



NIBIO
NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

NIBIO BOK | VOL. 7 NR 1 2021

Jord- og Plantekultur 2021

Forsøk i korn, olje- og belgvekster, engfrøavl og potet 2020

Jord- og plantekultur 2021

Forsøk i korn, olje- og belgvekster, engfrøavl
og potet 2020

Einar Strand (red.)



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

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

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

NIBIO BOK
Vol. 7 nr. 1 2021
ISBN: 978-82-17-02735-5
ISSN: 2464-1189

Forsidefoto: Lars T. Havstad
Produksjon: 07 Media – www.07.no
Boka kan bestilles hos
NIBIO Apelsvoll, Nylinna 226, 2849 Kapp
apelsvoll@nibio.no
Pris: 300 kr

www.nibio.no

Våre annonsører:



Forord

Vekstsesongen 2020 vil bli husket forskjellig ut fra hvor en er i landet. På Østlandet utviklet vekstsesongen seg gunstig, med gode avlinger av de fleste jordbruksvekstene. Tidlig våronn og bra med nedbør i vekstsesongen medvirket til det. I Midt-Norge derimot, ble det sein våronn og en kraftig forsommertørke som førte til stagnasjon i veksten, og for kornets vedkommende, flere nye generasjoner. Det førte til svært sein modning og utfordrende høsteforhold. Mer om været i vekstsesongen kan du lese i artikkelen «Vær og vekst 2020» i denne boka. Der er det også tatt med omtale av de nye normalene fra 1991–2020 for temperatur og nedbør. Temperaturen øker, og endringene i vekstsesongen varierer rundt en økning på 1 °C i forhold til den gamle normalen fra 1961–1990. Det er også slik at økningen er størst i vintermånedene. For nedbør er variasjonen noe større, men ikke dramatisk i forhold til de årlige variasjonene. Likevel er det viktig å planlegge produksjonen og apparatet rundt til å kunne gjøre de nødvendige dyrkingsmessige tiltak innenfor de vinduer som været tillater.

I dette spesielle året, hvor mye planlagt aktivitet har vært begrenset eller gjennomført i digital form, har forsøksarbeidet i all hovedsak gått etter planen. Innholdet i årets Jord- og plantekulturbok er derfor like omfattende som i tidligere utgaver. Enhver sesong har sine utfordringer som de som utfører det praktiske arbeidet med forsøkene må være i stand til å takle. Erfaring er gull verdt og kompetanseoverføring til de med kortere fartstid er avgjørende.

I tillegg til å skaffe til veie og prøve ut ny kunnskap er forsøksfeltene glimrende arenaer for formidling og faglige diskusjoner. Noe av dette har det vært mulig å gjennomføre som fysiske samlinger og noe har blitt gjennomført i digital form. Læringskurven har vært bratt, men stor sett har dette vært vellykket selv om en mister mye av den sosiale dimensjonen og meningsutvekslingene underveis. Digitale markvandring og fagmøter åpner også muligheter for at flere kan delta og også delta mer uavhengig av geografisk nærhet til arrangementet.

Når en arbeider med forskning innenfor planteproduksjon er nærhet til de viktigste områdene for de aktuelle produksjonene avgjørende. For NIBIO sin del er dette løst gjennom et nært samarbeid med regionale enheter i Norsk Landbruksrådgiving. Spesielt viktig er det i de områdene hvor NIBIO ikke har egne lokaliteter. Dette er ressurseffektivt og fører i tillegg til tett kontakt, godt samarbeid og god dialog mellom forsker, rådgiver og i neste omgang den praktiserende bonde.

Årets utgave av Jord- og plantekultur er den 29. i rekken. Det faglige innholdet har oppstått gjennom den felles faglige innsatsen fra feltverter, utførende fagpersoner i NLR og NIBIO og ansvarlig forsker i de ulike forsøks-serier og prosjekter. En spesiell takk til alle forfattere som har en hektisk innspurt med manuskripter innunder jul, og til Annbjørg Øverli Kristoffersen, Unni Abrahamsen og Hans Stabbetorp som har bidratt i det redaksjonelle arbeidet.

Apelsvoll, januar 2021

Einar Strand
Redaktør

Innhold

■	VEKSTFORHOLD	7
	Vær og vekst 2020	8
	Hans Stabbetorp, Anne Kari Bergjord Olsen & Per Møllerhagen	
■	KORN	15
	Dyrkingsomfang og avling i kornproduksjonen	16
	Hans Stabbetorp	
	KORNARTER OG SORTER	27
	Sorter og sortsprøving 2020	28
	Aina Lunden Russenes, Unni Abrahamsen, Jan Tangsveen & Bless Kufoalor	
	Kornsorter for økologisk dyrking	63
	Anne Marthe Lundby & Oddvar Bjerke	
	Sortsforøk i høstbygg 2017–2020	70
	Wendy Waalen & Anne Kari Bergjord Olsen	
	INTEGRERT PLANTEVERN	75
	Vekstregulering i Mirakel vårhvete	76
	Chloé Grieu & Unni Abrahamsen	
	Byggsorter og soppbekjempelse	82
	Chloé Grieu	
	Effektivitet av ulike midler mot bladfleksjukdommer i hvete	87
	Andrea Ficke & Unni Abrahamsen	
	Gulrustraser på norsk hvete	92
	Andrea Ficke & Guro Brodal	
	Utrensning av små korn kan redusere innholdet av mykotoksiner i havrepartier.	97
	Guro Brodal, Heidi Udnes Aamot, Marit Almvik & Ingerd Skow Hofgaard	
	Mekaniske tiltak med og uten reduserte doser av glyfosat som alternativ til tradisjonell glyfosatsprøyting i vårkorn	101
	Lars Olav Brandsæter, Kjell Mangerud, Vegard Hjerpaasen & Kirsten Semb Tørresen	
	DYRKINGSTEKNIKK	107
	Kan mekanisk jordløsning løse opp pakkeskader under plogsjiktet?	108
	Till Seehusen	
	Karbonfangst og -lagring i dyrkajord på Innlandet	113
	Trond Maukon Henriksen, Hugh Riley & Audun Korsæth	
	NÆRINGSFORSYNING	119
	Nitrogengjødsling til Mirakel vårhvete	120
	Annbjørg Øverli Kristoffersen	

Gjødslingsstrategier i havre. Resultater fra sesongen 2020	124
Annbjørg Øverli Kristoffersen	
Gjødslingsstrategier til høsthvete – avling og proteininnhold	127
Annbjørg Øverli Kristoffersen	
Høst- og vårgjødsling til høstkorn	132
Annbjørg Øverli Kristoffersen	
Ressurser i kretsløp – effekt av organiske gjødselprodukter	136
Trond Maukon Henriksen & Annbjørg Ø. Kristoffersen	
Fiskeslam som nitrogengjødsel til korn	140
Eva Brod & Trond Maukon Henriksen	
■ OLJE- OG BELGVEKSTER	149
Sortsforsøk i vårraps	150
Chloé Grieu & Unni Abrahamsen	
Sortsforsøk i høstraps	152
Wendy Waalen & Anne Kari Bergjord Olsen	
Sortsforsøk i åkerbønne	155
Chloé Grieu, Unni Abrahamsen & Wendy M. Waalen	
Raskere etablering av våroljevekster – betydning av sådybde, startgjødsel og en biologisk såfrøbehandling	159
Wendy M. Waalen	
Samdyrking av erter	164
Wendy Waalen, Anne Kjersti Uhlen & Unni Abrahamsen	
■ FRØAVL	169
Oversikt over norsk frøavl og frøavlsforskning 2019–2020	170
Lars T. Havstad & Trygve S. Aamlid	
PLANTEVERN	177
Ugrasbekjempelse med Hussar Plus og DFF i gjenlegg og frøeng av engrapp og rødsvingel	178
Trygve S. Aamlid, Geir K. Knudsen, Kristine Sundsdal & Trond Pettersen	
Ugrasbekjemping i gjenlegg og frøeng av kvitkløver	185
Trygve S. Aamlid, Wiktorja Kaczmarek-Derda, Erik Aaberg, Harald Solberg, Trond Pettersen, Ove Hetland, Kjell Wærnhus & Kirsten Tørresen	
Tankblandinger av ugrasmidler for bekjemping av tofrøblada ugras i gjenlegg og frøeng av timotei og engsvingel	189
Trygve S. Aamlid, Wiktorja Kaczmarek-Derda, Trond Gunnarstorp, Harald Solberg, Trond Pettersen, Kristine Sundsdal, Kjell Wærnhus & Kirsten S. Tørresen	
Soppangrep i norske rødkløverfrøenger og avlingsutslag for soppsprøyting i siste del av vekstsesongen	193
Trygve S. Aamlid, Birgitte Henriksen, John Ingar Øverland, Trond Gunnarstorp, Jon Sæland, Geir K. Knudsen & O. Hetland	

GJØDSLING OG VEKSTREGULERING	199
Vekstregulering og delt vårgjødsling ved frøavl av engsvingel	200
Lars T. Havstad, John I. Øverland, Kristine Sundsdal & Geir K. Knudsen	
Vekstregulering og delt vårgjødsling ved frøavl av timotei	206
Lars T. Havstad, John I. Øverland, Geir K. Knudsen & Kristine Sundsdal	
Ulike strategier for avpussing og vekstregulering i frøeng av Gandalf rødkløver	214
Lars T. Havstad, Trond Gunnarstorp, John I. Øverland, Geir K. Knudsen, Olav Langmyr & Kristine Sundsdal	
Sprøytetid og dose ved andre gangs vekstregulering i engrappfrøeng	222
Trygve S. Aamlid, Jon Sæland, Arne Svalastog, Simen Settendal, Kristine Sundsdal & Trond Pettersen	
Presisjonsdelgjødsling i Grindstad timoteifrøeng ved bruk av CropSAT	226
John Ingar Øverland & Lars T. Havstad	
NEDSVIING, KJEMISK TYNNING OG FRØHØSTING	231
Nedsviing og skårlegging før høsting av rødkløverfrøeng	232
Lars T. Havstad, Trond Gunnarstorp, John I. Øverland, Geir K. Knudsen, Olav Langmyr & Kristine Sundsdal	
Utprøving av nye nedsviingsmidler før høsting av kvitkløverfrøeng	241
Lars T. Havstad, Jon Sæland, Geir K. Knudsen & Kristine Sundsdal	
Ulike metoder for frøhøsting av engkvein, engrapp og rødkløver	248
Lars T. Havstad, John I. Øverland, Kristine Sundsdal, Geir K. Knudsen & Trond Pettersen	
Soppbekjemping og ulike tidspunkt for avpussing om høsten og våren i frøeng av Knut engrapp	254
Lars T. Havstad, John I. Øverland, Geir K. Knudsen & Kristine Sundsdal	
POTET	261
Norsk potetproduksjon 2020	262
Per J. Møllerhagen	
SORTER	265
Sorter og sortsprøving i potet 2020	266
Per J. Møllerhagen, Robert Nybråten & Mads Tore Rødningsby	
Potetsorter til chips	294
Per J. Møllerhagen, Mads Tore Rødningsby & Robert Nybråten	
Potetsorter til pommes frites	299
Per J. Møllerhagen, Mads Tore Rødningsby & Robert Nybråten	
DYRKINGSTEKNIKK	303
Fra grasmark til kjølmått – i potet	304
Annette Folkedal Schjøll, Tor J. Johansen, Gunda Thöming & Per J. Møllerhagen	
Settepotetstørrelse og setteavstand til Colomba	307
Erling Stubhaug, Randi Seljåsen, Ove Hetland & Sigbjørn Leidal	
N-gjødsling til Colomba	311
Erling Stubhaug, Randi Seljåsen, Ove Hetland, Sigbjørn Leidal & Ninni Christiansen	
VEDLEGG	315
Forsøksmetodikk og statistiske begreper	316
Utviklingsstadier i korn	317

Vekstforhold



Foto: Jan Stabbetorp

Vær og vekst 2020

Hans Stabbetorp¹, Anne Kari Bergjord Olsen² & Per Møllerhagen³

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

Middeltemperaturer og nedbør i veksttiden

Etter et par år med vanskelige værforhold for jordbruket i store deler av landet, først den ekstreme tørkesommeren 2018 og så en sen våronn og vanskelige innhøstingsforhold i 2019, var det mange som så fram mot en vekstsesong med mer normale værforhold i 2020. Men så kan en spørre seg om hva som er normalt når det gjelder klima og værforhold.

Gammel og ny klimanormal for temperatur og nedbør

I mange år har vi nå forholdt oss til middelverdiene for temperatur og nedbør i perioden 1961–90 som normal. Etter 2020 kan vi forholde oss til nye normalverdier for perioden 1991 til 2020. I tabell 1 og 2 er de gamle og nye normalverdiene for middeltemperatur og nedbør beregnet og ført opp for de 3 målestasjonene Apelsvoll, Særheim og Kvithamar. Tallene er foreløpige, og det kan bli noen mindre forandringer når endelige tall foreligger.

Det er store forandringer i temperaturnormalene for de to periodene, særlig når det gjelder vintermånedene. Størst er forandringene på Østlandet, men også Rogaland og Midt-Norge har tydelig høyere temperatur i vintermånedene i gjennomsnitt for de siste 30 årene enn i forrige normalperiode. I disse månedene ligger den nye normalen 1–3 grader over den gamle normalen for 1961–90. Forskjellene er langt mindre i sommermånedene. Det gjelder alle landsdelene. I juni måned er det ingen eller svært liten forskjell på gammel og ny normal, men for de andre vekstmånedene ligger den nye temperaturnormalen over den gamle. For Østlandet medfører det at temperaturen for vekstmånedene mai-september ligger nær 1 grad Celsius over den gamle, og det gir en betydelig økning i varmesum. Forskjellen er noe mindre for Midt-Norge og for Rogaland, men også her er det tydelig at vekstsesongen har blitt noe varmere og kanskje noe lengre.

Også når det gjelder gammel og ny nedbørnormal er forskjellene størst i vintermånedene hvor de 3 første månedene har hatt en del mer nedbør de siste årene enn i forrige normalperiode. Det gjelder alle landsdelene, men det er særlig tydelig i Rogaland og i Midt-Norge. Vekstmånedene mai-september har også i gjennomsnitt fått noe mer nedbør i alle landsdelene enn i forrige 30-årsperiode. Forskjellene er ikke så store, men noe mer nedbør i mai og juni på Østlandet kan ha betydning i dette området som ofte har forsommertørke. September har en liten tendens til noe mindre nedbør.

Værforholdene i vekstsesongen 2020

Været er avgjørende både for våronnstart og hvordan de ulike vekstene utvikler seg gjennom sesongen. I tabell 3 er ført opp middeltemperaturen for månedene mars til september for noen målestasjoner i en del viktige jordbruksdistrikter, og i tabell 4 er nedbøren i veksttiden for de samme stasjonene gjengitt. Det understrekes at særlig nedbøren kan variere mye innen disse store distriktene da lokale byger kan gi store forskjeller.

Tabell 1. Gammel (1961–1990) og ny (1991–2020) temperaturnormal (grader Celsius)

Måned	Apelsvoll			Særheim			Kvithamar		
	Gammel	Ny	Forskjell	Gammel	Ny	Forskjell	Gammel	Ny	Forskjell
Januar	-7,4	-4,7	2,7	0,5	2,3	1,8	-3,6	-1,3	2,3
Februar	-7,0	-4,5	2,5	0,4	1,7	1,3	-2,8	-1,2	1,6
Mars	-2,5	-0,8	1,7	2,4	3,1	0,7	0,1	0,9	0,8
April	2,3	4,1	1,8	5,1	6,4	1,3	3,6	5,0	1,4
Mai	9,0	9,8	0,8	9,5	9,6	0,1	9,1	9,2	0,1
Juni	13,7	13,7	0	12,5	12,3	-0,2	12,4	12,6	0,2
Juli	14,8	16,0	1,2	13,9	14,6	0,7	13,7	15,2	1,5
August	13,5	14,6	1,1	14,1	14,9	0,8	13,3	14,6	1,3
September	9,1	10,5	1,4	11,5	12,5	1,0	9,8	10,9	1,1
Oktober	4,6	4,8	0,2	8,6	8,7	0,1	6,0	5,9	-0,1
November	-1,3	0,1	1,4	4,4	5,3	1,1	0,6	1,7	1,1
Desember	-5,3	-3,7	1,6	2,0	3,1	0,9	-1,9	-0,7	1,2
Mai-Sept.	12,0	12,9	0,9	12,3	12,8	0,5	11,7	12,5	0,8
Varmesum	1810	1978	168	1893	1955	62	1793	1913	120

Tabell 2. Gammel (1961–1990) og ny (1991–2020) nedbørnormal (mm nedbør)

Måned	Apelsvoll			Særheim			Kvithamar		
	Gammel	Ny	Forskjell	Gammel	Ny	Forskjell	Gammel	Ny	Forskjell
Januar	37	47	10	102	150	48	63	81	18
Februar	26	31	5	71	109	38	52	82	30
Mars	29	34	5	79	88	9	54	81	27
April	32	36	4	58	73	15	49	58	9
Mai	44	54	10	68	73	5	53	64	11
Juni	60	67	7	74	76	2	68	86	18
Juli	77	76	-1	94	105	11	94	81	-13
August	72	82	10	123	142	19	87	89	2
September	66	64	-2	158	149	-9	113	102	-11
Oktober	64	64	0	158	168	10	104	99	-5
November	53	54	1	150	156	6	71	86	15
Desember	40	43	3	125	157	32	84	94	10
Mai-Sept.	319	342	23	517	545	28	415	422	7

Østlandet

Vinteren 2019–20 var uvanlig mild på Østlandet. På Apelsvoll var middeltemperaturen i januar på 1,5 grad i middel, og det er over 6 grader over den nye temperaturnormalen. Mars og april var varmere enn normalt. I april kom det lite nedbør (tabell 3 og 4). Mai var kjøligere enn normalt mens temperaturen i juni lå godt over det normale. Det kom lite regn i mai og i begynnelsen av juni. Det ga en lengre tørkeperiode særlig på Sør-Østlandet. På Nord-Østlandet var nedbøren noe bedre fordelt. Juli var uvanlig kald med mange regnværsdager. Siste del av juni og hele juli hadde nedbør over det normale, særlig på Sør-Østlandet. I august kom finværet tilbake med temperaturer godt over det normale og lite nedbør. Det fine været fortsatte utover i september. Det meste av nedbøren i september kom mot slutten av måneden.

Middeltemperaturen for vekstsesongen mai-september lå nær en halv grad over den nye temperaturnormalen 1991–2020 både på Nord- og Sør-Østlandet. De potensielle fordampningstallene på Kise gjenspeiler temperatur- og nedbørstallene for Østlandet. Det var høy fordampning i mai og første del av juni og et klart nedbørunderskudd. I slutten av juni og i juli kom det mer enn nok regn for å gi gode vekstforhold. I august var fordampningen klart mye høyere enn nedbøren, men det er bare gunstig under modningen av kornet. For andre vekster som fortsatt skulle vokse en tid til, var vanningsanleggene i flittig bruk for de som hadde muligheter til det.

Sørlandet

Vekstsesongen på Sørlandet skiller seg ikke så mye fra forholdene på Østlandet. Temperaturen i vekstsesongen mai-september lå litt over den nye normaltemperaturen, men både mai og juli var klart kaldere enn normalt på samme måte som på Østlandet. Det kom langt mer regn enn normalt i både juni og juli på Sørlandet i 2020. August og september hadde mye fint vær med relativt lite nedbør.

Sør-Vestlandet

Også på Sør-Vestlandet var mai og juli kalde mens juni og august var betydelig varmere enn normalt. Det kom betydelig mer regn enn normalt i juli, og det regnet mye også i september. Værmessig ble 2020 en god vekstsesong i denne landsdelen.

Midt-Norge

Været i Midt-Norge skiller seg en god del fra været i Sør-Norge. Temperaturen de første vekstmånedene skiller seg ikke så mye fra forholdene på Østlandet, men august og september var betydelig kaldere i Midt-Norge. Det kom mye nedbør i april og mai, og det ga andre forhold i våronna i Trøndelag enn på Østlandet. Det som særpreger landsdelen var at de fikk nedbørunderskudd og en skikkelig tørkeperiode i juni. Mot slutten av vekstsesongen kom det mer enn nok nedbør, og det ble en vanskelig avslutning på sesongen.

Vekstforholdene for korn

Østlandet

Høstkorn

Høsten 2019 var regnfull med mange nedbørsdager. Mange hadde planer om å så høstvetete, men den vanskelige høsten hindret jordarbeiding og såing til rett tid. En god del ble sådd, men senere enn vanlig og under mindre gunstige forhold. En fikk også noen drukningsskader utover høsten. Overvintringen ble variabel, og flere valgte å så om, og mange sådde om partier med vannskader og dårlig overvintring. Arealprognosene for høstvetete viser derfor en betydelig nedgang i forhold til fjoråret. Høstrug og rughvete blir for en stor del sådd på lettere jord, og arealene ligger på samme nivå som tidligere, nær 100 000 dekar. Nedbørfattige vårmåneder ga litt treg vekststart, men utover sommeren var det gode vekstforhold og relativt lite sjukdomspress. Innhøstingsforholdene var meget gode, og det ble høstet mye tørt korn med god kvalitet,

Vårkorn

En uvanlig mild vinter med lite tele og lite nedbør i mars og april ga en meget tidlig våronnstart på Østlandet. I de tidligste områdene ble det første kornet sådd i slutten av mars. Det fine været fortsatte både på Sør- og Nord-Østlandet, og i løpet av april var det meste av kornet i jorda. Jordarbeiding og såing foregikk under meget gode forhold. I noen klarværsperioder i mai fikk en nattefrost og frostskaider på kornet i forsenkninger og lavereliggende områder. Det ble også rapportert om noe dårlig næringsopptak og symptomer på fosfor- og kaliummangel noen steder.

En kjølig mai ga meget gode buskingsforhold. I slutten av mai og begynnelsen av juni ble det for tørt. Særlig lengst sør på Østlandet var det en del åkre som ble tørkestresset. På Nord-Østlandet var ned-

Tabell 3. Middeltemperatur for månedene mars–september 2020 og ny normaltemperatur i ulike geografiske områder

Måned	Apelsvoll		Ås		Landvik		Særheim		Kvithamar	
	2020	normal 1991–20	2020	normal 1991–20	2020	normal 1991–20	2020	normal 1991–20	2020	normal 1991–20
Mars	1,3	-0,8	2,2	0,3	3,8	2,3	4,1	3,1	2,0	0,9
April	5,5	4,1	6,4	5,3	7,3	6,2	6,4	6,4	4,4	5,0
Mai	8,3	9,8	9,4	10,4	10,2	11,0	8,0	9,6	7,2	9,2
Juni	17,4	13,7	17,6	14,3	17,2	14,7	15,6	12,3	17,8	12,6
Juli	13,3	16,0	14,3	16,4	15,1	16,8	12,8	14,6	13,3	15,2
August	16,0	14,6	16,2	15,3	16,8	16,1	16,0	14,9	14,2	14,6
Sept.	11,3	10,5	12,0	11,3	13,1	11,8	12,4	12,5	10,9	10,9
Mai–sept.	13,3	12,9	13,9	13,5	14,5	14,2	13,0	12,8	12,7	12,5
Varmesum	2025	1978	2129	2073	2217	2156	1983	1956	1938	1914

Tabell 4. Nedbør for månedene mars–september 2020 i ulike geografiske områder og potensiell fordampning på Kise (Nes på Hedmark)

Måned	Apelsvoll		Ås		Landvik		Særheim		Kvithamar		Fordamp., mm Kise	
	2020	normal 1991–20	2020	normal 1991–20	2020	normal 1991–20	2020	normal 1991–20	2020	normal 1991–20	2020	normal 1991–20
Mars	40	34	56	50	135	88	107	88	58	81		
April	19	36	30	52	37	68	38	73	117	58		
Mai	34	54	47	67	44	78	67	73	87	64	73	64
Juni	99	67	115	80	144	90	106	76	37	86	85	85
Juli	71	76	128	85	169	90	215	105	157	81	72	82
August	17	82	51	103	68	124	90	142	72	89	79	66
Sept.	81	64	81	94	100	145	172	149	118	118	45	40
Mai–sept.	301	343	422	429	525	527	650	545	471	438	354	336

børen litt bedre fordelt. Det tørre været i mai og i første del av juni ga lite sjukdomspress, og det var heller ikke insektskader av betydning. Bra med nedbør og gode vekstforhold resten av sesongen førte til at en jamt over fikk meget frodige og tette åkre. Spesielt så byggåkrene meget fine ut.

I de tørkestresete områdene ble det en god del partier med mye etterrenninger. Nedbøren i slutten av juni kom relativt tidlig i forhold til kornets utvikling så forskjellen i modning mellom hovedskuddene og etterrenningene ble ikke altfor stor. En meget kjølig juli med relativt mange regndager bremsset utviklingen av kornet. Mot slutten av måneden kom det mye regn, og det resulterte i en del legde i de frodige og tette åkrene. August var tørr og varm, og det samme fine været fortsatte inn i september. Det ga gode modningsforhold og sjeldent gode høsteforhold.

Det ble et meget godt kornår på Østlandet. Det en vil huske best er de utmerkete forholdene i våronna, tørkestress i begynnelsen av juni, lite problemer med sjukdommer og skadedyr og meget gode innhøstingsforhold. Flere bønder fikk rekordavlinger, og kornmottakene måtte sette inn ekstra tiltak for å ta imot avlingene. Kornsiloen på Lena lagret for eksempel over 5000 tonn korn ute på asfalten under åpen himmel i en periode.

Midt-Norge

Vekstsesongen 2020 startet for de aller fleste i Midt-Norge veldig seint og ble en sesong der vær og vekst gikk i rykk og napp. Mye nedbør og til dels lav temperatur i april og mai (tabell 3 og 4) gjorde at jorda tørket seint, og da vinteren i tillegg bestemte seg for å vende tilbake igjen i første halvdel av mai, med snøbyger og nattefrost helt ned i lavlandet, ble det bom stopp for all våronn-aktivitet i tre uker. I de tidligste områdene, på lette jordarter, var det noen som rakk å komme i gang med våronna i månedsskiftet april/mai, men et godt stykke ut i siste halvdel av mai var det fremdeles kun ca. 20 % av kornarealet i regionen som var sådd. I slutten av mai kom det endelig litt sol og varme igjen, og etter ei uke med hektisk våronn-aktivitet både dag og natt, var kornet kommet i jorda på de fleste kornarealene i månedsskiftet mai/juni. Det høstsådde kornet hadde stort sett overvintret bra, men med den kalde våren ble det lite eller ingen videre vekst og utvikling før mot slutten av mai da temperaturen begynte å stige. Det samme gjaldt for oppspiring og vekst på de åkrene som rakk å bli sådd i månedsskiftet april/mai.

Sola og varmen var veldig kjærkommen da den kom, men for plantenes del ble det etter hvert litt vel mye sol og varme utover i juni måned. Middelttemperaturen for juni endte hele 5,2 °C over den nye normalen (tabell 3), og ved flere værstasjoner i regionen ble det satt nye varmerekorde for juni måned med temperaturer på over 30 °C. Som tabell 4 viser kom det også langt mindre nedbør enn normalt denne måneden. Varmt, tørt vær satte fart i planteutviklingen men ga veldig dårlige forhold for busking. Resultatet var mange tynne kornåkre med kortvokste planter. Det var lite behov for vekstregulerende midler dette året. En del steder begynte bladene å gulne på grunn av tørken, men det var store lokale forskjeller både i forhold til plantenes tilstand og utviklingstrinn. Insekter som bladminérfluer og bladlus hadde derimot veldig gode forhold og bidro til å stresse plantene ytterligere med til dels sterke angrep.

I juli måned ble temperaturen mer «normal». Det vi manglet av nedbør i juni fikk vi imidlertid igjen med renter i juli. Ved værstasjonen på Kvithamar, Stjørdal ble det registrert hele 157 mm nedbør denne måneden, 76 mm mer enn den nye normalen (tabell 4). Nedbøren var imidlertid noe ujevnt fordelt, så alle områder fikk ikke like mye. Nedbøren resulterte i at tørkestressede planter fikk en forsinket buskingsperiode. Åkre som tidligere stod mer eller mindre tvangsmodne og gule ble grønnere og grønnere etter som buskingsskuddene vokste fram. Nedbøren ga også gode forhold for utvikling av soppsykdommer, og på de litt mer frodige åkrene var det nok lønnsomt å foreta en litt sein soppstryking som også beskyttet de grønne buskingsskuddene.

Framveksten av buskingsskudd i juli gav bøndene et dilemma med å velge hvorvidt de skulle høste den første, tynne og tvangsmodne generasjonen eller om de skulle ta sjansen på at også den andre generasjonen ville rekke å bli moden tidnok til at en rakk å få den i hus før vinteren. De tidligste startet å treske i siste halvdel av august, men de aller fleste så ut til å velge å vente på modningen av buskingsskuddene. Noen valgte også å treske deler av åkeren og la de mer grønne øyene i en ellers gul åker stå igjen for ettermodning. I midten av september var det fortsatt kun rundt 10–15 % av kornarealet i Midt-Norge som var tresket. Temperaturen var heldigvis relativt høy periodevis både i august og september, og det fikk litt fart på modningen. Etter søknad fra Norsk Bonde- og Småbrukarlag innvilget Mattilsynet dispensasjon til å bruke glyfosat for å tvangsmodne kornåkre under visse vilkår, og noen benyttet den muligheten. En nedbørsperiode i midten av septem-

ber begrenset imidlertid både sprøyte- og treskemulighetene og medførte også en del legde i enkelte åkre. Men mot slutten av september kom godværet tilbake, og etter en hektisk periode i månedsskiftet september/oktober der skurtreskerne gikk både natt og dag ute på åkrene, kom det aller meste av kornet faktisk i hus i år også. Det ble ikke toppavlinger, men for de fleste ble resultatet langt bedre enn det så ut som en periode i juni.

Vekstforholdene for potet

Østlandet

Det meste av potetene ble satt tidligere enn normalt under lagelige og gode forhold med lite eller ingen stopp på grunn av nedbør. Både april og mai var tørre enn normalt, mens det i juni kom godt over normalen med regn. På Nord-Østlandet var nedbøren jevnere fordelt og i noe mindre mengder. Mai var kaldere enn normalen mens det var varmere enn normalt i juni. Dette ga nedbørunderskudd og vanningsbehov i perioder fra slutten av mai og fram til midten av juni i de viktigste potetområdene.

Vanningsbehov ble det mange steder igjen i august. Siste delen av vekstsesongen ga bra vekstforhold og lang og fin avmodningstid i potetåkrene. Det var behov for tørråtebekjempelse utover i sesongen, og mange sprøytet tidligere enn de normalt ville gjort, fordi det var frykt for mer smitte enn normalt i settepotetene. Avlingene ble stort sett meget bra, og det meste av høstinga kunne gå uten nedbørsstopp og var en drøm sammenlignet med 2019. Kvaliteten og tørrstoffinnholdet ble bra. Av kvalitetsfeil så har det vært rapportert om noe vekstsprekk og kolv i utsatte sorter. Fritærfargen på chips- og pommes frites partiene har stort sett vært bra. Det ser også ut som at lagringsevnen så langt er meget bra. Godt avmodnede poteter som har oppnådd en relativt høy fysiologisk alder ved nedsviing/høsting, kan være mer utsatt for å gro tidligere på etterjulsvinteren.

Jæren

Det var en flott start på sesongen, og potetene ble satt i normal tid før 10. mai under meget gode forhold. Det var jevnt med nedbør og greie vekstforhold fram til ut i juli. I juli kom det en god del nedbør, men de fleste arealer unngikk drukning. God og rask vekst under fine forhold førte til relativt tidlig start på opptaket. Det ble gode innhøstingsforhold, og det var bare for de partier som ble høstet seint at det ble

forsinket opptak på grunn av nedbør. Avlingene og kvalitet var gode, og det var lite drukningsskader.

Trøndelag

Noe setting ble utført i månedsskiftet april/mai, men det meste kom i bakken sist i mai og begynnelsen av juni. Mai var kald og fuktig, men i juni ble det etter hvert meget varmt og tørt. I juli ble det meget fuktig og betydelig kaldere enn normalt. I august var det tørt i første del av måneden, med påfølgende regn- og gråværsperiode helt fram til sist i september. I månedsskiftet september/oktober kom etterlenget oppholdsvær og noe opptørking av jorda. Dette ga endelig brukbare høsteforhold i etterfølgende periode. I alt en krevende og trøblete sesong som førte til sein høsting under fuktige forhold. Det ble ikke registrert frost i innhøstingsperioden. Tørråte ble ikke funnet spesielt tidlig i Trøndelag, men det var behov for kjemisk bekjempelse utover i sesongen. Det rapporteres om middels avlinger, og en del partier har hatt mer vekstsprekk enn normalt og noe bløtråte som har fulgt med inn på lager. Lagringsevnen for flere partier ble naturlig nok svakere og mer usikker, men for de som fikk ei rask opptørking av knollene vil det forhåpentligvis gå bedre enn fryktet.

