83 b
Saturna (3)	5,3	41	5	4 a	8 b	92 b
Eggen (2)	5,6	28	1	2 ab	8 b	81 b
G11-1241 (2)	4,2	33	0	0 b	7 b	83 b
Kiebitz (2)	4,3	28	5	4 a	18 a	86 b
Lady Alicia (2)	3,7	41	0	0 b	4 b	112 a
Middel	4,6	33	1,8	1,8	8,5	90
Sign./P%	12	i.s.	i.s.	4,8	4,2	***
2024 ¹ Sort	Spiring, 1–9*	Friskt ris v/høst. %	Rust %	Kolv %	Grønne	Knollvekt > 40 mm, g
Lady Claire	3,7 b	27	0 b	0	2	78 c
Saturna	4 b	50	11 a	2	4	93 bc
Lady Alicia	3,7 b	48	0 b	0	6	113 a
GN07.14.007.003	6,7 a	28	1 b	2	6	81 bc
GN07.14.007.009	4,7 b	32	0 b	0	0	98 ab
G11-1241	4 b	38	0 b	0	6	79 c
Middel	4,5	37	2	0,7	4	90
Sign./P%	** (0,1)	13,1	1,7	i.s.	6,5	0,8

*9 er raskest spiring

Tabell 3. Sortsrespons på tilleggsgjødsling med 4 kg nitrogen pr. daa for potetsorter til chipsproduksjon. Apelsvoll 2022–2024 og Solør 2024. Avlings- og kvalitetsparametere. Ved kun grunnjødsling («+ 0 kg N»), for tørrstoff og chipsfarge angis reelle tall. Øvrige tall angir effekt av tilleggsgjødsling (endring). Avling for hver sort uten tilleggsgjødsling = 100. Middel for 4 felt.

Sort	Total avling kg/daa og % meravling		Avling <40 mm, %		Friskt ris v/høst., %		Tørrstoff, %		Chipsfarge 7°C ¹ , 1–9	
	+ 0 kg N	+4 kg N	+ 0kg N	+4kg N	+ 0kg N	+4kg N	+ 0kg N	+4kg N	+ 0kg N	+4kg N
Lady Claire	3781	+23	10	+0	15	30	24,9 BC	24,0 B	7,5	7,5
Saturna	4729	+6	4	+1	29	29	24,7 BC	24,1 B	5,9	5,9
Eggen	3739	+11 ²⁾	6	-2	13	17	24,0 C	23,2 B	7,3	7,9
Kiebitz	3528	+9 ²⁾	8	-5	15	22	26,7 A	26,0 A	7,0	7,2
Lady Alicia	4356	+9	2	+1	27	44	26,7 A	25,2 AB	7,0	7,0
G11-1241	3647	+26	6	-1	23	34	24,3 B	24,5 AB	6,3	6,5
Middel	3963	+14	6	-1	20	29	25,2	24,5	6,8	7
Sign./P%	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	***	0,2	i.s.	i.s.

¹⁾ Vurdert etter fritering i desember ved 7°C lagring

²⁾ Gjennomsnitt tall kun fra Apelsvoll feltet.

Tørrstoffinnholdet ble mest redusert for Lady Alicia, med 1,2 %-enheter, mens G11-1241, Saturna og Kiebitz ble minst påvirket av sterkere gjødsling.

Chipsfargen var ikke påvirket negativt av kraftigere gjødsling ved koking i desember i perioden 2022–24.

Chipsfarge og akrylamid

For en ny chipssort er det et absolutt krav at chipsfargen er lys nok, og at akrylamidinnholdet (AcA) i ferdigvaren ikke er for høyt. Fra og med 2015 startet målinger av AcA-innhold i chipssortsprøvinga. Maarud A/S har utført de kjemiske analysene og beregnet predikert akrylamidinnhold. Innhold av asparaginsyre, sukrose, glukose og fruktose blir målt. Ut fra disse parameterne kan en forutsi innholdet av AcA i ferdigvaren. Både chipsfargen og AcA-innholdet blir negativt påvirket av høyt innhold av reduserende sukkerarter (fruktose og glukose). Sukroseinnholdet ved høstetidspunktet, og innholdet av asparaginsyre (i tillegg til noen andre aminosyrer), spiller en viktig rolle, da sukrose under lagring omdannes til de reduserende sukkerartene glukose og fruktose. Et høyt sukroseinnhold bidrar altså til et stort potensial for økt mengde reduserende sukkerarter, som igjen gir høyt AcA-innhold og mørkfarging ved fritering etter lagring.

For friterte potetprodukter er det satt anbefalte maksimale grenser for innhold av AcA-innhold i ferdigproduktene. For potetchips er grensa i Norge satt til 750 mikrogram/kg ferdigvare. For chipssorter som skal langtidslagres er det en fordel at de kan lagres ved lavere temperatur enn 8°C og likevel beholder

lys chipsfarge og lavt AcA-innhold. Nytt fra 2022 er at chipssortene lagres på 5°C og 7°C for å få en strengere test. Det er også interessant for industrien å kunne lagre chipssortene ved lavere temp for å minske svinn og redusere groing på lager. Chipsfargen ved testing i desember (7 eller 8°C for 2021) er vist i tabell 4 i middel for alle 12 felt i perioden 2021–24. Chipsfargen for de lagrede prøvene i 5° og 7° C (6° og 8° for 2021) i mars er presentert for 9 felt 2022–24. De fleste sortene hadde meget bra chipsfarge i desember. G11-1241 hadde noe mørkere chips i desember enn de fleste andre sortene, men var likevel lysere enn hos Saturna. Ingen av sortene hadde dårlig chipsfarge etter 6°C og 8°C lagring. Av de nye sortene var det Lady Alicia som reagerte mest negativt på lav temperatur (farge 5,8 i 5° mot 7,1 ved 7°C). Eggen, G11-1241, Kiebitz og GN07.14.007.009 hadde lyseste stekefarge ved vår-koking av chips.

I forsøkene ble leddvise prøver analysert for predikert AcA i årene 2021, 2023 og 2024. Resultater fra 2024 vises i diagram 1. Det er viktig å være klar over at uttakstidspunkt og oppbevaring av prøvene kan påvirke resultatene. Erfaringsvis har selv partier med høye AcA-verdier ved årsskiftet ofte lavere verdier rett etter høsting («ferskvare»).

Det var store forskjeller mellom de to feltene, der ingen av sortene i Solør overskred grensen for predikert AcA, mens det på Apelsvoll kun var Lady Claire som hadde brukbare egenskaper til chipsproduksjon. Avmodning kan forklare noe, da feltet i Solør var mere modent ved høsting (% friskt ris) enn på Apelsvoll (tabell 5). Lady Alicia og GN07.14.007.009 var de seneste sortene på feltene ved kraftigere gjøds-

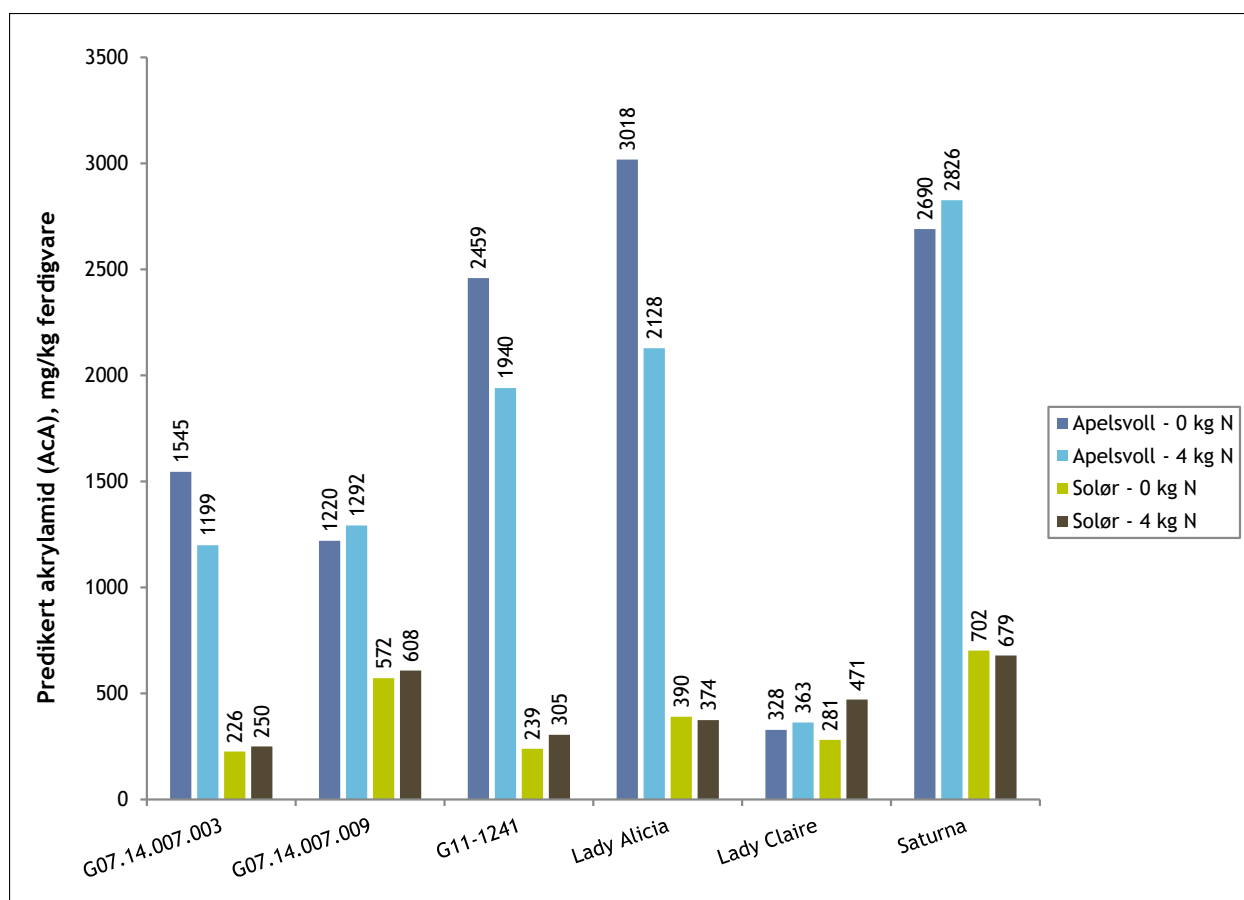
Tabell 4. Friteringskvalitet og lagringsegenskaper for potetsorter til chipsproduksjon Østlandet 2021–24 ved normal gjødsling. For (A) vises effekten av 4 kg N/daa (NPK 12-4-18) gitt som tilleggsgjødsling ved hypping (Apelsvoll over alle år og Solør fra 2024). Chipsfarge vurderes subjektivt på skala fra 1–9, hvor 9 er lysest chipsfarge. Middel for 3 felt per år.

Sort	Antall år	(A) Farge, des., 7/8°C ¹		Farge, des.,	Farge, vår,	Farge, vår,	mm groing etter 6–7 mnd. ²	
		+0 kg N	+4 kg N	7/8°C ¹	5/6°C ^{1,2}	7/8°C ^{1,2}	5/6°C	7/8°C
Lady Claire	4	7,5	7,5	7,5	6,8	7,0	8	9
Saturna	3	5,9	5,9	6,6	6,0	6,8	6	19
Eggen	2	7,3	7,9	7,9	7,1	8,3	22	65
G11-1241	2	6,3	6,5	7,4	7,5	8,1	18	36
Kiebitz	2	7,0	7,2	7,2	7,7	7,8	12	44
Lady Alicia	2	7,0	7,0	7,4	5,8 ³	7,1 ³	16 ³	35 ³
GNO7.14.007.003	2	7,0	6,6	7,8	6,8 ³	6,8 ³	9 ³	65 ³
GNO7.14.007.009	2	6,5	6,9	7,2	6,4 ³	8,1 ³	11 ³	28 ³
Middel		6,8	6,9	7,4	6,8	7,5	12,8	37,6
Sign./P%		i.s.	i.s.	12,9	10,3	7,4	15,5	i.s.
Antall felt		5	5	12	12	12	12	12

¹ Vurdert etter fritering i desember ved 8°C lagring. Middel for 2021–24. Nytt fra 2022/2023 er lagring i 5 og 7°C (5 og 7°C til mars- og 7°C til desember koking) med formål til bedre utprøving av lagringskvalitet hos potetsorter til chips.

² Vurdert etter fritering i mars/april ved 5/6°C og 7/8°C lagring. Middel for 2022–24. Se punkt over ang lagringstemperatur og årstall.

³ Kun ett års tall.



Figur 1. Predikert akrylamid innhold (µg/kg ferdigvare) i forsøk 2024 ved standard (0 kg N) og tilleggsgjødsling ved hypping (+4 kg N i FG 12-4-18); 2 felt – Apelsvoll og Solør.

Tabell 5. Sortsrespons på tilleggsgjødsling med 4 kg nitrogen pr. daa for potetsorter til chipsproduksjon. Andel (%) friskt ris på høsterute ved normal gjødsling og ved tilleggsgjødsling med + 4 kg N, leddvis. Apelsvoll og Solør 2024.

Sort	% Friskt ris på høsterute			
	Apelsvoll		Solør	
	0 kg N	4 kg N	0 kg N	4 kg N
Lady Claire	40	63	30 b	33 ab
Saturna	65	45	35 a	30 b
Lady Alicia	65	78	33 ab	35 a
GN07.14.007.003	45	55	30 b	30 b
GN07.14.007.009	50	75	30 b	35 a
G11-1241	60	40	35 a	35 a
Middel	54	59	32	33
Sign./P%	i.s.	5,5	3,8	3,8

ling, mens Saturna og G11-1241 hadde størst nedgang av friskt ris ved høsting, noe som kan indikere at disse sortene hadde oppnådd sitt avlingspotensialet noe tidligere. På feltet i Rygge (kun «normal» gjødsling, ikke vist i tabell 5) var det Saturna og Lady Alicia som hadde mest friskt ris ved høsting.

Lady Claire reagerte godt på tilleggsgjødsling med +4 kg N/daa på feltet i Apelsvoll og beholdt da friskt ris lenger.

Groing på lager

Resultatene for groing fra årets forsøk er ikke tilgjengelige ennå, derfor presenteres her kommentarer fra tidligere serie. I chipsfeltene ble det registrert mm groe (tabell 4) og knollfasthet (ikke vist) etter lagring ved 5° og 7°C (tidligere 6° og 8°) fram til mars/april. Lady Claire og Saturna grodde minst ved både høyere og lavere temperatur under lagring. Mest groing fant vi hos Eggen og GN07.14.007.003 ved 8°C. Antigromidler benyttes i dag ved langtidslagring av chipspotet. Dette for at knollene ikke skal gro for mye. Dersom en kunne lagre chipspotetene ved 6°C i stedet for 8°C ville behovet for antigromidler bli mindre. Forutsetningen for å lagre ved lavere temperatur er at chipsfargen er lys nok og at innholdet av AcA holder seg på akseptabelt nivå. Det jobbes med å finne erstattere for antigromiddelet CIPC, som var dominerende fram til det ble forbudt i 2020. Forbudet mot CIPC aktualiserer behovet for å finne chipssorter som kan langtidslagres på lavere temperaturer enn det som er vanlig i dag. NIBIO har sammen med fritèrindustrien et fireårig prosjekt («Antigro») som skal undersøke nye strategier for langtidslagring av fritèringspoteter. Her testes 1-4 Sight i kombinasjon med andre midler, samt at

doser og behandlingshyppighet prøves ut for midlene. Resultater så langt viser at ulike kombinasjoner og reduserte doser av 1-4 Sight gir akseptabel virkning på groinga.

Konklusjoner

Av de nye sortene ga Lady Alicia, GN07.14.007.003 og GN07.14.007.009 bra avlinger, mens G11-1241 ga avlinger på linje med målestokksorten Lady Claire. I 2024 var det GN07.14.007.003 som ga størst avlinger over hele Østlandet. G11-1241 og Lady Claire hadde de laveste avlingene, mens Lady Claire ga mest småpotet (<40 mm; 11–17 % i 2024).

Lady Claire og GN07.14.007.003 ansatte flest knoller pr plante. Sorter som ansetter færre knoller pr plante enn Lady Claire (eks Kiebitz) bør settes på 25 cm for å få utnyttet sitt potensiale. Dette gjelder trolig også nye sorter som Lady Alicia og GN07.14.007.009. For storfallen avling er en ulempe fordi chipsflakene blir store, og det blir problemer med å få nok gram ferdigvare i posene. Tettere setting (22–25 cm) kan bidra til at andelen i verdifraksjonen 40–60 mm øker. I sorter som er relativt tidlige er det oftest liten fare for at det skal bli for mye småpotet, selv om setteavstanden reduseres til 22–25 cm.

Generelt er tørrstoffinnholdet i chipssorter høyt (>23 %), og ofte høyere i forsøksfeltene enn det som er vanlig i praksis. For høyt tørrstoffinnhold kan gi for tørr og hard chips. Ifølge chipsfabrikkene går det ei smertegrense ved 26–27 % tørrstoffinnhold. Sorter som blir relativt tidlig modne og har et høyt tørrstoffinnhold er en stor fordel for fabrikkene, for å sikre chipskvaliteten og et stort utbytte av råvaren. Kiebitz er et eksempel på en slik sort. Lady Alicia og

GN07.14.007.009 hadde høyere tørrstoff-innhold enn Lady Claire.

Avlingsresponsen for tilleggsgjødsling med 4 kg nitrogen/daa over 3 år var størst for G11-1241 og Lady Claire, mens Saturna, Kiebitz, Lady Alicia og Eggen oppnådde det meste av sitt avlingspotensiale ved normal gjødsling (under 10 % økning i totalavling). Tilleggsgjødsling påvirket både tørrstoffinnhold og mengde friskt ris mer negativt for Lady Alicia og GN07.14.007.009 enn for Lady Claire.

I tidligere forsøk er Saturna og Eggen (P03-19-21) oftest sortene med mest sentralnekrose. Sammen med Kiebitz var de også svakest i disse forsøkene. Av de nyeste krysningene har imidlertid også GN07.14.007.003 noen symptomer på rust og kolv i forsøkene. Lady Claire var sterkest av markedssortene. Rustresistens er meget viktig for nye sorter, da vi har få gode mottiltak å sette inn i svake sorter. Andel grønne knoller var høyest hos Kiebitz. Men det var også noe grønt hos Lady Alicia, GN07.14.007.003 og G11-1241.

Ut fra en totalvurdering av chipskvalitet (stekefarge, predikert akrylamidinnhold og groing på lager) er Lady Claire, Kiebitz og Eggen (P03-19-21) de beste og mest stabile chipssortene over perioden. Imidler-

tid er også G11-1241, GN07.14.007.003 og Lady Alicia interessante sorter, basert på resultater fra de to siste årene. GN07.14.007.003 har gitt bra avling og er relativt tidlig moden, mens G11-1241 ikke har de beste agronomiske egenskapene (avling, tørrstoff, oppspiring og indre defekter). Her kommer flere nummer sort og Lady Alicia bedre ut, men Lady Alicia er en av de seineste. Det er generelt viktig at åkeren viser modningssymptomer ved innhøsting, for å redusere risikoen for høye nivåer av reduserende sukker og muligheten for dannelse av akrylamid (AcA) ved chipskoking.

Det er viktig å finne de beste sortene med hensyn på chipskvalitet (farge og akrylamidinnhold), og å utarbeide dyrkingsveiledninger slik at avling og kvalitet optimaliseres. De viktigste momentene for optimal dyrking er gjødsling, setteavstand, forbehandling av settepoteter og valg av jordtyper/dyrkingsområder i forhold til sort/tidlighet og svakhet for indre defekter. I chipssortsgruppa er det utarbeidet dyrkingsveiledninger for flere av chipssortene på bakgrunn av sortsforsøka og tilbakemeldinger fra dyrkere som har testet de nye sortene i storskalautprøving. Chipssortgruppa har som målsetting at flere nye norske og utenlandske sorter blir tilgjengelige for forsøk kommende sesonger.

Potetsorter til pommefrites

Jaroslav S. Grodek, Per J. Møllerhagen, Kristian Sæther & Robert Nybråten

NIBIO Frukt og grønt, Apelsvoll

jaroslav.grodek@nibio.no

per.mollerhagen@nibio.no

NIBIO Apelsvoll har utført forsøk med sorter til friering for HOFF SA siden 2005. Sortsfeltene til pommefrites plasseres hos NIBIO Apelsvoll og hos feltvert i NLR Østlandet i Solør. Resultatene er beregnet hver for seg for de to områdene. Artikkelen presenterer resultatene fra Apelsvoll og Solør de siste tre årene. Gjennomsnittlig sette- og høstet dato for feltene var henholdsvis 16. mai og 21. september. Feltene hadde to nedsviingstidspunkt, ca. 28. august og 14. september (middel for de 3 åra), og hele feltet ble høstet samtidig. På denne måten ble to høstetider simulert. Jordtypen på Apelsvoll er moldholdig lett-leire. Feltene ble strenglagt, vannet og tørråtebekjempet etter behov. Solørfeltet var anlagt på siltig sand.

Sortene som har vært testet i felt i perioden 2022–2024 er beskrevet i tabell 1. Fra og med 2022 er alle sortene satt på 30 cm avstand. Tidligere ble sortene testet på 35 cm setteavstand (2018–21), bortsett fra Innovator, Gullflaks og Lady Claire, som ble satt på 30 cm. Apelsvollfeltet er gjødslet likt hvert år, med 10 kg N/daa i Fullgjødsel® 12-4-18. Feltet i Solør ligger hos en industripotetdyrker og er gjødslet etter feltvertens gjødslingsplan.

Avlinger, småpotetandel, knollansett og stivelsesinnhold

Apelsvoll

Resultatene for totalavling, andel småpotet, knolltall og stivelse er beskrevet i middel for sorter over flere år på Apelsvoll (2022–24) i tabell 2 og for Apelsvollfeltet i 2024 i tabell 3.

Sammendraget for 3 år (tabell 2 og 4 for Apelsvoll og Solør) viser at Innovator og Peik ga størst avling ved første høsting på henholdsvis Apelsvoll og Solør. Gjennomsnittlig avling ved første høstetid i Solør lå 20 % over avlinga på Apelsvoll. Gjennomsnittlig meravling ved andre høstetid (utsatt vekst avslutning) var 30 % på Apelsvoll og mest for Bye.

Småpotetandelen var lavest hos Innovator og Peik ved tidlig høsting, mens knolltilvekst og nedgang av småpotetandel var størst hos Peik og Bye. Dette kan tolkes som noe tidligere avmodning av Innovator enn de andre to sortene.

Bye fikk ansatt flest knoller i gjennomsnitt over 3 år, med hele 12 knoller pr plante på Apelsvoll. Peik hadde i gjennomsnitt 9 knoller pr plante og Innovator 7 knoller pr plante. Dette innebærer at det for Bye trengs lengre veksttid for å få et godt nok utbytte til langstavet pommefrites. For å kunne produsere

Tabell 1. Knollbeskrivelse. Potetsorter til pommefritesproduksjon.

Sort	Antall år	Skallfarge	Grohull dybde	Kjøttfarge
Peik (N)	3	Rød	Grunn	Hvit
Innovator (NL)	3	Gul/russet	Grunn	Hvit
Carolus (NL)	2	Gul med rosa grohull	Middels dype	Gul
Balder (N)	1	Gul	Middels dype	Lysegul
Bye (N)	3	Gul	Grunn	Lysegul
G11.12.023.008 (N)	2	Gul med rosa grohull	Middels dype	Gul
Lady Alicia (NL)	2	Gul	Middels dype	Lysegul
Lady Jane (NL)	2	Gul	Grunn	Lysegul

en mest mulig storfallen avling, er det en fordel at sortene ikke ansetter for mange knoller pr. plante. Særlig hvis sorten i tillegg trenger lang veksttid for å gi store nok knoller. Stivelsesinnholdet var høyest i Peik ved begge høstetidene.