Nord-Norge

Det var mye snø som skulle smeltes og settinga kom i gang seinere enn normalt i begynnelsen av juni de fleste steder. Under all snøen var det lite tele slik at ikke dette forsinket settinga ytterligere. Utsatt setting ga noen utfordringer med at settepotetene ble liggende lenger enn planlagt til lysgroing. Det var et varmt og drivende vær hele sommeren, og nedbøren var jevnt fordelt i noen lunde passelige mengder. Tørråteangrep kom tidligere enn normalt i slutten av juli. Primærsmitte fra settepoteter var viktigste smittekilde. I opptakssesongen kom det relativt mye nedbør, men avlingene var gode med et tilfredsstillende tørrstoffinnhold, se tabell 16 i sortskapitlet. Det ble litt frostskaidd ris i månedsskiftet august/september, men ikke så mye at det påvirket avlingene i nevneverdig grad. I indre Troms har flere etter hvert begynt å benytte fiberduk. Dette kompenseres noe for sein setting og spesielt med drivende vær som vi hadde i sommer.



Ta kontakt for en fagprat!



Jostein Fjeld
Plantekultursjef,
plantekultur generelt
Tlf 951 50 157
j fj@strandunikorn.no



Jon Ole Torp
Produktsjef såkorn/
produksjonsleder såvare
Tlf 90 94 46 51
jot@strandunikorn.no



Bjørn Molteberg
Produktsjef grasfrø, fôr-
vekster og grøntanlegg
Tlf 91 14 59 96
bmo@strandunikorn.no



Ole Kind
Produktsjef settepotet
Tlf 92 28 80 76
ole.kind@strandunikorn.no

PLANTEKULTURPRODUKTER

Alltid der for deg

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

Se ytterligere sortiment og sortsomtale på:

www.strandunikorn.no

BESTILLING?
RING
62 35 15 00

NORGESFØR



Strand

Alltid der for deg

Korn



Foto: Annbjørg Øverli Kristoffersen

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 2019 foreløpige og usikre. Prognosetall for avlinger og tilgangen av norsk korn i 2020/2021 kommer fra Norske Felleskjøp (www.fk.no).

Dyrkingsomfang for ulike arter

I 2020 ble det søkt om produksjonstilskudd til 2 914 771 dekar korn, olje- og proteinvekster. I dette tallet er korn til krossing og arealet av frøeng, oljevekster, åkerbønner, erter til modning og konserver med. Det finnes i tillegg noe areal det ikke blir søkt produksjonstilskudd for, men dette er ubetydelig. Dette er en øking på 66 000 dekar i forhold til 2019. Da var det en tilsvarende stor nedgang i kornarealene. Det er heftet en del usikkerhet til arealene av korn og grovfôr for årene 2018 og 2019. På grunn av tørken ble relativt store kornarealer høstet til grovfôr i 2018, og det er litt usikkert om hvordan dette er blitt registrert. I 2019 var sikkert mange opptatt av å sikre nok areal til grovfôr etter tørkeåret.

Det totale kornarealet var på det høyeste i 1991 med 3 730 000 dekar. I år 2000 var dette redusert til 3 363 000 dekar. Noe av dette, anslagsvis 2 %, skyldes overgang til digitale kart og mer nøyaktige oppgaver av arealene. Den gjennomsnittlige årlige nedgangen i 10-årsperioden 2009 til 2018 lå på 33 000 dekar. De 3–4 siste årene har nedgangen vært mindre. Det er noen av de minste, dårligst arronderede og brattlendte kornarealene som blir tatt ut av drift i forbindelse med strukturendringene i jordbruket. Fortsatt vil det nok være en del areal som er dårlig egnet for dagens maskinpark og som vil gå ut av produksjon. Det er imidlertid mye som tyder på at den store nedgangen i areal som en har hatt, vil bli mindre de nærmeste årene.

Det totale jordbruksarealet i drift var i 2020 på 9 839 000 dekar. Dette er en økning på 25 000 dekar fra året før. De 10 foregående årene var det en nedgang på over 400 000 dekar for hele perioden. Stort sett er det kornarealet som har den store nedgangen, mens det i 2016 var grovfôrealene som ble

kraftig redusert. Potetarealene har over tid også hatt en stor nedgang, men ser nå ut til å ha stabilisert seg rundt 115 000 dekar. De siste årene har grønnsakarealene økt en del og ligger nå på 72 000 dekar. Hele tiden vil det være en del omdisponering av areal mellom de ulike vekstene, og det er ikke uvanlig at areal som går ut av kornproduksjon i en del år nyttes til beite og eng før arealene kan gå helt ut av produksjon.

En del dyrka og dyrkbar jord blir hvert år omdisponert til boligbygging, veier mv. I 2019 ble 3 617 dekar dyrka jord og 4 540 dekar dyrkbar jord, til sammen litt over 8 000 dekar, omdisponert. I 2007/2008 var det omkring 15 000 dekar dyrka og dyrkbar jord som ble omdisponert årlig.

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

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

Antall driftsenheter som produserer korn, olje- og proteinvekster har gått ned fra 33 103 i 1989 (SSB 2002) til nær 10 000 i 2020. Det er først og fremst de minste driftsenhetene (under 50 dekar) som viser nedgang, men det er en stor nedgang i alle bruksstørrelser opp til 200 dekar. For bruk i størrelsen 200–399 dekar har det vært mindre endringer over tid, men de siste årene har en nedgang i antall også i denne gruppen. Bare gruppen driftsenheter med over 400 dekar korn, olje- og proteinvekster har hatt en økning i siste tiårsperiode. Arealene på de mindre enhetene er i hovedsak ikke tatt ut av drift, men leies og drives av andre produsenter. Dermed blir det flere

store enheter. Denne trenden vil sikkert fortsette i tida framover. I 2020 var det imidlertid nær 100 flere som søkte produksjonstilskudd til korn enn i 2019.

Korn

Landsoversikt

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

De siste årene har det vært store svingninger i høstkornarealene. Den viktigste årsaken er værforholdene og muligheter for såing om høsten, i tillegg til overvintringsforholdene. I 2015 og 2017 var det relativt sein høsting og mye nedbør i september, og det ble sådd lite høstkorn. Etter tørkesommeren 2018 ble det sådd rekordstore areal av høstkorn. En litt vanskelig vinter ga en del utgang, men arealene av høsthvete, rug og rughvete ble til sammen på 515 000 dekar 2019. Mye og ofte regn i september 2019 gjorde det på nytt vanskelig for såing av høstkorn, og med litt vanskelige overvintringsforhold så ble arealene halvert i 2020. Arealene som ble rapportert i 2020 var 191 000 dekar høsthvete og 65 000 dekar rug og rughvete.

Bygg

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

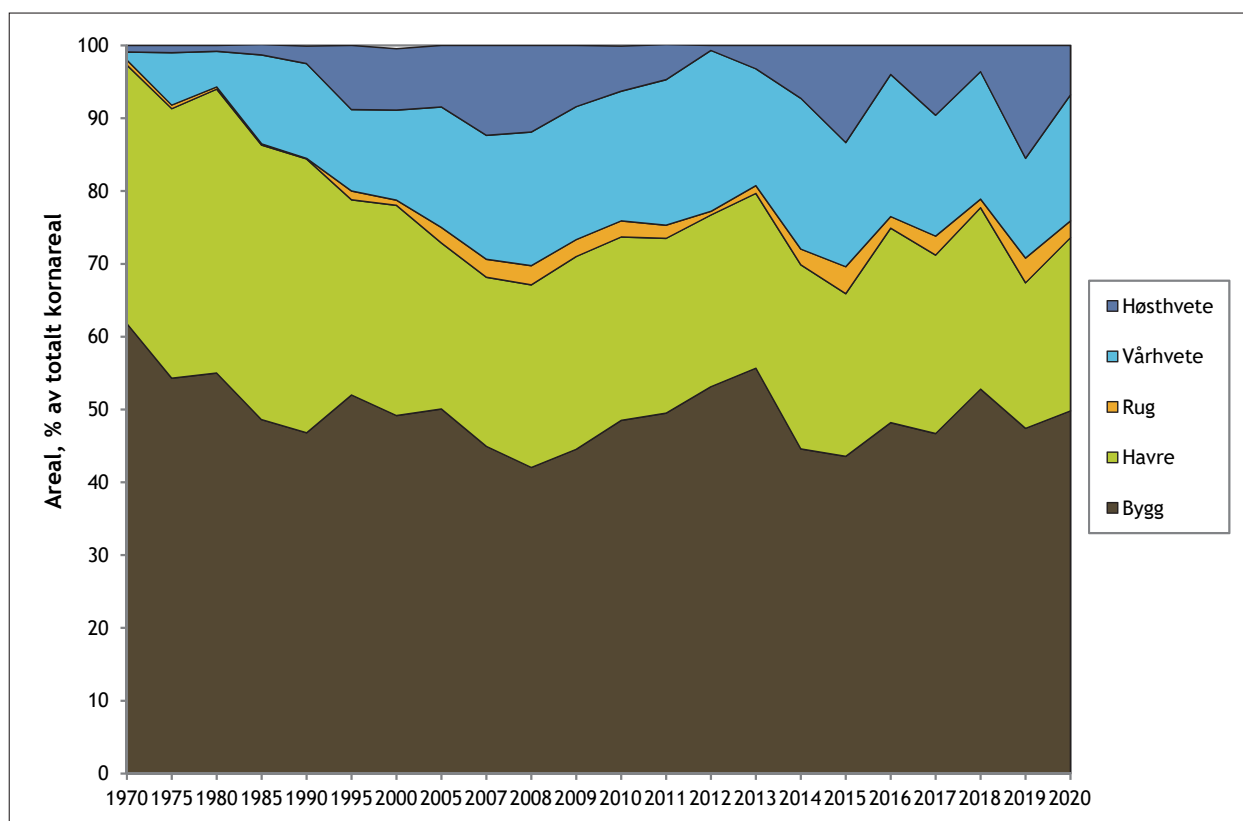
100 000 dekar årlig. En stor del av byggarealet ble da erstattet av hvete. Fra 2008 og fram til 2013 steg byggarealet igjen med omkring 250 000 dekar. Det skyldes først og fremst flere vanskelige år for høstkorndyrking. I 2013 var det i tillegg en vanskelig vår som førte til mindre dyrking av vårhvetete. I 2020 ble det dyrket bygg på 1 390 000 dekar, og det utgjør 50 % av kornarealet. En stor del av kornproduksjonen forgår 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 årsak 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 2020 var havrearealet 664 000 dekar, og det er omkring 24 % av kornarealet.

Etter en del år med sterke angrep av fusarium og problemer med høye verdier av mykotoksiner (DON) i mange kornpartier så har ikke det vært noe problem de 3–4 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 problemene med mykotoksiner. Analysedata viser at det er lite mykotoksiner i 2020, og det blir ikke problem med å nytte havren i kraftfôret av den grunn. Agronomisk er det ønskelig med et stort havreareal for å bryte svært ensidige hvete- eller byggomløp, og det er tydelig at det er mange som vektlegger å ha med havre i kornomløpet.

En liten del av havren går til mat. Andelen har steget de siste årene og ligger på omkring 40 000 tonn. Etter tørkesommeren 2018 var havren svært lett og tilfredsstilte ikke kravene som matmjølmøllene har. Heller ikke i 2019 var det nok havre som holdt kravet til grynnavre. I det gode kornåret 2020 på Østlandet bør det være lett å tilfredsstille behovet for grynnavre.



Figur 1. Dyrkingsomfang av ulike kornarter i perioden 1970–2020, oppgitt i % av totalt kornareal (kilde: Statistisk Sentralbyrå/Landbruksdirektoratet).

Hvete

I 1970 ble det bare dyrket hvete på omlag 40 000 dekar, og nesten alt matkorn ble importert. Etter hvert som en fikk aksept for å dyrke mathvete, og det kom nye og bedre sorter og tilpasset gjødsling og dyrkningsteknikk, så steg hvetearealet kontinuerlig fram til 2008. I perioden 1993 til 2003 lå hvetearealet på 500–600 000 dekar, og hveten utgjorde ca. 20 % av kornarealet. Fra 2003 og fram til 2008 hadde en på nytt økning i arealene, og i 2008 ble det dyrket hvete på hele 931 000 dekar, og det er det største hvetearealet en har hatt i Norge. Fra 2009 til 2013 fikk en nedgang i hvetearealene, hovedsakelig på grunn av vanskelige dyrkingsforhold for høsthvete. I 2020 ble det dyrket hvete på 675 000 dekar, og det er over 100 000 mindre enn i 2019. Forskjellen ligger i mindre areal av høsthvete i 2020. Høsthvetearealet var på 191 000 dekar mens vårhvetearealet var 484 000 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.

Ved optimale innhøstingsforhold så vil nå 60–70 % av mathveten være norskprodusert. I 2020 var area-

lene og avlingene av vårhvete store, og innhøstingsforholdene var i tillegg meget gode. Proteininnholdet var bra, og mye av både høstveten og vårveten holdt kravene til matkvalitet. Prognosen for forbruk av mathvete i 2020/21 ligger på 270 000 tonn. En regner med at 217 000 tonn av hveteavlingen i 2020 blir avregnet som mat, men på grunn av at en del ikke kan brukes av industrien, så vil andelen av den norske hveteavlingen som brukes til mat, ligge på omkring 72 prosent i 2020/21.

Rug og rughvete

Rug har en nokså liten andel av det totale kornarealet, men arealet er tross alt så stort at det synes både i statistikk og på jordene. På samme måten som for høsthvete kan det bli relativt stor variasjon i arealet fra år til år. Arealet steg markert i årene fra 2002 (21 276 daa) til 2004 (70 668 daa). Rugen er svært tørkesterk og ble tidligere dyrket særlig på skarp sandjord. Den har stort avlingspotensial på all slags jord, og det var bakgrunnen for større interesse og økte areal. Interessen for rug er fortsatt relativt stor, men noen vanskelige høster har begrenset dyrkingen. De siste årene har mjøldrøye blitt et økende problem i rugdyrkingen, noe som sannsynligvis har sin bakgrunn i overgang til mer yterike hybridsorter. Det har lagt en demper på interessen for rugdyrking.

Rughvetedyrkingen økte svært mye de første årene den ble dyrket i Norge, og arealet var i 1998 ca. 30 000 dekar. Vanskelig innhøsting med legde og groing, i tillegg til lav pris, gjorde at interessen for rughvete sank. I 1999 var arealene nede i 12 000 dekar, omtrent likt som for rug på den tiden. Dyrkingen av rughvete var i en periode nokså ubetydelig, men nå er interessen klart økende igjen på grunn av yterike sorter og enklere dyrking. Statistikken skiller ikke på arealene av rug og rughvete, men såvaresalget viser tydelig at det er en relativ stor øking i arealene av rughvete. Det kan antydes at rughvetearealet var på omkring 37 000 dekar og rugarealet på noe under 30 000 dekar.

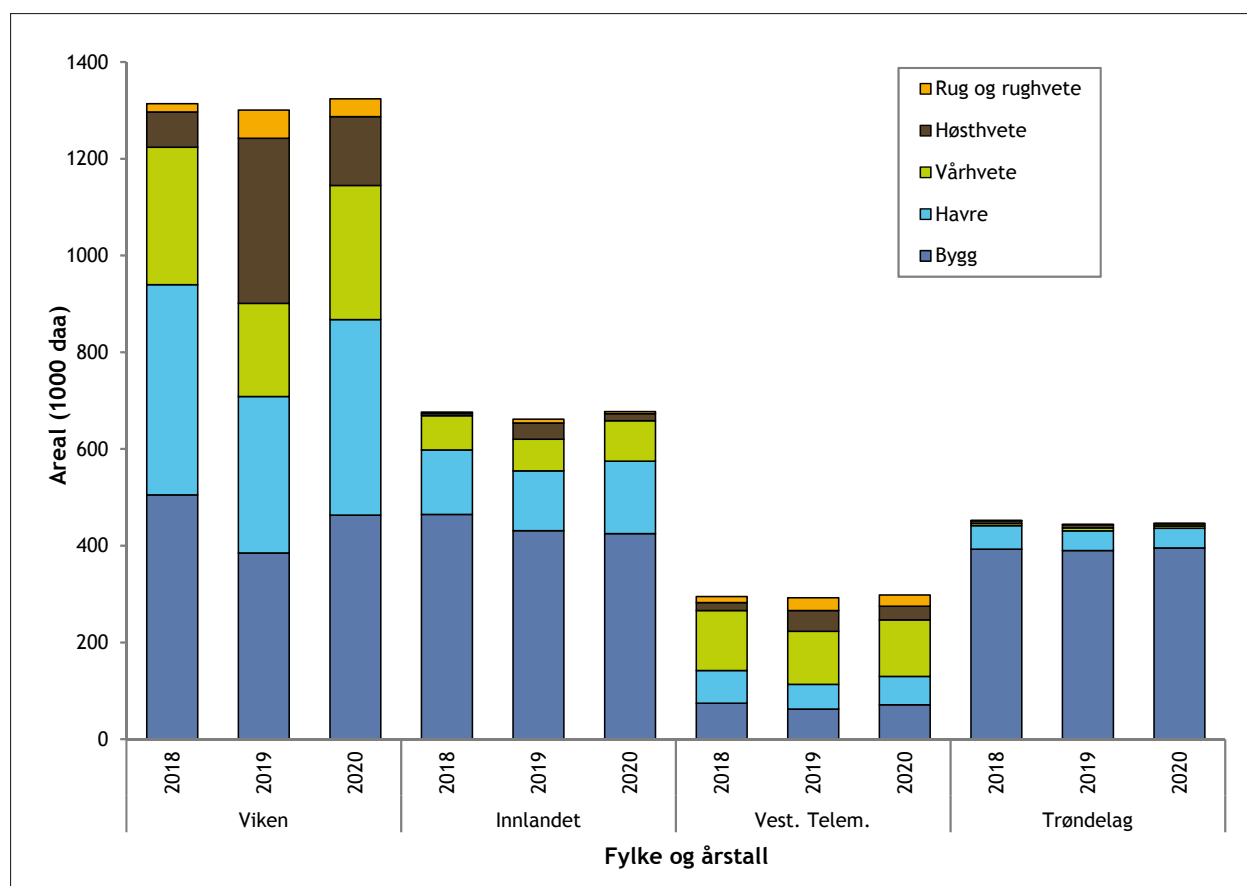
Det er også interesse for rughvete i økologisk dyrking.

Forbruket av matrug ligger årlig på omkring 20 000 tonn, og ved gode innhøstingsforhold og en stor andel matrug trenger en bare 40–50 000 dekar for å dekke dette. Arealet av rug og rughvete til sammen var på 65 000 dekar i 2020, og en stor del av dette er rughvete. I novemberprognosen regner en med at matandelen av rug blir på 22 %.

Fylkesvariasjoner

Det er stor variasjon mellom fylker når det gjelder dyrking av de ulike kornartene. Store forskjeller i klimatiske forhold er den klart viktigste årsaken til det, men jordart og andre dyrkingsforhold kan også spille en rolle. Oversikten over arealfordelingen mellom ulike kornarter i de største kornfylkene i de tre siste årene er vist i figur 2. I 2020 er flere av de gamle fylkene slått sammen til større enheter, og det er også noen kommuner som er blitt plassert i nytt område. Det er bare tatt hensyn til de største grensejusteringene i figur 2. Når det gjelder korn så er det først og fremst fylkene Viken, Innlandet, Vestfold og Telemark og Trøndelag som har de største kornarealene, og som er tatt med i figuren. I tillegg har Rogaland et kornareal på litt over 20 000 dekar hvor det for det meste dyrkes bygg. Agder og Møre og Romsdal har begge et areal på 11 000 daa korn i 2020. I Agder dyrkes det mye havre, mens det nesten er bare bygg i Møre og Romsdal.

Det nye fylket Viken har det klart største kornarealet med dobbelt så stort areal som Innlandet. Viken har klart størst areal av både høst- og vårhvete, og også



Figur 2. Arealfordeling mellom ulike kornarter i de største kornfylkene for 2018, 2019 og 2020 (Kilde: Landbruksdirektoratet).

mye høstrug og rughvete. Innlandet har store arealer av bygg, og også mye vårhvete og havre. Det er lite høstkorn på Nord-Østlandet. I Vestfold og Telemark er det mye vårhvete. I Trøndelag dyrkes det bygg på nær 90 % av arealet.

Året 2018 var et ekstremt tørkeår, men det har liten betydning for arealfordelingen. Arealene av høstkorn var på et lavmål dette året, og det skyldes meget vanskelige forhold for såing året før og dårlige forhold for overvintring. Høsten 2018 ga gode forhold for jordarbeiding og såing, og det ble sådd rekordstore arealer. Selv om en fikk relativt store overvintringsskader ble arealene av høstkorn store i 2019. Høsten 2019 var regnfull og arealene av høstkorn ble langt mindre i 2020. Både figur 1 og 2 viser tydelig hvor store variasjoner en kan ha i høstkornarealene på grunn av ulike værforhold, og hvor raskt bøndene må forandre artsvalget når vær- og dyrkingsforholdene er vanskelige.

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

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

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

Økologisk produksjon

Det økologiske kornarealet sammen med karensarealet var på 75 200 dekar i 2020. Det er en økning på 6 000 dekar fra 2019. De siste årene har arealene ligget omkring 70 000 dekar uten store forandringer. Arealene av hvete, bygg og havre var omtrent like store. Etter en tydelig dreining fra havredyrking til byggyrking i økologisk korn dyrking i 2004/05 var nær halvparten av det økologiske kornarealet bygg. Havrearealet har igjen økt andelen sin. Det dyrkes relativt mye rug økologisk, litt over 6 000 dekar i 2019. Produksjonen av økologiske oljevekster har vært ubetydelig, men det er nå større interesse og da spesielt for høstrapsdyrking.

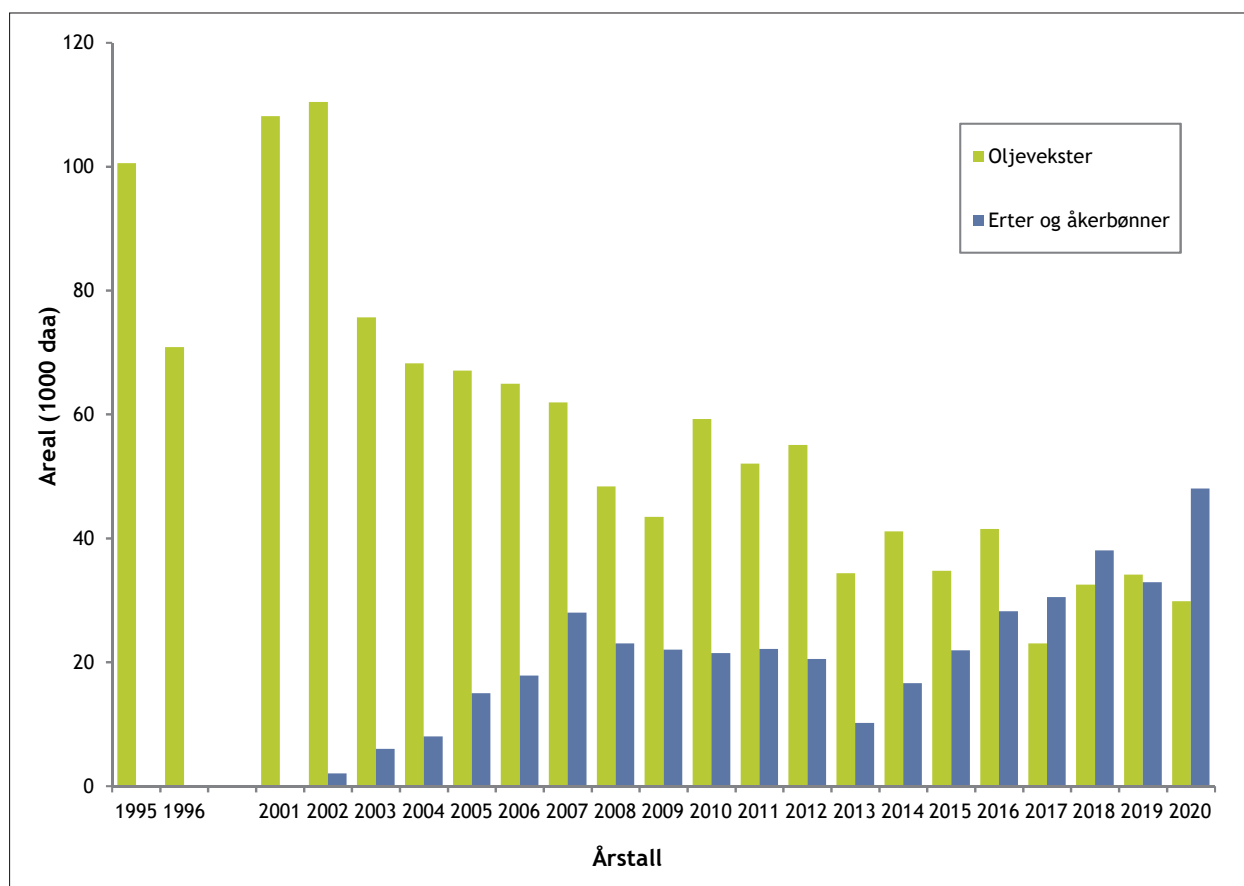
I 2002 var det økologiske kornarealet på litt over 20 000 dekar. Det steg til omkring 65 000 dekar i 2005, og lå på det nivået 3–4 år. Det økologiske kornarealet som det ble søkt produksjonstilskudd til, lå noen år på litt over 80 000 dekar, men har gått litt tilbake. Det vil si at bare 2,5 % av kornarealet er økologisk. Etter noen år med relativt store areal under omlegging til økologisk så har arealet hvor det er søkt omleggingstilskudd, også gått tilbake. Det er derfor ikke noe som tyder på at en vil få noen særlig omlegging til økologisk korn dyrking 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 oljevekstareal 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 arealene ligget på omkring 30 000 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



Figur 3. Årlig produksjonsomfang av olje- og proteinvekster i perioden 1995 til 2020 (Kilde: Landbruksdirektoratet).

hatt en stor overgang til raps. Enkelte år med tidlig innhøsting av korn, blir det sådd noe høstraps, først og fremst langs Oslofjorden. Større andel vårraps i tillegg til høstrapsarealene bidrar til noe større avlinger. Men manglende avlingsstabilitet kan være noe av årsaken til mindre interesse for oljevekst dyrking.

Viken er det viktigste fylket for oljevekster, med til sammen over 75 % av arealet i 2020. Vestfold og Telemark har også en del areal med oljevekster, 5 000 dekar dette året. Det er de samme områdene med mye hvetedyrking som også har mest oljevekster. Det dyrkes ubetydelig med oljevekster i Trøndelag.

Belgvekster

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

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

Sorts forsøk og dyrkningstekniske forsøk har økt dyrkningssikkerheten i både erter og åkerbønne. Fra 2002 og framover steg arealene av erter og åkerbønne og nådde en topp i 2007 på 28 000 dekar. En del år med sein modning, nedbørrike høster og vanskelige innhøstingsforhold førte til at arealet ble redusert, og var på bare 10 000 dekar i 2013 (figur 3). Etter det har en hatt en jamn stigning i arealene av belgvekster. I 2018 var arealet steget til 35 000 dekar, og 2020 ble det søkt om arealtilskudd til 48 000 belgvekster til modning. I tillegg er det ca. 6 000 dekar erter til konserverindustrien. Bakgrunnen for den sterke stigningen siste året er flere. Det er et ønske å erstatte import av soya med norskpro-

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

Det er først og fremst i områdene med lengst veksttid, nær Oslofjorden, hvor mesteparten av dyrkingen av åkerbønne foregår. De seine sortene gir vesentlig høyere avlinger enn tidlige sorter. Nye tidlige, finske sorter med bedre avlinger har medført at dyrkingsområdet er blitt noe utvidet. Både på Romerike og i områdene med lengst veksttid i Innlandet var det en del åkerbønne i 2020. Ertene produseres i de fleste Østlandsfylkene i områdene med lengst veksttid og også sporadisk i Midt-Norge. Interessen for åkerbønne er større enn for erter. Såfrøsalget indikerer et erteareal på 17 000 dekar og et åkerbønneareal på litt over 30 000 dekar.

Over 36 000 dekar av arealet av belgvekstene til modning var i Viken, Vestfold og Telemark hadde 10 000 dekar. Statistikken skiller ikke erter og åkerbønne, men det er åkerbønnene som utgjør den store økningen i arealet 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. Avlingsvariasjonene var store i 2020. Forholdene under våronna og såing var meget gode, men det sterke tørkepresset på Sør-Østlandet i første halvdel av juni var svært ugunstig for åkerbønnene. Avlingene ble dårlige mange steder, og det kan sette en demper på den økte interessen. Ertene fikk en bedre sesong. De tålte tørkeperioden bedre, og høsteforholdene ble meget gode.

Både oljevekster, erter og åkerbønne gir god økonomi når dyrkinga lykkes. God forgrødeeffekt teller også med i regnskapet. Felles for alle er imidlertid at avlingene svinger mer fra år til år enn i korn, og det gir større usikkerhet i dyrkinga. I tillegg til å følge opp utviklingen på sortssiden så ser det ut til å være utfordringer på sjukdomssiden. Det er klart behov for mer grunnleggende kunnskap innen plantevern,

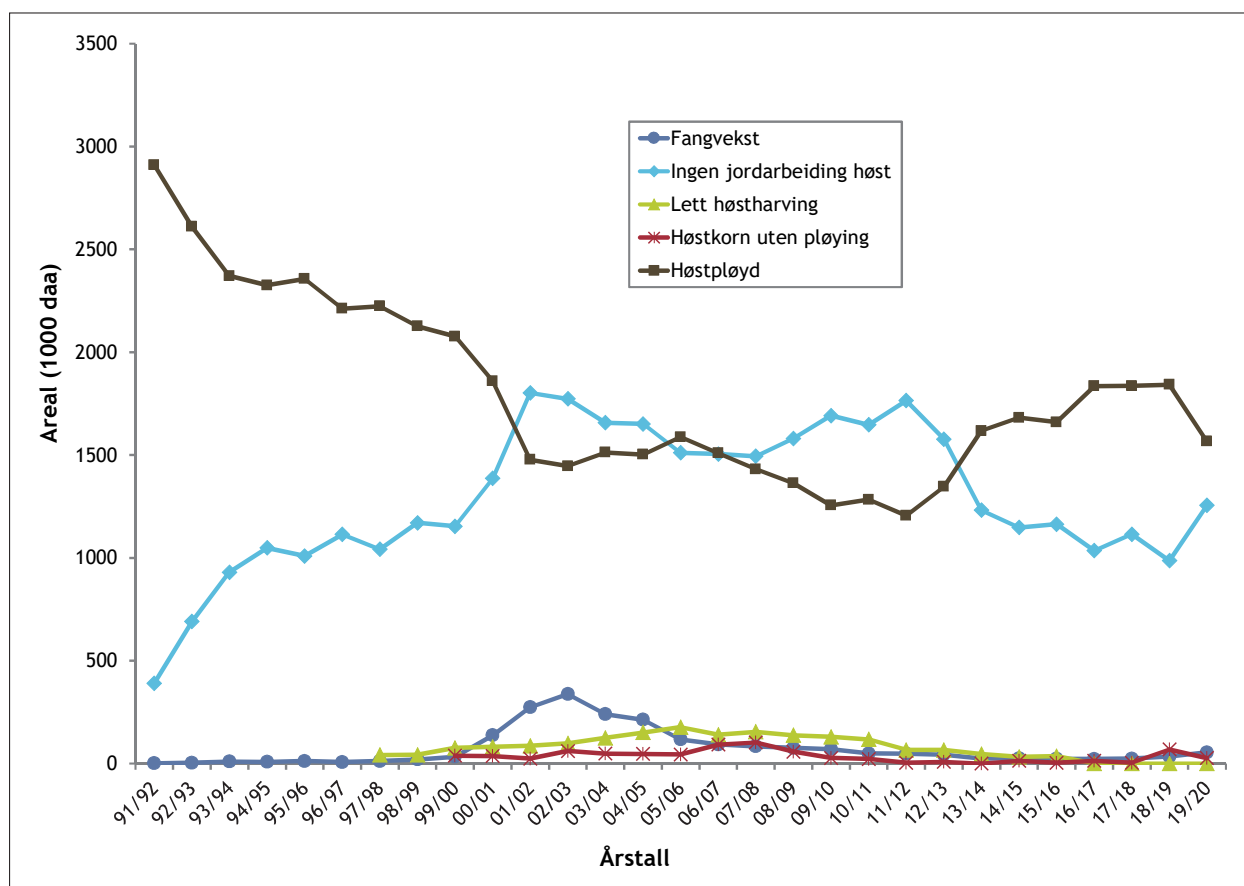
både med sjukdommer som følger såfrø og jord-smitte og annen smitte på åkeren. Sjukoladeflekk ser ut til å bety mye for avlingene i åkerbønne, og i erter kan både gråskimmel, erteflekk, ertesnutebille og ertevikler gjøre skade. I tillegg har en storknolla råtesopp som kan gjøre stor skade i både oljevekster, erter og åkerbønne. Varslingssystemer og mer kompetanse på plantevernensiden vil kunne minske de store avlingsvariasjonene og gjøre dyrkinga sikrere. Til tross for en del problemer er interessen for gode vekselvekster i kornområdene stor.

Jordarbeiding

Statistikken i dette kapitlet er oppdatert til og med høsten/vinteren 2018/2019. Ordningen med regional forvaltning av tilskudd til endra jordarbeiding og andre tiltak videreføres. Hvert fylke bestemmer nå selv hvilke tiltak som skal prioriteres. Dette har ført til forskjellige satser og forskjellige aktuelle tiltak avhengig av fylke. I enkelte fylker har «gamle» tiltak falt ut, mens nye har kommet til.

Jordarbeidingspraksisen i korndyrkinga har forandret seg mye de siste 25 årene. Før 1990 var høstpløying helt dominerende. Fra 1991 ble det gitt tilskudd til redusert jordarbeiding. Da dette virkemiddelet ble tatt i bruk, endret praksisen seg raskt. I 1991/92 lå i underkant av 400 000 dekar i stubb over vinteren. To år senere, vinteren 1993/94, hadde dette økt til drøyt 900 000 dekar (figur 4). Etter hvert økte kunnskapen om redusert jordarbeiding. Maskinene har også etter hvert blitt bedre tilpasset denne driftsformen. Resultatet ble at utviklingen med stadig mindre høstpløying fortsatte, og høsten 2001 var det for første gang større areal som ikke ble bearbeidet om høsten enn det som ble høstpløyd. De neste 6–7 årene så var forholdet mellom arealene som ble pløyd og arealene uten jordarbeiding om høsten omtrent like store.

Fra 2009 til 2012 var det en stadig mindre andel av arealet som ble pløyd om høsten. Hovedårsaken til dette er at i denne perioden var det en drastisk nedgang i høstkornarealene, og i høstkorndyrkinga er det bare en liten andel som ikke pløyes om høsten. De tre påfølgende årene hadde en meget stor økning i de høstpløyde arealene, og en nedgang i arealene som ikke blir pløyd på over 600 000 dekar. Det skyldes mer gunstige høster for såing av høstkorn. Økningen i høstkornarealene i samme periode var på 450 000 dekar. Høsten 2017 var det dårlige forhold for såing av høstkorn, og arealene som ikke ble pløyd økte litt igjen. Trenden med at flere velger å høst-



Figur 4. Utvikling i tidspunkt og metode for jordarbeiding fra 1993 til 2019. 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).

pløye ser imidlertid ut til å fortsette. Årsaken til det er at etter flere år med regnværsperioder om våren og seinere opptørking på upløyd arealer og dermed utsatt våronn, så har noen gått tilbake til høstpløying. Nytt og bedre maskinelt utstyr for direktesåing uten pløying kan snu denne trenden.

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

essen for fangvekster raskt stigende igjen, men med en annen bakgrunn, nemlig kraftig rotsystem som gir bedre jordstruktur og høyere moldinnhold. En prøver å så fangvekstene langt seinere i kornets utvikling. På sikt kan dette gi bedre jordforhold og større avlinger. Det har ført til en klar øking av arealet. I 2018 ble det gitt tilskudd til 34 000 dekar, og i 2019 ble det gitt tilskudd til 54 000 dekar. En forventer en fortsatt øking av interessen for dette tiltaket.

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

og nå er denne tilskuddsordningen tatt bort i Viken fylke.

Det gis også arealtilskudd til høstkorn som blir direktesådd uten pløying. Arealet under denne ordningen var stort i 2007 og 2008 med omkring 100 000 dekar eller nær en fjerdepart av 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. Det ble gitt tilskudd til hele 69 000 dekar høstkorn uten pløying. I 2019 var dette arealet redusert til 27 000 dekar, men her må en huske på at arealet av høstkorn ble sterkt redusert på grunn av vanskelige såforhold denne høsten.

I 2019 ble det gitt tilskudd til om lag 215 km grasdekte vannveier, 1059 km med vegetasjonssoner og 73 000 dekar andre grasdekte miljøareal (dette er ikke vist i figuren). Det er fylkene med de største åpenåkerarealene og stor risiko for erosjon og avrenning av næringsstoffer som har størst areal i disse ordningene. Av de tidligere fylkene er det Østfold, Akershus, Oppland og Vestfold som har flest kilometer og størst areal i slike tiltak for å minske avrenningsrisikoen.

Avlingsutvikling for ulike kornarter

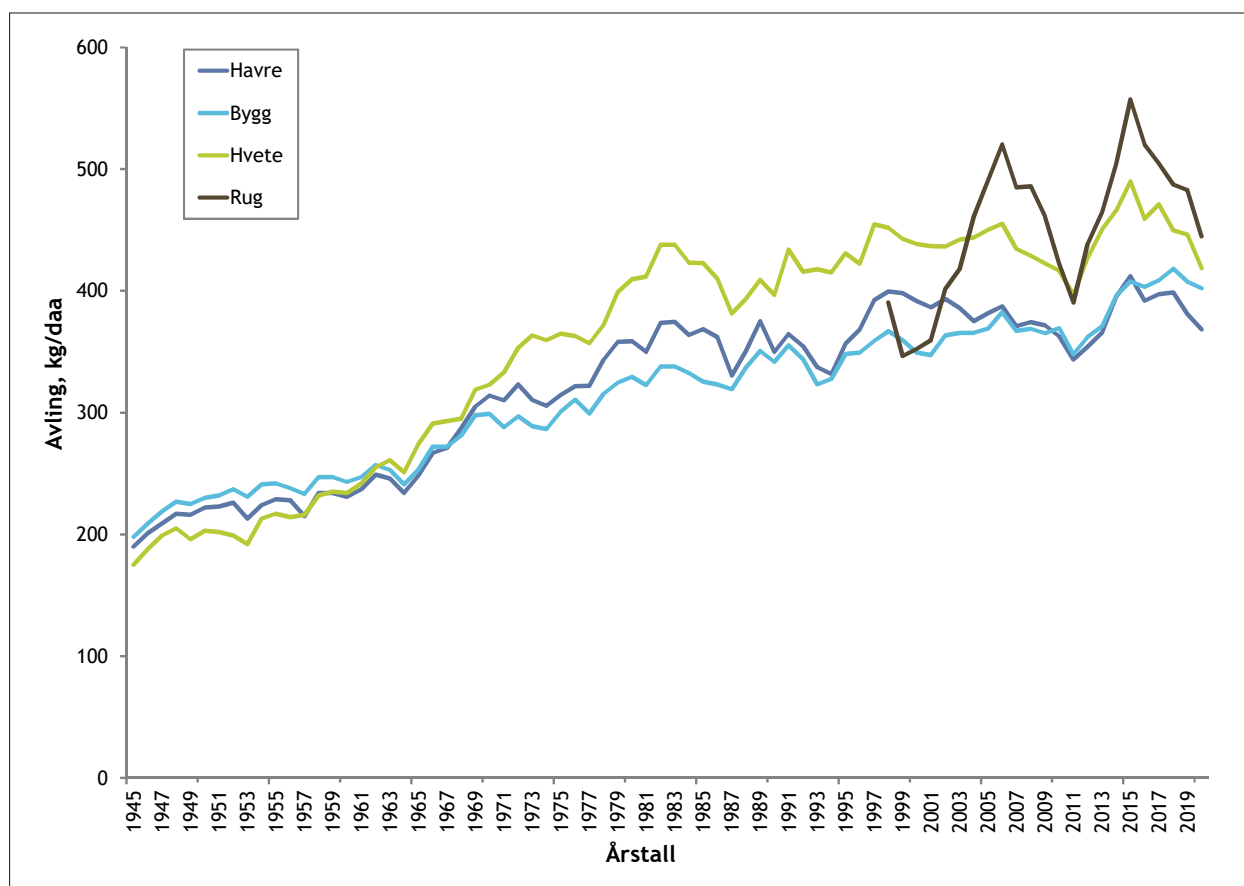
God avling har alltid vært et viktig foredlingsmål i korn, og er viktig også for den enkelte gardbruker. Selv om en del av inntektene kommer i form av arealtilskudd, er avlingsstørrelsen og kvaliteten fremdeles av avgjørende betydning for økonomien i produksjonen. Gjennom mange år har en hatt økt vektlegging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

I figur 5 er avlingstall i gjennomsnitt for hele landet vist. Verdiene som utgjør kurvene er 5 års glidende gjennomsnitt, det vil si at verdien for eksempel for 1993 i virkeligheten er gjennomsnittet av registrert avling for -91, -92, -93, -94 og -95. Verdien for 2020 er foreløpig et gjennomsnitt av avlingsnivået for 2018, 2019 og prognosen for 2020. Verdien for 2020

i denne figuren blir derfor ikke riktig før også de endelige avlingstallene for 2021 og 2022 foreligger. Avlingene for de siste årene i figuren er derfor foreløpige, og kan bli relativt mye påvirket av enkeltår-ganger. Denne måten å oppgi avling på gir likevel et bedre bilde av avlingsutviklingen over tid, fordi årsvariasjonene ikke blir så store. Det må bemerkes at figuren ikke kan nyttes til å lese av avling for det enkelte år, men er lagd for å vise utviklingen over tid.

Avlingsframgangen i korn de siste 60–70 årene har vært formidabel. Dette skyldes både nytt og bedre sortsmateriale og forbedret dyrkingsteknikk. Overgang til mer ensidig kornproduksjon har hatt en positiv innvirkning på avlingene, fordi gardbrukerne på denne måten har lært seg å mestre kornproduksjonen bedre. Under bedre dyrkingsteknikk kan nevnes tidligere såing, nytt og bedre maskinelt utstyr, såkorn av bedre kvalitet og økt bruk av handelsgjødsel og kjemiske plantevernmidler. Plantevernmidler og handelsgjødsel har i tillegg fått stadig bedre kvalitet.

Figur 5 viser at det i perioden 1945 til 1985 var en jevn og meget stor avlingsøkning i kornproduksjonen. Hveteavlingene ble mer enn fordoblet i denne perioden. I bygg og havre var avlingsframgangen noe mindre, men også her er avlingsnivået bortimot fordoblet fra i underkant av 200 kg for begge kornartene til omkring 350 kg pr. dekar for bygg og 375 kg for havre omkring 1985. Etter 1985 ser en at den store avlingsframgangen har stagnert, og i årene fra 2008 til 2013 hadde en nedgang i avlingsnivået i korn. Det er mange årsaker til dette. Det var en del år med mindre gunstige værforhold i de store kornområdene. Endringer i arealtilskudd, kornpriser og innsatsfaktorene (gjødsel, plantevernmidler m.m.) og i maskiner og utstyr medførte store struktur- endringer i dyrkinga, og det har medvirket til denne utviklingen. Dette er utførlig behandlet i Bioforsk Rapport Vol. 8 Nr. 14 2013 «Tiltak for å forbedre avlingsutviklingen i norsk kornproduksjon» og i rapporten «Økt norsk kornproduksjon. utfordringer og tiltak» fra en ekspertgruppe oppnevnt av LMD i 2013. Årene 2014–17 var gode kornår med store avlinger, og det gjør at kurvene peker oppover igjen. Det meget dårlige avlingsåret 2018 gjør at kurvene for de tre siste årene flater ut og peker nedover igjen. De siste tallene er foreløpige og vil endres når avlingstallene for 2021 og 2022 foreligger. Tallet for 2020 er middel for de 3 siste årene, og tørkeåret 2018 bidrar sterkt til dette.



Figur 5. Avlingsutvikling (glidende gjennomsnitt for fem år) for ulike kornarter i perioden 1945–2020 (Kilde: Statistisk Sentralbyrå/Norske Felleskjøp).

Omkring 1960 var avlingsnivået for bygg, havre og hvete omtrent likt. Større avlingsframgang i hvete enn for havre og bygg skyldes flere ting. I 1970-årene var det stor forbedring i sortsmaterialet av hvete, og denne framgangen fortsatte også utover i 1980-årene. Hveteavlingene er sammensatt av både høst- og vårhvete, og fra 1990 og fram til 2010 var det øking i høsthvetearealet (figur 1), og normalt gir høsthvete større avlinger enn vårhvete. Dessuten dyrkes hvete fortrinnsvis både på den beste jorda, med best forgrøde og i distrikter med lang veksttid. Etter noen år med vanskelige forhold for 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). Havre hadde det dårligste avlingsresultatet i tørkeåret 2018.

Rug er nå tatt med i figuren, men det mangler historiske data. For rug ser det ut som at det har vært en formidabel avlingsøkning. Dette kan forklares ut fra

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

Tørkesommeren 2018 resulterte i meget lave avlinger, og en må helt tilbake til 1976 for å finne tilsvarende lave avlinger. Kornavlingene i 2019 var store bortsett fra en del områder med meget sein såing. Prognosen for 2020 viser en middlavling på 465 kg korn i gjennomsnitt for alle artene. De foreløpige prognosene for tilgangen viser avlinger på 469, 548,

462 og 460 kg pr. dekar for henholdsvis hvete, rug, bygg og havre. Avlingene av bygg, havre og vårhvete ble meget gode og blant de beste som er oppnådd, særlig på Nord-Østlandet. Høsthveteavlingene ble dårligere enn normalt i 2020. Tilgangsprognosen (pr. 16. nov. 2020) for korn inkludert olje- og proteinvækster ligger på 1 258 000 tonn korn, erter og oljefrø, og det er på samme nivå som i 2019.

Det er stor forskjell på avlingsnivået for de ulike kornartene de 4–5 siste årene. Middelavlingene av hvete og rug ligger relativt høyt over avlingene av bygg og havre både i 2015, 2017 og 2019. Alle disse årene hadde store areal og gode forhold for høstkornet. I 2016, 2018 og 2020 var forholdene for høstkorn dårlige, og avlingsnivået ble lavt. I disse årene ligger avlingsnivået av bygg og havre på samme nivå som hveten.

Stagnasjon i avlingsframgangen

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

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

Mye av kornproduksjonen foregår på leiejord. Mange produsenter driver store kornarealer, og det kan være stor avstand til noen av arealene og mindre detaljkunnskap om de ulike arealene. Det gjør at både jordarbeiding, behandling mot ugras, sopp og skadedyr, og høsting kan skje under mindre optimale forhold selv om maskinkapasiteten hos produsentene er større. Dessuten er prisforholdene mellom kornpris og innsatsmidlene vesentlig forandret. I 1989 var prisen på bygg 258 og mathvete 308 øre pr.

kg, mens målprisene i dag 30 år senere bare er 40 øre høyere. I samme periode har en hatt prisstigning, og prisen på de fleste innsatsmidlene, som gjødsel og plantevernmidler, har hatt stor prisøkning i perioden. Det gjør det mindre lønnsomt å behandle enn tidligere. I 1992 ble arealtilskuddet innført, og det har gradvis blitt økt i de ulike vekstsonene, blant annet for å kunne holde en relativt lav kornpris. Det gjør at det i dag er mer lønnsomt å drifte store arealer, og det blir dermed noe mindre viktig å ta store avlinger.

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

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

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

Kornarter og sorter



Foto: Einar Strand

Sorter og sortsprøving 2020

Aina Lundon Russenes¹, Unni Abrahamsen², Jan Tangsveen² & Bless Kufalor³

¹NIBIO Landbruksteknologi og systemanalyse, ²NIBIO Korn og frøvekster, ³NIBIO Steinkjer
aina.lundon@nibio.no

Forsøksopplegg og prøvingsomfang

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

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

På Østlandet gjennomføres det hvert år forsøk med tidlige og seine bygg- og havresorter, vårhvetesorter og sorter av høsthvete. I Midt-Norge er verdiprøvingen begrenset til tidlig og seint bygg og havre (tabell 1). Sorter av 6-rads og 2-radsbygg blir prøvd i samme forsøk, og samme forsøksplan blir brukt både på Østlandet og i Midt-Norge. 6-radssortene og 2-radssortene samles i egne blokker innenfor hvert gjentak. På den måten er det greit å kunne høste 6-radssortene før 2-radssortene der det er nødvendig. Mange av forsøkene plasseres i samarbeid med lokale enheter i Norsk Landbruksrådgiving. De står for det prak-

tiske arbeidet med anlegg, stell og notater i vekstsesongen samt høsting av forsøkene.

For hver kornart presenteres det tabeller som viser resultatene fra den siste vekstsesongen og sammendragresultater over flere år. I forsøksserier der det er sorter som er ferdigprøvd og skal vurderes for godkjenning, er det laget sammendrag for de tre siste årene. Resultater for sorter som ikke er prøvd lenge nok til å kunne vurderes, er ikke tatt med i disse tabellene. For 2020 har vi endret beregningene for sammendrag over år. Her har sammendragene tidligere blitt beregnet for årsmiddel, men fra og med for 2018–2020 beregnes sammendrag over år med både felt og år som faktor, slik at variasjonen innen både felt og år tas hensyn til. For årets beregninger vil da bare 3 år tas med i sammendragene selv om en del sorter kan sammenlignes over flere år. I tillegg til de nyeste resultatene, og oversikt over resultater for flere år, presenteres oversiktstabeller som angir sortenes egenskaper på en skala fra 1–10, samt tabeller med mer formelle data om sortene.

I smitteforsøk med *Fusarium graminearum* blir sorter av bygg, havre og vårhvete analysert for innhold av mykotoksinet DON. Disse smitteforsøkene har vært gjennomført ved NMBU siden 2008, de siste årene i regi av prosjektene SafeOats og Wheat-Sustain, i tillegg til Graminor sitt foredlingsprogram.

Generelt om vekstsesongen 2020

Når det gjelder vær og vekst for siste vekstsesong, vises til et fylldig kapittel om dette lenger framme i boka. Ingen vekstsesong er helt lik de foregående, og værforholdene er en av de faktorene som i stor grad påvirker både avlingsnivå og kvalitet i sortsforsøkene. Sesongen 2020 så ut til å bli betydelig bedre enn de to foregående årene, men også dette året var det store variasjoner både i løpet av vekstsesongen, og mellom distrikt. Mars og april ga godt grunnlag for tidlig såing av kornarealene på Østlandet. I mai

Tabell 1. Omfanget av verdiprøvningsforsøk på Østlandet og i Midt-Norge i 2020

Arter	Antall anlagte felt		Antall godkjente felt		Antall sorter/linjer	
	Østlandet	Midt-Norge	Østlandet	Midt-Norge	Østlandet	Midt-Norge
Bygg	8	6	8	6	22	22
Havre	7	3	7	3	26	26
Vårhvetete	8	-	8	-	22	-
Høsthvetete	8	-	6	-	18	-

kom derimot en kjølig periode som gjorde at veksten stagnerte i flere områder. Etter hvert kom varmen tilbake, og på Sør-Østlandet kom en lengre tørkeperiode i overgangen mellom mai og juni. Slutten av juni og store deler av juli var preget av til dels mye nedbør. Vekst og avling ble en god del påvirket av disse skiftende værforholdene. På Nord-Østlandet var nedbøren mer jevnt fordelt. I Midt-Norge var værforholdene en del annerledes enn på Østlandet. Det var mye nedbør i april og mai, noe som ga vanskelige forhold under våronna. I juni kom en tørkeperiode, og i august og september var det både kjøligere enn normalt og rikelig med nedbør som ga en utfordrende avslutning på sesongen.

Resultater for bygg

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

Avlingstallene oppgis som relative tall i forhold til den samme målestokken. Dersom målestokken gjør det betydelig bedre eller dårligere i enten Sør- eller Nord-Østlandet vil dette naturligvis gi utslag på de

relative avlingstallene, og det vil da kunne bli noe avvik mellom regionene og resultatene for hele Østlandet. For Midt-Norge deles det ikke inn i regioner.

Byggsorter

I 2020 ble det gjennomført 8 godkjente forsøk med 12 sorter og linjer av 6-radsbygg, og 10 sorter og linjer av 2-radsbygg på Østlandet (tabell 1). Det lå 3 forsøke på Sør-Østlandet, og 5 på Nord-Østlandet. I Midt-Norge ble det gjennomført 6 forsøk. Forsøkskvaliteten var gjennomgående bra, men for 2020 var det betydelige forskjeller mellom Østlandet og Midt-Norge. Avlingsnivået var svært høyt på Østlandet generelt, og særlig på Nord-Østlandet, mens det i Midt-Norge var et litt mer utfordrende år. Generelt så bød sesongen på svært vekslende forhold. En tørkeperiode for flere regioner i juni førte til en god del etterrenninger. I enkelte felt var det da flere generasjoner av korn som modnet på ulike tidspunkt. Dette var særlig tilfelle i Midt-Norge. For feltene med mye etterrenninger ble registreringsarbeidet vanskelig, og ikke minst ble kvaliteten på kornet ved høsting noe ujamnt på grunn av ulik modningsgrad for kornet.

De tidlige byggsortene prøves sammen med de seine. De tidlige 6-radssortene gir generelt noe dårligere avling enn 2-radssortene, men en del av det nyeste, seine 6-radsmaterialet hevder seg svært bra sammenlignet med mange av 2-radssortene. To-radssortene har imidlertid en del egenskaper som dyrkerne setter pris på. De har generelt større korn og langt bedre hektolitervekt, og de er som regel mer stråstive og mindre utsatt for stråknakk.

6-radssorter

Den ledende markedssorten Brage er benyttet som målestokksort de siste årene. Brage gjorde det en del bedre på Østlandet sammenlignet med de øvrige sortene i 2020 sammenlignet med tidligere år (tabell 6), og tre av sortene/ linjene lå under Brage i avling. Den nye sorten Bredo, som ble godkjent i 2019, lå

9 prosent høyere enn Brage, mens Birk, som ble godkjent samme år, hadde lavere avling enn Brage på Østlandet (tabell 2). I Midt-Norge gjorde Brage det bra. Her ga Bredo bare 2 prosent høyere avling enn Brage, mens Birk lå 3 prosent under i avling. I 2019 var begge disse sortene like yterike, betydelig bedre enn Brage. Når det gjelder sjukdommer ble det registrert lite sjukdomsangrep på Østlandet og særlig lite i Midt-Norge. Det ble registrert lite legde i forsøkene, med størst andel for Brage og den nye linjesorten GN16201, begge med 6 prosent i Midt-Norge. Generelt var det lav strå lengde på alle sortene i 2020, noe som hadde sammenheng med tidlig såing og en varm periode i stråstrekkingfasen.

Brage ble godkjent i 2010, og har de fleste årene som den har vært med i prøvinga, ligget på topp avlingsmessig i forhold til sorter med sammenlignbar vekstetid (tabell 6). Brage er en tidligere sort enn Edel og Rødhette, og kan sammenlignes med Heder i vekstetid. Heder har noe dårligere avlingsresultat i 2020 enn tidligere (tabell 6 og 7). Heder har meget bra motstandsevne mot mjøldogg mens Brage er sterkere enn Heder når det gjelder grå øyeflekk og spragleflekk. Brage er av de beste byggsortene når det gjelder motstandsevne mot fusarium og dannelsen av mykotoksiner, mens Heder ligger på et midlere nivå. Brage har klart lavere 1000-kornvekt enn Heder, men hektolitervekten er tilnærmet lik for de to sortene, og den er ganske høy til å være 6-radsbygg. Brage har vært markedsledende de siste sesongene, og ble dyrket på 24 prosent av byggarealet i 2020. Heder ble dyrket på 12 prosent av byggarealene i 2020 (tabell 8).

De nye sortene Birk og Bredo som er et par dager seinere enn Brage, har høy hektolitervekt. Birk har størst korn av 6-radssortene i verdiprøvinga. Bredo har det korteste strået. Det har blitt registrert noe legde i Birk, og Bredo har en noe høyere andel av stråknakk enn de øvrige sortene i sammendrag over år. Sortene ligger høyere i avling enn de fleste andre godkjente sortene, med unntak av en litt lavere avling av Birk i 2020. Det er registrert et noe høyere innhold av mykotoksiner i begge sortene sammenlignet med Brage og Heder.

Edel har de siste årene gjort det bra i forsøkene på Østlandet, men har dårlig resultat i Midt-Norge i 2020. Tidligere var sorten trolig mye hemmet av Bipolaris brunflekk som en antar var hovedårsaken til Edels dårlige resultater. Sorten lå lenge stabilt med et dyrkingsomfang på omkring 4 prosent av det totale byggareal. I 2020 ble det ikke omsatt såkorn

av sorten, og den er på vei ut av markedet. For en sort som Edel som var en del utsatt for sjukdom og med noe svakere stråstyrke, ble det anbefalt både soppbekjempelse og stråforkorting. Forsøk viser at også andre 6-radssorter som regel reagerer positivt på en slik behandling. En skal imidlertid være oppmerksom på at bruk av vekstregulerende midler kan gi avlingsreduksjon hvis behandling gjennomføres på planter som av en eller annen grunn er stresset, for eksempel på grunn av tørt og varmt vær ved behandling.

Rødhette ble godkjent i 2015, og er en sein 6-rads-sort med svært høyt avlingspotensial. I middel for de siste 3 årene ga Rødhette høyere avling enn Brage, men ligger noe under nye Bredo på Østlandet (tabell 4). I Midt-Norge ga Rødhette 3 prosent lavere avling enn Brage i 2020, men lå 4 prosent høyere i avling over 3 års sammendrag. Rødhette er seinest av 6-rads sortene som er med i verdiprøvinga. Proteininnholdet hos Rødhette er lavt, men dette kan ha en sammenheng med at avlingsnivået er høyt.

Samtidig ser en at proteininnholdet også var lavt i Midt-Norge, selv om avlingsnivået der var relativt noe lavere. Stråstyrken er bra. Rødhette har fått notert lavere grad av aksknakk og stråknakk enn de andre 6-radssortene, særlig i Midt-Norge, men det kan skyldes at Rødhette er en så sein sort. Rødhette er sterk mot sjukdommer som mjøldogg og byggbrunflekk, men ganske svak mot grå øyeflekk. Sorten har hatt relativt høyt mykotoksininnhold (DON) i kornet (tabell 9). Dyrkingsomfanget gikk noe ned fra 2019, men Rødhette har fremdeles en betydelig andel av det totale byggareal med 14 prosent i 2020.

To linjer ble prøvd 2. år i verdiprøvingen i 2020; Bor 10661 og GN12128. Disse ga avlinger litt bedre enn Brage, GN12128 var best med 3 prosent høyere avling på Østlandet. I Midt-Norge lå linjene henholdsvis 1 prosent lavere og 2 prosent høyere enn Brage i avling. GN12128 har oppgitt vekstetid om lag som Rødhette, men så ut til å være noe tidligere i 2020. Linjen har også hatt lavt innhold av mykotoksiner. Bor 10661 ser ut til å være en noe seinere linje.

I 2020 ble fire nye linjer tatt inn i verdiprøvingen; GN15029, GN16201, NOS 115 905-18 og NOS 115 918-10. Av disse er det de to første som har gitt best avling i 2020, men det må flere års prøving til før en kan si noe mer sikkert om linjene.

Tabell 2. Forsøk med byggsorter, Østlandet 2020

	Kg korn/dekar og relativ avling			Andre karakterer – hele Østlandet									
	Hele Østl.	Sør-Østl.	Nord-Østl.	Vann % v/høst.	Strål. cm	Sein legde	Stråkn. %	Akskn. %	B.br.fl. %	Gr.øyefl. %	HI-v. kg	T-kv. g	Prot. %
Ant. felt	8	3	5	7	6	3	3	1	6	4	8	8	8
6-rads													
Brage	593	500	649	17,4	62	0	5	50	5	3	66,8	39,5	11,8
Heder	94	87	97	17,9	60	0	3	5	8	6	66,4	45,0	12,3
Edel	104	105	103	19,1	65	1	11	70	6	4	67,9	42,4	11,1
Rødhetta	104	101	106	20,4	63	0	8	15	5	5	66,4	40,5	10,9
Birk	99	93	102	18,6	62	0	8	10	6	5	67,5	48,4	11,5
Bredo	109	106	110	17,9	66	0	6	15	6	6	66,8	40,5	11,2
2-rads													
Bor 10661	101	96	104	19,0	66	0	12	10	5	4	66,9	45,1	11,5
GN12128	103	99	105	18,1	64	0	4	20	6	5	67,3	41,0	11,6
GN15029	101	98	103	17,3	61	0	5	50	6	4	66,0	42,8	11,7
GN16201	107	105	107	17,8	62	0	5	30	4	4	65,6	42,4	11,1
NOS 115 905-18	104	97	107	17,8	65	0	3	10	7	4	68,6	45,5	12,0
NOS 115 918-10	99	97	99	16,9	63	0	3	90	6	4	66,4	43,9	12,5
Thermus	105	110	103	22,8	58	15	1	90	2	0	69,3	50,6	10,9
Arild	104	111	100	18,8	65	0	1	90	4	1	71,2	49,5	12,3
Bente	109	115	106	22,3	58	2	1	10	5	3	69,8	54,9	11,1
Annika	112	109	109	21,2	55	1	1	10	2	0	68,1	51,7	10,3
Vanille	111	112	111	22,7	58	0	1	50	3	1	69,5	53,5	10,6
NORD 14/2403	111	117	109	21,8	53	0	0	-	3	2	68,9	53,5	10,8
GN15666	108	113	106	19,7	59	0	1	80	3	2	69,1	51,4	11,5
Br14049h1	107	115	103	20,1	56	11	3	90	2	2	67,4	47,9	10,6
GN16611	108	109	107	19,1	65	0	1	90	2	2	69,2	52,2	11,7
NOS 112 435-04	108	119	102	21,0	61	12	1	15	2	0	68,6	52,6	10,6
Sign.	***	*	i.s.	***	**	***	i.s.		***	*	***	***	***

Tabell 3. Forsøk med byggsorter, Midt-Norge 2020

	Kornavling		Andre karakterer – hele Midt-Norge									
	Hele M.-Norge Kg/daa	Rel.	Vann% v/høst.	Dg. til gulm.	Strål. cm	Legde% seint	Stråkn. %	Akskn. %	B.br.fl. %	HI-v. kg	Tkv. g	Prot. %
Ant. felt	4	4	4	1	3	4	5	2	2	4	4	4
6-rads												
Brage	491	100	17,7	86	65	6	65	28	1	61,7	31,6	11,9
Heder	433	88	18,3	84	61	0	37	50	1	62,3	36,2	12,7
Edel	416	85	18,8	90	59	4	81	33	1	62,7	32,2	11,5
Rødhette	474	97	20,5	89	64	0	58	43	1	60,9	32,5	11,0
Birk	479	97	19,5	90	63	0	31	44	1	63,1	42,0	11,6
Bredo	500	102	18,6	89	61	3	54	45	0	63,2	32,5	11,5
2-rads												
Bor 10661	484	99	19,6	92	66	0	44	41	1	64,1	38,3	11,3
GN12128	499	102	18,7	93	60	1	25	40	1	64,4	34,1	11,5
GN15029	440	90	18,6	83	58	1	65	41	1	60,7	35,9	11,6
GN16201	514	105	18,5	88	59	6	51	43	1	60,1	33,8	11,3
NOS 115 905-18	473	96	19,4	84	62	0	32	53	2	65,2	39,8	12,3
NOS 115 918-10	492	100	18,2	83	64	0	59	41	1	62,6	37,3	12,4
2-rads												
Thermus	522	106	22,6	98	55	32	35	38	1	63,9	39,1	11,0
Arild	508	103	19,5	91	57	34	47	12	3	67,0	38,3	12,8
Bente	552	112	21,2	97	54	8	40	40	3	65,7	42,0	10,7
Annika	558	114	20,4	98	53	6	23	41	1	61,3	39,0	10,4
2-rads												
Vanille	550	112	20,4	97	57	6	22	44	1	66,1	42,1	10,6
NORD 14/2403	526	107	21,2	97	54	10	44	44	5	63,0	39,5	11,3
GN15666	512	104	18,8	98	57	14	31	46	3	66,0	39,9	11,5
Br14049h1	542	110	20,3	96	51	27	35	43	1	63,7	38,3	10,7
GN16611	531	108	19,3	87	59	0	22	40	1	64,4	41,7	12,2
NOS 112 435-04	555	113	22,5	98	59	34	28	35	1	64,0	41,7	10,8
Sign.	***		***		***	***	**	i.s.	i.s.	***	***	***

2-radssorter

Av de godkjente 2-radssortene gjorde Thermus det godt også i 2020 på Østlandet, men betydelig bedre på Sør-Østlandet enn på Nord-Østlandet. I Midt-Norge hadde Thermus noe lavere avling sammenlignet med de andre godkjente sortene. Den svært tidlige sorten Arild hadde bare 1 prosent lavere avling enn Thermus i gjennomsnitt på Østlandet i 2020, og som Thermus, gjorde Arild det forholdsvis bedre på Sør-Østlandet enn på Nord-Østlandet. I Midt-Norge ga Arild 3 prosent lavere avling enn Thermus i 2020. Bente (NORD13/1114) som ble godkjent i 2019, ga 4 prosent høyere avlinger enn Thermus, mens Annika

som ble godkjent i 2020 hadde hele 6 prosent høyere avling i snitt på Østlandet. I Midt-Norge ga både Bente og Annika betydelig høyere avling enn Thermus.