Resultatene for 2024 viser at gjennomsnitt avling ved andre høsting var 28 % høyere enn ved første høsting på Apelsvoll (Tabell 3). Tilsvarende avlingsøkning var knapt 5 % i Solør (tabeller 5).

I 2024 var meravlingene på Apelsvollfeltet størst for Peik (+33 %), Lady Jane (+32 %) og Carolus (+31 %). G11.12.023.008, Lady Alicia og Bye i likhet med Innovator ga meravling i underkant av 30 %, mens 19 % for Balder. Balder, Innovator og G11.12.023.008 hadde signifikant lavest andel småpotet ved 1. høstetid, mens Bye og Lady Jane hadde den største andelen av knoller under 40 mm i 2024. Ved 2. høstetid var småpotetandelen hos Lady Jane redusert med

hele 6 %-poeng, mens Balder og Innovator hadde oppnådd det meste av sitt potensiale allerede ved 1. høstetid. Dette har blant annet en sammenheng med antall knoller ansatt pr. plante, der Innovator, Balder og G11.12.023.008 dannet færre knoller pr. plante enn særlig Carolus, Bye og Lady Alicia. Gjennomsnittlig innhold av stivelse var 0,4 % høyere ved andre høsting enn ved den første. Balder, Lady Alicia og Lady Jane var de mest stivelsesrike sortene i 2024, mens de beslektede G11.12.023.008 og Carolus lå under middel for feltet.

Solør

Tabell 4 fra Solør 2022–2024 viser at Peik hadde størst avling ved første høsting og hadde nytte av lengre veksttid, med 16 % meravling ved 2. høstetid. Bye hadde størst økning i avlingen ved 2. høstetid, med over 20 % meravling. Innovator hadde oppnådd det meste av sitt avlingspotensiale allerede

Tabell 2. Avlingsparametere og stivelse Apelsvoll 2022–2024 for potetsorter til pommes fritesproduksjon. Tallene i kolonnen for 2. høstetid er endring i absolutte verdier fra 1. til 2. høstetid. Verdiene med samme bokstav i kolonnen er ikke statistisk signifikant forskjellige fra hverandre på 5 %-nivå.

Sort	Totalavling, kg/daa		Avling <40mm, %		Ant. kn. / pl.	Stivelse, %	
	1 høst.	Meravling v. 2 høst., %	1 høst.	Endring 2 høst.	Middel 1+2 høst.	1 høst.	Endring 2 høst.
Peik	3746	+31	2 b	-0 b	9 b	17,1	+1,4
Innovator	3758	+23	2 b	-1 b	7 c	15,8	+0,7
Bye	3419	+35	11 a	-4 a	12 a	15,7	+1,0
Middel	3641	+30	5	-1,3	9,4	16,2	+1,0
Sign/P %	i.s.		***	***	***	i.s.	i.s.

Tabell 3. Avlingsparametere og stivelse Apelsvoll 2024 for potetsorter til pommes fritesproduksjon. Tallene i kolonnen for 2. høstetid er endring i absolutte verdier fra 1. til 2. høstetid. Verdiene med samme bokstav i kolonnen er ikke statistisk signifikant forskjellige fra hverandre på 5 %-nivå.

Sort	Totalavling, kg/daa		Avling <40mm, %		Ant.kn. / pl.	Stivelse, %	
	1 høst.	Meravling v. 2 høst., %	1 høst.	Endring 2 høst.	Middel 1+2 høst.	1 høst.	Endring 2 høst.
Peik	3779	+33	5 ab	-3	10,4	15,9 bc	+1 ab
Innovator	3670	+27	2 b	-1	7,2	15,0 cd	+1,5 ab
Carolus	3787	+31	6 ab	-3	11,2	13,4 de	+0,2 cd
Balder	3744	+19	1 b	+0	9,8	18,7 a	+0,5 a
Bye	3724	+27	10 a	-3	12,4	15,2 cd	+0 bcd
G11.12.023.008	3691	+29	3 b	-2	9,9	11,2 e	+0,8 d
Lady Alicia	3752	+28	6 ab	-2	12,4	17,6 ab	+0,4 ab
Lady Jane	3588	+32	9 a	-6	10,2	17,3 abc	-1,7 bc
Middel	3717	+28	5	-2,5	10,4	15,5	+0,4
Sign/P %	i.s.		0,3	17,8	i.s.	***	0,8

Tabell 4. Avlingsparametere og stivelse Solør 2022–2024 for potetsorter til pommes fritesproduksjon. Tallene i kolonnen for 2. høstetid er endring i absolutte verdier fra 1. til 2. høstetid. Verdiene med samme bokstav i kolonnen er ikke statistisk signifikant forskjellige fra hverandre på 5 %-nivå

Sort	Totalavling, kg/daa		Avling < 40 mm, %		Ant. Kn. / pl.	Stivelse, %	
	1 høst.	Meravling v. 2 høst., %	1 høst.	Endring 2 høst	Middel 1+2 høst.	1 høst.	Endring 2 høst.
Peik	4429	+16	6	-5	9,1	16,5	+0,9
Innovator	4399	-5	3	+0	8,9	15,6	-0,1
Bye	4327	+23	7	-3	11,8	16	+0,6
Middel	4385	+11	5	-2	9,9	16,0	0,5
Sign/P %	i.s.		i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.

ved 1. høstetid, med avlingsnivå på 4399 kg/daa av totalavling i gjennomsnitt. Innovator hadde minst småfallen avling ved begge høstetider og færrest knoller pr plante, sammen med Peik (9 knoller pr plante). Bye lå noe over i knolltall, med 12 knoller pr plante i snitt over 3 år. Stivelsesinnholdet var lavest for Innovator (15,6 % ved 1. høsting). Bye og Peik hadde henholdsvis 0,6 og 0,9 % høyere stivelsesinnhold ved 2. enn ved 1. høstetid, mens Innovator ser ut til å ha oppnådd sitt potensiale allerede ved første høsting.

I Solør 2024 oppnådde Carolus og Lady Jane størst avling ved første høstetid. For disse sortene og for Innovator, G11.12.023.008, Lady Alicia var det ingen økning i avlingen fram mot 2.høsting. For Bye, Balder og Peik var det imidlertid betydelig meravling ved 2. høstetid (henholdsvis 7444, 6899, 6831 kg/daa). Det var lav andel små knoller allerede ved den

1. høstetid (middel 1,8 % av knoller < 40 mm), og av sortene var det Bye som hadde mest småpotet (4 %). Innovator dannet færrest knoller pr plante, mens Bye, Balder, G11.12.023.008 lå over gjennomsnitt for feltet. Balder, Peik, Lady Alicia og Lady Jane, samt Bye var mest stivelsesrike sortene ved 1. høstetid. Blant disse økte innholdet for Lady Alicia og Lady Jane ytterligere +0,6 % poeng fram til 2. høstetid.

Spiring, tidlighet og kvalitet

Resultatene for spiring, tidlighet og kvalitetsfeil for feltene på Apelsvoll og i Solør 2024 (tabeller 6 og 7) viser at spiringa var raskest i Balder i begge felt, etterfulgt av G11.12.023.008 og Lady Jane. Seinest spirte Carolus, Peik og Bye.

Feltet på Apelsvoll (tabell 6) var lite avmodnet ved første nedsviing, som vises i tallene for % friskt ris.

Tabell 5. Avlingsparametere og stivelse Solør 2024 for potetsorter til pommes frites produksjon. Tallene i kolonnen for 2. høstetid er endring i absolutte verdier fra 1. til 2. høstetid

Sort	Totalavling, kg/daa		Avling < 40 mm, %		Ant. Kn./pl.	Stivelse, %	
	1 høst.	Meravling v. 2 høst., %	1 høst.	% endring 2 høst	Middel 1+2 høst.	1 høst.	Endring 2 høst.
Peik	5889	+16	2	-1	12,4 c	18,2 ab	-0,2 a
Innovator	5881	-8	1	+0	10,8 cd	15,8 cd	-0,6 ab
Carolus	7054	-6	1	+0	12,5 c	14,6 de	+0,1 ab
Balder	5655	+22	1	+1	14,8 ab	19,4 a	-1,5 a
Bye	6102	+22	4	-1	14,9 ab	16,8 bc	+0,3 a
G11.12.023.008	5986	-6	2	+0	13,8 bc	13,6 e	-0,8 b
Lady Alicia	5677	+1	2	+0	13,8 bc	17,4 bc	+0,6 a
Lady Jane	7035	-3	1	+0	12,8 c	17,0 bc	+0,6 a
Middel	6160	+4,75	1,8	-0,1	13,2	16,6	-0,3
Sign/P %	i.s.		6,3	i.s.	0,4	***	0,6

*Verdiene med samme bokstav i kolonnen er ikke statistisk signifikant forskjellige fra hverandre på 5 %-nivå.

Det var mest friskt ris hos Lady Jane, Balder, Bye, Carolus og Peik. Raskest avmodning, vist som endring i % friskt ris mot 2. høstetid, ble funnet for G11.12.023.008, Innovator, Balder og Lady Alicia. Det var mest vekstsprekke i Innovator og Peik i 2024. Sprekking kan være fysiologisk betinget, men en vil ofte se mer av det dersom det er smitte av svartskurv eller potetvirus Y og A. Kolv preget Bye i stor grad, og 4 % av avlingen fikk denne indre defekten. G11.12.023.008, Bye og Lady Jane fikk mest grønne knoller, etterfulgt av Carolus og Innovator.

Rustsymptomer ble påvist i 2 vekt-% av knollene i analyseprøva for Bye og 1 % for Lady Alicia og Lady Jane. Bye og Lady Jane har begge karakter 7 (1–9,

der 9 er sterkest mot) for symptomer som tyder på TRV/fysiologisk rust, en karakter som er satt ut fra et forsøk på rustutsatt jord i 2024 (kun ett års tall).

Det var lite misform og støtblått i alle sorter (ikke vist). Mørkfarging i rå tilstand (1–9, der 9 er minst) er en viktig kvalitetsparameter for både konsum og industri. Lady Alicia og Lady Jane fikk de best karakterene, etterfulgt av Peik, Innovator og Carolus (8,5; 8; 7,5; 7,5 og 7,5, henholdsvis). G11.12.023.008, Bye og Balder fikk de laveste karakterene ved 1 høstetid, med henholdsvis 5,5; 6,5 og 6,5.

For feltet i Solør (tabell 7) er det kun notater fra % friskt ris ved den 2 høstetid, og alle sortene var da

Tabell 6. Kvalitetsparametere Apelsvoll 2024 for potetsorter til pommes fritesproduksjon. Verdiene med samme bokstav i kolonnen er ikke statistisk signifikant forskjellige fra hverandre på 5 %-nivå.

Sort	Spiring*	Friskt ris v. høsting, %		Vekstsprekke, vekt %	Kolv, vekt %	Grønne knoller, vekt %	Rust, vekt %
		1 høst.	Endring 2 høst.	2 høst.	2 høst.	2 høst.	Snitt 1 + 2 høst
Peik	3 b	93	-10 ab	11	0	2	0
Innovator	3,5 b	85	-34 cd	12	0	10	0
Carolus	2,5 b	93	-0 a	1	0	14	0
Balder	6 a	95	-25 abc	0	0	9	0
Bye	3,5 b	95	-7 a	6	4	23	2
G11.12.023.008	4 b	73	-38 d	1	0	29	0
Lady Alicia	3 b	88	-12 bc	4	0	6	1
Lady Jane	3 b	98	-5 ab	3	0	19	1
Middel	3,6	90	70	4,75	0,5	14	0,5
Sign/P %	0,1	i.s.	0,7	6,4	i.s.	7,3	i.s.

*skala 1–9, hvor 9 er raskest spiring

Tabell 7. Kvalitetsparametere Solør 2024 for potetsorter til pommes fritesproduksjon. Verdiene med samme bokstav i kolonnen er ikke statistisk signifikant forskjellige fra hverandre på 5 %-nivå.

Sort	Spiring*	Friskt ris v. høsting, %		Vekstsprekke, vekt %	Kolv, vekt %	Grønne knoller, vekt %	Rust, vekt %
		1 høst.	2 høst.	2 høst.	2 høst.	2 høst.	snitt 1 + 2 høst
Peik	5,5 bc	-	20	0	0	2	0 b
Innovator	6,5 ab	-	20	7	0	13	0 b
Carolus	5,5 bc	-	20	0	0	11	0 b
Balder	7,5 a	-	20	0	0	9	0 b
Bye	4,5 c	-	20	5	9	17	0 b
G11.12.023.008	6,5 ab	-	20	0	6	4	0 b
Lady Alicia	5,5 bc	-	20	0	0	13	0 b
Lady Jane	6,5 ab	-	20	0	0	25	8 a
Middel	6,0	-	20	1,5	1,9	11,8	0,5
Sign/P %	0,1	-	-	i.s.	i.s.	i.s.	*** v/1 høst.

*skala 1–9, hvor 9 er raskest spiring

Tabell 8. Samlet vurdering av pommefrites-sortenes viktigste egenskaper¹⁾

Sort	Oppspiring	Avling	Stivelse %	Avl. % <42mm	Ant. kn./pl.	Tidligh. 1–9 ²	Flat-skurv	Kolv	Vekstsprekk	Pommes fr. farge ²⁾
Peik	+	++	++	++	++	4	++	--	-	++
Innovator	+	+	+	+++	+++	6,5	++	+++	+	++
Carolus	+	++	+	++	++	4	+	++	++	++
Balder	+++	+	+++	++	++	6	+	++	++	³⁾
Bye	--	+	+	+	-	5,5	+	+	+	++
G11.12.023.008	++	++	+	++	++	6,5	+++	++	++	++
Lady Alicia	+	++	+++	++	+	7	++	++	++	+++
Lady Jane	+	++	++	++	++	5,5	+	+	++	++

¹⁾ + betyr rask oppspiring, høy avling, høyt stivelsesinnhold, liten andel under 42 mm, få knoller pr. plante, tidlig moden, lite skurv, kolv og vekstsprekk, og lys og jevn PF-farge ²⁾ Middel av 1 og 2 høsting ³⁾ Mangler data

godt avmodnet. Innovator og Bye hadde henholdsvis 7 og 5 vekt % knoller med vekstsprekk i analyseprøven. Bye og G11.12.023.008 hadde en del knoller med kolv (henholdsvis 9 og 6 %) mot kolvfrie knoller i prøver fra resterende sorter i årets forsøk. Pommefrites-sorter er ytterrike og krever god jorddekking mot grønfarging i åker. I Solørfeltet var det mest grønnfarging i Lady Jane, Bye, Lady Alicia og Innovator. For Lady Jane ble det påvist rustsymptomer i 8 vekt % av knollene og også 3 % sentralnekrose.

Friteringsfarge er en avgjørende egenskap for sorter til pommefrites. Testen er ikke utført i skrivende stund i desember etter 6°C lagring. Tidligere utførte tester viste at det var jevnt over meget god fritèrfarge i alle sortene. Innovator, Bye, Lady Alicia og Carolus ga lyseste stekefarge ved første og andre høstetid, mens Lady Jane hadde bedre stekefarge ved 2. høstetid. De øvrige sortene hadde meget god pommefrites-farge. I tillegg til lys stekefarge er det viktig at tørrstoffinnholdet i partiene er jevnest mulig. Nyere forskning viser at tørrstoff-fordeling i den enkelte knollen er viktig for å kunne gi pommefrites-staver med jevn struktur og tekstur.

Lagringsegenskaper

Vi har enda ikke tall på lagringsegenskapene fra feltene i 2024, men resultater fra tidligere sesonger over flere pommefrites-potetsorter viser at Peik har

relativt lang spiredvale og gror lite på lager. Nordlys, Bye og Innovator gror markert tidligere på etterjuls-vinteren og har lengre groer i mars/april. Lady Alicia og G11.12.023.008 gror noe saktere enn Innovator. Innovator har svakere resistens mot foma enn de andre sortene. Innovator og Nordlys hadde minst vekstvinn i lagringsforsøka 2019–21.

Sluttkommentarer

Alle de prøvde sortene har bra til meget bra fritèrfarge. De nye sortene leverte gode avlinger i 2024, sammenlignet med målestokksortene Peik og Innovator. Lady Jane og Lady Alicia har både meget bra avling og fin fritèrfarge i tidligere sesonger. I områder med begrenset veksttid vil tidlighet, oppspiring og tidlig høy salgbar avling være viktig. Høyt stivelsesinnhold er viktig i alle sammenhenger for høyt vareutbytte og alternativ produksjon (mel, sprit eller flakes). Innovator vil trenge noe sterkere gjødsling for å oppnå god avling. Sorter som er svake for kolv og skurv bør ha jevn fuktighet i jorda, og en bør unngå de letteste jordartene der temperatur- og fuktighetsforhold normalt svinger mest. Balder er en stivlessort, men det blir spennende å se på fritèringssegenskaper til pommefrites. Dersom en er avhengig av langtidslagring, er Peik, Lady Claire og Zorba (prøvd ut i tidligere serier) de sortene som klarer seg best. Spiretrege sorter bør varmebehandles godt eller aller best lysgroes før setting.

Dyrking- og lagringsteknikk



Foto: Eldrid Lein Molteberg

N-gjødsling til Monte Carlo

Emilie Sandell¹, Erling Stubhaug¹, Ove Hetland¹

¹NIBIO Landvik

Emilie.sandell@nibio.no

Innledning

Det er nitrogengjødsling (N-gjødsling) som påvirker avlingsnivået mest, men N-gjødslingen kan også ha betydning for knollansetting og knollutvikling, samt ytre og indre kvaliteter hos potet. Vekstkraft og utvikling er forskjellig for de ulike sortene, og dette fører til at de gjerne kan ha noe ulikt optimalt gjødslingsnivå.

Normtall for N-gjødsling til tidligpotet tilsier 12–13 kilo per dekar dersom en legger forutsetninger som avling på 3 tonn per dekar og lett jord med mye vaning til grunn. I praksis blir det ofte gitt noe mer enn dette, gjerne 15–16 kg N per dekar. Målet med forsøksserien er å finne et optimalt nivå for N-gjødsling sett i forhold til avling og avlingskvalitet.

Monte Carlo ble for første gang prøvd her til lands i 2022, og i 2023 og 2024 ble den prøvd i praktisk dyrking. Sorten er svært interessant, ikke minst fordi den har svært god og allsidig PCN-resistens (RO1, 2, 3 og 4 og Pa 2 og 3).

Resultatene som presenteres her bygger på tre forsøksfelt gjennomført på NIBIO Landvik i henholdsvis 2022, 2023 og 2024, og er en oppsummering av denne forsøksserien.

Metode

Forsøkene ble gjennomført med fire ulike nitrogen-nivå: 9,12,15 og 18 kg N per dekar. Tre kilo av nitrogenet ble gitt som delgjødsling i form av Nitrabor. Før setting ble alle ledd gitt samme mengder fosfor (P) og kalium (K) med 80 kg PK 11-21 (8 kg P per dekar + 17 kg K per dekar), og med ulike mengder OPTI-KAS™. Gjødsla ble blandet inn i jorda før oppdrilling/setting, mens det ble hyppet etter delgjødslingen. Setteavstanden var 30 cm og radavstanden 80 cm. Det ble benyttet lysgrodde (6 uker ved 12 °C), middels store settepoteter (cirka 70 gram) som ble sortert på forhånd. Gjennom denne forsøksserien ønsket en å finne hvilken effekt N-gjødslinga har på avling, knollansetting, knollvekt, tørrstoffinnhold, samt andre kvalitetsegenskaper.

Resultat og diskusjon

Det ble ikke funnet sikre forskjeller mellom leddene når det gjelder grønnfarge, misform, skurv og mørkfarging. Disse parameterne er derfor ikke tatt med i tabelloppsettet nedenfor. P % i tabell 2 er et uttrykk for hvor statistisk sikre forskjellene er. Denne prosenten bør være lavest mulig, og ved P % over 5 oppgis vanligvis ikke LSD 5 % (som er et uttrykk for minste sikre forskjeller «på 5 %-nivå»). Dette er en streng måte å vurdere statistisk sikkerhet på.

Feltopplysninger

Tabell 1. Feltopplysninger for forsøk i N-gjødsling til Monte Carlo over tre år

Forsøkssted og år	Jordart	Jordanalyser*			Settetid	Dekketid			
		pH	P-Al	K-Al		Hullfolie	Duk	Delgj.	Høstetid
NIBIO Landvik 2022	Moldh. mellomsand	6.1	39	7.5	25/3	25/3- 8/5	19/5	19/5	23.7
NIBIO Landvik 2023	Moldh. mellomsand	6.4	32	3.6	21/4	21/4 – 6/5	12/5	6/5	27.6
NIBIO Landvik 2024	Moldh. mellomsand	6.2	27	3.1	16/4	16/4–8/5	4/6	6/5	25.6

*Resultat fra jordanalyser gjort i 2022

Tabell 2. Avlingsresultat, NIBIO Landvik 2022/2023/2024

Ledd	Avling kg/daa			Rel. avling			Gram	Ant. knoller	
	Total	>40mm	<40mm	Tot.	>40mm	TS %	pr. knoll	pr. plante	Kg ris pr. daa
6+3 kg N	3164	1736	1428	100	100	20,0	55	13,8	1717
9+3 kg N	3375	1987	1389	107	114	20,1	56	14,7	2087
12+3 kg N	3701	2119	1583	117	122	19,9	56	16,1	2474
15+3 kg N	3623	2194	1429	115	126	19,5	59	15,0	2650
P %	1,3	0,3	0,96			7,1	1	2,4	0,01
LSD 5 %	389	277	240			0,5	4	2,5	182

I disse forsøkene tok en sikte på å høste på en salgbar avling (>40 mm) på cirka 2500 kg per dekar. Tallene i tabellen viser at forsøkene i gjennomsnitt er høstet noe i tidligste laget, men totalavlingen er svært stor (cirka 3500 kg per dekar). Andelen småpotet (<40 mm) er svært høy med et gjennomsnitt på omtrent 40 %. I praksis vil det være vanskelig å få omsatt så stor del småpotet uten spesiell leveringsavtale som tilrettelegger for små volum med småpotet.

Rismengden viser en sikker økning med økt N-gjødsling, hele 54 % fra 9 til 18 kg tilført nitrogen.

Totalavlingen og andel små poteter har økt opp til 15 kg N mens avling stor potet (>40 mm) viste økning helt opp til sterkeste N-gjødsling.

Ikke bare N-gjødslingen som påvirker nitrogentilgangen i vekstsesongen

I all jord foregår en stor mineralisering av nitrogen utover i sesongen, det vil si omdannelse av organisk bundet nitrogen til plantetilgjengelig nitrogen. Denne omdannelsen øker med økende jordtemperatur. Ved svært tidlig høsting, med stor del av vekstperioden i mai/juni, vil denne mineraliseringen være lavere enn utover i juni/juli. Dette kan være en av årsakene til at det oppnås avlingsøkning opp til en viss N-mengde, men sjelden for den aller sterkeste N-gjødslinga, selv ved sen høsting på stor avling. Generelt vil sorter med god knollsetting ha potensiale for god avling ved bedre utnyttelse av tilført N-gjødsel.

I gjennomsnitt for disse tre forsøkene har en høyest avling ved N-gjødsling med 12 + 3 kg N per dekar.