Den danske sorten Thermus ble godkjent i 2016. Thermus er seinest av sortene som har vært inkludert i verdiprøvingen i 2020 på Østlandet og i middel over år, mens Annika har vært litt seinere enn Thermus i Midt-Norge. Generelt har Thermus oppnådd en god avling både på Østlandet og i Midt-Norge. Stråkvaliteten er god, og sjukdomsresistensen ser ut til å være svært bra. Thermus har middels høy

hektolitervekt, høy tusenkornvekt og ganske lavt proteininnhold. Det lave proteininnholdet har nok sammenheng med det høye avlingsnivået. Thermus har resistens mot havrecystenematode rase I og II, og har hatt lave DON-verdier i fusariumtestingen. I 2020 lå dyrkingsarealet av Thermus på 20 prosent av byggarealet (tabell 8).

Den svenske sorten Arild er interessant fordi den er så tidlig. Den har 5–6 dager kortere veksttid enn Thermus, og har gitt 5 prosent lavere avling i middel for de tre siste årene på Østlandet og hele 14 prosent lavere avling enn Thermus i Midt-Norge. I 2020 oppnådde Arild relativt sett høyere avlinger enn i tidligere år. Arild har hektolitervekt og tusenkorn-

vekt på høyde med Thermus, og klart høyere proteininnhold. Dette kan vel også settes i sammenheng med det noe lavere avlingsnivået. Arild har gjennomgående god sjukdomsresistens, er sterk mot fusarium, og har hatt lave DON-verdier i testingen. Arild har svært langt strå til å være en 2-radssort. I forsøkene har den hatt samme strå lengde som de lengste 6-radssortene på Østlandet, og tidvis mer legde enn de andre 2-radssortene. Ved praktisk dyrking bør en derfor være oppmerksom på at sorten kan ha behov for stråforkorting. Arild har også vært med i de økologiske sortsforsøkene siden 2015, og har gjort det godt i disse forsøkene på Østlandet. Arild ble dyrket på i overkant av 5 prosent av byggarealet i 2020.

Tabell 4. Forsøk med byggsorter, Østlandet 2018–2020 (3 års middel)

	Kg korn/dekar og relativ avling			Andre karakterer – hele Østlandet										
	Hele Østl.	Sør-Østl.	Nord-Østl.	Vann % v/høst.	Strål. cm	Sein legde	Stråkn. %	Akskn. %	Dg. til gulm.	Gr.øyefl. %	B.br.fl. %	HL-v. kg	T-kv. g	Prot. %
Ant. felt	24	9	15	15	14	7	6	6	7	8	10	22	22	22
6-rads														
Brage	485	451	505	18,7	74	14	33	50	86	3	4	66,3	35,7	12,8
Heder	101	97	103	18,6	69	8	33	42	86	5	6	66,4	40,9	12,8
Edel	108	105	109	19,8	75	6	44	49	90	4	3	67,7	38,5	12,1
Rødhetta	107	99	111	21,8	73	8	32	37	92	6	3	66,1	37,6	11,9
Birk	108	103	111	19,0	73	18	37	34	87	5	4	67,3	44,3	11,9
Bredo	114	109	117	18,9	73	7	40	55	90	5	4	67,2	36,9	12,0
2-rads														
Thermus	119	123	116	24,1	63	22	8	31	92	1	1	68,5	46,5	11,9
Arild	114	122	109	19,3	72	25	11	44	86	1	2	70,2	44,7	13,1
Bente	122	133	117	22,3	62	11	6	21	91	2	3	69,2	50,5	11,8
Annika	120	127	117	23,8	63	30	13	24	93	1	1	67,6	46,7	11,4
Sjgn.	***	***	***	***	***	*	**	i.s.	***	***	**	***	***	***

Tabell 5. Forsøk med byggsorter, Midt-Norge 2018–2020

	Kornavling		Andre karakterer – hele Midt-Norge										
	Hele M.-Norge Kg/daa	Rel.	Vann% v/høst.	Dg. til gulm.	Strål. cm	Legde% seint	Stråkn. %	Grå øyefl. %	B.br.fl. %	Spr.fl. %	HI-v. kg	T-kv. g	Prot. %
Ant. felt	13	13	13	2	12	11	13	7	5	10	13	13	13
6-rads													
Brage	459	100	19,1	85	82	11	62	0	2	1	63,1	31,9	12,7
Heder	442	96	19,5	86	77	4	36	12	1	2	64,4	37,5	12,9
Edel	425	93	19,7	92	82	3	68	2	1	1	63,9	34,1	12,0
Rødhetta	478	104	21,4	92	85	2	36	1	1	1	62,6	34,5	11,6
Birk	460	100	20,2	90	81	15	46	0	1	1	64,1	40,3	12,1
Bredo	482	105	19,7	90	81	4	50	6	1	2	64,5	32,5	12,1
2-rads													
Thermus	542	118	23,5	96	64	15	18	1	1	2	65,6	43,0	11,4
Arild	478	104	19,9	91	74	17	29	2	1	1	67,9	40,0	13,2
Bente	543	118	23,4	96	64	3	17	2	2	1	67,4	46,4	11,3
Annika	559	122	24,2	99	62	2	22	2	1	2	64,3	42,3	10,9
Sign.	***		***	***	***	*	***	i.s.	i.s.	i.s.	***	***	***

Den tyske sorten Bente ble godkjent for opptak på den offisielle sortlisten i 2019, Bente er vurdert til å ha 2 dager kortere veksttid enn Thermus, med tilsvarende eller bedre stråstyrke. Bente har tidligere vært svakere enn Thermus mot spragleflekk, men dette kommer ikke tydelig fram i de siste tre års forsøk. Bente har også noe høyere innhold av mykotsiner, men ellers er sorten tilvarende Thermus.

Den danske sorten Annika (SJ 164377) ble godkjent vinteren 2020. Sammenlignet med Thermus har Annika gitt en prosent høyere avling på Østlandet, mens den har gjort det 4 prosent bedre i Midt-Norge i sammendrag over år. Annika er en dag seinere på Østlandet, mens den i Midt-Norge har vært 3 dager seinere de siste tre årene. Sorten er relativt stråstiv, og har en litt høy spiretreghet. Bente og Annika er blant sortene med høyest avling i 2020 og i middel over 3 år.

Det er ingen sorter/linjer som skal vurderes for godkjenning i år, men tre linjer er med i 2. års prøving; Vanille (1182314), NORD 14/2403 og GN15666.

Vanille lå en del over Thermus i avling på Østlandet, særlig på Nord-Østlandet. Den har relativt store korn, og var i 2020 ellers lik Thermus i både tidlighet og kvalitet, med kanskje noe bedre stråkvalitet. I Midt-Norge var også avlingen bedre enn Thermus, og her hadde Vanille en del bedre stråstyrke og -kvalitet, i tillegg til å være noe tidligere enn Thermus. NORD 14/2403 hadde høyere avling enn Thermus på Østlandet, og gjorde det bra på Sør-Østlandet. I Midt-Norge var avlingen så vidt høyere enn Thermus. Det ble registrert noe mer byggbrunflekk i denne linja enn i de øvrige. GN15666 ga høyere avling enn Thermus på Østlandet, men litt lavere avling i Midt-Norge. Denne linja er tidlig, med relativt sett god avling.

Også i år ble tre nye 2-radslinjer tatt inn i verdi-prøvingen; Br14049h1, GN16611 og NOS 112 435-04. GN16611 ser også ut til å være en tidlig linje, men det må flere års prøving til for å gi vurdering av disse linjene.

Tabell 6. Avlingsoversikt, byggsorter på Østlandet 2013–2020

Forsøksår	Kg korn pr. dekar og relative avlinger de enkelte år							
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Ant. felt	5	8	7	8	7	8	8	8
6-rads								
Brage	<u>475</u>	<u>578</u>	<u>628</u>	<u>582</u>	<u>618</u>	<u>378</u>	<u>484</u>	<u>593</u>
Heder	100	97	96	96	103	103	107	94
Edel	99	97	104	101	108	105	114	104
Rødhetta	116	108	104	108	109	109	108	104
Birk	-	-	-	102	106	108	119	99
Bredo	-	-	-	107	111	116	119	109
2-rads								
Thermus	<u>621</u>	<u>679</u>	<u>677</u>	<u>658</u>	<u>706</u>	<u>472</u>	<u>627</u>	<u>625</u>
Marigold	91	93	94	96	96	99	90	-
Fairytales	86	92	94	97	94	96	95	-
Arild	85	94	89	91	89	95	94	98
Bente	-	-	-	98	96	104	103	104
Myway	-	-	-	104	100	99	96	-
Annika	-	-	-	-	102	103	99	106

Tabell 7. Avlingsoversikt, byggsorter i Midt-Norge 2013–2020

Forsøksår	Kg korn pr. dekar og relative avlinger de enkelte år							
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Ant. felt	5	5	5	5	6	5	4	4
6-rads								
Brage	<u>485</u>	<u>544</u>	<u>531</u>	<u>504</u>	<u>518</u>	<u>375</u>	<u>515</u>	<u>491</u>
Heder	96	99	95	95	99	99	102	88
Edel	92	97	107	101	102	95	98	85
Rødhetta	103	109	114	106	100	111	105	97
Birk	-	-	-	108	106	98	104	97
Bredo	-	-	-	110	101	104	109	102
2-rads								
Thermus	<u>574</u>	<u>666</u>	<u>672</u>	<u>583</u>	<u>593</u>	<u>459</u>	<u>648</u>	<u>522</u>
Marigold	89	93	95	92	89	87	87	-
Fairytales	85	95	91	99	84	95	88	-
Arild	85	85	81	87	82	87	82	97
Bente	-	-	-	103	97	103	93	106
Myway	-	-	-	103	100	91	99	-
Annika	-	-	-	-	102	105	102	107

Markedsandeler for byggsortene

Tabell 8 viser fordeling av markedsandeler for de viktigste byggsortene de siste elleve årene. Flere sorter som har vært i vanlig dyrking de siste årene, har etter hvert fått et relativt beskjedent dyrkingsomfang. Det gjelder sorter som Edel, Tyra, og Helium, som mer eller mindre er ute av markedet. Heder er den eneste tidlige sorten i praktisk dyrking, og ligger stabilt med en markedsandel på 12 prosent. Den litt seinere 6-radssorten Brage, har i flere år hatt en meget stor markedsandel. I 2020 dyrket på 24 prosent av byggarealet. Rødhette har kommet opp som en viktig sort med 16 prosent av arealet i 2020. Det er viktig å ha sorter i ulike veksttidsklasser og med forskjellige dyrkingsegenskaper slik at dyrkerne i ulike geografiske områder har reelle valgmuligheter.

Av de seinere sortene har den tidligere viktige sorten Helium hatt en klar nedgang i dyrkingsomfanget de siste årene, og ser nå til å være ute av markedet. For

de andre seine sortene er det særlig Thermus som har fått økt dyrkingsomfang de siste årene, og har i 2020 20 prosent av byggarealet. Fairytale har vært på retur de siste årene, men er nå på samme nivå som i 2019 med 5 prosent dyrkingsomfang. Den tyske sorten Salome hadde en liten nedgang fra 2019 og ble dyrket på 5,5 prosent av byggarealet i 2020. Dette er en maltbyggsort som aldri har vært med i den norske verdiprøvingen. Salome har siden 2014 vært med i ulike forsøksserier i Veiledningsprøvingen av kornsorter, og en har etter hvert fått et relativt godt bilde av sortens egenskaper i forhold til de andre markeds-sortene. Den nylig godkjente sorten Arild har også kommet i dyrking, og er oppe i 5 prosent av byggarealet. Bente som ble godkjent i 2019 har nå så vidt kommet inn på markedet. I tillegg er Vanille, som er i andre års prøving, dyrket på litt over en prosent av byggarealet i 2020. Denne sorten er godkjent på EU sin sortliste, og kan derfor markedsføres i Norge, selv om den ikke har fullført løpet i verdiprøvingen.

Tabell 8. Markedsandeler (%) for byggsorter i perioden 2010–2020

År	Brage	Fairy-tale	Heder	Salome	Helium	Edel	Rød-hette	Tyra	Thermus	Arild	Bente	Vanille
2010	-	-	9,3	-	13,9	25,7	-	13,3	-	-	-	-
2011	-	-	11,6	-	20,4	9,0	-	13,7	-	-	-	-
2012	6,6	-	12,6	-	21,3	4,1	-	10,0	-	-	-	-
2013	16,3	1,3	11,5	-	22,5	6,3	-	8,6	-	-	-	-
2014	25,2	2,4	12,7	4,5	19,2	4,9	-	8,5	-	-	-	-
2015	30,4	9,8	12,0	6,1	13,9	4,6	-	7,4	-	-	-	-
2016	37,8	14,0	10,3	7,2	10,9	4,2	0,2	5,6	0,1	-	-	-
2017	35,9	20,6	11,8	7,8	4,8	3,9	3,4	3,2	2,1	0,2	-	-
2018	22,7	10,1	14,0	6,4	0,1	1,3	15,1	1,2	15,8	2,8	-	-
2019	24,7	4,9	12,6	6,9	0,01	0,3	18,0	0,1	20,5	4,6	-	0,4
2020	24,1	4,9	12,0	5,5	-	-	16,4	-	19,8	5,1	0,2	1,4

Oversikt over byggsortene

Tabell 9 gir en oversikt over ulike dyrkingsegenskaper hos byggsortene basert på en helhetsvurdering av tilgjengelige forsøksdata. Graderingen er angitt på en skala fra 1–10. Se forklaring under tabellen. Det er brukt en del skjønn i fastsettingen av karakterene,

og en har også prøvd å ta i bruk en størst mulig del av skalaen for å markere mulige forskjeller. Det betyr at det ikke nødvendigvis er signifikante forskjeller fra trinn til trinn på skalaen, men heller at det markerer en tendens.

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

Sort	Vekst- tid	Strå- styrke	Strå- kval.	Strå- lengde	Mjøl- dogg	Grå øyefl.	Bygg br.fl.	Spragle- flekk	DON- verdi	HI- vekt	1000- kv.	Prot. innh.	Tresk barh.	Spire- tregh.
Tiril	-6	6	3	4	2	5	3	7	7	3	4	7	9	4
Heder	-5	6	4	4	9	4	7	3	5	5	5	6	8	4
Brage	-4	5	4	3	4	7	7	6	7	5	4	5	8	3
Birk	-3	5	4	4	5	6	6	6	5	5	7	3	8	7
Bredo	-3	6	4	3	9	5	7	7	5	6	4	4	8	8
Arild	-2	4	6	4	8	6	8	5	8	8	7	7	6	4
Tyra	0	8	6	7	5	6	4	4	5	8	6	8	9	6
Edel	0	5	4	3	10	5	5	7	4	6	4	3	8	7
Iver	+1	7	6	7	10	7	5	6	6	8	6	7	5	6
Rødhette	+2	5	6	3	9	3	7	5	3	5	4	3	8	7
Bente	+2	9	8	6	10	7	6	6	4	7	9	4	4	7
Pihl	+4	7	7	7	8	4	6	7	7	10	6	9	8	1
Rattan	+4	4	7	5	7	7	8	5	7	10	3	10	8	2
Helium	+4	8	6	8	8	5	5	6	5	7	9	6	5	5
Fairytales	+5	7	8	6	9	7	8	6	3	6	6	4	5	5
Thermus	+5	7	8	7	9	7	9	5	8	6	8	4	5	5
Hilose	+5	2	7	4	8	8	8	6	8	10	3	9	8	1
Myway	+5	5	8	7	10	6	6	6	6	6	8	4	6	7

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

Resten: 1 = dårlig stråstyrke, langt strå, lav hl-vekt, lav 1000-kornvekt, lav spiretreghet, lavt proteininnhold, dårlig sjukdomsresistens, høye DON-tall, dårlig treskbarhet

10 = god stråstyrke, kort strå, høy hl-vekt, høy 1000-kornvekt, høy spiretreghet, høyt proteininnhold, god sjukdomsresistens, lave DON-tall, god treskbarhet

Tabell 10 angir foredlingsnummer, foredler/sortseier og tidlighetsklasse for alle sorter og linjer som er godkjent eller som er under utprøving. Dessuten

viser tabellen når sorter er godkjent, og hvor lenge de øvrige sortene og linjene har vært med i verdi-prøvingen.

Tabell 10. Ulike opplysninger om sorter/linjer av bygg

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

Sorter/linjer	Foredl.nummer	Foredler/sortseier	Klasse*	Godkj. år/prøvd ant. år
Gustav	SW2871	Svalöf-Weibull, S	Sein 2-rads	2009
Brage	GN02146	Graminor, N	H.tidl. 6-rads	2010
Edvin	Bor00725	Boreal, FIN	H.sein 6-rads	2010
Toria	GN03269	Graminor, N	H.sein. 6-rads	2011
Iron	PF12079-51	Nordic Seed A/S, DK	Sein 2-rads	2011
KWS Olof	LP1233.6.04	Lochow Petkus, D	Sein 2 rads	2012
Fairytale	Sj032231	Sejet, DK	Sein 2-rads	2014
Rødhette	GN081090	Graminor, N	Sein 6-rads	2015
Thermus	SJ111703	Sejet, DK	Sein 2-rads	2016
Arild	SWÅ09077	Lantmännen SW Seed, S	Tidl. 2-rads	2016
KWS Atrika	KWS10/214	KWS Lochow GMBH, D	Sein 2-rads	2016
Pihl	GN03386	Graminor, N	Sein 2-rads (naken)	2016
CDC Rattan	HB364	CDC, CAN	Sein 2-rads (naken)	2016
Lykke	GN10060	Graminor, N	Sein 6-rads	2017
Vespa	LN0920	Boreal, FIN	Sein 2-rads	2017
Melius	SY409-228	Syngenta, Sveits	Sein 2-rads	2017
CDC Hilose		CDC, Canada	Sein 2-rads (naken)	2017
Bente	NORD13/1114	Nordsaat, D	Sein 2-rads	2019
Myway	NOS10006-52	Nordic Seed A/S, DK	Sein 2-rads	2019
CDC Marlina		CDC, Canada	Sein 2-rads (naken)	2019
Birk	GN12086	Graminor, N	H.tidl. 6-rads	2019
Bredo	GN12127	Graminor, N	H.sein 6-rads	2019
Annika	SJ 164377	Sejet, DK	Sein 2-rads	2020
Bor10661		Boreal, FIN	H.sein 6-rads	2
GN12128		Graminor, N	Sein 6-rads	2
Vanille(11823i4)		Josef Breun D	H.tidlig 2-rads	2
NORD 14/2403		Nordsaat, D	H.sein 2-rads	2
GN15666		Graminor, N	Tidlig 2-rads	2
Br14049h1		Josef Breun D	Sein 2-rads	1
GN16611		Graminor, N	Sein 2-rads	1
NOS 112.435-04		Nordic Seed A/S, DK	Sein 2-rads	1
GN15029		Graminor, N	H.sein 6-rads	1
GN16201		Graminor, N	H.sein 6-rads	1
NOS 115.905-18		Nordic Seed A/S, DK	Sein 6-rads	1
NOS 115.918-10		Nordic Seed A/S, DK	Tidlig 6-rads	1

* H= halv, f.eks. halvtidlig

M= meget, f.eks. meget sein

Resultater for havre

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

I smitteforsøk med *Fusarium graminearum* blir sortene analysert for innhold av mykotoksinet DON. I kornprøver fra smitteforsøkene blir også spireevnen til de ulike sortene undersøkt. Det er en viktig egenskap med hensyn til oppformering av såkorn, og spireevnen kan bli sterkt redusert ved fusariumangrep. Dårlig spireevne for oppformert såkorn var et problem for norsk havredyrking en del år, og førte til betydelig import av utenlandsk såkorn. Enkelte år har 13–14 prosent av såkornbehovet vært dekket av importert korn. Prøver fra verdiprøvingfeltene med naturlige smitteforhold blir også analysert for DON. DON-innholdet er mye lavere i disse forsøkene enn i smitteforsøkene, men for rangeringen av sortene er det god sammenheng mellom smitta og usmitta forsøk. I tillegg blir også innholdet av mykotoksinet HT2+T2 målt i verdiprøvingfeltene. Dette er et mykotoksin som produseres av fusariumarten *Fusarium langsethiae*.

Tidlige og seine havresorter

I 2020 ble det gjennomført 7 godkjente forsøk på Østlandet, og 3 godkjente forsøk i Midt-Norge. Alle forsøkene hadde 13 sorter og linjer av tidlig havre, og 13 sorter og linjer av sein havre (tabell 11 og 12). Av feltene på Østlandet lå 3 av forsøkene på Sør-Østlandet, og 4 på Nord-Østlandet. Avlingsnivået på Østlandet var relativt høyt, og bedre enn de to siste årene, særlig sammenlignet med tørkeåret 2018 (tabell 15). I Midt-Norge var avlingene noe lavere

enn gjennomsnittet for de siste 10 årene, men også her høyere enn i 2018 (tabell 16.) De fleste forsøkene hadde jevn kvalitet med liten forsøksfeil, men også for havrefeltene var det enkelte utfordringer med en varierende vekstsesong. Utfordringer i såkorntilgangen etter 2018 sesongen har ført til at det har blitt importert mange ulike sorter som til sammen dekket over 5 prosent av det totale havrearealet i 2019. Dette gir utslag på oversikten over markedsandelene også for 2020. (Tabell 17).

Tidlige sorter

Etter at Hurdal ble tatt ut av markedet, er Ringsaker den tidligste av havresortene som dyrkes i Norge, og den brukes som målestokk. Det er en yterik sort med bra kornkvalitet. Som vanlig lå Haga i avlingstoppen blant de tidlige sortene med 6 prosent høyere kornavling enn Ringsaker på Østlandet. I Midt-Norge ga Haga 2 prosent høyere avling enn Ringsaker. Haga har tidligere konkurrert godt også mot flere av de seine markeds-sortene når det gjelder avling, og ga 4 prosent høyere avling enn Belinda også i 2020 på Østlandet (tabell 11), og lik avling i Midt-Norge.

I middel over år har Haga meget bra resultat med 6 prosent høyere avling enn Ringsaker på Østlandet og tilsvarende 4 prosent høyere avling i Midt-Norge. Haga oppnådde også lik eller litt større avling enn Belinda både på Østlandet og i Midt-Norge (tabell 13 og 14). Haga er en dag seinere enn Ringsaker på Østlandet men hele 5 dager seinere i Midt-Norge i snitt for de tre siste årene. Haga har bra stråstyrke og stråkvalitet. Sorten har middels høye verdier for hektolitervekt, tusenkornvekt, proteininnhold og fettinnhold. Skallinnholdet er lavt. Dyrkingsomfanget av Haga har holdt seg stabilt de siste årene, med 10 prosent av det totale havrearealet i 2020. Når Haga ikke har økt sin markedsandel til tross for gode avlingstall, skyldes nok det at sorten har hatt relativt høye DON-tall i fusariumtestingen.

Odal er en viktig havresort, men har de siste årene hatt en nedgang i markedsandel, og ble i 2020 dyrket på 17 prosent av det totale havrearealet. Dette er en nedgang på 3 prosentenheter i forhold til 2019. Selv om Odal i middel over år er litt mindre yterik enn Haga, og heller ikke så avlingsstabil (tabell 15 og 16), så er det en sort med svært god kornkvalitet. Odal har høy hektolitervekt og 1000-kornvekt, høyt proteininnhold og høyt fettinnhold. Skallprosenten er imidlertid høy. Mykotoksinanalyser de siste årene viser at Odal har svært lave DON-verdier (tabell 18), men HT2+T2-analyser viser at Odal kan være svakere når det gjelder dette mykotoksinkomplekset.

Tabell 11. Forsøk med tidlige og seine havresorter, Østlandet 2020

	Kg korn/dekar og relativ avling			Andre karakterer – hele Østlandet									
	Hele Østl.	Sør- Østl.	Nord- Østl.	Vann% v/høst.	Dg. til gulm.	Strål. cm	Sein legde %	H.br.fl. %	HI-v. kg	T-kv. g	Prot. %	Fett %	Skall %
Ant. felt	7	3	4	7	2	6	4	3	7	7	7	7	3
Tidlige													
Ringsaker	621	592	643	17,4	99	84	8	3	57,9	35,8	12,3	5,61	21,5
Haga	106	107	105	18,5	101	81	3	3	56,9	35,6	11,7	5,07	20,0
Odal	95	102	91	19,3	102	87	7	3	58,0	37,6	13,3	6,13	20,2
Avetron	94	92	95	17,2	95	86	20	2	58,0	35,7	13,2	6,64	19,9
Eidskog	108	111	106	18,0	102	87	18	4	57,2	35,2	11,6	5,22	20,6
Ridabu	105	105	105	18,1	102	81	2	4	55,9	35,7	11,6	5,38	19,7
GN14189	103	102	104	18,6	104	77	2	7	56,0	37,8	12,1	4,90	20,0
GN16165	106	105	107	19,3	100	82	3	3	56,7	37,2	11,9	4,86	19,9
GN16174	107	104	108	19,1	102	90	12	4	57,1	37,1	12,2	5,06	19,3
GN16176	107	108	106	18,7	101	89	8	4	57,7	35,9	12,1	5,07	19,4
GN16059	108	106	109	17,4	102	82	4	5	57,4	36,0	11,9	4,96	20,8
GN16066	110	108	110	18,2	101	85	9	5	57,5	38,9	11,7	6,29	21,4
GN16250	113	113	113	19,1	103	83	4	5	56,7	36,8	11,4	5,03	20,3
Seine													
Belinda	102	102	101	19,8	107	82	5	2	56,8	39,6	12,2	6,32	20,9
Vinger	104	103	105	18,5	104	90	13	6	57,4	37,4	12,1	5,16	20,2
Våler	101	100	102	19,1	105	86	13	3	55,1	37,0	11,7	6,47	20,5
Gunhild	105	101	108	22,0	109	87	7	2	57,0	38,9	11,4	5,29	20,6
GN14182	111	110	111	18,0	102	84	5	6	56,2	36,4	11,3	5,10	20,7
GN14209	109	107	110	18,3	105	82	2	5	58,6	38,7	11,7	5,20	21,8
NORD 12/325	102	100	103	20,8	103	82	7	4	58,4	42,8	11,6	5,64	19,4
NORD 14/314	108	107	108	21,7	108	86	5	2	57,0	40,2	11,5	5,39	22,0
GN16061	105	106	105	18,9	101	76	3	2	58,9	36,1	12,6	5,67	19,4
NORD 16/315	103	103	103	23,9	108	90	3	3	57,0	44,8	12,0	5,38	22,8
SEF 18-3024 S	103	106	100	21,0	106	87	6	5	58,3	41,5	11,9	5,16	19,8
SW 151315	106	104	107	19,1	105	78	1	2	57,6	39,9	12,0	5,30	20,1
SW 161118	115	115	115	19,9	107	87	10	3	57,1	39,4	11,4	5,31	20,5
Sign.	***	***	***	***	***	***	***	i.s.	***	***	***	***	***

Avetron er en svært tidlig sort som ble godkjent i 2016. Denne sorten er klart tidligere enn Ringsaker, og har gitt 5 prosent lavere avling i gjennomsnitt for de siste tre årene både på Østlandet og i Midt-Norge. Avetron er en ganske lang sort, men med bra stråstyrke. Kornkvaliteten er gjennomgående svært bra med høy hektolitervekt, bra tusenkornvekt, høyt protein- og fettinnhold og lavt skallinnhold. Avetron har middels høye DON-verdier. Avetron blir ikke markedsført i Norge, men den er av interesse for det finske markedet på grunn av kort veksttid og god kornkvalitet.

Eidskog (GN13034) og Ridabu (GN14037) ble godkjent i 2020. Begge sortene ga høyere avling enn Ringsaker i 2020 på Østlandet, og i snitt over tre år har begge sortene henholdsvis 9 prosent høyere avling enn Ringsaker. Eidskog ser ut til å gi et noe bedre resultat på Sør-Østlandet enn på Nord-Østlandet. I Midt-Norge lå Ridabu 4 prosent under Ringsaker i avling i 2020, men 3 prosent høyere i snitt over de siste tre år. Eidskog ga 10 prosent høyere avling enn Ringsaker i 2020 og hele 12 prosent høyere avling i snitt over de tre siste år. Begge sortene er i snitt over de tre siste årene 3 dager seinere enn Ringsaker på Østlandet. I Midt-Norge var sortene henholdsvis 5 og 6 dager seinere enn Ringsaker. Eidskog har vist seg å være noe stråsvak, selv om det for Midt-Norge ble registrert noe mindre legde i snitt over år sammenlignet med Østlandet. Ridabu er allerede under oppformering, og ventes tilgjengelig på markedet snarlig. Denne sorten har interessante kvaliteter i tillegg til høy avling, med tilsvarende kvalitetsegenskaper som Ringsaker. Begge disse sortene har også lavt innhold HT2-T2, og innhold av DON på nivå med Haga.

GN14189 er prøvd i 3 år, og skal opp til vurdering for godkjennelse. I 2020 lå avlingen 3 prosent over Ringsaker på Østlandet, hele 11 prosent høyere i Midt-Norge. I snitt for de siste tre årene har linjen gitt 5 prosent høyere avling på Østlandet, med noe bedre resultat på Nord-Østlandet enn Sør-Østlandet. I Midt-Norge har linjen gitt 11 prosent høyere avling enn Ringsaker i 2020. Linjen er en dag seinere enn Eidskog og Ridabu på Østlandet i snitt over år, mens den er 2–3 dager tidligere enn disse nye sortene i Midt-Norge. Linjen ser ut til å ha et noe kortere strå enn de andre sortene og bra stråkvalitet, på linje med Ridabu. Fettprosenten har vært lavere i snitt over de siste 3 årene. Innholdet av DON er litt høyere enn Haga, men innholdet av HT2-T2 har vært lavt i de foreløpige testene.

To linjer er i andre års verdiprøving; GN16165 og GN16174. De har begge vist et interessant avlingspotensial i 2020, med henholdsvis 6 og 7 prosent høyere avling enn Ringsaker på Østlandet. Begge linjene gjorde det noe bedre i 2020 på Nord-Østlandet enn på Sør-Østlandet. I Midt-Norge lå linjene henholdsvis 2 og 3 prosent over Ringsaker i avling i 2020. GN16165 ser ut til å være ganske tidlig, mens GN14189 var den seineste av de tidlige sortene i prøvingen på Østlandet i 2020. I Midt-Norge var begge linjene av de seinere sortene/linjene, men begge er tidligere enn Haga.

Fire nye linjer av tidlig havre ble inkludert i verdiprøvingen i 2020; GN16176, GN16059, GN16066 og GN16250. Alle linjene hadde relativt høye avlinger i 2020, men det må flere års utprøving til før en kan si noe sikkert om linjenes kvaliteter.