Tørrestoffprosent og kvalitet

For tidligpotet trenger ikke nødvendigvis høyt tørrestoffinnhold å være ensbetydende med opplevd kvalitet. Eksempelvis har Colomba, som har lav tørrestoffprosent, fått tilbakemeldinger fra forbrukere om en generell god kvalitet og smaksopplevelse. Monte Carlo har en tørrestoffprosent som ligger rundt 20, også i disse tre feltene som ble høstet forholdsvis tidlig, på umodne potet. Dette er fem prosent høyere enn Colomba i tilsvarende forsøk. Det ser heller ikke ut til at økt N-gjødsling har hatt utslag på tørrestoffprosenten. Prøvekoking/smaking gir Monte Carlo gode karakterer.

stoffprosent, fått tilbakemeldinger fra forbrukere om en generell god kvalitet og smaksopplevelse. Monte Carlo har en tørrestoffprosent som ligger rundt 20, også i disse tre feltene som ble høstet forholdsvis tidlig, på umodne potet. Dette er fem prosent høyere enn Colomba i tilsvarende forsøk. Det ser heller ikke ut til at økt N-gjødsling har hatt utslag på tørrestoffprosenten. Prøvekoking/smaking gir Monte Carlo gode karakterer.

Gjødslingsnivå, knollansetting og knollstørrelse

I gjennomsnitt for de tre forsøkene og totalt 48 forsøksruter er ansetningen målt til 14,9 knoller per plante. Dette er svært god knollsetting, faktisk noe over det en har målt i gjennomsnitt for Colomba. I tabell 2 ser en at gjødselnivået bare i liten grad har påvirket antall knoller, heller ikke knollstørrelsen.

Konklusjon

Monte Carlo er en svært interessant «nykommer» i tidligpotet-segmentet, kanskje spesielt fordi den har god og allsidig resistens mot PCN. Den har ovale, lyse røde knoller med hvit innvendig farge. Knollansetting og avling er svært god. Tørrestoffprosenten er høyere enn hos de andre tidligsortene.

Sorten bør gjødsles middels til sterkt, som i denne sammenheng betyr 15–18 kg N per dekar. På lett jord bør N-mengdene deles, slik at 3 kg tilføres som delgjødsling siste halvdel av mai. Ved tidlig opptak bør en foreta testuttak for å se om fordelingen mellom små og store potet er god nok, at det ikke blir for mye smått.

Settepotetstørrelse og setteavstand til Monte Carlo

Emilie Sandell¹, Erling Stubhaug¹, Sigbjørn Leidal²

¹NIBIO Landvik, ²NLR Agder

Emilie.Sandell@nibio.no

Innledning

Innen fagområdet dyrkningsteknikk til tidligpotet har en de siste 10–15 årene undersøkt sortene Berber, Solist, Arielle, Hassel og Colomba. Dette er blitt gjort gjennom forsøksseriene «N-gjødsling» og «Settepotetstørrelse og setteavstand». Resultatene er publisert i *Jord- og Plantekultur* og kan finnes på nett¹.

I tillegg er de fleste sortene blitt prøvd i verdi-prøvingforsøkene, ledet fra Apelsvoll. Men sorter som står på EUs sortliste trenger ikke gå gjennom de tidligere obligatoriske verdiprøvingene i Norge for å komme inn på den norske sortlisten. Dette gjelder blant annet Colomba, og nå Monte Carlo.

Monte Carlo er en av de nye sortene som har vært på vei inn i det norske markedet grunnet god og allsidig PCN-resistens (RO1, 2, 3 og 4 og Pa 2 og 3). Dette er en nederlandsk sort fra firma TPC. Den har røde, ovale knoller med hvit innvendig farge. Monte Carlo er ikke blant de tidligste og er høstklar på linje med Rutt. Til tidlig sort å være har den svært høyt tørrstoffinnhold. Smaken er god, og den lagrer godt. I Storbritannia er sorten blitt stor i de viktigste supermarkedene.

Til tidligpotetdyrkingen har en i dag mange gode gule sorter, men færre røde. De første to månedene av sesongen selger kjedene potetene som nypotet, tidligpotet, «nye gule» og «nye røde». Ved tidliglevring blir det brukt soldstørrelse 40 mm ved sortering, der potet under denne størrelsen blir solgt som *småpotet* eller *spesialpotet*, heretter småpotet. Ettersom denne størrelsen nå er blitt en godt betalt variant fra mange av pakkeriene, er det viktig å ha med denne fraksjonen under diskusjonen av avling/avlingsverdi. Flere dyrkermiljø vil gjerne ha en ny god, rød tidligpotet inn i sortimentet. Monte Carlo kan være en slik sort.

Etter plan fra NIBIO Landvik ble det gjennomført innledende forsøk med Monte Carlo i 2022 og disse forsøkene fortsatte fram til 2024 etter samme plan. I 2023 og 2024 ble sorten dyrket på større arealer her til lands, med godt resultat, og den ble godt motatt i markedet.

Metode

Det ble benyttet settepotet fra feltvert som ble sortert i størrelsene cirka 50, 70 og 90 gram. Potetene ble satt på planteavstand 20, 30 og 40 cm og med radavstand 80 cm.

Tabell 1. Settemengder i kg/daa ved ulike setteavstand, og settepotetstørrelse

Setteavstand	50 gram	70 gram	90 gram
20 cm	310	438	562
30 cm	208	291	375
40 cm	156	218	281

Som en ser av tabell 1 varierer settepotetmengdene mellom 156 kg og 562 kg. Skal alle settepotene kjøpes inn, har dette naturligvis betydning for økonomien. Ved beregning av «avlingsverdi» er det tatt hensyn til dette.

Men i utgangspunktet må en regne med at sertifiserte poteter er bedre enn egen avl, slik at det skal lite ekstra avling til for å at det kan «betale seg» å benytte slike sjukdomskontrollerte settepoteter.

Settepotetene ble lysgrodd i 4–6 uker ved cirka 12 grader. Feltet ble lagt ut av NLR Agder, og satt for hånd.

Det ble ikke foretatt dekking med plast eller fiberduk (tabell 2). Det ble gjødslet som normalt til tidligpotet, det vil si 14–15 kg nitrogen per dekar gitt som 120 kg Fullgjødsel® 12-4-18.

¹ Adresse: www.nibio.no. og søk «jord- og plantekultur» under publikasjoner

Tabell 2. Kulturdata for feltårene i forsøksserien

Forsøkssted	Jordart	Jordanalyser			Settetid	Dekke	Delgj.	Høstetid
		pH	P-AI	K-AI				
NLR Agder 2022	Moldholding siltig sand	6,2	45	18	02.05	Ingen	Nei	20.07
NLR Agder 2023	Moldholdig mellomsand	6,1	19	2	21.04	Plast	Nei	27.06
NLR Agder 2024	Siltig mellomsand	6,2	14	3	15.05	Ingen	Nei	29.07

Intensjonen var å foreta høstinga ved salgbar avling på cirka 2 500 kg per dekar. Sorteringen på 40 mm.

Resultater og diskusjon

2024 er det tredje år med forsøk i denne serien, og resultatene som presenteres her er en oppsummering av forsøksserien.

P-verdi, oppgitt som P % i tabell 3 og 4, er et uttrykk for hvor statistisk sikre forskjellene er. Dersom P-verdien er under 0,05 er det sikkert at resultatet fra én behandling er ulike fra de andre behandlingene. Denne verdien bør bære lavest mulig, og ved P % over 5 oppgis ikke LSD 5 % (som er et uttrykk for største sikre forskjeller «på 5 %-nivå»). Dette er en streng måte å vurdere statistisk sikkerhet på.

Småpotene (mindre enn 40 mm) har hatt økende salg de senere årene og markedsføres gjerne som «spesial små». Oppgjørspisen for disse er gjerne bedre enn for store potet (over 40 mm). Tidligere

omtalte en gjerne disse som salgbar avling. Derfor vektlegges andel små og stor potet nesten like mye i utregningen av avlingsverdi (kr/daa, tabell 3 og 4).

For å få et bilde av tidligheten til en sort vil en gjerne høste ved avling av stor potet på cirka 2500 kg per dekar, selv om det høyeste avlingspotensialet først kan sees ved utsatt høsting. Generelt regner en med at totalavlingen vil øke med 100–150 kilo per dekar og dag ved utsatt høsting dersom en har god risvekst, tilstrekkelig vanning og nok næring. Dette tilsvarer nærmere et tonn i økt avling på 7–10 dager! Ved valg av rett høstetidspunkt må gjerne avling i åker veies opp mot oppgjørspisen den aktuelle prisperioden.

Ut fra en representativ prøve på cirka 7 kilo per rute ble det foretatt kvalitetsvurderinger og tørrstoffanalyser. Det ble ikke funnet sikre forskjeller mellom leddene når det gjelder grønnfarge, misform, skurv og mørkfarging. Disse parameterne er derfor ikke tatt med i resultatene.

Tabell 3. Avlingsresultater leddvis fra tre forsøk hos NLR Agder 2022–2024

Settepotet gram	Setteavstand cm	Avling, kg/dekar			Tørrstoff %	Knollvekt gram	Knoll/plante	Avl. verdi* kr/daa
		Total	Store >40 mm	Små <40 mm				
50	20	4912	2642	2270	20,8	57	13,6	43124
50	30	4582	3015	1566	20,3	70	15,2	42367
50	40	4464	3101	1363	20,2	73	18,9	42381
70	20	5246	2632	2613	20,6	54	15,3	44250
70	30	4958	2861	2096	20,8	58	20,2	44181
70	40	5025	3224	1801	20,7	68	23,3	46419
90	20	5350	1892	3457	20,5	45	18,3	42066
90	30	5606	2879	2727	20,7	55	23,6	48878
90	40	4989	2820	2169	20,7	58	27,3	44571
P %		0,1	0,3	<0,01	>20	<0,01	0,01	10
LSD 5 %		436	520	420		7,9	2,2	

*Avlingsverdi = Salgspris kr 11,00 for standard og kr.10,00 for små og der 85% er salgsvare. Settepotetpris kr.12,00 per kg

Tabell 4. Hovedeffekter av settepotetstørrelse og setteavstand fra tre forsøk hos NLR Agder 2022–2024

Settepotetstørrelse og setteavstand	Avling, kg/dekar			Tørrstoff %	Knollvekt gram	Knoll/ plante	Avlingsverdi* kr/daa
	Total	Store >40mm	Små <40mm				
Effekt størrelse							
50	4653	2919	1733	20,4	67	15,9	42624
70	5076	2906	2170	20,7	60	19,6	44950
90	5315	2530	2784	20,6	53	23,1	45172
P %	0,4	3,0	0,01	>20	6,2	0,01	16
LSD 5 %	354	327	222			1,3	
Setteavstand cm							
20	5169	2389	2780	20,6	52	15,8	43147
30	5049	2918	2130	20,6	61	19,7	45142
40	4826	3048	1777	20,5	66	23,2	44457
Effekt avstand							
P %	9,1	0,2	0,01	>20	0,01	0,01	>20
LSD 5 %	159	492	463		8,6	2,6	

Knollansetting

God knollsetting er grunnlaget for stor avling, men trenger ikke nødvendigvis være en fordel når en dyrker for den aller tidligste leveringa. Da teller det å ha stor 'salgbar avling' (eller totalavling) tidligst mulig mens prisen er på topp. Det er store sortsforskjeller i knollsetting mellom de vanlig dyrkede tidligsortene. Tidligsortene Berber, Arielle, Hassel og Colomba har stor ansetning mens Juno og Solist har noe mindre. I disse forsøkene har Monte Carlo svært stor ansetning, godt over 20 knoller per plante der det benyttes middels til store settepotet og middels til stor avstand (tabell 3). Dette er det samme som en har målt i tilsvarende forsøk tidlige år med andre sorter, f.eks. Colomba.

Knollvekt

Både større settepotet og større setteavstand fører til bedre knollsetting, og dermed får hver enkelt knoll større konkurranse om plass og næring. Dette fører til at større settepotet gir lavere knollvekt, mens større setteavstand naturlig nok fører til større knollvekt.

Totalavling og 'salgbar avling'

Flere av pakkeriene tar også imot det aller meste av småpotetene, gjerne til en gjennomsnittlig bedre pris enn standardstørrelsen. I slike tilfeller vil det være riktig å se på totalavlingen som salgbar avling.

I antall kilo vil det være stor andel av knollene under 40 mm som da vil bli solgt, enten som småpotet eller «delikatessepotet». Totalavlinga er høyest ved bruk av middels til store settepotet, satt på avstand 20–30 cm. Men det må bemerkes at her er over 50 % av avlingen i sorteringen under 40 mm! Det vil være vanskelig å selge unna slike store mengder småpotet, og i slike tilfeller vil det være naturlig å utsette høstingen til bedre fordeling mellom små og store. Som oftest vil det være riktigst å legge størst vekt på tidligavling av stor potet, og da vil middels til små settepotet (50–70 gram) satt på middels til stor avstand (30–40 cm) gi størst avling over 40 mm.

Tørrstoffprosenten

Tørrstoffprosenten hos Monte Carlo er noe av den høyeste en har sett i disse dyrkningsteknikk-seriene. 20–21 % tørrstoff er på høyde med lagringspotet. En skal være klar over at høyt tørrstoffinnhold ikke er ensbetydende med god smak/potetsmaksopplevelse, og motsatt. Eksempelvis kan nevnes at Colomba, som har en tørrstoffprosent som ligger 4–5 enheter under Monte Carlo, skårer godt på smaksopplevelse. Hverken settepotetstørrelse eller setteavstand har hatt sikker påvirkning på tørrstoffprosenten (P-verdi >20).

Stor ansetning ser heller ikke ut til å påvirke tørrstoffprosenten særlig.

Avlingsverdi

Avlingsverdien er verdien av den salgbare avlinga fratrukket settepotetprisen. Ved beregningen er det helt avgjørende hvilke forutsetninger som legges til grunn. I tabellen er det forutsatt at 85 % av både store og små potet selges, til en pris på henholdsvis kr. 11 og kr. 10 per kg. Det er videre lagt inn at alle settepoteter kjøpes, til kr. 12 per kilo. Med disse forutsetningene er avlingsverdien beregnet. Ved bruk av egne settepotet, som en kanskje priser til 5–6 kr per kg, vil regnestykket bli noe annerledes.

Det er ingen sikre forskjeller i tallmaterialet når det gjelder avlingsverdi.

Oppsummering og konklusjon

Resultatene som presenteres her er tre forsøk, gjennomført hos NLR Agder. Feltet ble høstet på en svært stor totalavling (5 tonn/daa), og forholdet mellom små og store var hhv. 45/55 %. I praksis vil det være vanskelig å få levere så mye små potet i forhold til stor potet. For å oppnå en bedre fordeling mellom store og små potet vil det være naturlig å utsette høstingen.

Settepotetstørrelse

Store settepotet gir statistisk sikker større knollsetting enn små, hvilket kan leses i tabell 4 (23,1 mot 15,9 knoller per plante). Avling av stor potet (> 40mm) er størst ved middels og liten settepotetstørrelse. Bruk av større settepotet fører til større total-

avling, men andelen små potet (<40 mm) er da over 50 %. Men de største settepotene kan gjerne brukes dersom en skal dyrke 'spesial små', eller dersom en kan utsette høstingen. Sorten har da potensial for svært stor avling.

Setteavstanden

Hovedeffekter av setteavstand vises også i tabell 4. Økt setteavstand har gitt økning i knollsetting (fra 15,8 til 23,2 knoller per plante). 20 cm setteavstand har gitt størst totalavling, men her er det 54 % små, med gjennomsnittlig knollvekt på 52 g. Dette er for skeiv fordeling mellom små/store. Ved å øke setteavstanden til 30 cm får en bedre fordeling, sjøl om også denne gir for mye småpotet. Det er da snakk om å utsette høstinga og høste på større totalavling.

Konklusjon etter tre forsøk

Monte Carlo gir god avling av fine, jevne knoller. Sorten har svært god knollsetting og potensiale for stor avling. Sorten har høyt tørrstoffinnhold, også når den blir høstet tidlig på låg avling. Monte Carlo er spesielt interessant på grunn av at den har god og allsidig resistens mot hvit PCN.

Siden Monte Carlo ikke er blant de tidligste sortene (tidlighet litt senere enn Rutt) kan en trolig dyrke sorten med tanke på stor avling og god sortering. Kvaliteten holdes godt i åkeren ved utsatt høsting. Anbefalingen kan derfor være å bruke middels til store settepotet og sette disse på cirka 30 cm .

Spesialproduksjon av småpotet

Emilie Sandell¹, Erling Stubhaug¹, Ove Hetland¹

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/delikatessepotet, gjerne til en bedre pris enn potet over 40 mm. Salget av små potet har økt kraftig de senere år. Gjennom tidligpotetsesongen kan det til tider være vanskelig få tilstrekkelig av denne størrelsen fra ordinær dyrking. Det har derfor blitt aktuelt å endre dyrkningsteknikk for en del av produksjonen, nettopp for å få mer av disse små spesialpotetene. Gjennom denne forsøksserien ønsket en å finne hvilken effekt nitrogen gjødsling (N-gjødsling), setteavstand og høstetid har på avling av småpotet.

I 2023 og 2024 ble det gjennomført egne dyrknings-tekniske forsøk for denne produksjonen. Forsøks-spørsmålene var setteavstand, gjødsling og høstetid. Sorten som ble valgt var 'Colomba'. I tidligere forsøk har denne vist svært stor og jevn ansetning. Knollene er gule og slette, og det er de gule små som etterspørres mest. Et lite minus med sorten kan være at den har noe lavt tørrstoffinnhold.

Metode

Det ble benyttet store settepoteter (cirka 80 gram) som var lysgrodd (6 uker ved 12°C). Store settere har normalt potensiale for stor ansetning. Det ble benyttet to setteavstander, 15 og 20 cm i raden, med radavstand 80 cm. Før setting ble alle ledd gitt samme mengder fosfor (P) og kalium (K) med 80 kilo/dekar (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 6, 9 og 12 kg/daa N og 5, 7,5 og 10 kg N/daa. Gjødsla ble blandet inn i jorda før oppdrilling og setting, og feltet ble dekket med fiberduk frem til knollene var godt etablerte.

Resultat og diskusjon

Ut fra en representativ prøve på cirka 7 kg per rute ble det foretatt kvalitetsvurderinger og tørrstoffanalyser. Med sortering ble det bruk soldstørrelse 40 mm. Poteter mindre enn 20 mm er ikke med i prøven som blir tatt ut fra feltet.

Det ble ikke funnet sikre forskjeller (tabell 2 og 3) mellom leddene når det gjelder grønnfarge, misform, skurv og mørkfarging. Disse parameterne er derfor ikke tatt med i tabelloppsettet nedenfor. P-verdi (P %) i tabellene er et uttrykk for hvor statistisk sikre forskjellene er. Denne prosenten bør være lavest mulig, og P-verdi over 0,05 tolkes oftest som at ikke det er sikre forskjeller mellom resultatene. Ved P % over 5 oppgis vanligvis ikke LSD 5 % (som er et uttrykk for minste sikre forskjeller «på 5 %-nivå»). Dette er en streng måte å vurdere statistisk sikkerhet på.

Det er ingen statistisk sikre effekter av behandlingene i disse forsøkene. Vi kan likevel diskutere tendenser som kommer frem i resultatene, da forsøkene har gått over to år.

Tabell 1. Feltopplysninger for forsøk i 2023 og 2024

Forsøkssted og år	Jordart	Jordanalyse					
		pH	P-Al	K-Al	Settetid	1. høsting	2. høsting
NIBIO Landvik 2023	Moldholdig mellomsand	6.4	32	66	25/4	21/6	27/6
NIBIO Landvik 2024	Moldholdig mellomsand	6.2	24	60	26/4	20/6	27/6

Tabell 2. Avlingsresultater samlet for 1.høsting i 2023 og 2024

Gjødsling kg N/daa*	Setteavstand cm	Avling, kg/dekar			Tørrstoff %	Knollvekt gram	Ant. knoll/plante	% små av tot.
		Total	Små	>40 mm				
5 og 6	15	2879	2131	747	15,7	37	14,2	74
5 og 6	20	2651	1806	844	16,2	41	12,9	69
8 og 9	15	3197	2245	952	15,3	39	16,0	70
8 og 9	20	2810	1869	941	15,4	40	13,8	67
10 og 12	15	3391	2054	1337	15,7	44	15,3	61
10 og 12	20	3242	2027	1215	15,4	46	14,3	63
P %		4,1	>20	5,8	>20	2,1	>20	>20
LSD		445				4,2		

*De to tallene i kg N/daa er henholdsvis for 2023 og 2024

Tabell 3. Avlingsresultater samlet for 2.høsting i 2023 og 2024

Gjødsling kg N/daa*	Setteavstand cm	Avling, kg/dekar			Tørrstoff %	Knollvekt gram	Ant. knoll/plante	Små av tot. %
		Total	Små	>40 mm				
5 og 6	15	3172	1934	1237	17,4	43,5	10,5	61
5 og 6	20	3138	1640	1499	17,2	51,0	11,2	52
8 og 9	15	3936	2346	1590	17,5	46,0	13,4	59
8 og 9	20	3701	2070	1626	16,7	48,5	13,3	56
10 og 12	15	4130	2192	1939	17,2	51,0	12,2	53
10 og 12	20	3751	2297	1454	16,8	47,5	13,9	36
P %		1,2	9,1	>15	>20	>20	>20	>20
LSD		458						

*De to tallene i kg N/daa er henholdsvis for 2023 og 2024

Svært stor avling

I en spesialproduksjon som denne er en først og fremst interessert i stor avling av småpotet (under 40 mm) og at prosenten små av totalavlinga er høy. I dette forsøket ble det registrert avlinger over 2000 kg/daa små ved 1.høstetid for begge år, og for begge høstetider i 2023. Dette avlingsnivået er svært tilfredsstillende. Ved første høsting var 66 % (61–74 %) av avlingen småpotet, mot 53 % ved høsting en uke etter, men det er ikke store forskjeller i antall kg små.

Utsatt høstetid med én uke (tabell 2) har naturlig nok gitt større totalavling, da mye av småpotetene nå har vokst seg større. Ut fra 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

Høyest totalavling og størst andel småpotet ble oppnådd ved 15 cm setteavstand. Dette forholdet var mindre påvirket ved andre høstetid. I gjennomsnitt har setting på den minste avstanden (15 cm) gitt 3–4 % mer små ved første høsting og 9 % ved andre høsting.

Tabell 3 viser at andel store poteter var sterkere påvirket av gjødselmengde i 2.høstetid, og totalavlingen øker med 17 og 20 % fra laveste gjødslingsnivå til høyeste gjødslingsnivå. Ved begge høstetider er det likevel betydelig høyere totalavling ved de to øverste gjødselnivåene. Resultatene viser at lavere gjødselnivå (6–9 kg/daa) gir størst andel små, men dette er mest påvirket ved 1.høstetid. Ved 1.høsting er andel små stabil for økt N-gjødsling, mens en ved andre høsting har oppnådd en betydelig økning i totalavling ved å øke N-gjødslingen fra 6 til 9 kg/daa. Videre økning til 12 kg N/daa har ikke gitt utslag.

Tørrstoffprosent og kvalitet

For småpotet vil en gjerne ha tørrstoff over 16 %, men dette er noe sortsavhengig. Utsatt høsting med én uke ser ut til å gi økt tørrstoff på 1,5 %. I 2023 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 to årene. Som forventet har høy N-gjødsling ført til lavere tørrstoffinnhold, spesielt gjelder dette ved 1.høsting.

Knollansetting og knollstørrelse

Knollsettingen i dette forsøket var god, i gjennomsnitt 14,4 per plante ved første høsting. Beregnet

knollsetting ved andre høsting var av en eller annen grunn noe lågere. Knollstørrelsen har økt med 16 % fra første til andre høsting (fra 41 gram til 48 gram).