Tabell 12. Forsøk med tidlige og seine havresorter, Midt-Norge 2020

	Kornavling		Vann% v/høst.	Strål. cm	Legde % seint	Andre karakterer – Midt-Norge					
	Kg/daa	Rel.				Havrebr.fl. %	HI-v. kg	T-kv. g	Protein %	Fett %	Skall %
Ant. felt	3	3	3	3	3	1	3	3	3	3	2
Tidlige											
Ringsaker	422	100	24,9	71	6	0	57,4	35,6	13,1	6,05	21,3
Haga	431	102	27,8	71	13	0	55,4	34,3	12,8	5,68	20,3
Odal	427	101	24,6	74	7	0	57,8	38,1	14,0	6,51	20,3
Avetron	399	95	25,6	65	7	1	56,1	36,3	14,1	6,42	19,5
Eidskog	464	110	24,8	72	11	0	56,6	34,2	12,6	5,99	20,0
Ridabu	404	96	26,0	62	0	0	55,0	36,1	12,9	5,64	20,2
GN14189	468	111	24,8	67	3	1	55,9	38,8	13,2	5,67	21,2
GN16165	430	102	26,1	70	7	0	56,1	36,9	12,9	5,46	21,3
GN16174	435	103	27,1	72	0	0	54,8	36,6	13,1	5,43	22,1
GN16176	439	104	24,9	74	0	0	55,9	36,4	12,6	5,66	20,9
GN16059	458	108	24,1	68	15	0	54,6	34,7	12,6	5,83	23,5
GN16066	467	111	26,2	68	4	0	54,1	37,8	12,8	6,28	22,6
GN16250	465	110	26,5	69	0	0	53,7	34,3	12,3	5,82	22,9
Seine											
Belinda	430	102	27,0	68	0	0	53,3	36,1	12,8	6,52	23,6
Vinger	458	109	26,0	73	0	0	54,9	35,9	13,1	5,80	21,4
Våler	431	102	26,0	69	7	1	53,2	35,6	12,4	6,78	23,3
Gunhild	403	95	30,7	65	7	0	53,8	38,0	12,4	5,77	20,8
GN14182	509	121	25,0	70	15	0	53,5	36,0	12,2	5,50	22,1
GN14209	430	102	28,0	68	0	1	55,5	37,6	12,4	5,46	21,9
NORD 12/325	401	95	31,2	72	8	0	56,0	39,4	12,4	6,09	22,0
NORD 14/314	403	95	29,6	71	13	1	53,4	38,5	12,0	5,74	22,5
GN16061	458	109	29,0	65	1	0	56,1	38,1	13,3	5,93	18,6
NORD 16/315	434	103	31,7	86	0	0	54,3	43,4	12,5	5,92	22,6
SEF 18-3024 S	456	108	30,0	71	9	0	56,3	40,1	12,9	5,40	21,1
SW 151315	454	108	28,3	69	0	0	55,7	39,4	12,9	5,65	21,6
SW 161118	506	120	24,9	68	11	0	53,9	37,6	12,2	5,51	20,8
Sign.	***		***	***	i.s.		***	***	***	***	***

Seine sorter

Belinda har vært hovedsorten i norsk havredyrking, og har blitt brukt som målestokksort i verdiprøvingen av seine sorter i en årrekke. De siste årene har sorten fått noe redusert dyrkingsomfang, og i 2020 ble Belinda dyrket på 15 prosent av havrearealet. Vinger er et par dager tidligere enn Belinda, og ga 2 prosent høyere kornavling enn Belinda på Østlandet i 2020, og 7 prosent høyere avling i Midt-Norge. Vinger gjorde det en del dårligere enn Belinda i 2019, så i gjennomsnitt over 3 år ender Vinger med 3 prosent lavere avling enn Belinda på Østlandet (tabell 13). I Midt-Norge har Vinger og Belinda gitt lik avling i snitt over de tre siste årene (tabell 14). Vinger er nå den havresorten med størst dyrkingsomfang, med over 23 prosent markedsandel i 2020. Vinger er en svært robust og stabil sort som også har gjort det godt i de økologiske sortsforsøkene, både på Østlandet og i Midt-Norge. Den har svært god stråstyrke og stråkvalitet. Hektolitervekten er høyere enn hos Belinda, og skallprosenten er klart lavere. Proteininnholdet er noe høyere. Belinda har imidlertid høyere fettinnhold i kornet. Mykotoksinanalyser viser at Vinger er av sortene med laveste DON-verdier. Foreløpige HT2+T2-analyser viser at Vinger er ganske sterk også når det gjelder disse mykotoksinerne.

Våler ble godkjent i 2015. Dette er en sort som er et par dager tidligere enn Belinda. Våler ga 1 prosent enhet lavere avling enn Belinda i 2020 på Østlandet, og lik avling i Midt-Norge. I snitt over de tre siste årene har Våler gitt 1 prosent lavere avling både på Østlandet, og i Midt-Norge. Det ser ut til at Våler gjør det betydelig bedre på Nord-Østlandet enn på Sør-Østlandet. Våler har noe svakere strå enn Belinda, og litt lavere hektolitervekt, tusenkornvekt og proteininnhold, men høyest fettinnhold av markeds-sortene. Våler har middels høye DON-verdier, omtrent midt mellom Odal og Belinda. Sorten ble i 2020 dyrket på vel 5 prosent av havrearealet.

Gunhild har vært med i verdiprøvingen tidligere, og ble godkjent i 2000. Når den er tatt inn i verdiprøvingfeltene på nytt, er det fordi den er resistent mot havrecystenematoder. Den har et par dager lengre veksttid enn Belinda, og ga 5 prosent enhet lavere avling i snitt for de siste tre år på Østlandet og 1 prosent lavere avling i Midt-Norge. Også Gunhild ser ut til å gjøre det betydelig bedre på Nord-Østlandet enn på Sør-Østlandet.

GN14182 og GN14209 er med i tredje års prøving i 2020, og kan vurderes godkjent for opptak på

sortslista. I 2020 ga GN14182 9 prosent høyere avling enn Belinda på Østlandet og hele 19 prosent over i Midt-Norge. I snitt over år er linja 6 prosent over Belinda i avling på Østlandet, og 9 prosent bedre i Midt-Norge. Når det gjelder tidlighet er GN14182 såpass tidlig at den kanskje heller bør klassifiseres som en tidlig linje med veksttid som Eidskog og Ridabu på Østlandet, og som Eidskog i Midt-Norge. Begge linjene har litt kortere strå enn markeds-sortene, men det har blitt registrert noe mer legde i GN14182. Når det gjelder kornkvalitet så har GN14182 en noe lavere hektolitervekt, 1000-kornvekt og fettinnhold sammenlignet med de øvrige sortene, men proteininnholdet er relativt bra med tanke på de høye avlingene som sorten har gitt både på Østlandet og i Midt-Norge. GN14209 ser ut til å ha en noe bedre kornkvalitet med høyest hektolitervekt av de seine sortene i snitt de siste tre årene i begge regioner. GN14209 har litt høyere fettprosent enn GN14182, men ligger litt under de beste sortene. For begge sortene er fettinnholdet likevel innenfor ønsket nivå.

Tre linjer er inne i andre års verdiprøving; NORD 12/325, NORD 14/314 og GN16061. På Østlandet hadde NORD 14/314 høyest avling av disse tre, 6 prosent bedre enn Belinda. GN16061 var den tidligste linja, en dag tidligere enn GN14182. I Midt-Norge oppnådde GN16061 7 prosent høyere avling enn Belinda, mens de to NORD-linjene hadde dårligere resultat, på nivå med Gunhild. I Midt-Norge hadde alle linjene i andre års prøving høy vannprosent ved høsting, men her må også den noe utfordrende sesongen tas hensyn til ved vurdering av linjenes tidlighet.

I 2020 ble fire nye linjer inkludert i verdiprøvingen; NORD 16/315, SEF 18-3024 S, SW 151315 og SW 161118. Av disse oppnådde SW 161118 særlig høye avlinger i 2020 både på Østlandet og i Midt-Norge, men det må flere års prøving til for å kunne si noe mer sikkert egenskapene til disse linjene.

Havre er den kornarten som er mest utsatt for fusarium og mykotoksiner. I smitteforsøkene med fusarium er det Odal som kommer best ut med lavest verdi av DON av de godkjente sortene. Vinger og Ringsaker er også sterke. Våler ser ut til å ha litt høyere DON-innhold enn de nevnte sortene. Haga har hatt relativt høye DON-verdier i smitteforsøkene. Belinda har også hatt høye DON-tall, på nivå med Haga, i disse forsøkene. Nye havresorter som godkjennes og markedsføres bør være bedre enn Belinda på dette området. Sterke fusariumangrep vil også

kunne redusere sortenes spireevne. Det er derfor lite ønskelig å ha markedssorter med denne svakheten. De siste årene har også angrep av *F. langsethiae* gjort seg gjeldende. Her dannes toksinene HT2+T2, og for en del av sortene er det dessverre ingen sammenheng mellom lave DON verdier og lave HT2+T2 verdier. For Odal, som er sterk med tanke på DON, er verdiene av HT2+T2 målt i smitteforsøk derimot

svært høye. Det ser også ut til at det i GN16165, GN14182 og særlig GN14209 har noe høyere innhold av HT2+T2 enn de øvrige sorter og linjer i verdi-prøvingen, med unntak av Gunhild og Odal. GN14182 og GN14189 ligger også noe høyere enn ønskelig med tanke på innhold av DON.

Tabell 13. Forsøk med tidlige og seine havresorter, Østlandet 2018–2020

	Kg korn/dekar og relativ avling			Andre karakterer – Østlandet									
	Hele Østl.	Sør-Østl.	Nord-Østl.	Vann% v/høst.	Dg. til gulm.	Strål. cm	Legde % seint	Stråkn. %	HI-v. kg	T-kv. g	Prot. %	Skall %	Fett %
Ant. felt*	20	9	11	20	7	19	10	2	20	20	20	8	20
Tidlige													
Ringsaker	486	448	514	15,9	89	74	12	50	55,5	32,8	13,3	23,0	5,29
Haga	106	107	106	16,5	90	72	10	48	54,1	32,6	12,8	21,9	4,94
Odal	102	108	97	17,2	93	76	10	53	55,1	34,7	13,8	24,3	5,79
Avetron	95	93	97	15,7	86	76	19	48	55,7	33,8	14,1	22,8	6,09
Eidskog	109	111	108	16,4	92	78	19	74	54,9	32,3	12,8	22,6	4,97
Ridabu	109	109	109	16,8	92	71	6	47	53,4	33,4	12,6	22,0	5,12
GN14189	105	103	106	17,0	93	69	7	43	53,8	34,8	12,7	22,6	4,74
Seine													
Belinda	106	105	106	17,8	96	73	8	43	53,9	36,6	13,0	24,4	5,98
Vinger	103	101	105	17,0	94	78	11	46	54,0	34,6	13,2	23,0	4,85
Våler	105	101	109	17,4	94	75	17	50	53,0	34,2	12,6	24,5	6,16
Gunhild	101	97	105	19,0	98	73	11	56	55,1	36,6	12,5	23,8	4,97
GN14182	112	109	114	16,5	92	72	10	49	53,6	33,6	12,4	22,9	4,82
GN14209	110	108	111	17,1	94	72	7	45	55,9	35,7	12,5	23,7	5,03
Sign.	***	***	***	***	***	***	***	i.s.	***	***	***	i.s.	***

Tabell 14. Forsøk med tidlige og seine havresorter, Midt-Norge 2018–2020

	Kornavling		Andre karakterer – Midt-Norge							
	Kg /daa	Rel.	Strål. cm	Legde % seint	Havrebr.fl. %	HI-v. kg	T-kv. g	Protein %	Fett %	Skall %
Ant. felt	9	9	7	7	3	9	9	9	9	4
Tidlige										
Ringsaker	442	100	77	3	3	53,9	31,7	12,8	5,71	23,2
Haga	462	104	75	10	3	52,4	31,5	12,4	5,40	22,1
Odal	461	104	82	5	3	55,2	34,4	13,3	6,24	23,4
Avetron	422	95	75	17	2	53,2	32,6	13,2	5,90	22,0
Eidskog	496	112	78	10	2	52,7	30,9	11,9	5,49	22,7
Ridabu	454	103	70	0	3	52,0	32,9	12,4	5,50	23,2
GN14189	486	110	73	1	4	52,2	34,8	12,3	5,31	22,8
Seine										
Belinda	461	104	74	1	3	51,8	34,9	12,2	6,16	25,1
Vinger	461	104	79	0	3	53,1	33,9	12,7	5,45	22,7
Våler	455	103	76	13	4	51,2	33,1	11,9	6,33	24,9
Gunhild	454	103	73	5	3	52,7	35,5	12,1	5,50	22,9
GN14182	499	113	73	11	2	51,0	32,7	11,9	5,28	24,0
GN14209	484	110	74	1	3	54,0	34,1	11,7	5,36	23,9
Sign.	**		***	*	i.s.	***	***	***	***	*

Tabell 15. Avlingsoversikt for havresorter, Østlandet 2013–2020

Forsøksår	Kg korn pr. dekar og relative avlinger for de enkelte år							
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Ant. felt	6	7	6	6	6	6	6	7
Tidlige								
Ringsaker	570	582	694	638	662	362	503	621
Haga	107	101	102	106	103	105	108	106
Odal	101	101	96	102	101	106	107	95
Avetron	94	89	89	92	92	96	96	94
Eidskog	-	-	-	-	105	108	110	108
Ridabu	-	-	-	-	105	110	113	105
GN14189	-	-	-	-	-	112	101	103
Seine								
Belinda	576	602	700	677	666	399	534	631
Vinger	98	98	100	99	103	95	94	103
Våler	104	106	100	104	106	103	96	100
Gunhild	-	-	-	-	102	91	90	103
GN14182	-	-	-	-	-	105	102	109
GN14209	-	-	-	-	-	104	102	107

Tabell 16. Avlingsoversikt for havresorter, Midt-Norge 2013–2020

Forsøksår	Kg korn pr. dekar og relative avlinger for de enkelte år							
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Ant. felt	2	3	3	2	3	3	3	3
Tidlige								
Ringsaker	592	551	583	591	615	390	515	422
Haga	109	101	108	101	103	105	106	102
Odal	103	106	92	91	102	111	102	101
Avetron	99	94	96	92	88	96	96	95
Eidskog	-	-	-	-	104	114	113	110
Ridabu	-	-	-	-	113	107	106	96
GN14189	-	-	-	-	-	112	108	111
Seine								
Belinda	630	591	605	605	643	402	550	430
Vinger	97	104	99	106	100	97	98	108
Våler	96	103	101	102	104	108	90	102
Gunhild	-	-	-	-	95	107	96	96
GN14182	-	-	-	-	-	111	98	121
GN14209	-	-	-	-	-	109	107	102

Markedsandeler for havresortene

Tabell 17 viser utviklingen i dyrkingsomfang de ti siste sesongene for de havresortene med høyeste markedsandeler. Belindas markedsandel er kraftig redusert de siste årene og ble dyrket på 15 prosent havrearealet i 2020. Vinger og Odal som er sterke mot fusarium, har dermed overtatt som de største sortene. Men med utfordringene til Odal med tanke på HT2+T2, så er det Vinger som nå er største sort på markedet med over 23 prosent markedsandel. Odal ble dyrket på 17 prosent av arealet. Ringsaker har i flere år hatt en markedsandel i underkant av 10 prosent, men ble i 2020 bare dyrket på 5 prosent av

havrearealet. Ringsaker er en viktig tidligsort for Midt-Norge, og de områdene på Østlandet som har behov for en tidlig havresort. Haga har de siste årene hatt en markedsandel på pluss/minus 10 prosent, og er stabilt på 10 prosent markedsandel i 2020. Våler er på vei inn på markedet og hadde i 2019 en markedsandel på over 7 prosent, men ble dyrket på et litt mindre areal i 2020, totalt 5 prosent av havrearealet. I 2019 ble det importert mange ulike sorter på grunn av den utfordrende situasjonen med tilgang på såkorn etter 2018 sesongen. Dette har også påvirket markedet i 2020, og Niklas ble dyrket på over 10 prosent av arealet.

Tabell 17. Markedsandeler (%) for havresorter i perioden 2010–2020*

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

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

Oversikt over havresortene

Tabell 18 gir en oversikt over ulike dyrkingsegenskaper hos havresortene basert på en helhetsvurdering av tilgjengelige forsøksdata. Graderingen er angitt på en skala fra 1–10. Se forklaring under tabellen. I og med at ikke alle sorter er prøvd sammen i forsøk, er

det brukt en del skjønn i fastsettingen av karakterene. En har også prøvd å ta i bruk en størst mulig del av skalaen for å markere mulige forskjeller. Det betyr at det ikke nødvendigvis er sikre forskjeller fra trinn til trinn på skalaen, men heller at det markerer en tendens.

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

Sort	Vekst- tid	Strå- styrke	Strå- lengde	DON- verdi	Havre- brunflekk	HI- vekt	Tusen Korn- vekt	Skall %	Spire- tregghet	Protein %	Fett %
Dovre	-6	6	5	6	5	8	2	8	2	10	4
Avetron	-3	6	5	6	4	8	5	6	3	9	7
Ringsaker	0	5	5	7	5	7	3	6	7	7	6
GN14070	+2	7	6	2	4	5	7	5	3	5	5
Haga	+2	6	7	3	4	6	4	6	4	6	5
Odal	+2	6	5	8	5	7	6	6	3	7	7
Ridabu	+3	7	7	3	5	5	4	6	5	5	6
Eidskog	+3	5	5	4	5	6	3	6	3	6	5
GN14189	+3	7	8	3	4	5	6	6	7	5	4
GN14182	+3	5	7	3	5	5	5	6	5	7	4
Årnes	+3	5	5	8	5	6	5	7	4	5	5
Vinger	+4	7	5	7	5	6	6	6	3	6	4
Hurum	+4	5	6	7	6	5	2	6	7	6	4
Våler	+4	5	6	6	5	5	5	5	4	5	8
GN14209	+4	7	7	3	5	8	6	5	5	6	5
Belinda	+6	7	7	3	5	6	7	4	5	6	7
Gunhild	+6	5	7	3	4	7	8	5	5	5	5

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

Resten: 1 = dårlig stråstyrke, langt strå, lav hl-vekt, lav 1000-kornvekt, høy skallprosent, lav spiretregghet, lavt proteininnhold, lavt fettinnhold, dårlig sjukdomsresistens, høye DON-tall

10 = god stråstyrke, kort strå, høy hl-vekt, høy 1000-kornvekt, lav skallprosent, høy spiretregghet, høyt proteininnhold, høyt fettinnhold, god sjukdomsresistens, lave DON-tall

Tabell 19 angir foredlingsnummer, foredler/sortseier og tidlighetsklasse for alle sorter og linjer som er godkjent eller som er under utprøving. Dessuten

viser tabellen når sorter er godkjent, og hvor lenge de øvrige sortene og linjene har vært med i verdi-prøvingen.

Tabell 19. Ulike opplysninger om sorter/linjer av havre

Sorter/linjer	Foredl.nr.	Foredler/sortseier	Klasse*	Godkj.år/prøvd ant. år
Kapp	A0022	Graminor, N	Tidlig	1986
Lena	A0072	Graminor, N	H.sein	1986
Ramiro	Semu1212	Semundo, NL	Sein	1992
Celsia	Ceb8603	Cebeco, NL	Sein	1993
Frode	Sv843675	Svalöf-Weibull, S	Sein	1994
Olram	VoA1538-14	Graminor, N	Tidlig	1994
Biri	A91013	Graminor, N	Tidlig	1997
Bikini	A89106	Graminor, N	H.tidlig	1997
Belinda	SW92190	Svalöf-Weibull, S	Sein	1998

Sorter/linjer	Foredl.nr.	Foredler/sortseier	Klasse*	Godkj.år/prøvd ant. år
Revisor	F5308	Saatzucht Firlbeck, D	Sein	1999
Gunhild	SW923100	Svalöf-Weibull, S	M.sein	2000
Roope	Jo1367	Boreal, FIN	H.sein	2000
Orvil	Semj 3.095	Semundo, NL	Sein	2000
Bessin	NOR 1165	Nordsaat, D	H.sein	2002
Flämingsplus	LPSH92521	Lochow-Petkus, D	Sein	2002
Munin	NK97071	Graminor, N	H.tidlig	2003
Hugin	NK93008	Graminor, N	Tidlig	2003
Liberto	Semu 3.031	Semundo, NL	Sein	2003
Gere	NK98008	Graminor, N	Tidlig	2004
Hurdal	NK99042	Graminor, N	Tidlig	2005
Flisa	NK99035	Graminor, N	H.sein	2005
Eidsvoll	NK99217	Graminor, N	H.sein	2006
Ringsaker	NKO2084	Graminor, N	Tidlig	2008
Nes	NK03011	Graminor, N	Sein	2008
Aveny	SW01168	Svalöf-Weibull, S	Sein	2008
Odal	NK03079	Graminor, N	H.sein	2009
Vinger	GN04070	Graminor, N	Sein	2010
Haga	GN04399	Graminor, N	H.tidlig	2010
Skarnes	GN04008	Graminor, N	H.sein	2011
Akseli	Bor03071	Boreal, FIN	M.tidlig	2014
Gimse	GN08250	Graminor, N	H.tidlig	2014
Hurum	GN07045	Graminor, N	Sein	2015
Våler	GN09004	Graminor, N	H. sein	2015
Dovre	GN09146	Graminor, N	M. tidlig	2015
Avetron	GN08207	Graminor, N	M.tidlig	2016
Årnes	GN09180	Graminor, N	Sein	2016
Staur	GN12150	Graminor, N	H.tidlig	2018
Eidskog	GN13034	Graminor, N	H.sein	2020
Ridabu	GN14037	Graminor, N	H.sein	2020
GN14189		Graminor, N	H.tidlig	3
GN14209		Graminor, N	Sein	3
GN14182		Graminor, N	H.sein	3
NORD 12/325		Nordsaat, D	Sein	2
NORD 14/314		Nordsaat, D	Sein	2
GN16061		Graminor, N	H.sein	2
GN16176		Graminor, N	H.tidlig	1
GN16059		Graminor, N	H.tidlig	1
GN16066		Graminor, N	H.sein	1
GN16250		Graminor, N	H.sein	1
NORD 16/315		Nordsaat, D	Sein	1
SEF 18-3024 S		Edelhof-Saatzucht, A	Sein	1
SW 151315		Svalöf-Weibull, S	Sein	1
SW 161118		Svalöf-Weibull, S	Sein	1

* H= halv, f.eks. halvtidlig

M= meget, f.eks. meget sein

Resultater for vårhvete

Vårhvetesorter på Østlandet

I 2020 ble det prøvd 22 sorter og linjer av vårhvete i 8 godkjente forsøk på Østlandet. Fem av forsøkene lå på Sør-Østlandet og tre på Nord-Østlandet. Forsøkskvaliteten var jevnt bra. Verdiprøvningsforsøkene blir ikke behandlet mot soppjukdommer. I 2020 ble det registrert lite sjukdom i feltene.

Generelt lå hektolitervektene for markedssortene på et jevnt høyt nivå, om lag som i 2019 eller litt bedre. Proteininnholdet var også høyt i 2020 til tross for at avlingsnivået var på høyde med det beste av de siste 6 årene, og godt over grensa for matkorn (11,5 %) for alle godkjente sorter i gjennomsnitt for forsøksfeltene. Falltallet var også stabilt høyt for alle sortene, og var generelt bra i alle feltene. Til tross for enkelte perioder med utfordringer med været, var kornkvaliteten generelt bra for alle sorter og linjer.

Det innbyrdes forholdet mellom de fleste markedssortene når det gjelder kornavling i 2020, var ikke mye forskjellig fra det en har i gjennomsnitt over en årrekke, men Zebra oppnådde relativt sett noe høyere avling enn de øvrige sortene sammenlignet med de seinere årene. Det var også flere sorter som tydelig ga bedre avling på Nord-Østlandet enn på Sør-Østlandet i 2020. Vekstforholdene var mer optimale på Nord-Østlandet enn på Sør-Østlandet i 2020. Den varme perioden i juni påvirket nok de tidligste sortene negativt, og her var det forskjeller mellom regionene. Den nye sorten Caress ga høyest avling i 2020 i snitt over hele Østlandet, fulgt av Zebra, Mirakel og Krabat. I sorten Bjarne ble det registrert en del gulrustangrep som kan være med å forklare det lave avlingsnivået. Samtidig ble det også observert noe gulrust i Zebra, noe som kan ha vært med å forklare de relativt lavere avlingene på Sør-Østlandet. I middel for de tre siste årene ligger Zebra 1 prosent over Krabat, mens Bjarne lå 8 prosent under Krabat i avling (tabell 21). Det er særlig at Zebra gjør det bedre i feltene på Nord-Østlandet som er utslagsgivende for de relative avlingene sammenlignet med tidligere år. Bjarne er generelt svak mot de fleste sjukdommer, men spesielt mot gulrust og hveteaksprikk. Det gjør at sorten kommer dårlig ut i forsøk som ikke soppsprøytes. I praktisk dyrking må Bjarne følges bedre opp med fungicidbehandling enn de andre sortene. Bjarne reagerer svært positivt på slik behandling, og avlingsforskjellen til de andre sortene blir betydelig redusert.

Krabat har noe kortere veksttid enn Zebra, og er en middels lang, stråstiv sort med bra sjukdomsresistens og høyt falltall. Den har høyest falltall av alle markedssortene i middel over flere år. Dette er en svært viktig sortsegenskap ved dyrking under norske forhold. Kornkvaliteten ellers ligger stort sett mellom Bjarne og Zebra. Krabat har sterkere glutenkvalitet enn Zebra, men er likevel plassert i samme kvalitetsklasse. Krabat har lavere DON-tall enn både Zebra og Bjarne.

Mirakel ble godkjent i 2012 og ble i 2020 dyrket på nær 50 prosent av vårhvetearaet. Mirakel er litt tidligere enn Zebra, og har et høyt avlingspotensial, selv om avlingen i snitt over år kommer ut lavere enn Zebra på Nord-Østlandet. Her er det nok fremdeles store utslag fra tørkesommeren 2018 som påvirker resultatene i gjennomsnitt over år. Mirakel har langt strå, 3–4 cm lenger enn Zebra, og det er en av årsakene til at den kommer dårligere ut når det gjelder legde. Generelt var det korte strå lengder for alle vårhvetesortene i 2020, og forskjellene mellom sortene er mindre enn i tidligere år. Mirakel er en sort med god resistens mot mjøldogg, og er den beste av sortene som har vært med i verdiprøvingen de siste 3 årene når det gjelder resistens mot bladfleksjukdommer. Mirakel er også den sterkeste av markedssortene mot gulrust. I tillegg har den bra kornkvalitet og et greit falltall så lenge den ikke får for mye legde. Mirakel er en sort med sterk glutenkvalitet, og den er plassert i kvalitetsklasse 1.

Mirakel har vært med i de økologiske sortsforsøkene de siste ni årene og ligger her klart på topp avlingsmessig. I økologisk dyrking er det noe svake strået ikke til så stor ulempe da gjødslingsnivået som regel er lavere. I konvensjonell dyrking vil vekstregulering være helt nødvendig. En kan også med fordel gi litt lavere N-mengder ved såing enn til andre sorter, og heller gi noe mer nitrogen seinere i vekstsesongen. Det vil redusere faren for legde, og gi en mer optimal bestandsstruktur. En stor fordel med Mirakel er at den er sterk mot fusarium, og har lavt DON-innhold i kornet. I 2017 hadde mange dyrkere en noe blandet erfaring med Mirakel. Det ble litt for mye legde i mange åkre. I 2018 ble erfaringen at sorten ikke trives under varme forhold. I 2020 lå avlingene relativt sett betydelig lavere enn Zebra sammenlignet med i 2019, så det er tydelig at det fortsatt trengs mer kunnskap om optimal dyrking av denne sorten.

I 2014 ble Seniorita godkjent, og den hadde for første gang en liten markedsandel i 2018. I 2020 ble sorten dyrket på 3 prosent av vårhvetearaet. Seniorita er

Tabell 20. Forsøk med vårhvetesorter, Østlandet 2020

	Kg korn/dekar og rel. avling			Andre karakterer hele Østlandet											
	Hele Østl.	Sør-Østl.	Nord-Østl.	Vann %	Dg.til gulm.	Strål. cm	S.legd. %	Gulr. %	Bladfl. %	HI-v. kg	T-kv. g	Prot. %	Fall-tall	SPI ¹	SDS
Ant. felt	8	5	3	6	1	7	4	3	6	8	8	8	8	1	
Zebra	551	482	665	17,6	122	81	3	4	2	80,6	40,9	13,4	352	38	67
Bjarne	90	88	92	17,5	121	64	19	5	7	78,5	34,9	14,6	415	45	84
Krabat	99	99	98	17,9	121	70	4	0	2	79,5	38,7	14,0	382	40	80
Mirakel	99	103	94	18,2	124	83	14	0	2	80,0	37,7	13,9	376	37	80
Seniorita	97	96	98	17,4	122	77	3	0	3	80,6	34,5	14,1	340	20	80
Caress	101	102	99	17,5	122	69	2	0	3	79,7	36,6	13,7	340	21	73
Zombi	86	84	87	17,3	121	67	12	0	5	82,1	36,2	15,0	339	28	90
Alarm	94	95	94	18,6	122	74	2	0	4	79,9	35,2	13,8	399	28	89
Betong	102	100	104	18,2	121	73	4	0	2	80,2	41,2	13,8	348	27	90
Eleven	97	92	103	17,7	124	74	12	0	3	81,4	44,7	13,2	353	23	79
Felgen	103	102	103	19,7	124	77	2	0	4	81,5	37,6	13,7	370	37	68
GN15590	107	106	107	18,9	123	78	3	0	4	84,1	41,7	13,6	396	28	72
GN14547	95	96	95	17,9	123	71	3	0	3	81,3	39,8	13,8	342	14	89
GN14588	98	97	99	20,9	125	75	3	0	1	80,7	38,7	13,6	387	38	84
SW141187	105	104	106	19,2	122	76	2	0	2	79,9	38,6	12,8	309	46	83
SW151175	100	100	100	18,4	122	72	1	0	2	78,7	38,6	13,3	331	39	70
SW91003	115	112	119	21,0	128	89	10	2	1	80,3	41,4	12,2	347	39	72
SG-S1393-13	97	96	98	19,4	123	66	1	0	6	81,7	38,8	13,2	355	27	69
GN15549	98	100	96	19,0	125	70	3	0	5	81,0	36,7	14,1	392	58	80
GN17554	94	90	99	17,5	122	77	10	0	4	78,4	40,1	13,8	364	17	78
GN17624	93	92	95	18,0	123	71	6	0	15	79,3	30,8	13,7	411	37	84
SW21279	98	96	102	19,0	122	74	1	0	1	77,9	36,8	13,6	306	30	86
Sign.	***	***	***	***		***	i.s.	i.s.	***	***	***	***	*** 2		***

¹ SPI= spiretreghetsindeks. ² Statistikk kjørt på Diastasetall

en halvtidlig sort, med mange bra egenskaper og god sjukdomsresistens og et relativt sterkt gluten. Seniorita er sterk mot fusarium, og har lave DON-verdier.

Caress ble godkjent i 2017, og hadde en markedsandel på noe over 2 prosent i 2020. Det er en halvsein, svært yterik sort med bra kornkvalitet. Caress oppnådde i snitt høyest avling av markeds-sortene i 2020. I middel for de tre siste årene har Caress gitt 3 prosent høyere avling enn Zebra, 4 prosent høyere enn Krabat. Caress er mottagelig for de fleste bladflekkssjukdommene, men er sterk mot gulrust. Det ser dessverre ut til at den tidligere resistensen mot mjøldogg er brutt. Falltallet er brukbart og glu-

tenkvaliteten ser ut til å ligge mellom Zebra og Krabat, og Caress er plassert i kasse 3. Tidligere tall fra fusariumtestingen viste at Caress er sterk mot fusarium, med lave DON-verdier.

Når det gjelder måling av DON-innhold i mathvete, ble dette innført sesongen 2012/13. Partier med høyere DON-verdier enn 1250 µg pr. kg korn, blir avregnet som för. Eventuelle sortsforskjeller når det gjelder motstandsevne mot fusarium og dannelse av mykotoksiner må vektlegges ved godkjenning av sorter. I smitteforsøkene med *Fusarium graminearum* har en de siste årene analysert for innhold av DON i sorter og foredlingslinjer i vårhvete. Zebra og

Bjarne er de svakeste på dette området. Krabat og Rabagast kommer i en mellomstilling, mens de nyere sortene Mirakel, Seniorita og Caress er de sterkeste (tabell 24).

Zombi ble godkjent i 2018. Sorten hadde et relativt dårlig avlingsresultat i 2020. Zombi har veksttid omtrent som Rabagast. Den har høy hektolitervekt, høyt proteininnhold, svært sterkt gluten og middels høyt falltall. Zombi er også svært sterk mot fusarium, og har hatt lavere DON-tall enn både Mirakel og Seniorita. Zombi har lav grad av spiretreghet, men det ser ikke ut til at det har hatt noen tydelig effekt på falltallet. Zombi har veldig bra kvalitet og plasseres nærme klasse 1.

Alarm, Betong, Eleven og Felgen ble alle godkjent i 2019. Etter tre års verdiprøving var det lite som skilte sortene. Alarm lå i 2020, som i tidligere år, noe lavere enn de andre tre nye sortene når det gjelder avling. Også i snitt over år hadde Alarm lavest avling av de fire nye sortene. Sorten har middels veksttid, med god glutenkvalitet og er ellers sammenlignbar med Seniorita. Betong har gitt høyest avling av disse fire nye, og ga også høyest avling av sortene i verdiprøvinga de tre siste år. Betong har god kornkvalitet og et sterkt gluten (trolig klasse 2) og gode resistens-egenskaper. I 2020 lå avlingen av Eleven 3 prosent lavere enn Zebra, men i gjennomsnitt for de tre siste åra har avlingsnivået vært 5 prosent høyere enn Zebra. Eleven ser ut til å ha noe bedre kvalitet enn Betong, men Eleven er veldig stråsvak ved modning. Vekstregulering av sorten kan ha positiv effekt på dette. Betong og Eleven har begge veksttid som Krabat. Felgen ga i 2020 3 prosent høyere avling enn Zebra, og 4 prosent høyere avling i snitt over år. Felgen har høy spiretreghet og god falltallsstabilitet, og også relativt bra proteininnhold. Sorten plasseres trolig i klasse 3, og kan være et alternativ til Zebra.