Konklusjon

‘Colomba’ har knoller med rund fin form og er gule, slik markedet vil ha mest av. Sorten har god ansetting, spesielt ved bruk av store settepoteter. Den egner seg godt til dyrking av små spesialpotet. Tørrstoffnivået er noe lavt, men akseptabelt. Basert på resultatene kan det anbefales å bruke store settepotet, som settes på maks 15 cm avstand, med gjødsling på 6–9 kg N/daa, og P og K etter norm.

Spirehemming i langtidslagret friteringspotet

Pia Heltoft

NIBIO Frukt og grønt
pia.heltoft@nibio.no

Innledning

Det er i dag tilnærmet helårsproduksjon av friterte potetprodukter (chips/pommes frites) med basis i norske poteter. Friteringspoteter lagres ved litt høyere temperaturer enn mat- og settepotet da man ønsker å unngå opphopning av reduserende sukkerarter i potetene. Ulempen med å lagre ved høyere temperatur er at potetene gror tidlig på lager. Ved helårs produksjon er det derfor nødvendig å bruke midler som hindrer potetene i å spire på lager etter nyttår. I 2020 kom det et forbud mot det eneste middelet som til da var brukt i Norge. De nye alternative midlene er kostbare, og krever utprøving i forhold til våre særegne norske råvarer (sorter og fysiologisk kvalitet) og lagringsfasiliteter.

Behandlingen må kunne gjennomføres med tilstrekkelig forutsigbarhet og uten for stor risiko. Den må være økonomisk bærekraftig og være tilpasset de sorter, råvarekvaliteter og lagerforhold som er vanlige i Norge. Det behandles i dag ca. 30.000 tonn poteter med spirehemmer. Det er viktig at vi har tilpassede behandlingsstrategier slik at vi unngår redusert norsk potetproduksjon og økt import av antigrobehandlet potet.

Fra 2021 er det gjort forsøk med ulike typer spirehemmere i prosjektet ANTIGRO. Hypotesen om at mindre fysiologisk modne poteter (som i Norge) krever mindre bruk av antigromiddel enn mer modne poteter lenger sør i Europa er blitt testet. Det er også sett på alternative strategier for langtidslagring uten, eller med svært lave doser av antigromidler i ulike friteringsorter. Denne artikkelen viser foreløpige resultater fra forsøkene i prosjektet ANTIGRO.

Test av ulike spirehemmere

I lagringssesongene 2021–2022 og 2022–2023 er det blitt undersøkt ulike kombinasjoner av spirehemmende midler, ulike doser og strategier i ulike

sorter både i storskala på kommersielle lager hos produsenter og i småskala forsøkslager. Det pågår fortsatt forsøk i inneværende lagringssesong. Her presenteres resultater fra testing i sortene Innovator, Kiebitz, Lady Claire og Peik i småskala lagerceller på Apelsvoll fra to lagringssesonger, 2021–2022 og 2022–2023.

Tre ulike spirehemmere ble testet. 1,4-Dimethylnaphtalen (1,4 sight) er et kjemisk stoff som finnes naturlig i potetknoller og virker spirehemmende i potet. Grønnmynteolje (Biox-M) og appelsinolja (Argos) er essensielle oljer som virker spirehemmende på potet. Behandling med spirehemmer skjer med varmtåkeutstyr (se figur 1). For å få best effekt av behandlingen er det viktig at potetene er i hvile, skallfaste, tørre og rene. Sårhelingsprosessen bør være avsluttet og temperaturen i lageret stabil. Etter behandling stenges lageret for inntak av uteluft i 48–72 timer.

Alt materiale av de fire sortene (Innovator, Peik, Kiebitz og Lady Claire) ble dyrket på NIBIO Apelsvoll. Potetene ble satt i mai-juni (2. juni 2021, 5. mai 2022) og høstet i september (7. og 6. september i hhv. 2021 og 2022). Potetene ble lagret i småskala lagerceller på Apelsvoll (lager ca. 3,5 tonn). De ble sårhelet i to uker ved 12 °C og deretter ble tempera-



Bilde 1. Behandling med varmtåkeutstyr (Elektrofogger)

Tabell 1. Ulike behandlingsstrategier med spirehemmer (1,4 sight og Biox-M) og behandlingsdatoer i 2021–2022-sesongen. Lagertemperatur 8 °C

Behandlingsstrategi Kontroll	Behandlingsdato
3 x 1,4 sight (20 ml + 15 ml + 15 ml)	29. oktober, 11. januar, 7. mars
3 x 1,4 sight (15ml + 10 ml + 10 ml)	29. oktober, 11. januar, 7. mars
Biox-M (5 x 60 ml)	14. desember, 25. januar, 7. mars, 20. april, 31. mai
Biox-M (vent til 1–2 mm spirer) (4 x 60 ml)	25. januar, 7. mars, 20. april, 31. mai

Tabell 2. Ulike behandlingsstrategier med spirehemmer (1,4 sight, Biox-M og Argos) og behandlingsdatoer i 2022–2023-sesongen. Lagertemperatur 7 °C

Behandlingsstrategi Kontroll	Behandlingsdato
3 x 1,4 sight (20 ml + 10 ml + 10 ml)	01. november, 11. januar, 15. mars
2x 1,4 sight (20 ml + 10 ml)	01. november, 11. januar
1,4 sight (20 ml) + Biox-M (4 x 60 ml)	01. november, 18. januar, 13. februar, 16. mars, 5. mai
Argos (4 x 60 ml)	25. januar, 17. februar, 17. mars, 21. april
Biox-M (vent til 1–2 mm spirer) (4 x 60 ml)	18. januar, 13. februar, 16. mars, 5. mai

turen redusert 1 °C per uke til 8 °C i 2021 og 7 °C i 2022. Potetene ble behandlet etter oppsatt plan og det var tatt utgangspunkt i Innovator som hovedsort ved bestemmelse av behandlingsdato. Tabell 1 og 2 viser oversikt over behandlingsstrategier, midler og doser og behandlingsdatoer i forsøkene. Det ble tatt ut prøver til vurdering tre ganger i løpet av lagringssesongen, i mars, april og mai.

Resultater og diskusjon

Spirelengde

Innovator er den mest spirevillige av sortene og hadde signifikant lengre groer enn de andre sortene ved uttak fra lager (figur 1 og 2).

Knoller behandlet tre ganger med 1,4 sight hadde signifikant kortere groer (mm) sammenlignet med de andre behandlingene i alle sorter og kontrollen, (figur 1 og 2), både med høy og lavere dose og i begge lagringssesonger. Når antallet av behandlinger med 1,4 sight ble redusert til to behandlinger holdt spirehemmingen ikke hele lagringssesongen, til slutten av mai.

I første lagringssesong (2021–2022) var Biox-M mindre effektiv enn 1,4 sight, men bedre enn kontrollen i Innovator, Peik og Kiebitz ved andre og tredje lageruttak i april og mai. Andre lagringssesong holdt Biox-M groene borte hele lagringssesongen.

Med Biox-M er det ekstra viktig å behandle til rett tid. I lagringssesongen 2021–2022 gikk det for lenge mellom behandlingene 7. mars og 20. April, og groene kom for langt til å gi effektiv nok behandling med brukte dose (60 ml/tonn). Ved analyser av bilder som ble tatt løpende gjennom lagringssesongen ble dette tydeliggjort, se bildeserien i bilde 2.

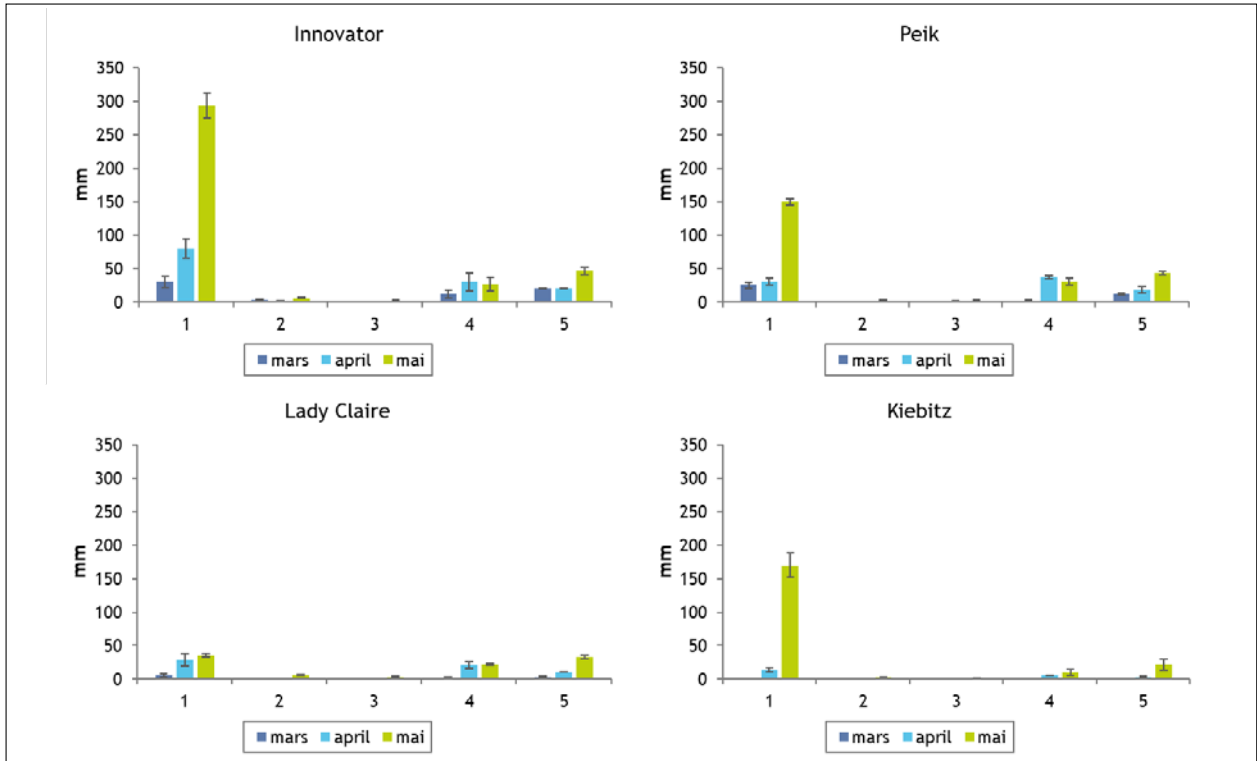
Argos var bare inkludert i andre lagringssesong (2022–2023). Argos hadde bare spirehemmende effekt på den mest spirevillige sorten (Innovator) ved de to første uttakstidspunktene (mars og april) når det sammenlignes med kontrollen uten behandling. Argos er inkludert i pågående forsøk i inneværende lagringssesong, og det er for tidlig å si om den har tilstrekkelig spirehemmende effekt.

Vekttap

Det ble målt vekttap ved uttak fra lager. Det var ikke overraskende en sammenheng mellom grolengde og vekttap. Når poteten begynner å gro vil knollen øke sin respirasjon (ånding) og transpirasjon (fordampning), som igjen resulterer i vekttapet. I figur 3 vises korrelasjonen mellom vekttap og grolengde ($R^2 = 0,56$) ved uttak fra lager i mai.