GN15590 er prøvd tredje året i 2020, og kan vurderes godkjent i 2021. Linja var blant de beste sortene i 2020, 8 % over Krabat og gjorde det like bra over hele Østlandet. I snitt over år har linja gitt 2 prosent høyere avling enn Zebra, og 3 prosent høyere enn Krabat, med best resultat oppnådd på Sør-Østlandet. Strå lengden for GN15590 er litt over middels. Stråstyrken ser ut til å være bra. Veksttiden er sammenlignbar med Krabat og de nye sortene Betong og Eleven. Linja ser ut til å være relativt sterk mot sjukdom og virker også sterk mot fusarium. Kornkvaliteten er bra med svært høy hektolitervekt. Linja plasseres trolig i klasse 3, og kan også være et alternativ til Zebra.

6 linjer er med i verdiprøvingen på andre året; GN14547, GN14588, SW141187, SW151175, SW91003 (Happy) og SG-S 1393-13 (Libertina). Alle linjene har gjort det bra avlingsmessig, men i motsetning til i 2019 da SG-S 1393-13 lå svært høyt i avling er den nå på nivå med de øvrige nye linjene. GN14547 ser ut til å være relativt tidlig, og med god kornkvalitet, men lav spiretreghet. SW91003 ga særlig høy avling i 2020. Denne linja er trolig aktuell som fôrhvetesort.

4 nye linjer ble inkludert i verdiprøvingen i 2020; GN15549, GN17554, GN17624, SW21279 (Millie). I 2020 ga disse linjene noe under middels avlinger.

Markedsandeler for vårhvetesortene

Tabell 23 viser utviklingen i dyrkingsomfang de elleve siste sesongene for de viktigste vårhvetesortene. Bjarne og Zebra dominerte i mange år vårhvetemarkedet i Norge fullstendig. Så tok Demonstrant i noen år betydelige markedsandeler, og arealene av både Zebra og Bjarne ble redusert. I 2012 var de tre sortene omtrent jevnstore. Nå er Demonstrant helt ute av markedet etter at den fra 2016 ble avregnet som fôrhvete. Fra 2017 har Mirakel tatt over store deler av markedet og hadde i 2020 en markedsandel nær 50 prosent. Arealene av Zebra ble noe redusert i 2020 igjen, og ble i 2020 dyrket på 25 prosent av arealet. Bjarne hadde en andel på 10 prosent, som i 2019. Krabat har gått litt opp og ned de siste årene, men sorten hadde litt økt dyrkingsomfang til i underkant av 10 prosent i 2020. Seniorita økte markedsandelen til 3 prosent i 2020, og også Caress økte andelen til litt over 2 prosent av vårhvetearialet. Også for vårhvete var markedsandelene noe preget av såkorntilgangen for 2019, og en rest av den finske sorten Quarna ble dyrket på en liten andel av vårhvetearialet også i 2020.

Tabell 21. Forsøk med vårhvetesorter, Østlandet 2018–2020

	Kg korn/dekar og rel. avling			Andre karakterer – Hele Østlandet											
	Hele Østl.	Sør-Østl.	Nord-Østl.	Strå cm	Legde % seint	Vann %	Dg.til gulm.	Mjøld. %	Gulr. %	Bladfl. %	HI-v. kg	T-kv. g	Prot. %	Fall tall	SDS
Ant. felt	22	13	9	19	6	14	6	9	4	11	22	22	22	19	16
Zebra	507	481	557	81	13	16,7	105	7	4	5	80,6	38,8	13,3	342	78
Bjarne	91	90	92	64	28	16,9	100	4	27	7	77,9	31,8	14,2	363	89
Krabat	99	102	96	70	9	17,0	104	5	0	4	79,5	35,7	13,8	365	85
Mirakel	98	102	93	84	31	17,3	102	1	0	2	79,5	36,2	14,1	350	88
Seniorita	98	99	97	76	9	16,6	104	0	0	3	80,7	33,1	13,9	310	85
Caress	103	106	100	69	11	16,7	103	5	0	5	79,9	35,5	13,5	324	79
Zombi	92	98	86	67	22	17,0	101	2	0	4	82,3	35,2	14,4	323	93
Alarm	94	98	89	75	14	17,6	103	2	0	4	80,1	34,0	13,7	362	91
Betong	105	106	103	73	15	17,1	104	0	0	3	79,8	38,1	13,5	338	92
Eleven	105	106	103	76	24	17,4	104	5	0	3	81,8	42,7	12,9	326	85
Felgen	104	106	102	76	15	18,1	105	2	0	5	81,7	36,6	13,5	343	79
GN15590	102	106	97	75	10	17,7	104	2	0	5	82,5	37,6	13,8	366	80
Sign.	***	***	***	***	***	***	***	***	i.s.	*	***	***	***	***	***

¹ Statistikk kjørt på diastasetall

Tabell 22. Avlingsoversikt for vårhvetesorter, Østlandet 2013–2020

Forsøksår	Kg korn pr. dekar og relative avlinger de enkelte år							
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Ant. felt	8	8	8	7	8	6	8	8
Zebra	558	504	545	507	551	431	540	551
Bjarne	88	91	72	88	85	93	90	90
Krabat	94	104	117	109	105	94	103	99
Mirakel	95	101	118	107	105	86	105	99
Seniorita	98	95	106	107	99	95	101	97
Caress	-	104	119	117	108	101	107	101
Zombi	-	-	105	103	94	89	101	86
Alarm	-	-	-	104	102	87	99	94
Betong	-	-	-	109	107	97	113	102
Eleven	-	-	-	112	105	102	114	97
Felgen	-	-	-	115	105	95	111	103
GN15590	-	-	-	-	-	90	104	107

Tabell 23. Markedsandeler (%) for vårhvetesorter i perioden 2010–2020

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

Oversikt over vårhvetesortene

Tabell 24 gir en oversikt over ulike dyrkingsegenskaper hos vårhvetesortene basert på en helhetsvurdering av tilgjengelige forsøksdata. Graderingen er angitt på en skala fra 1–10. Se forklaring under tabellen. I og med at ikke alle sorter er prøvd sammen i

forsøk, er det brukt en del skjønn i fastsettingen av karakterene. En har også prøvd å ta i bruk en størst mulig del av skalaen for å markere mulige forskjeller. Det betyr at det ikke nødvendigvis er sikre forskjeller fra trinn til trinn på skalaen, men heller at det markerer en tendens.

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

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

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

Resten: 1= dårlig stråstyrke, langt strå, dårlig sjukdomsresistens, lav hektolitervekt, lav 1000-kornvekt, lav spiretreghet, lavt falltall, lavt proteininnhold, lav SDS, høye DON-tall

10= god stråstyrke, kort strå, god sjukdomsresistens, høy hektolitervekt, høy 1000-kornvekt, høy spiretreghet, høyt falltall, høyt proteininnhold, høy SDS, lave DON-tall

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

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

Sorter/linjer	Foredl. nr.	Foredler/sortseier	Klasse*	Godkj.år/prøvd ant. år
Tjalve	WW22288	Svalöf-Weibull, S	Sein	1987
Bastian	T3042	Graminor, N	Tidlig	1989
Polkka	SvLH82178	Svalöf-Weibull, S	H.tidlig	1992
Sport	WW27314	Svalöf-Weibull, S	H.sein	1994
Brakar	T8046	Graminor, N	H.tidlig	1995
Avle	WW31258	Svalöf-Weibull, S	Sein	1996
Vinjett	WW32470	Svalöf-Weibull, S	M.sein	1999
Zebra	SW35098	Svalöf-Weibull, S	Sein	2001
Bjarne	NK97520	Graminor, N	Tidlig	2002
Berserk	NK01533	Graminor, N	Tidlig	2007
Demonstrant	NK01568	Graminor, N	Sein	2008
Krabat	GN03509	Graminor, N	H.tidlig	2010
Laban	GN05567	Graminor, N	H.sein	2011
Mirakel	GN06600	Graminor, N	Sein	2012
Rabagast	GN07501	Graminor, N	H.tidlig	2013
Amulett	SW51114	Lantmännen SW Seed, S	Sein	2013
Arabella	CHD132/05	Danko, PL	Sein	2014
Berlock	SW71139	Lantmännen SW Seed, S	Sein	2014
Seniorita	GN07574	Graminor, N	H.tidlig	2014
Willy	GN10521	Graminor, N	Sein	2016
Caress	SW01074	Lantmännen SW Seed, S	H.sein	2017
Zombi	GN11644	Graminor, N	Tidlig	2018
Alarm	GN11542	Graminor, N	Sein	2019
Betong	GN13618	Graminor, N	Sein	2019
Eleven	SW11011	Lantmännen SW Seed, S	Sein	2019
Felgen	SW21074	Lantmännen SW Seed, S	Sein	2019
GN15590		Graminor, N	H.sein	3
GN14547		Graminor, N	H.tidlig	2
GN14588		Graminor, N	H.sein	2
SW141187		Lantmännen SW Seed, S	Sein	2
SW151175		Lantmännen SW Seed, S	Sein	2
SW91003		Lantmännen SW Seed, S	Sein	2
SG-S 1393-13		Selgen, CZ	H.sein	2
GN15549		Graminor, N	H.tidlig	1
GN17554		Graminor, N	H.tidlig	1
GN17624		Graminor, N	H.tidlig	1
SW21279(Millie)		Lantmännen SW Seed, S	Sein	1

* M= meget f.eks. meget sein

H= halv, f.eks. halvsein

Resultater for høstvetete

Høstvetesorter på Østlandet

Det ble lagt ut 8 forsøk med 18 sorter på Østlandet høsten 2019. Det var vanskelige etableringsforhold på grunn av den våte høsten i 2019. Seks av feltene ble godkjent og er med i beregningene for verdiprøvingen. Overvintringen gikk forholdsvis greit. Også dette året hadde KWS Ozon dårlig såkornkvalitet, noe som førte til dårlig oppspiring. Resultatene for KWS Ozon blir påvirket av dette både for årets resultater og i sammendrag over år. Fem av forsøkene lå på Sør-Østlandet og tre på Nord-Østlandet. Sortene er prøvd uten og med soppbekjempelse. Feltene ble behandlet med 30 ml Propulse + 30 ml Delaro ved begynnende stråstrekning (BBCH 31), og med 80 ml Aviator Xpro + 15 ml Proline 250 EC ved skyting (BBCH 55). Både for 2020 og i sammendra-

get over år, presenteres resultater fra ubehandlede ledd og ledd med soppbekjempelse (tabell 26 og 27).

Gjennomsnittsavlingen for de seks forsøkene ble også i 2020 bra (tabell 26). Generelt var avlingene lavere i feltene på Sør-Østlandet, trolig påvirket av periodevis tørre værforhold. Markedssortene lå alle en til to prosent lavere i avling enn målestokksorten Magnifik på de sprøytede leddene. Unntaket er fôrvetesorten Jantarka som i snitt på Østlandet ga 6 prosent høyere avling enn Magnifik, og gjorde det betydelig bedre på Nord-Østlandet enn på Sør-Østlandet. Ellvis ble fra og med 2020 klassifisert som fôrvetete. KWS Ozon ble godkjent i 2018 og ga 2 prosent lavere avling enn Magnifik, men som nevnt så er dette et resultat av at såkornet dessverre var av noe dårlig kvalitet. Avlingspotensialet for sorten er høyere enn det som framkommer i forsøkene de siste årene.

Tabell 26. Forsøk med høstvetesorter, Østlandet 2020

	Kg korn/dekar og rel. avling			Andre karakterer – Hele Østlandet											
	Hele Østl.	Sør-Østl.	Nord-Østl.	Vann %	Gul-modn.	Strål. cm	Pl.best. vår, %	S.legde %	Mjøld. %	Bladfl. %	HI-v. kg	T-kv. g	Prot. %	Fall-Tall	
Ant. felt	6	2	4	6	2	6	6	3	3	5	6	6	6	6	
Ubehandlet															
Magnifik	772	743	786	16,5	130	83	90	18	7	6	83,4	40,3	11,5	303	
Ellvis	98	108	93	15,7	127	73	93	0	15	9	81,4	42,6	11,7	385	
Kuban	92	93	92	16,7	130	68	91	14	2	10	82,1	46,0	12,2	360	
KWS Ozon	94	100	91	16,2	129	66	79	0	6	10	82,7	48,1	11,6	342	
Jantarka	101	90	107	16,6	131	79	92	31	2	7	81,7	50,3	11,4	315	
Hacksta	107	113	104	15,7	129	70	92	2	1	7	81,7	49,5	11,1	313	
Etana	103	107	101	16,4	130	75	92	24	5	11	82,9	46,3	11,7	342	
Platin	104	110	101	15,6	128	79	90	0	7	7	81,9	44,5	10,9	283	
Bernstein	104	104	104	16,5	130	88	90	0	11	5	84,4	51,2	12,2	335	
Praktik	95	99	94	16,1	128	67	90	4	3	11	83,0	44,0	11,9	356	
KWS Malibu	105	105	104	15,9	129	81	91	37	3	5	80,7	46,4	11,1	282	
Hallfreda	104	103	104	15,6	129	76	92	17	3	9	81,3	44,9	10,8	379	
Rotax	101	99	102	15,6	128	76	93	32	1	9	78,9	41,5	10,7	268	
Norin	91	96	88	15,7	127	69	89	1	6	15	82,3	41,5	12,1	310	
NOS 509067.09	106	105	107	16,3	131	74	93	40	1	6	78,3	40,4	10,7	318	
Alomar	100	101	99	16,4	130	72	94	1	0	6	81,3	45,4	12,3	385	
Nordkap	111	106	113	16,8	129	74	91	5	2	5	82,4	50,2	11,8	287	
GNSW1620	98	98	98	16,8	130	75	93	24	5	7	81,6	39,8	12,0	337	

	Kg korn/dekar og rel. avling			Andre karakterer – Hele Østlandet										
	Hele Østl.	Sør-Østl.	Nord-Østl.	Vann %	Gul-modn.	Strål. cm	Pl.best. vår, %	S.legde %	Mjøld. %	Bladfl. %	HI-v. kg	T-kv. g	Prot. %	Fall-Tall
Soppbehandlet														
Magnifik	812	797	819	16,8	128	80	89	1	3	2	83,7	41,7	11,3	321
Ellvis	99	105	96	16,3	127	76	92	0	5	2	82,2	44,8	11,5	379
Kuban	98	100	96	17,1	130	71	90	1	3	3	82,6	48,2	12,1	338
KWS Ozon	98	99	97	17,5	130	68	76	0	2	3	83,1	50,8	11,3	333
Jantarka	106	99	109	17,0	131	78	94	21	0	2	81,1	51,8	10,9	335
Hacksta	107	112	105	16,1	129	70	91	0	1	2	81,7	51,4	10,7	305
Etana	107	110	106	17,6	130	75	88	6	3	3	83,1	48,2	11,2	343
Platin	109	115	106	16,3	129	78	90	1	3	2	82,2	46,5	10,7	268
Bernstein	104	104	104	17,1	130	88	89	0	3	2	84,3	52,0	11,9	346
Praktik	98	100	97	16,8	129	68	91	0	3	3	83,7	44,3	11,8	329
KWS Malibu	106	111	103	16,5	131	81	92	43	1	2	81,1	46,9	10,9	256
Hallfreda	110	108	111	15,9	131	74	90	28	2	3	82,5	48,4	10,6	360
Rotax	109	106	110	16,2	131	74	89	29	1	3	80,4	44,8	10,5	208
Norin	95	99	92	16,2	130	69	90	0	2	4	83,0	42,9	11,7	308
NOS 509067.09	109	100	113	17,2	132	74	92	16	0	3	79,5	42,3	10,3	301
Alomar	100	100	100	17,3	130	70	90	6	0	2	81,8	48,1	12,2	355
Nordkap	111	109	112	16,5	128	77	90	0	1	2	82,8	52,0	11,7	282
GNSW1620	97	97	96	17,6	131	74	91	8	0	2	81,6	40,5	11,7	334
Hovedeffekt														
Ubehandlet	778	758	787	16,2	129	75	91	14	4	8	81,8	45,2	11,5	323
Soppsprøytet	839	829	844	16,8	130	75	90	9	2	2	82,2	47,0	11,3	309
Sign.	***	***	***	***	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	***	***	**	***	***	*1

Det er ingen signifikante samspill for soppsprøyting x sort

¹ Statistikk er kjørt på diastasetall

Høstvetefeltene ble høstet relativt tidlig under bra værforhold, og falltallet var bra for de fleste sortene. Jantarka hadde som vanlig noe lavere falltall enn de andre markeds-sortene. Også Magnifik hadde i 2020 også noe lavere falltall sammenlignet med de øvrige sortene. SDS-sedimentasjon gir et kombinert uttrykk for proteinkvalitet og proteinmengde hos sortene (ikke vist for 2020). Høye SDS-tall tyder på sterkt gluten, men høyt proteininnhold vil også bidra til å heve SDS-verdiene. Proteininnholdet var i 2020 noe lavere enn i 2019, men mer tilnærmet normalnivå enn i 2017 og særlig 2018.

Det ble notert en del sjukdom i enkelte felt, både for mjøldogg og bladfleksjukdommer, men i noe mindre grad enn i 2019. Det ble ikke notert overvintringssopp i noen av feltene.

Den polske sorten Jantarka ble godkjent i 2014. Jantarka er en relativt tidlig sort med veksttid omtrent som Ellvis og Kuban. Det er en meget yterik høstvetete, som i gjennomsnitt for de tre siste årene har gitt 13 og 10 prosent høyere avling enn Ellvis og Kuban på soppsbehandla ledd. Disse tallene er nok i stor grad påvirket av de relativt høye avlingene av

Jantarka i 2018. I 2020 var forskjellene en del mindre. Jantarka har bare middels god resistens mot de vanlige soppjukdommene, og resultatene de foregående årene viser at sorten er ganske svak mot gulrust. Det er også observert angrep av *Cephalosporium* (Hvetestripesjuka) i tidligere år. Jantarka har middels høy hektolitervekt, svært høy 1000-kornvekt og relativt lavt proteininnhold. SDS-verdiene er svært lave, og tyder på et svakt gluten. Falltallet er også lavt i forhold til de andre markedssortene. Jantarka er uegnet som brødhvete under norske forhold, men sorten er interessant som en svært yterik fôrhvete. Det var med dette for øye at den ble godkjent.

Fire sorter ble godkjent i 2020; Hacksta, Etana, Platin og Bernstein. Avlingene for alle disse sortene lå i 2020 over markedssortene, de tre førstnevnte også høyere enn fôrhvetesorten Jantarka. I sammenheng over år gir Hacksta, Etana og Platin alle høyere avling enn markedssortene, med unntak av Jantarka. I motsetning til i 2019, ble det registrert svært lite legde i feltene i 2020. Hacksta har det korteste strået. Sorten er sterk mot sjukdommer og har god kornkvalitet. Etana har høyest falltall i snitt over år for disse fire sortene/linjene. Proteininnholdet er likt med Magnifik. Etana mangler en høymolekylær glutenkvalitet, og dette kan være utfordrende for sortens fremtid i markedet. Den har høyest angrep av bladfleksjukdommer. Platin har veksttid som de øvrige sortene som ble godkjent i 2020, og har ellers gode egenskaper. Det ser ut til at sorten kan ha noe av de samme utfordringene når det gjelder bakekvalitet som KWS Ozon. Bernstein har noe dårligere overvintring og har et relativt langt strå. Den har høy tusenkornvekt og høyt proteininnhold. Sorten har også svært god bakekvalitet og kan tilsvare vårhvetesorter i klasse 3. Bernstein er særlig interessant dersom det er mulig å handtere sorten separat fra øvrige høsthvetesorter. Det har blitt registrert relativt lave DON-verdier i alle disse fire sortene.

Praktik og KWS Malibu er begge prøvd i tre år, og kan vurderes godkjent i 2021. Praktik hadde lik vannprosent som KWS Ozon ved høsting i 2020, og noe høyere enn Ellvis. I snitt over år var sorten litt tidligere enn Ellvis. Falltallet har vært på nivå med Kuban, og er blant sortene med høyest falltall i snitt over år. Sorten har en god kornkvalitet og er en av sortene med kortest strå av de som er med i verdiprøvingen. Sorten kan være noe svak mot bladfleksjukdommer. Det er registrert lave DON-verdier i

begge disse sortene, men for Praktik har innholdet variert noe mer mellom år.

KWS Malibu er blant sortene med lavest plantebestand om våren i snitt over år, men noe bedre enn Bernstein. Avlingen er likevel på nivå med den vintersterke sorten Magnifik. KWS Malibu har gjort det relativt sett bedre på Nord-Østlandet enn på Sør-Østlandet når den ikke er behandlet med soppmidler. Det jevner seg ut ved soppbehandling og understreker behovet for behandling mot soppjukdommer. Sorten har et betydelig lengre strå enn Praktik, og er noe utsatt for legde. Den er imidlertid sterk mot soppjukdommer og har generelt god kornkvalitet. Falltallet er noe lavt.

Fire sorter ble tatt inn i prøvingen høsten 2018; Hallfreda, Rotax, Norin og NOS 509067.09. Hallfreda ga i 2020 avling om lag på nivå med sortene som ble godkjent i 2020. Sorten er relativt tidlig, og har middels langt strå, men kan være noe utsatt for legde. Hallfreda hadde i 2020 et noe lavt proteininnhold, mens falltallet var høyt sammenlignet med de øvrige sortene og linjene. Rotax og NOS 509067.09 vil bli søkt godkjent som fôrhvetesorter. Rotax hadde avling på nivå med Jantarka, og responderte enda litt bedre enn Jantarka på behandlingen mot soppjukdommer. Den danske fôrhvetelinja NOS 509067.09 ga høye avlinger i snitt i 2020. Det ble registrert en del legde i 3 av 4 av feltene. Hallfreda, Rotax og NOS 509067.09 var av de sortene med mest lengde i 2020. Norin er en sort som skal være svært tidlig. I 2020 var vannprosenten på nivå med de øvrige tidligere sortene, og det ble ikke registrert betydelig tidligere gulmodning for årsgjennomsnittet. Sorten ga lavest avling av sortene og linjene som var inkludert i verdiprøvingen i 2020.

Tre nye sorter/ linjer ble tatt inn i verdiprøvingen høsten 2019; Alomar, Nordkap og GNSW1620. Alomar ga lik avling med Magnifik, og er av de seinere sortene i prøvingen. Den har hatt høyt falltall. Nordkap ga svært høy avling, hadde god kornkvalitet, men lavt falltall sammenlignet med de øvrige sortene og linjene. GNSW1620 ga noe lavere avling enn de øvrige sortene under utprøving. Sortene og linjene må prøves i flere år før en kan gi et sikkert resultat for disse linjene og sortene.

Tabell 27. Forsøk med høstvetesorter, Østlandet 2018–2020

	Kg korn/dekar og rel. Avling			Andre karakterer – Hele Østlandet											
	Hele Østl.	Sør-Østl.	Nord-Østl.	Vann % v/høst.	Sein legde	Strål. cm	Pl.best. vår, %	Mjøld. %	Bladfl. %	Gulr. %	HI-v. kg	T-kv. g	Prot. %	Fall-tall	SDS
Ant. felt	17	7	10	16	7	14	15	10	10	3	18	18	18	18	13
Ubehandlet															
Magnifik	645	674	632	14,9	9	76	85	8	7	2	82,2	38,3	12,5	305	78
Ellvis	93	95	92	16,6	5	67	84	20	11	0	79,6	39,5	12,7	367	74
Kuban	96	92	99	17,3	17	66	89	3	11	3	81,7	43,2	13,4	349	81
KWS Ozon	94	93	94	16,1	6	63	74	7	15	0	81,8	46,6	12,4	341	84
Jantarka	103	100	106	16,2	22	74	86	3	10	0	80,7	47,7	12,0	307	62
Hacksta	103	99	106	16,0	10	65	85	5	8	3	80,4	48,4	12,2	315	75
Etana	104	100	106	16,6	18	70	88	9	14	0	81,5	44,5	12,7	344	76
Platin	105	107	104	15,8	1	73	85	10	8	1	80,4	42,6	12,1	276	82
Bernstein	102	102	102	16,5	0	81	77	11	10	0	82,4	46,7	13,5	305	89
Praktik	98	94	100	16,3	4	64	87	6	17	0	82,5	42,4	13,0	345	83
KWS Malibu	100	93	106	17,3	31	76	81	3	8	0	79,4	44,2	12,4	295	86
Soppbehandlet															
Magnifik	666	690	655	16,9	1	74	86	9	5	0	82,3	38,3	12,5	286	76
Ellvis	98	97	99	16,4	1	68	84	12	6	0	80,2	40,7	12,6	397	74
Kuban	101	103	101	16,7	8	67	87	2	4	1	82,0	43,7	13,3	324	81
KWS Ozon	100	101	99	15,8	7	64	70	3	6	0	82,3	47,9	12,2	345	82
Jantarka	111	113	110	16,7	11	73	86	3	4	1	81,0	47,5	12,0	307	64
Hacksta	108	102	113	16,4	3	66	85	3	3	3	80,8	48,1	12,1	305	75
Etana	111	109	113	17,3	6	69	86	7	7	0	82,1	45,5	12,5	339	77
Platin	108	110	106	16,1	1	72	87	7	4	5	80,8	42,9	11,8	270	82
Bernstein	99	98	100	16,1	0	82	75	7	3	0	82,2	46,0	13,4	310	90
Praktik	102	99	104	16,5	0	64	90	3	6	0	83,2	41,4	12,9	351	85
KWS Malibu	103	102	104	17,4	36	76	81	3	3	2	79,5	43,5	12,2	276	85
Hovedeffekt															
Ubehandlet	645	659	641	16,3	11	71	84	8	11	1	81,1	44,0	12,6	320	79
Soppsprøytet	692	713	684	16,6	7	70	83	5	5	1	81,5	44,2	12,5	315	79
Sign.	***	***	***	i.s.	***	i.s.	i.s.	***	***	i.s.	**	i.s.	*	i.s.	¹

Det er ingen signifikante samspill for soppsprøyting x sort

¹ Statistikk er kjørt på diastastall

Tabell 28. Avlingsoversikt for høstvetesorter, Østlandet 2014–2020

Forsøksår	Kg korn pr. dekar og relative avlinger de enkelte år						
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Ant. felt	7	7	6	8	4	6	6
Ubehandlet							
Magnifik	746	725	712	674	403	780	772
Kuban	103	106	98	108	87	103	92
Ellvis	112	112	101	105	86	91	98
Jantarka	117	118	104	120	112	91	101
KWS Ozon	-	113	105	116	94	101*	94*
Hacksta	-	-	-	112	85	105	107
Etana	-	-	-	108	101	105	103
Platin	-	-	-	109	102	107	104
Bernstein	-	-	-	98	103	98	104
Praktik	-	-	-	-	98	99	95
KWS Malibu	-	-	-	-	68	109	105
Soppbehandlet							
Magnifik	876	848	778	753	356	832	812
Kuban	97	104	96	105	91	103	98
Ellvis	106	107	105	101	94	101	99
Jantarka	110	114	105	117	142	102	106
KWS Ozon	-	109	106	112	123	94*	98*
Hacksta	-	-	-	105	100	111	107
Etana	-	-	-	103	120	109	107
Platin	-	-	-	111	116	103	109
Bernstein	-	-	-	98	112	95	104
Praktik	-	-	-	-	113	101	98
KWS Malibu	-	-	-	-	75	106	106

* Lave avlingstall pga. såkorn med dårlig spireevne

Avlingsøkningen for soppbehandling ble 61 kg (7 %) i gjennomsnitt for alle sorter og forsøksfelt. Det er tilsvarende meravling som i 2019. Som vanlig førte soppsprøyting til noe forsinket modning og redusert legde, samt høyere tusenkornvekt. Ofte får en litt lavere falltall på sprøyta ledd, så også i 2020, men dette varierte en del mellom sortene.

Avlingsgevinsten for soppsprøyting varierte fra 29 til 104 kg/daa for de ulike sortene/linjene i 2020. Av markedssortene ga Kuban størst avlingsøkning med 79 kg i meravling, mens Jantarka, og KSW Ozon ga henholdsvis 74 og 68 kg i meravling (tabell 26). Ellvis og Magnifik ga henholdsvis 49 og 40 kg i avlingsøkning.

Meravlingene en oppnådde ved soppbekjempelse var 47 kg/daa i gjennomsnitt for alle sortene i perioden 2018 -2019, det tilsvarer 7 prosent. Prosentvis var

det ingen forskjell i meravling for soppbekjempelse mellom Sør- eller Nord-Østlandet. På samme måte som i 2020, viser årsgjennomsnittet også noe mindre legde, noe bedre kornmating og litt lavere proteininnhold ved soppbekjempelse.

Angrep av de ulike sjukdommene har variert en del mellom feltene de to siste årene, i 2018 var angrepene svært beskjedne. Mottakeligheten for de ulike sjukdommene varierer i tillegg mellom sortene, og en kan dermed ikke påvise sikkert at noen sortene gir større eller mindre meravling ved soppbekjempelse enn de øvrige. I gjennomsnitt har Jantarka og Etana og KWS Ozon gitt meravlinger på 10 prosent eller mer, mens meravlingene for Bernstein og Magnifik har vært mindre enn 5 prosent.

Markedsandeler for høstvetesortene

Tabell 29 viser utviklingen i dyrkingsomfang de elleve siste sesongene for de viktigste høstvetesortene. Høstveteearealet har variert mye de siste årene, og det sammen med overlaging av innkjøpt såkorn, kan medføre at en får svingninger i markedsandelene for sortene. I 2012 var høstveteearealet så lavt som 20 000 dekar. Vanskelige forhold for etablering av høstvetete høsten 2017 ga et beskjedent areal i 2018 på så vidt under 100 000 dekar, mens den tørre sommeren ga gode forhold for etablering av høstvetete høsten 2018 slik at i 2019 var arealet oppe i 423 000 dekar, som er det største høstveteearealet en har hatt så langt.

Når det gjelder fordeling av markedsandeler har dette endret seg en del i løpet av de siste årene. Tabellen

viser at Ellvis, som var den desidert største høstvetesorten i 2019 kun ble dyrket på 3 prosent av det totale høstveteearealet. Kuban hadde et betydelig dyrkingsomfang med 18 prosent av arealet, en liten økning fra 2018. Olivin ble ikke dyrket i registrerbart omfang i 2020. Magnifik er også på vei ut av markedet og ble dyrket på kun 1 prosent av høstveteearealet. Jantarka økte igjen markedsandelen til 12 prosent av det totale høstveteearealet. KWS Ozon ble dyrket på nær 60 prosent av arealet i 2020. Det er betydelig såkorn i markedet, og sorten vil trolig dyrkes i et større omfang i årene fremover også, selv om sorten har noe annerledes bakekvalitet enn de øvrige høstvetesortene i denne klassen. Det gir noen utfordringer for industrien. Det er derfor trolig at sorten vil fases relativt raskt ut av markedet til tross for øvrige gode egenskaper. Norin, Julius og Praktik hadde 1–2 prosent markedsandel hver seg, mens Mariboss kun ble dyrket på et lite areal.

Tabell 29. Markedsandeler (%) for høstvetesorter i perioden 2010–2020

År	Ellvis	Kuban	Olivin	Magnifik	Jantarka	KWS Ozon	Skagen	Norin	Julius	Mariboss	Praktik
2010	2,5	0,4	27,9	44,4	-	-	0,1	-	-	-	-
2011	12,3	3,8	16,4	26,4	-	-	0,7	-	-	-	-
2012	25,7	3,4	15,9	18,6	-	-	0,7	-	-	-	-
2013	20,4	16,2	12,7	17,3	-	-	2,8	-	-	-	-
2014	36,0	9,4	18,2	13,1	-	-	3,4	-	-	-	-
2015	42,9	21,6	16,2	6,8	-	-	2,6	-	-	-	-
2016	61,1	19,6	7,0	6,2	2,2	-	0,2	-	-	-	-
2017	54,7	22,2	11,4	6,0	2,4	0,2	0,2	-	-	1,4	-
2018	61,7	16,3	3,9	3,6	5,3	5,2	0,2	0,8	-	1,7	-
2019	43,0	14,6	0,6	4,4	8,6	7,8	0,2	2,0	6,2	1,0	3,3
2020	3,1	18,3	-	1,0	12,2	58,3	-	1,0	2,6	0,1	1,9

Tabell 30. Dyrkingsegenskaper for høstvetesorter. Forklaring til tallene under tabellen

Sort	Vekst tid	Overvintr.	Stråstyrke	Strå-lengde	Mjøldogg	Hvete-aksp.	Hl-vekt	T-kv.	Spiretregghet	Fall tall	SDS	Proteininnhold
Praktik	-4	8	8	8	8	5	7	5	8	8	8	7
Kuban	-3	7	7	7	8	6	7	4	7	8	7	7
Hacksta	-3	7	6	8	7	6	6	8	4	7	5	4
Etana	-3	8	5	7	7	5	7	7	7	7	5	5
Ellvis	-3	7	6	7	5	5	6	3	6	10	5	5
Jantarka	-3	8	4	6	8	7	6	8	5	3	2	4
KWS Ozon	-3	8	8	8	8	6	8	7	6	8	8	4
Platin	-2	8	8	7	7	5	6	6	8	4	7	7
Bernstein	-2	7	8	6	7	6	7	7	5	4	10	7
KWS Malibu	0	6	3	5	8	6	6	7	4	4	9	6
Olivin	0	6	6	6	7	6	8	2	3	7	6	7
Magnifik	0	9	6	5	6	6	8	2	6	2	5	5

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

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

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

Oversikt over høstvetesortene

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

Det betyr at det ikke nødvendigvis er sikre forskjeller fra trinn til trinn på skalaen, men heller at det markerer en tendens.

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

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

Sorter/linjer	Foredl. nr.	Foredler/sortseier	Klasse*	Godkj. år/prøvd ant. år
Portal	LP66.79.79	Lochow-Petkus, D	H.sein	1993
Rudolf	WW 35031	Svalöf-Weibull, S	Sein	1993
Mjølner	WW 38322	Svalöf-Weibull, S	Sein	1996
Bjørke	SvB 9054	Svalöf-Weibull, S	Tidlig	1997
Terra	PF 27254	Pajbjergfonden, DK	H.tidlig	1997
Kosack	WW 27084	Svalöf-Weibull, S	Sein	1999
Magnifik	SW 47672	Svalöf-Weibull, S	Sein	2004
Olivin	HE524/94	Monsanto, US	Sein	2006
Finans	SW46522-4-7	Svalöf-Weibull, S	H.tidlig	2007
Kuban	Hadm51472-00	Hadmersleben, D	H.sein	2010
Ellvis	Br 3167 d	Saatzuchtwirtschaft Josef Breun, D	H.sein	2012
Skagen	798-398B	Nordic Seed AS, DK	Sein	2013
Akteur	LEU 80407/14	Deutsche Saatveredelung AG, D	Sein	2013
Jantarka	DED2097/02	Danko, PL	H.sein	2014
KWS Ozon	LP 264.4.04	KWS Lochow, D	H.sein	2018
Hacksta	SW 15423	Lantmännen, Svalöv, S	H.sein	2020
Etana	LEU90209	Deutsche Saatveredelung AG, D	H.sein	2020
Platin	STRU 061859.1	Strube Research GmbH, D	H.sein	2020
Bernstein	Hadm 00383-08	Syngenta Participations AG, CH	H.sein	2020
Praktik	R10757	RAGT R2n sas, F		3
KWS Malibu	KW 8182-3-09	KWS Lochow, GmbH, D		3
Hallfreda		Lantmännen, Svalöv, S	Sein	2
Rotax	STRU 081966	Strube Research GmbH, D	H.sein	2
Norin		Syngenta Participations AG, CH	Tidlig	2
NOS 509067.09		Nordic Seed AS, DK	Sein	2
Alomar	STRU 080201s13	Strube Research, D	H.sein	1
Nordkap	NORD 08069/007	Nordsaat Saatucht, D	Sein	1
GNSW1620		Lantmännen ek för, S	H.sein	1

* H= halv, f.eks. halvsein

Kornsorter for økologisk dyrking

Anne Marthe Lundby & Oddvar Bjerke

NIBIO Korn og frøvekster, Apelsvoll
anne.marthe.lundby@nibio.no

Det er ingen offisiell verdiprøving av kornsorter for økologisk dyrking. I stedet prøves aktuelle markeds- sorter og interessant nytt sortsmateriale i veiledningsforsøk under økologiske vekstbetingelser. Det gjennomføres forsøk både på Østlandet og i Midt-Norge. Den praktiske gjennomføringen av forsøkene skjer i stor grad i regi av lokale enheter i Norsk Landbruksrådgiving. For ytterligere opplysninger om sortsegenskaper som ikke er testet i de økologiske forsøkene, henvises det til kapitlet om verdiprøving av kornsorter på Østlandet og i Midt-Norge lenger framme i boka.

Byggsorter

I 2020 ble det prøvd 7 sorter av bygg i 5 godkjente forsøk. Fire av forsøkene lå på Østlandet og ett i Midt-Norge. Årets felt ga gode avlinger på Østlandet, mens i Midt-Norge var avlingene langt mer beskjedne. Gjennomsnittsavlinger for alle feltene varierte fra 514 til 614 kg pr. dekar. For alle feltene sett under ett, har 2-radssortene gjort det stort sett bedre enn 6-radsortene i år. Avlingstallene viser sig-

nifikante forskjeller mellom sortene, alle feltene sett under ett og på Østlandet alene.

I gjennomsnitt for alle feltene er det Thermus som har gjort det best, med en gjennomsnittsavling på 614 kg pr. dekar. Thermus er en sort som ble godkjent i 2016, sorten har middels høy hektolitervekt, relativ høy tusenkornvekt og noe lavt proteininnhold.

Hvis vi kun ser på Østlandet, er det 2-radssorten Salome som ga den høyeste avlingen i forsøkene, med 687 kg pr. dekar. Dette tilsvarer 8 prosent høyere avling enn Brage. Av 6-radssortene har Brage gjort det veldig bra på Østlandet i år, med 637 kg pr. dekar. Dette er 8 prosent høyere avling enn Heder og Rødhette. Rødhette er vanligvis den 6-radssorten med høyest avlingspotensial i denne forsøksserien, men den har ikke gjort det like bra i år på Østlandet.

Brage har ofte gjort det bra i de økologiske forsøkene på Østlandet. Brage er en noe tidligere sort enn Rødhette, og kan sammenlignes med Heder i veksttid.

Tabell 1. Forsøk med byggsorter for økologisk dyrking, Østlandet og Midt-Norge 2020

	Kg korn/dekar og relativ avling			Andre karakterer. Østlandet og Midt-Norge				
	Østl. og Midt-N.	Øst-landet	Midt-Norge	Vann % v/høst.	Strål. cm	Tkv. g	HI-v. kg	Prot. %
Antall felt	5	4	1	5	3	5	5	5
Brage	550	637	204	18,3	62	40,8	67,8	11,8
Heder	93	92	107	17,8	63	44,6	67,2	12,3
Rødhette	94	92	121	23,7	69	41,2	66,6	11,3
Thermus	112	106	179	20,5	63	46,8	68,8	11,0
Bente	106	104	141	24,2	62	52,9	70,0	11,1
Arild	97	97	91	20,7	70	47,7	70,5	12,5
Salome	110	108	131	20,8	56	49,1	68,9	11,2
LSD 5 %	58	67	i.s.	i.s.	7	5,0	2,4	0,8

Tabell 4. Avlingsoversikt for byggsorter, økologisk prøving i Midt-Norge 2012–2020

Forsøksår	Kg korn pr. dekar og relative avlinger de enkelte år								
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Ant. felt	3	3	3	2	3	2	1	1	1
Brage	402	356	375	188	373	344	225	100	204
Heder	88	96	88	105	96	84	86	100	107
Rødhette	-	109	99	113	94	81	106	92	121
Marigold	98	116	93	105	95	54	99	60	-
Fairytale	-	103	98	117	88	63	103	76	-
Arild	-	-	-	-	88	91	108	108	91
Thermus	-	-	-	-	95	72	118	74	179
Salome	-	-	-	-	95	73	103	85	131
Bente	-	-	-	-	-	-	-	-	141

Havresorter

Det ble gjennomført 4 godkjente forsøk med 8 sorter av havre i 2020. 3 av forsøkene lå på Østlandet, og 1 i Midt-Norge. Gjennomsnittsavlinger for alle felt varierte fra 538 til 599 kg pr. dekar. Feltene på Østlandet ligger en god del over feltet i Midt-Norge. Avlingstallene viser ingen signifikante forskjeller mellom sortene.

I forsøkene på Østlandet ga Haga og Vinger høyest avling i 2020 med hhv. 5 og 6 prosent høyere avling enn målestokksorten Ringsaker (tabell 5). Den sene sorten Belinda ga i år 3 prosent lavere avling enn Ringsaker. Odal har i år gjort det dårligst avlingsmessig med 7 prosent lavere avling enn Ringsaker.

For feltet i Midt-Norge er det Haga som har gjort det best avlingsmessig med 10 prosent høyere avling enn Ringsaker. Vinger, Våler og Ridabu har i Midt-Norge gjort det noe svakere enn de andre sortene.

Ridabu er en ny norsk sort som ble godkjent i 2020. Dette er en sort med godt avlingspotensiale og god stråstyrke. I årets felt ligger den på nivå, eller litt under Ringsaker.

Den sikreste sammenligningen mellom sortene får en ved å se på resultatene over flere år, siden sorts-rangeringen varierer en god del mer fra år til år i økologiske enn i konvensjonelle forsøk. Tabell 6 viser at Haga er den mest yterike sorten på Østlandet over år, med 4 prosent høyere avling enn Ringsaker.

Tabell 5. Forsøk med havresorter for økologisk dyrking, Østlandet og Midt-Norge 2020

	Kg korn/dekar og relativ avling			Andre karakterer, middeltall for Østlandet + Midt-Norge					
	Østl. + Midt-N.	Østlandet	Midt-Norge	Vann% v/høst.	Strål. cm	HI-v. kg	Tkv. %	Protein %	Fett %
Ant. felt	4	3	1	4	1	4	4	4	4
Ringsaker	561	628	359	20,0	87	59,4	37,4	11,9	5,9
Haga	106	105	110	20,8	84	57,5	37,5	11,3	5,3
Odal	96	93	103	21,0	87	58,8	40,5	13,2	6,5
Vinger	107	106	98	21,5	91	58,8	38,5	12,0	5,4
Belinda	100	97	102	22,5	84	57,1	42,1	11,7	6,8
Våler	100	98	98	22,1	90	57,0	38,7	11,8	6,7
Gunhild	102	100	103	23,6	89	58,3	40,2	10,9	5,7
Ridabu	101	99	98	20,0	82	56,7	38,0	11,5	5,6
LSD 5 %	i.s.	i.s.	i.s.	2,2	5	1,4	1,8	0,6	0,3

Tabell 8. Avlingsoversikt for havresorter, økologisk prøving i Midt-Norge 2012–2020

Forsøksår	Kg korn pr. dekar og relative avlinger de enkelte år								
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Ant. felt	3	3	2	2	0	2	1	1	1
Ringsaker	399	437	283	404	-	414	309	266	359
Haga	99	102	97	107	-	116	112	107	110
Odal	83	103	91	94	-	111	96	101	103
Belinda	90	115	95	106	-	113	103	97	102
Vinger	97	108	92	107	-	116	111	116	98
Våler	-	-	-	105	-	113	101	105	98
Gunhild	-	-	-	-	-	-	-	-	103
GN14037	-	-	-	-	-	-	-	-	98

Vårhvetesorter

Norge ligger klimatisk sett helt på grensen når det gjelder å produsere mathvete med tilfredsstillende og stabil kvalitet. Likevel har en gjennom tilpasset sortvalg og dyrkingsteknikk klart å øke andelen av norskprodusert konvensjonell mathvete opp mot 70–80 prosent enkelte år. Det er et mål å kunne klare det samme når det gjelder økologisk mathvete. Utfordringene når det gjelder å oppnå tilfredsstillende avlinger med stabil kvalitet er vel så store i økologisk som i konvensjonell dyrking. Både i konvensjonell og økologisk dyrking er redusert falltall en viktig årsak til at hveten avregnes som fôr. Men også for stor andel små og skrupne korn kan være grunn-

nen til at hvetepartier avvises som matkorn. Dette kan delvis skyldes sterke sjukdomsangrep av for eksempel gulrust, hveteaksprikk eller andre bladfleksjukdommer og delvis manglende kornfylling pga. svak tilgang på næring. I tillegg kan det enkelte år være en utfordring å klare kravet til proteininnhold.

I 2020 ble det prøvd 10 sorter av vårhvete i 4 godkjente forsøk på Østlandet og 1 forsøk i Midt-Norge. 8 av sortene er moderne sorter. I tillegg er det med 2 gamle sorter, Møystad og Dala landhvete, for å se hvordan disse gamle sorter gjør det under økologiske dyrkingsbetingelser i forhold til moderne sortsmateriale.

Tabell 9. Forsøk med vårhvetesorter for økologisk dyrking, Østlandet og Midt-Norge 2020

Sorter	Kg korn/dekar og relativ avling			Andre karakterer, middeltall for Østlandet					
	Østl. + Midt-N.	Østlandet	Midt-Norge	Vann % v/høst.	Strål. cm	Hl.v. kg	1000-kv. %	Protein %	Falltall
Antall felt	5	4	1	5	3	5	5	5	5
Bjarne	304	336	175	19,4	56	80,2	36,4	12,3	409
Zebra	116	114	131	19,3	71	80,9	40,3	11,1	334
Krabat	103	101	120	19,7	60	79,9	38,4	11,0	369
Mirakel	111	107	138	20,8	69	79,9	38,6	11,3	353
Anniina	107	105	126	18,0	64	81,1	34,2	11,8	342
Seniorita	112	114	89	18,7	67	81,0	35,0	11,2	374
Quarna	111	109	126	19,4	61	81,4	39,1	12,3	348
Møystad	101	98	126	19,1	85	78,9	36,2	10,9	359
Dala landhvete	92	93	84	18,5	81	81,5	36,4	12,7	316
Betong	105	98	155	20,1	65	79,9	40,7	11,3	343
LSD 5 %	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	4	0,4	0,5	0,2	i.s. ¹

¹ Statistikk er kjørt på Diastasetall

Avlingsnivået på årets hvetefelt var middels, med 385 kg korn pr. dekar i gjennomsnitt for den beste sorten på Østlandet. For feltet i Midt-Norge er avlingsnivået beskjedent med 272 kg pr. dekar for den beste sorten.

Når det gjelder kvalitetsparametere i forhold til matkvalitet, så er årets proteininnhold for lavt for mange av sortene. Proteininnholdet ligger i år mellom 10,9–12,7 prosent. Bjarne, Quarna og Dala landhvetet ligger alle over 12 prosent. Dala landhvetet er den sorten med høyest proteininnhold, noe som nok er koblet opp mot det lave avlingsnivået. Når det gjelder falltallet ligger alle sortene over 200 på Østlandet, med et gjennomsnitt mellom 316–409. For Midt-Norge derimot ligger falltallet for alle sortene under 100.

På Østlandet er det Zebra og Seniorita som har gjort det best avlingsmessig, med 14 prosent høyere avling enn målestokksorten Bjarne. I feltet i Midt-Norge er det Betong som har gjort det best, med 272 kg pr. dekar. Avlingstallene viser ingen signifikante forskjeller mellom sortene, hverken på Østlandet eller Midt-Norge.

Betong er en ny sort fra Graminor som ble godkjent i 2019, og som nå er i oppformering. Den har veksttid omtrent som Seniorita, og har vist et godt avlingspo-

tensial. Betong har en middels strå lengde, og god stråstyrke. Sorten har gode resistensegenskaper og god kornkvalitet.

Tabell 10 viser at Zebra, Krabat, Mirakel og Seniorita ligger ganske jevnt når det gjelder avling for perioden 2018–2020 på Østlandet. I denne perioden har disse sortene gitt 12–14 prosent høyere avling enn Bjarne. I Midt-Norge er det Zebra og Mirakel som har høyest avlingsnivå i den samme perioden, med 15 prosent høyere avling enn Bjarne. Avlingstallene viser her signifikante forskjeller mellom noen av sortene.

Mirakel ble godkjent i 2012 og er en interessant sort som er gjort tilgjengelig både for økologisk og konvensjonell dyrking. Den har langt strå, og det er en av årsakene til at den enkelte år kommer dårlig ut når det gjelder legde. Men i økologisk dyrking er langt strå en fordel når det gjelder konkurranse mot ugras. Langt strå gir også en indirekte beskyttelse mot bladfleksjukdommer og fusarium fordi soppen trenger lengre tid på å spre seg opp i akset. Når etableringen av sjukdommen i akset skjer seinere, blir skadevirkningen mindre. Den har et greit falltall så lenge det ikke blir for mye legde. SDS-verdien (et mål for proteinkvaliteten) ligger i middel på høyde med Bjarne, så det er en sort med sterkt gluten. Mirakel kan derimot være utsatt for å få lav hektolitervekt.

Tabell 10. Forsøk med vårhvetesorter for økologisk dyrking, Østlandet 2018–2020

Sorter	Kg korn/dekar og relativ avling			Andre karakterer, middeltall for Østlandet							
	Østl. + Midt-N	Østlandet	Midt-Norge	Vann % v/høst.	Gulm. dager	Strål. cm	Gulrust %	Falltall	1000-kv. g	HI-v. kg	Prot. %
Antall felt	20	11	9	11	2	7	4	11	11	11	11
Bjarne	283	289	220	22,4	106	56	31	377	32,2	77,9	12,9
Zebra	112	112	115	22,8	106	70	8	314	37,0	79,3	12,0
Krabat	109	114	105	22,8	106	64	11	330	34,0	79,1	12,0
Mirakel	113	113	115	23,4	106	69	4	320	34,4	78,6	12,3
Seniorita	109	114	103	23,5	103	60	7	282	31,3	79,2	12,3
Møystad	99	101	94	23,9	103	77	10	303	31,9	77,2	12,1
LSD 5 %	18	28	25	i.s.	i.s.	12	i.s.	- ¹	1,1	1,0	0,3

¹ Statistikk er kjørt på Diastasetall, P% 0,1

Krabat kan være et bra alternativ til de seinere sortene. Krabat har bra stråstyrke og god falltallsstabilitet. For Bjarne og Zebra bør det ikke lenger gis en generell anbefaling for økologisk dyrking, fordi de er utsatt for sterke angrep av gulrust. Begge sorter har også hatt høyere mykotoksininnhold (DON) i kornet enn Mirakel og Krabat.

For viktige kvalitetsparametere når det gjelder matkvalitet som proteininnhold, så ligger det gjennomsnittlige proteininnholdet innenfor det som er nødvendig for å oppnå matkvalitet. Falltallet er innenfor kravene for matkvalitet for alle sortene i perioden 2018–2020.

Tabell 11. Avlingsoversikt for vårhvetesorter, økologisk prøving på Østlandet 2011–2020

Forsøksår	Kg korn pr. dekar og relative avlinger de enkelte år									
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Ant. felt	7	4	2	7	4	4	4	3	4	4
Bjarne	281	213	296	331	359	379	298	242	290	336
Zebra	119	142	107	109	107	121	114	111	109	114
Krabat	113	122	119	107	131	118	106	122	123	101
Mirakel	122	156	129	113	143	131	112	112	120	107
Møystad	106	136	129	102	109	122	110	100	107	98
Rabagast	-	-	118	-	132	111	128	107	-	-
Seniorita	-	-	-	102	138	110	114	118	111	114
Anniina									99	105
Quarna									97	109
Dala									85	93
Betong									-	98

Sortsforsøk i høstbygg 2017–2020

Wendy Waaalen & Anne Kari Bergjord Olsen

NIBIO Korn og frøvekster
wendy.waaalen@nibio.no

Høstbygg er en vekst med høyt avlingspotensial og tidlig modning. Normalt kan det treskes allerede i juli, hvilket gjør den til en god forgrøde for høstraps som bør såes allerede i begynnelsen av august. Den økende interessen for dyrking av høstoljevekster har derfor også bidratt til økt dyrking av høstbygg. I likhet med høstraps er imidlertid også høstbygg mer utsatt for overvintringsskader enn mer vintersterke arter som høstrug og høsthvete, og potensielt dyrkingsareal er i stor grad begrenset til de klimatiske mest gunstige områdene i Sørøst-Norge.

Høsten 2019 ble det solgt såfrø av høstbygg som tilsvarer et dyrkingsareal på ca. 10 000 daa. Dette er en markant økning fra året før, da arealet lå på ca. 6 400 daa. Sorten Galileo utgjorde ca. 50 % av salget, og Meridian ca. 40 %. Det ble også omsatt noe såfrø av sortene SU Ellen og Mercurioo. Høsten 2020 i Sør-Norge var varm og tørr, og dermed gunstig for etablering av høstkorn. Foreløpige tall fra såvarefirmaene oppgir et salg av såfrø til høstbygg høsten 2020 som tilsvarer ca. 18 500 daa.

I Norge er det ingen offisiell sortsprøving av høstbygg. Forsøksresultater fra våre naboland kan være vanskelige å omsette direkte til norske forhold etter som dyrkingsforholdene der er betydelig forskjellige fra våre. På bakgrunn av et behov for å dokumentere sortsegenskaper hos høstbygg dyrket under norske forhold ble det derfor i 2017 satt i gang en forsøksserie med sortsutprøving i høstbygg. Forsøkene er finansiert av Kunnskapsutviklingsmidler fra LMD. I denne artikkelen omtales resultatene fra tre forsøk anlagt høsten 2017, fire forsøk anlagt høsten 2018 og tre forsøk anlagt høsten 2019 der ulike høstbyggsorter ble sammenlignet.

Materialer og metoder

Både høsten 2017 og høsten 2018 ble det anlagt fem feltforsøk der en ønsket å undersøke plantevekst, overvintring, avling og kvalitetsrespons for ni ulike sorter av høstbygg. Forsøksfeltene var plassert i

Østre Toten, Stjørdal, Tønsberg, Nes og Sarpsborg. Høsten 2019 ble det anlagt tre felt, i Tønsberg, Nes og Sarpsborg. Av de totalt 11 ulike sortene som har inngått i forsøkene er det fem seksradssorter og seks toradssorter (tabell 1). Tre av sortene var hybridsorter og åtte linjesorter. Tabell 1 viser i hvilke forsøksår de enkelte sortene har vært med. Såmengden ble justert ut fra sortenes tusenkornvekt for å oppnå en ønsket plantetetthet på 400 planter per m². Feltene ble anlagt i en åker med høstkorn, og gjødsling og plantevern tiltak ble gjort av feltvertene som for resten av åkeren, med unntak av at feltene ikke ble behandlet med soppbekjempingsmidler i vekstsesongen. Forsøkene ble anlagt som et fullstendig blokkforsøk med to gjentak.

Tabell 1. Sortsopplysninger for 11 høstbyggsorter som har inngått i forsøkene i ett eller flere år

Sort	Sorttype	6- eller 2-radssort	Testår ¹
Frigg	Linje	2 rad	Alle tre
Apropos	Linje	2 rad	2018, 2019
Hejmdal	Linje	2 rad	Alle tre
Return	Linje	2 rad	Alle tre
SU Ellen	Linje	6 rad	2020
Mercurioo	Hybrid	6 rad	Alle tre
Bazooka	Hybrid	6 rad	Alle tre
SY Galileo	Hybrid	6 rad	Alle tre
KWS Infinity	Linje	2 rad	Alle tre
KWS Kosmos	Linje	6 rad	Alle tre
Neptun	Linje	2 rad	2020

¹ Innhøstingsår

Forholdene for såing av høstbygg var meget vanskelige høsten 2017 på grunn av mye nedbør i august. Forsøkene ble også sterkt preget av tørkesommeren 2018, og kun feltet i Stjørdal ble godkjent og høstet det året. Høsten 2018 var en varm og tørr høst, med gode etableringsmuligheter for høstbygg. Alle feltene overvintret, men kun fire felt ble høstet i 2019. Etableringen av høstkorn høsten 2019 var igjen mer kre-

vende. Kun tre felt ble etablert, og to felt høstet i 2020. Sykdomsangrep, strå lengde, samt tidlig og sein legde ble notert. Avling og kvalitetsparametere som vanninnhold ved høsting, tusenkornvekt, hektolitervekt og proteininnhold ble registrert. I tillegg ble prosent plantedekke registrert rett før innvintring og ved vekststart om våren.

Resultater

Tabell 2 viser gjennomsnittlig prosent overvintring for de ulike sortene våren 2018, 2019 og 2020. Som nevnt ovenfor var vinteren 2017/18 tøff for alle de etablerte forsøksfeltene. Det var forskjeller mellom sortene i forhold til hvor godt de tålte disse utfordrende forholdene. Sortene Return, Mercurioo, SY Galileo og KWS Kosmos hadde best overvintring, i gjennomsnitt 80 %. Vinteren 2018/19 var det generelt lite overvintringsskader. Det var ingen signifikante sortsforskjeller i plantebestand høsten 2018 og våren 2019, men en beregning av % overvintring viser at sorten SY Galileo hadde signifikant høyere overvintring enn Frigg (tabell 2). Vinteren 2019/20 gav ingen overvintringsskader i to av de tre anlagte feltene. For det siste feltet i Vestfold var % plantebestand imidlertid lavere både høst og vår pga. vanskelige etableringsforhold, og overvintringen var dårligere, i gjennomsnitt for alle sortene 54 %. I sammendrag for alle de tre feltene dette året var det ingen signifikante sortsforskjeller i prosent overvintring.

Tabell 3. Gjennomsnittlig strå lengde i 2018/19 og 2019/20 for elleve høstbyggsorter

Sort	Strå lengde, cm	Antall felt
Frigg	55 b	5
Apropos	63 ab	3
Hejmdal	53 b	5
Return	57 ab	5
SU Ellen	52 ab	2
Mercurioo	65 ab	5
Bazooka	62 ab	5
SY Galileo	66 a	5
KWS Infinity	58 ab	5
KWS Kosmos	60 ab	5
Neptun	52 ab	2
Gj. snitt	58	
P %	0,001	

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

Sortenes strå lengde varierte mellom 52 cm (Neptun og SU Ellen) og 66 cm (SY Galileo) (tabell 3). Det ble imidlertid ikke funnet signifikante sortsforskjeller i % sykdomsangrep og legde (data ikke vist). På grunn av utvintring og ekstrem tørke var det kun feltet i Stjørdal som ble høstet i 2018, og også dette feltet var sterkt preget av tørken. Ingen sortsforskjel-

Tabell 2. Gjennomsnittlig overvintring for ni høstbyggsorter våren 2018, 2019 og 2020¹

Sort	Overvintring, %, 2018	Overvintring, %, 2019	Overvintring, %, 2020	Overvintring, %, gj.snitt alle år
Frigg	66 ab	84 b	79	76 ab
Apropos	71 ab	86 ab		79 ab
Hejmdal	58 b	88 ab	78	75 b
Return	77 a	87 ab	92	84 ab
SU Ellen			89	83 ab
Mercurioo	83 a	91 ab	88	87 a
Bazooka	68 ab	94 ab	89	84 ab
SY Galileo	78 a	95 a	81	85 ab
KWS Infinity	73 ab	92 ab	83	83 ab
KWS Kosmos	82 a	86 ab	75	81 ab
Neptun			83	82 ab
Gj. snitt	72	90	84	83
Antall felt	3	4	3	10
P %	0,001	0,003	NS	0,013

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

ler i avling ble påvist, og gjennomsnittlig avlingsnivå for alle sortene var 314 kg/daa (data ikke vist). Tabell 4 viser gjennomsnittlige avlings- og kvalitetsparametere for fire felt høstet i 2019 og to felt høstet i 2020. Seksrads sortene Mercurioo og SY Galileo (hybrider) ga størst avling, i gjennomsnitt 664 kg/daa. Dette er et avlingsnivå som er 263 kg/daa høyere enn gjennomsnittlig avlingsnivå for de to sortene med lavest avling (Neptun og SU Ellen). Resultatene viser også at det var sortsforskjeller i modningstid, registrert i form av vannprosent ved høsting, der sortene Apropos og Hejmdal i gjennomsnitt hadde 7,8 % høyere vanninnhold ved høsting, sammenlignet med SU Ellen, Mercurioo, Bazooka og SY Galileo. Med hensyn til kornkvalitet var det sorten Bazooka som hadde høyest hektolitervekt (69,5 kg), og SU Ellen lavest (61,2 kg). Tusenkornvekta varierte også mellom sortene, der de to toradssortene KWS

Infinity og Neptun hadde høyest tusenkornvekt (gjennomsnitt 56 g) og seksradssorten Mercurioo lavest (45 g). Blant seksradssortene skilte SY Galileo seg ut med signifikant høyere tusenkornvekt enn de andre (51,4 g). I 2018/19 ble det ikke påvist forskjeller i proteininnhold mellom sortene, og gjennomsnittlig proteininnhold lå på 11,3 %. Når felt høstet i 2019 og 2020 ble analysert sammen, hadde imidlertid de to sortene SU Ellen og Neptun signifikant høyere proteininnhold (gjennomsnitt 13,2 %) enn Apropos (11,2 %). Årsaken til denne forskjellen finner man hovedsakelig i feltet som ble høstet ved Sarpsborg i 2020. Dette feltet var påvirket av forsommertørke, noe som ga lavere avlingsnivå (gjennomsnitt 464 kg/daa) og høyere proteininnhold (gjennomsnitt 14,2 %).

Tabell 4. Avling, vanninnhold ved høsting, strå lengde og kornkvalitet for 11 høstbyggsorter høstet i 2019 og 2020

Sort	Avling Kg/daa	Vann % v/høst.	HL-v. kg	T-kv. g	Prot. %	Antall felt
Frigg	532 ab	24,3 abcd	66,9 ab	51,4 b	11,8 bc	6
Apropos	579 ab	25,0 ab	67,8 ab	48,8 bc	11,2 c	4
Hejmdal	524 ab	26,6 a	66,1 b	46,3 cd	11,5 bc	6
Return	563 ab	23,8 abcd	68,4 ab	50,7 b	11,6 bc	6
SU Ellen	394 b	17,1 cd	61,2 c	45,1 cd	13,4 a	2
Mercurioo	662 a	17,7 c	67,5 ab	45,0 d	11,6 bc	6
Bazooka	596 ab	18,1 c	69,5 a	47,7 cd	11,9 abc	6
SY Galileo	666 a	17,7 c	66,8 ab	51,4 b	11,7 bc	6
KWS Infinity	550 ab	21,3 bcd	68,5 ab	56,0 a	11,5 bc	6
KWS Kosmos	529 ab	19,3 bcd	65,8 b	47,4 cd	12,2 abc	6
Neptun	408 b	24,9 abcd	66,7 ab	55,9 a	13,0 ab	2
Gj. snitt	590	20,7	67,4	50,1	12,0	
P %	≤0,0001	≤0,0001	≤0,0001	≤0,0001	0,001	

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

Det har vært klare forskjeller mellom felt-lokaliteter med hensyn til avlingsmengde og vanninnhold ved høsting (tabell 5). Gjennomsnittlig avlingsmengde har vært størst i Nes og Tønsberg, med henholdsvis 721 og 854 kg/daa. De to hybrid- og seksradssortene Mercurioo og SY Galileo oppnådde imponerende avlingsnivåer i Tønsberg i 2019, med henholdsvis 956 og 972 kg/daa.

Konklusjon

Ved god overvintring er høstbygg en høytstående art som passer fint som en forgrøde til høstraps. Seksradssortene Mercurioo og SY Galileo (hybrider) er interessante, med både bedre overvintringsevne og

større avlingsnivå enn de andre sortene som er testet. SY Galileo hadde også høyere tusenkornvekt enn de andre seksradssortene i forsøket. Begge de to sortene er blant de med tidligst modning.