Lagring ved lavere temperatur

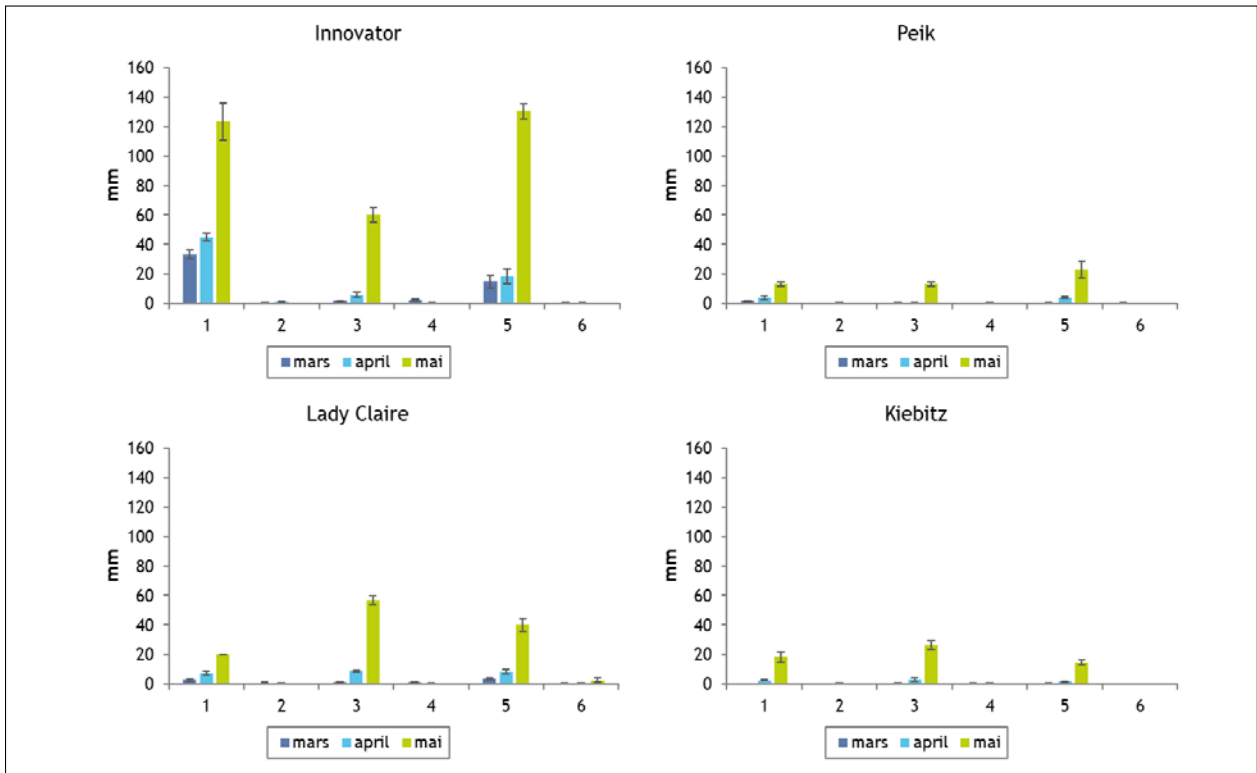
Lagring ved lav temperatur kan redusere spiring på lager, men det er samtidig risiko for akkumulering av



Figur 1. Spirelengde (mm) i fire sorter med fem ulike behandlingsstrategier med spirehemmer. Uttak tre ganger i løpet av lagringssesongen (mars, april og mai). Lagringssesongen 2021–2022.

Behandlingsstrategier 1–5:

1. Kontroll
2. 3 x 1,4 sight (20 ml + 15 ml + 15 ml)
3. 3 x 1,4 sight (15ml + 10 ml + 10 ml)
4. Biox-M (5 x 60 ml)
5. Biox-M (vent il 1–2 mm spirer) (4 x 60 ml)



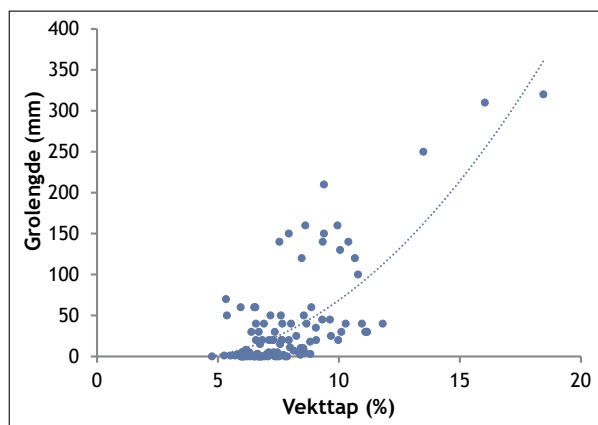
Figur 2. Spirelengde (mm) i fire sorter med fem ulike behandlingsstrategier med spirehemmer. Uttak tre ganger i løpet av lagringssesongen (mars, april og mai). Lagringssesongen 2022–2023.

Behandlingsstrategier 1–6:

1. Kontroll
2. 3 x 1,4 sight (20 ml + 10 ml + 10 ml)
3. 2 x 1,4 sight (20ml + 10 ml)
4. 1,4 sight (20 ml) + Biox-M (4 x 60 ml)
5. Argos (vent til 1–2 mm spirer) (4 x 100 ml)
6. Biox-M (vent til 1–2 mm spirer) (4 x 60 ml)



Bilde 2. Biox-M behandling i Innovator 2021–2022 sesongen. Det var ingen effekt av behandlingen som ble gjort 20.04.2022.

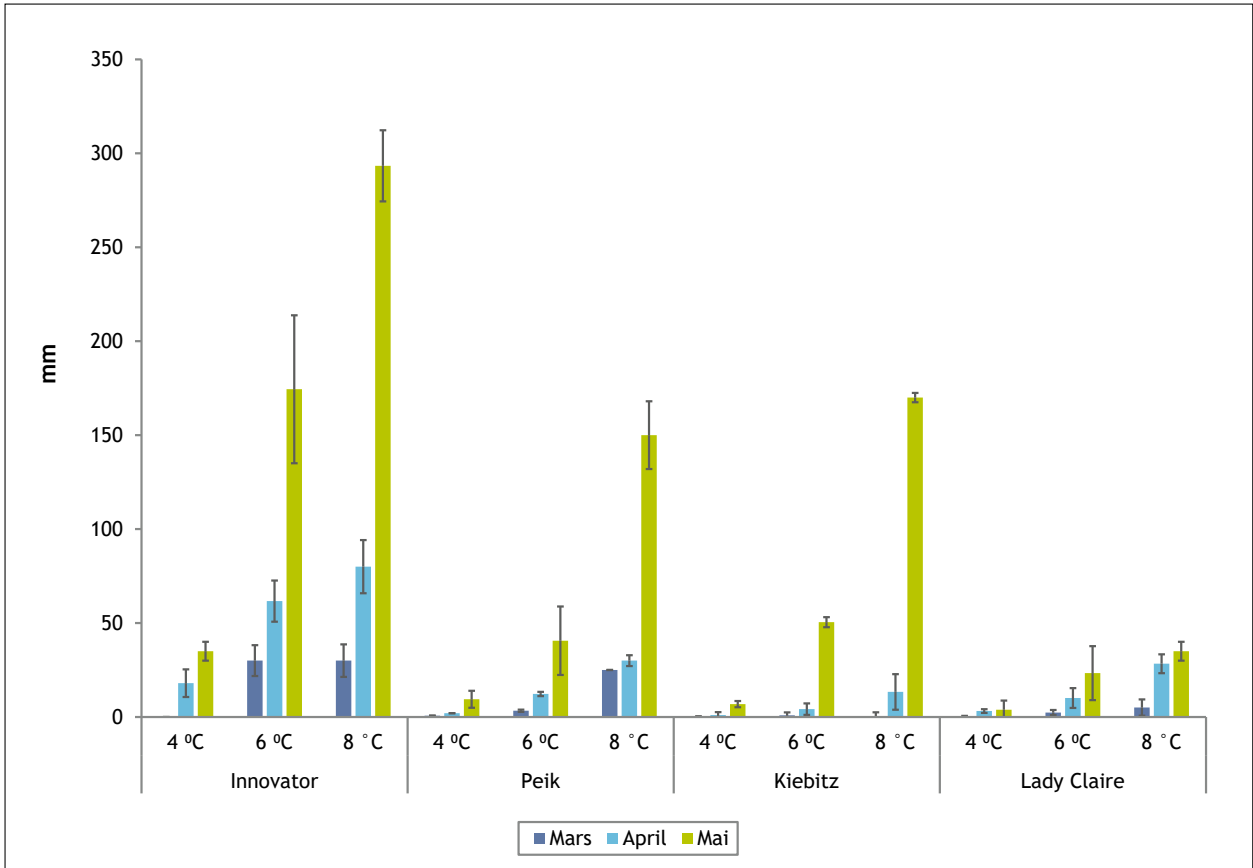


Figur 3. Korrelasjon mellom vekttap (%) og grolengde (mm) ved uttak fra lager i mai. Alle behandlinger, alle sorter og tre replikater, begge lagringssesonger vises.

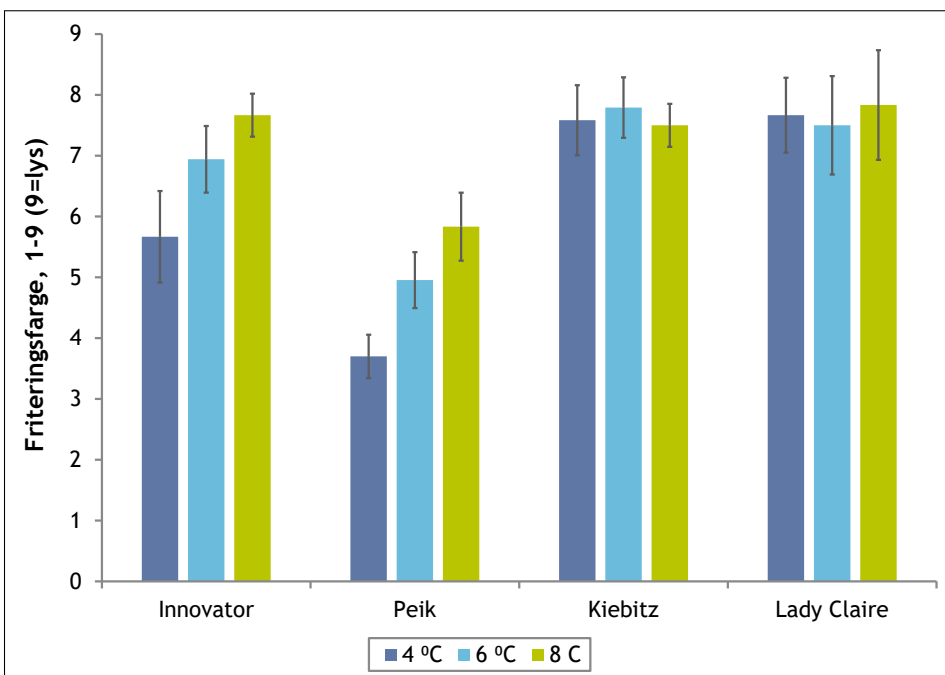
sukker i knollen, som kan føre til mer akrylamid og mørk friteringsfarge i sluttproduktet. Det ble gjennomført forsøk med lagring ved 4, 6 og 8 °C.

Det var sammenheng mellom grolengde og temperatur i alle fire sorter. I Kiebitz var det likevel først ved siste registreringsdato i mai det oppsto sikre forskjeller mellom 6 og 8 °C lagring (figur 4). For friteringsfarge var det sikre forskjeller mellom 4 og 8 °C lagring i Innovator og Peik (figur 5), mens Kiebitz og Lady Claire ikke var påvirket. Alle fire sorter kan lagres ned mot 6 °C uten å danne mørkfarging i det friterte sluttproduktet.

Prosjektet ANTIGRO – Nye strategier for spirefri langtidslagring av friteringspoteter er finansiert av Forskningsmidlene for jordbruk og matindustri, og næringen ved Orkla/KiMs, Findus, HOFF SA, Maarud AS og deres potetprodusenter. Prosjektet pågår fortsatt, og forsøk med spirehemmer og temperatur gjentas i inneværende lagringssesong.



Figur 4. Grolengde (mm) i fire sorter, lagret med tre ulike temperaturstrategier. Grolengde ble registrert tre ganger i løpet av lagringssesongen. Figuren viser snitt av tre gjentak og to lagringssesonger (2021–2022 and 2022–2023).



Figur 5. Friteringsfarge (1–9, 1= mørk, 9= lys) i fire ulike sorter (Innovator, Peik, Lady Claire og Kiebitz) lagret ved tre ulike temperaturer. Figuren viser snitt av tre gjentak og to lagringssesonger (2021–2022 and 2022–2023).



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.

www.nibio.no

Twitter: @NIBIO-no / Facebook: @Nibio.no