Tabell 5. Gjennomsnittlig avling og vanninnhold ved høsting for elleve høstbyggsorter¹⁾ ved fire lokaliteter i 2019 og to lokaliteter i 2020

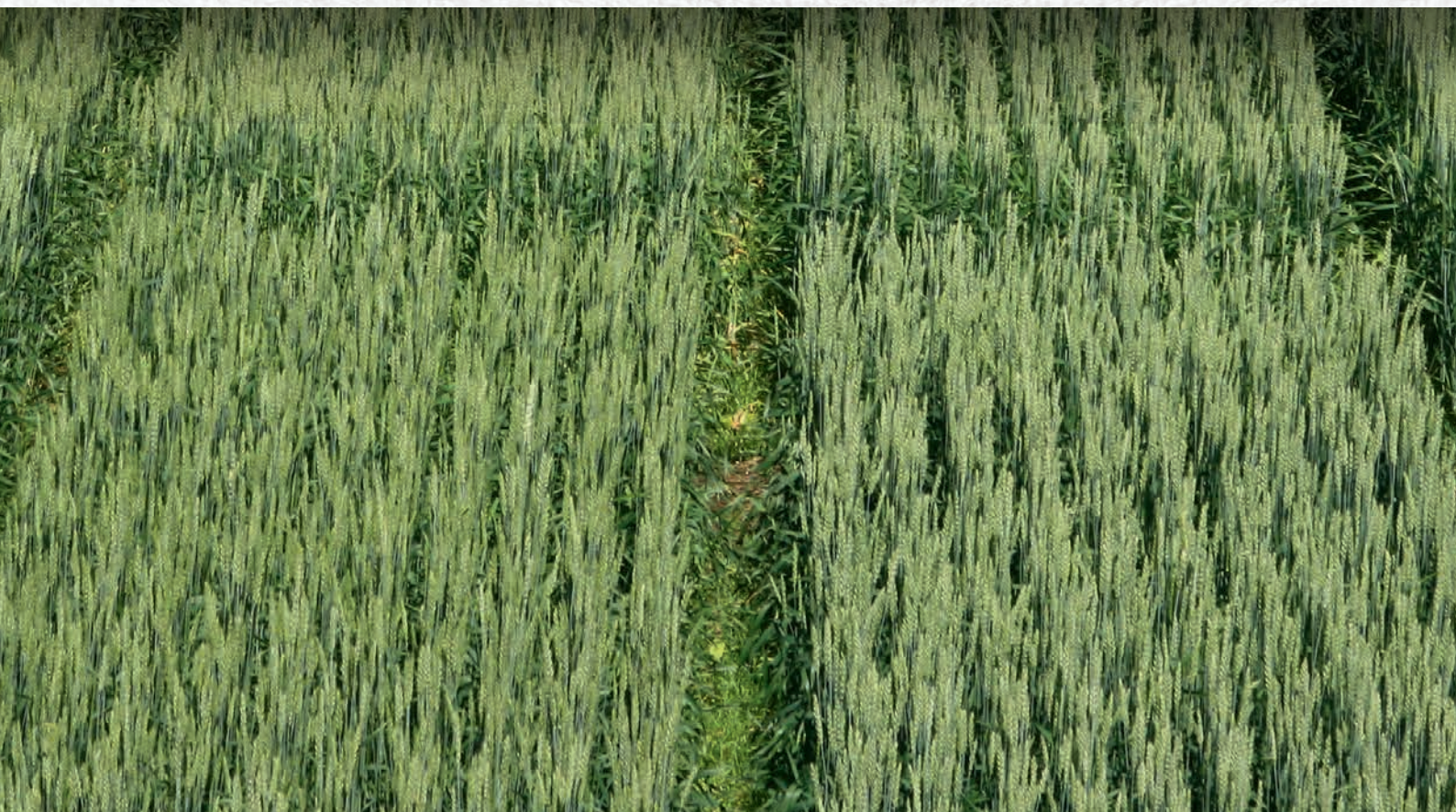
Sort	Østre Toten (2019)		Sarpsborg (2019, 2020)		Nes (2019, 2020)		Tønsberg (2019)	
	Avling Kg/daa	Vann % v/høst.	Avling Kg/daa	Vann % v/høst.	Avling Kg/daa	Vann % v/høst.	Avling Kg/daa	Vann % v/høst.
Frigg	194	31,2	469	21,0	670	27,0	857	14,9
Apropos	133	41,1	574	21,3	805	22,0	805	15,5
Hejmdal	120	42,8	488	21,9	720	26,4	743	16,3
Return	203	35,7	528	20,7	727	23,2	798	15,9
SU Ellen	-	-	385	14,5	538	16,1	-	-
Mercurioo	204	24,1	608	14,4	867	17,7	956	14,2
Bazooka	147	26,2	571	14,3	764	17,4	897	14,9
SY Galileo	257	22,9	639	15,1	812	17,4	972	14,7
KWS Infinity	109	32,9	584	16,0	700	21,9	756	15,5
KWS Kosmos	139	27,2	482	13,5	652	21,8	900	14,5
Neptun	-	-	403	17,3	549	28,8	-	-
Antall felt	1	1	2	2	2	2	1	1
Gj. snitt	165	31,2	531	17,2	722	21,7	868	15,1

¹⁾ SU Ellen og Neptun: Kun i 2020, Apropos: Kun i 2019



Nye plantesorter for norsk
og nordisk klima

Graminor www.graminor.no



Integrert plantevern



Foto: Chloé Grieu

Vekstregulering i Mirakel vårhvete

Chloé Grieu & Unni Abrahamsen

NIBIO Korn og frøvekster
chloe.grieu@nibio.no

Mirakel har i løpet av noen år blitt vårhvetesorten med størst dyrkingsomgang, og den dyrkes nå på rundt halvparten av vårhveteearealet. Sorten er relativt sterk mot bladfleksjukdommer og mjøldogg. Den har også vært sterk mot gulrustrasene Norge har hatt til nå. Sorten har en svært god bakekvalitet som industrien ønsker store kvanta av. Mirakel har imidlertid langt strå, og stråstyrken er svakere enn i andre sorter. Den er mer utsatt for legde, spesielt på slutten av sesongen når akset er tungt. Både tidlig og sein legde vil redusere kvaliteten til kornet.

For å unngå legde eller stråknakk i Mirakel kan en behandle med vekstreguleringsmiddel. Det er viktig å finne en passende strategi i Mirakel vårhvete for å unngå unødvendig behandling som fører til kostnader og arbeid. Det er vanskelig å bestemme behovet for vekstregulering, da værforholdene i en lang periode etter behandling spiller en stor rolle. Det er imidlertid flere produkter med ulike aktive stoffer som er tilgjengelige i Norge, og de kan brukes på ulike tidspunkter. Det er derfor viktig å undersøke ulike produkter for å kunne velge så riktig strategi som mulig.

Forsøk i 2019 og 2020

I 2019 ble det anlagt to ulike forsøksserier. I den første serien ble det prøvd ulike strategier for vekstregulering. Resultatene ble publisert i *Jord- og plantekultur 2020* (Abrahamsen 2020). Den andre serien hadde som mål å utvikle et hjelpemiddel for å vurdere behov for vekstregulering i Mirakel, og ble finansiert av Landbruksdirektoratet med midler fra Handlingsplan for bærekraftig bruk av plantevernmidler.

I 2020 ble det anlagt felt i serien som ble finansiert av Landbruksdirektoratet. I tillegg til forsøksleddene som ble brukt i 2019, ble det lagt til ett ledd ekstra i 2020.

Det ble anlagt 5 forsøk, ett på NIBIO Apelsvoll, og 4 hos NLR-enheter (Øst-Østfold, Øst-Romerike, Viken og Innlandet). Resultater fra forsøket hos NLR Innlandet er ikke presentert her. Forsøket ble plassert på en jord som var veldig utsatt for tørkestress, og ga svært liten avling.

Midler, doser og behandlingstidspunkter som ble brukt i 2020 er presentert i tabell 1. De 9 første leddene er de samme som i tilsvarende forsøksserien i 2019. Midlene som ble brukt er en lav dose av Stabilan 750 (750 g/l klormekvatklorid), Trimaxx (175 g/l trineksapaketyl) og Cerone (480 g/l etefon). Stabilan ble testet både med og uten klebemiddel i 2020.

Behandlingene ble planlagt ved 4 tidspunkter: avsluttende busking (BBCH 25), strekning (BBCH 32), rett før synlig flaggblad (BBCH 37-39), og rett før bladskjeden sprekker opp (BBCH 45).

Værforholdene påvirker når en kan vekstregulere, og behandlingstidspunktet kan variere litt mellom forsøkene. I 2020 var våren tørr, og det anbefales ikke å bruke vekstregulering når plantene er tørkestresset. Forsøkene skulle uansett behandles til planlagt stadium, og behandlingene ble utført ganske likt mellom stedene for de to første behandlingene i 2020. Vekststadiet ved behandling 3 og 4 varierte mer mellom de 4 stedene. En oppsummering av behandlingstidspunkter for hvert sted, og data fra ubehandlet ledd i 2019 og 2020 er presentert i tabell 2.

Avling

Avlingene var høye, til del svært høye i alle de godkjente forsøkene de to årene (tabell 2). Det var ingen sikker forskjell i middel mellom ubehandlet og de ulike behandlingene verken i 2019 (Abrahamsen 2020) eller i 2020 (tabell 3). Sammenlignet for de 8 forsøkene i 2019–2020 (tabell 4) viser heller ingen sikker forskjell i avling mellom behandlingene.

Tabell 1. Forsøksplan for serie med utvikling av integrerte plantevern-strategier for vekstregulering i Mirakel vårhvete 2019–2020

Ledd	BBCH 25 (avsluttende busking)	BBCH 32 (strekning)	BBCH 37-39 (rett før synlig spiss av flaggbl.)	BBCH 45 (oppsvulmet bladskjede)
1	Ubehandlet			
2	25 ml Stabilan + klebem.			
3	25 ml Stabilan + klebem.		30 ml Trimaxx	
4	25 ml Stabilan + klebem.			40 ml Cerone
5		30 ml Trimaxx		
6			30 ml Trimaxx	
7			30 ml Trimaxx+40 ml Cerone	
8			40 ml Cerone	
9				40 ml Cerone
10*	25 ml Stabilan uten klebem.			

* Kun i 2020

Tabell 2. Noen data fra ubehandlet ledd i 2019 og i 2020, samt vekstadium ved behandling med vekstregulering

Feltplassering	Avling kg/daa	Strå lengde cm	Hl-vekt kg	1000-korn- vekt g	Protein %	BBCH ved behandling			
						1.beh.	2.beh.	3.beh.	4.beh.
2019									
NIBIO Apelsvoll	719	96	81,6	43,2	11,9	23	32	39	51
NLR Øst-Østfold	722	94	80,2	38,8	12,0	23	32	39	52
NLR Øst-Romerike	694	92	84,0	40,3	13,2	22	32	39	59
NLR Viken	692	97	80,9	38,2	15,8	24	31	39	55
2020									
NIBIO Apelsvoll	779	86	83,6	42,0	10,5	23	32	39	53
NLR Øst-Østfold	526	95	78,6	35,5	13,6	25	33	37	49
NLR Øst-Romerike	548	81	82,3	40,3	11,8	22	32	41	51
NLR Viken	578	72	81,1	38,3	14,0	25	30	37	61

Behandlingene har ikke vært noen belastning av betydning for plantene. Noen behandlinger ga litt høyere avling i noen felt, og litt mindre i andre. Avlingene var høyere i 2019 enn i 2020. Forsøket på Apelsvoll ga høyere avlinger enn de tre andre forsøkene i 2020. Årsaken til det er sannsynligvis at forsommertørken ikke var fullt så sterk på Nord-Østlandet, men også at forsøket ble vannet.

Det var legde i to forsøk i 2019. I 2020 var det legde i ett felt (Østfold), med opptil 50 % i ubehandlede ruter. I gjennomsnitt var legden høyere i ubehandlet ledd i disse tre forsøkene (47 %). Legden kom seint begge årene, og det ser ut til å ha hatt liten betydning for avlingene.

Kornstørrelse

Det beste målet for kornstørrelse er 1000-kornvekt. Hl-vekt gir mye av den samme informasjonen, men

formen på kornet kan påvirke dette målet i tillegg til kornets størrelse. De to målemetodene viser som regel godt samsvar, men det er lettere å se plantenes reaksjon direkte med 1000-kornvektene. Behandling med vekstregulator kan gi redusert kornstørrelse, spesielt ved behandling under stressende forhold.

I gjennomsnitt for de 8 feltene var det som nevnt ingen sikker forskjell i avling mellom forsøksleddene. Behandlingene har ikke vært noen belastning av betydning for plantene. En ser imidlertid at kornstørrelsen (1000-kornvekt og Hl-vekt) er noe redusert for enkelte behandlinger. Ved vekstregulering vil sideskudd og hovedskudd ha noe ulike utviklingsstadier, og hovedskuddet blir ofte mer forkortet enn sideskuddene. Dette kan føre til at sideskuddene får noe bedre forhold, og at andelen av avling produsert på hovedskudd og sideskudd endres noe. Vekstregulering kan i tillegg til å redusere strå lengden, føre til noe bedre rotutvikling, og noe tykkere strå.

I tabell 4 ser en at i gjennomsnitt for feltene har behandlinger som er brukt i perioden avsluttende busking (BBCH 25) til og med tidlig strekning (BBCH 32) gitt noe redusert kornstørrelse. Den tidlige behandlingen med Stabilan uten klebemiddel i 2020 (ledd 10, tabell 3) har imidlertid gitt mindre utsalg på kornstørrelsen.

Strå lengde

Målet med vekstregulering er å øke stråstyrken for å redusere risikoen for legde. Strå lengden i seg selv er ikke den beste indikator, men i de fleste tilfeller gir redusert strå lengde også redusert risiko for legde. De ulike midlene kan brukes til ulik tid i kornets strekningsfase. Tidspunktet der behandlingen brukes har betydning for hvor i plantene forkorting skjer. Det kan ikke påvirke den delen av strået som har allerede strekt seg.

I 2020 ble strå lengden noe kortere sammenlignet med 2019 generelt på grunn av varme/tørke på forsommeren. Gjennomsnittlige strå lengder (fra bakken opp til akset) i forsøkene 2019 og 2020 var forskjellig, men utslagene for de ulike behandlingene var omtrent lik.

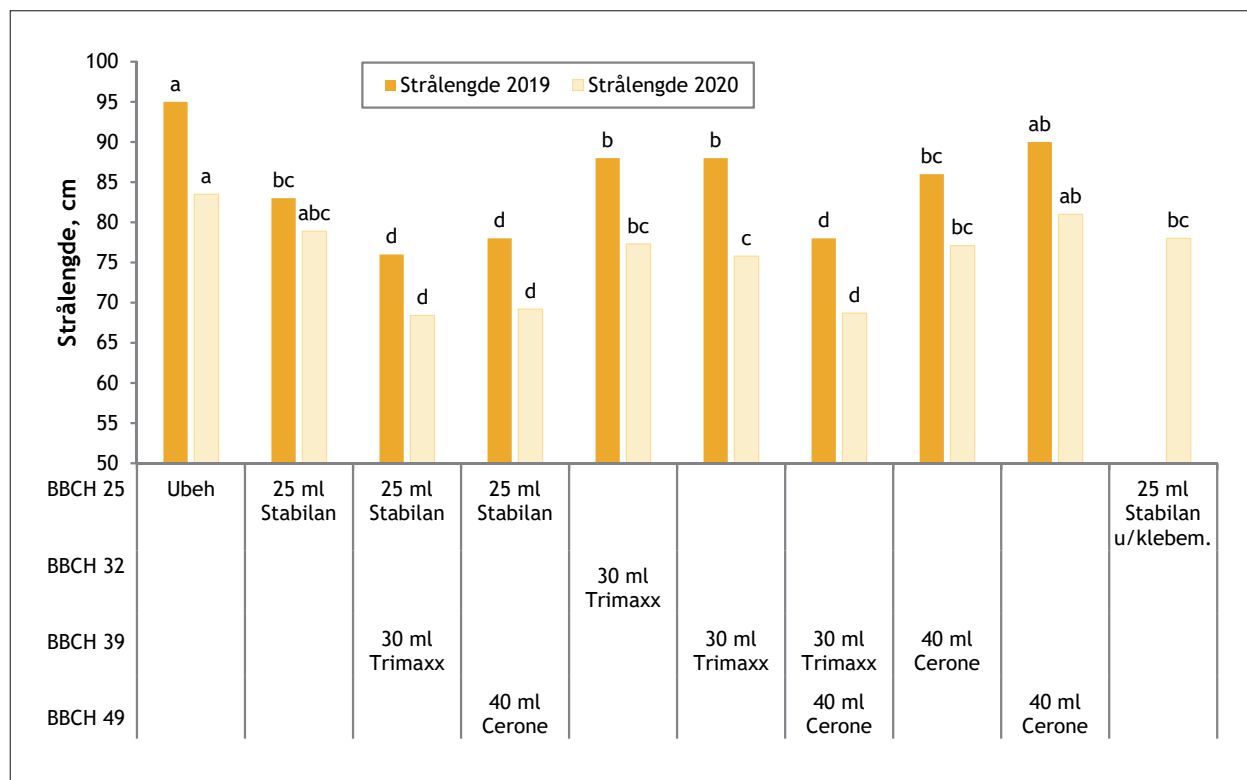
Strå lengden var høyest i ubehandlet ledd, og behandlingen i ledd 9 (Cerone ved BBCH 45) har bare gitt en liten og usikker forkorting (tabell 3 og 4).

I gjennomsnitt for forsøkene i 2020 ga ledd 2 og 10 (Stabilan med og uten klebemiddel ved BBCH 25) samme effekt på strå lengden, men effekten var mer variabel når det ikke ble brukt klebemiddel.

Behandlingene med to ulike midler, enten i blanding eller ved to behandlingstidspunkter, hadde størst forkorting av strå lengden.

I gjennomsnitt hadde ledd 3, 4 og 7 størst forkorting på strå lengde ved slutten av sesongen. Det var behandlingen med Stabilan ved BBCH 25 + Trimaxx ved BBCH 37-39, behandlingen med Stabilan ved BBCH 25 + Cerone ved BBCH 37-39, og behandlingen med blanding av Trimaxx + Cerone ved BBCH 37-39. Disse behandlingene ga forkorting opptil 19 cm i 2019 og på ca. 15 cm i 2020.

Ledd 2, 5, 8 og 9 ga en usikker effekt på 2–7 cm på strå lengde sammenlignet med ubehandlet ledd (figur 1). I 2019 var også forkorting minst for disse ledene (5–12 cm), men statistisk sikker for leddene



Figur 1. Strå lengde på slutten av sesongen ved de ulike behandlingene. Bokstavene representerer gruppering av behandling for hvert år etter statistisk analyse. (Tukey's test, $p < 0,05$).

2, 5 og 8. Det er ledd som ble behandlet kun en gang i sesongen og med kun ett middel, enten Stabilan, Trimaxx eller Cerone. Behandlingen med Stabilan uten klebemiddel ved BBCH 25 (ledd 10) hadde omtrent samme effekt på strå lengde som behandlingen med Stabilan + klebemiddel på samme vekststadium. Ingen skade ble observert på plantene etter behandling.

Sein behandling med Cerone aleine (BBCH 45) har gitt usikker effekt på strå lengden (ledd 9). Cerone aleine ved BBCH 37-39 (ledd 8) hadde bedre effekt

med forkorting på 8 cm sammenlignet med ubehandlet i gjennomsnitt for de to årene (tabell 4). Den seine behandlingen ble på grunn av værforholdene utført i seineste laget i flere av feltene. Dette kan også fort skje i praksis ved ustabil vær. Resultatene viser at det er bedre å behandle litt tidlig.

Sein behandling med Cerone (BBCH 45) etter en første behandling med Stabilan ved BBCH 25 hadde imidlertid god effekt (ledd 4).

Tabell 3. Resultater fra 4 forsøk i 2020

Ledd	Avling kg/daa	Rel. avl.	Strål.cm / forskjell fra ubeh.	Min.-maks. strål. cm / forskjell fra ubeh.	Sein legde %*	HI-vekt kg	1000-kv. g	Best.høyde ved ulike vekstst./ forskjell fra ubeh.		
								BBCH 32	BBCH 39	BBCH 51
1	607	100	83	64-103	12	81,4	39,0	33	47	69
2	649	107	÷4	+2 - ÷1	8	80,3	37,0	31	÷6	÷8
3	602	99	÷15	÷6 - ÷9	3	79,8	36,2	30	÷6	÷12
4	614	101	÷14	÷4 - ÷20	1	80,4	37,2	30	÷7	÷10
5	607	100	÷6	÷1 - ÷17	2	81,2	38,3	31	÷3	÷6
6	610	100	÷7	0 - ÷21	1	81,6	39,0	33	0	÷4
7	617	102	÷14	÷5 - ÷28	1	81,3	37,9	33	0	÷9
8	634	104	÷6	+3 - ÷8	1	81,7	39,1	33	+1	÷3
9	619	102	÷2	+7 - ÷7	2	81,6	38,9	33	0	+1
10	635	105	÷5	+3 - ÷7	4	81,3	38,9	31	÷3	÷5
P-verdi	0,1		<0,01		0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

* kun 1 felt (Østfold) med store variasjoner mellom gjentakene

Tabell 4. Resultater fra 4 forsøk i 2019 og 4 forsøk i 2020

Ledd	Avling kg/daa	Rel. avl.	Strål.cm / forskjell fra ubeh.	Min.-maks. strål. cm / forskjell fra ubeh.	Sein legde %*	HI-vekt kg	1000-kv. g	Best.høyde ved ulike vekstst./ forskjell fra ubeh.		
								BBCH 32	BBCH 39	BBCH 51
1	656	100	89	64-103	30	81,5	40,1	31	52	76
2	681	104	÷8	+2 - ÷1	24	80,5	38,1	27	÷7	÷11
3	651	99	÷17	÷6 - ÷9	24	80,2	37,6	27	÷8	÷15
4	657	100	÷16	÷4 - ÷18	18	80,6	38,2	27	÷8	÷12
5	658	100	÷6	÷1 - ÷12	27	81,3	38,8	31	÷4	÷7
6	649	99	÷7	0 - ÷7	26	81,6	39,6	31	0	÷5
7	657	100	÷15	÷5 - ÷15	7	81,7	39,3	31	0	÷10
8	665	101	÷8	+3 - ÷8	26	81,7	40,0	30	+1	÷4
9	649	99	÷4	+7 - ÷6	29	81,7	39,4	31	0	+1
P-verdi	i.s.		<0,01		i.s.	<0,01	<0,01	i.s.	<0,01	<0,01

* 3 felt av 8

Bestandshøyde

Strå lengden påvirkes ved behandling med vekstregulering. Hvor mye varierer med middel, dose og vekstforhold. Tidlig behandling vil korte lengdeveksten i nedre del av strået, sein behandling den øverste delen av strået. Strå lengden til slutt gir dermed ikke noe entydig bilde av stråstyrken. I figur 2 viser gjennomsnittlige verdier av høyden på plante bestanden ved ulike utviklingstrinn, når åkeren er ubehandlet, og ved behandling, med ulike midler og tidspunkt. Bestandshøyden er målt ved at en har lagt en tynn pleksiglassplate på ca. 30 x 30 cm oppå bestanden, og målt høyden fra bakken opp til plata. Toppen av søylene i figuren viser strå lengden (opp til akset) når åkeren har strekt seg ferdig.

I figur 2 ser en at det er ulike deler av strået som er forkortet, avhengig av når det er satt inn behandling. En ser at bruk av en lav dose av Stabilan med klebemiddel (ledd 2) før strekning har gitt en forkorting av nedre del av strået, mens de seine behandlingene (ledd 6-9) bare har gitt en forkorting i øvre del av strået.

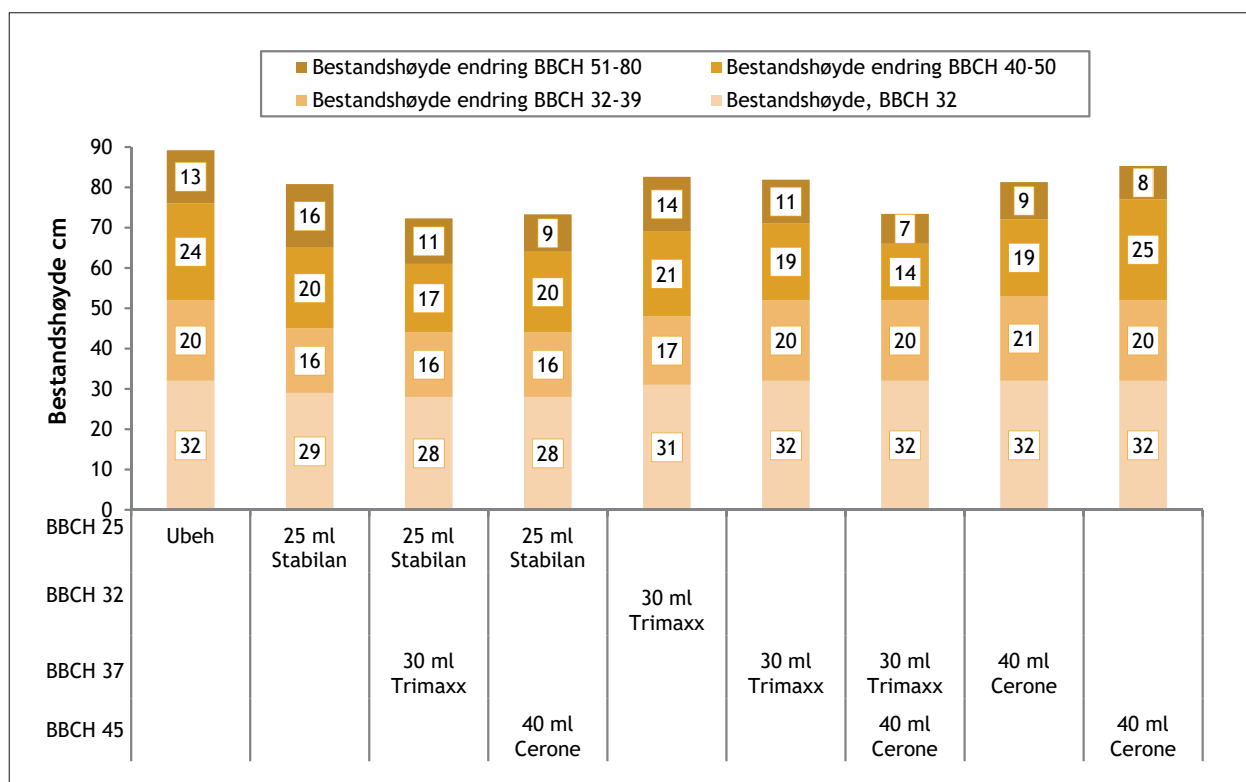
Effekten av den lave dosen Stabilan har i gjennomsnitt redusert den nedre delen av strået med 7 cm. Effekten har variert en del fra felt til felt fra 3 til 15

cm. Forsøkene har bare vært utført i to sesonger, og variasjonen i effekt er sannsynligvis større i praksis siden temperaturen spesielt ved dette behandlingstidspunktet varierer svært mye fra år til år. I 2020 ble ledd 10 tatt med, der en behandler med samme dose Stabilan uten klebemiddel. I 3 av de 4 forsøkene ga denne behandlingen rundt halvparten av effekten i forhold til der en hadde klebemiddel. I det siste feltet ble det målt en større forkorting der en ikke hadde med klebemiddel.

Strået hos ubehandlet Mirakel har strekt seg i 13 cm i gjennomsnitt etter skyting. Det er imidlertid stor variasjon mellom forsøkene, fra rundt 5 cm til 30 cm. Noe av dette kan skyldes litt forskjellig måletidspunkt for «rett før bladskjeden sprekker opp».

I gjennomsnitt for feltene har ledd 9 (Cerone rett før bladskjeden sprekker opp) gitt en forkorting av strå strekkingen etter skyting på 5 cm. På grunn av værforhold har flere av de feltene blitt behandlet noe seinere enn de planlagte stadiet. En ser at samme dose Cerone brukt ved vekststadium 37 (ledd 8) har forkortet strået litt lenger ned i tillegg, og forkortingene har blitt 9–10 cm.

Ved to gangers behandlinger har forkortingene fordelt seg bedre over hele strået. På grunn av lite legde i



Figur 2. Bestandshøyde ved gitte stadier, endringer mellom stadier, og strå lengder i gjennomsnitt for 4 forsøk i 2019 og 4 forsøk i 2020.

feltene de to forsøksårene, kan en ikke si noe om hvilken betydning det har for stråstyrken.

I en forsøksserie i 2019 som er nevnt i innledningen av denne artikkelen, er flere aktuelle strategier og deres påvirkning på bestandshøyde og strå lengde beskrevet (Abrahamsen 2020).

Hvordan vurdere behov for vekstregulering

Åkerens frodighet og prognosene for vekstforhold i nærmeste framtid er det viktigste når en vurderer eventuelle vekstreguleringstiltak. De aktuelle midlene har ulike behandlingstidspunkter, dette gjør at om en er i tvil tidlig i sesongen, kan se an situasjonen en stund. Unødig vekstregulering gir en risiko for redusert kornstørrelse, og gir mer arbeid og kostnader. På den andre side vil legde kunne gi redusert avling, vanskeligere innhøsting og ikke minst risiko for at kornet blir gradert som før.

Målet med prosjektet er å finne hjelpemiddel for vurdering av behov for vekstregulering, eventuelt behov for gjentatt behandling. Målingene av bestandshøyde er et viktig ledd i dette arbeidet. Nå ble det lite legde både i forsøkene og i praksisåkre de to årene. Det er derfor ikke mulig å antyde noen grenser for strå lengden ved ulike stadier.

Det er målt strå lengder for alle sortene i verdi-prøvingforsøkene gjennom en årrekke. I gjennomsnitt for de 10 siste årene (2011–2020) var strå lengden for Mirakel 91 cm (fra bakken og opp til akset). Det er selvfølgelig variasjon mellom år. Lengst strå hadde Mirakel i 2011 og 2013 med 99 cm, og kortest i 2018 (68 cm) og 2020 (83 cm). Tallene er gjennomsnitt for ca. 8 felt per år, variasjonen mellom felt er naturligvis noe større. Til sammenligning var Zebra, en annen langt sort, 86 cm i gjennomsnitt for de 10 årene. Rundt 90 cm er dermed det en kan

regne med at strå lengden til Mirakel blir under «normale forhold», dersom en ikke behandler den.

Mirakel ser ofte tynn ut tidlig i sesongen, og det kan være utfordrende å vurdere behov for vekstregulering. Da har en kun langtidsvarselet for vær- og vekstforhold å stole på. Det ser uansett aktuelt å vekstregulere Mirakel ved normale og gode vekstforhold. En har imidlertid flere muligheter med midler og tidspunkter, og behandlinger kan kombineres eller suppleres.

Det vil alltid være fornuftig å sette igjen et ubehandlet «vindu» når en vekstregulerer, slik at en kan se effekten av det som er gjort. Dette er det viktig å ta med seg i videre vurderinger, særlig fordi effekten av behandlinger kan variere ganske mye med vekstforholdene.

En relativ lav dose av klormekvatklorid-middel/Stabilan ved avsluttende busking reduserer strekningen av nedre del av plantene sammenlignet med ubehandlet (figur 2). Hvis risikoen for legde øker kan en behandle i tillegg i strekningsfasen med en trineksapaketyl-middel/Trimaxx. Dosen bør justeres etter eventuell tidligere behandling, og risikonivå for legde.

Behandling med etefon-middel/Cerone ved BBCH 45 etter en først behandling med et klormekvatklorid-middel kan også være et alternativ hvis en vurderer at det er høy risiko for sein legde. En enkelt behandling i løpet av sesongen med etefon-middel ved BBCH 45 ser ikke ut til å i være aktuell. Blanding av en etefon-middel og en trineksapaketyl-middel er aktuelt i tidsrommet der begge kan brukes sammen.

Referanser

Abrahamsen U. 2020. Vekstregulering i Mirakel vårhvete 2019. Jord- og plantekultur 2020. NIBIO BOK 6 (1).

Byggsorter og soppbekjempelse

Chloé Grieu

NIBIO Korn og frøvekster
chloe.grieu@nibio.no

Soppsjukdommer i vårbygg kan ha en betydelig effekt på avling og kvalitet. Store angrep av byggbrunflekk (*Pyrenophora teres*), grå øyeflekk (*Rhynchosporium secalis*) og spragleflekk (*Ramularia collo-cygni*) kan skje enkelte år både på Østlandet og i Trøndelag. Mjøldogg (*Blumeria graminis* f. sp. *Hordei*) har vært et mindre problem i de siste årene takket være foredling av sorter som er sterke mot soppen.

Utprøvingen av byggsorter (verdiprøving) på Østlandet og i Trøndelag skjer uten bruk av soppmidler (se kapitlet Sorter og sortsprøving), og beskriver ikke hvordan sortene er i forhold til hverandre når de behandles mot sopp. Hvert år kjører NIBIO en forsøksserie hvor et visst antall av markeds-sortene i bygg er sådd ved siden av verdiprøvingfeltene. Disse tilleggsfeltene (som kalles VIPS-felt i denne artikkelen) blir behandlet med fungicider. Resultater fra VIPS-felt blir sammenlignet med resultater fra de samme sortene i verdiprøvingfeltene. Disse forsøkene/sammenligningen er en del av VIPS (Varsling Innen PlanteSkadegjørere), og er et samarbeid mellom NIBIO og NLR. Sortstesting i VIPS-felt er brukt for å utvikle og forbedre varslings-systemet for å ta hensyn til den enkelte sortspotensielle meravling ved behandling mot sjukdommer. Per i dag er det to tilgjengelige varslingsmodeller i VIPS i bygg; en for grå øyeflekk og en for byggbrunflekk. Målet med bekjempingen i VIPS-forsøkene er å holde sortene så friske som mulig. Det behandles en gang i sesongen ved BBCH 37-45 med Delaro (100 ml/daa). Behovet for behandling vurderes ikke og følger ikke nødvendigvis anbefalinger for sesongen. Behandlingen i dette forsøket representerer på ingen måte et forslag til strategi for soppbekjempelse i vårbygg. Feltforsøkene ble ikke vekstregulert hverken verdiprøvingfeltene eller VIPS-feltene.

Denne artikkelen presenterer sammenligningene av sorter fra VIPS-feltene med de samme sortene fra verdiprøvingfeltene i 2019 og 2020. Resultater fra

tørkeåret 2018 er ikke presentert på grunn av uvanlige lave avlinger og sjukdomsangrep.

Forsøk i 2019 og 2020

7 sorter ble testet i 2019; Arild (2-rad), Fairytale (2-rad), Marigold (2-rad), Thermus (2-rad), Brage (6-rad), Heder (6-rad) og Rødhette (6-rad). Marigold har aldri representert en stor markedsandel i bygg, og det ble tatt ut av VIPS-forsøkene i 2020. I 2020 ble 5 sorter fra 2019 prøvd videre; Arild, Thermus, Brage, Heder og Rødhette. Marigold og Fairytale ble erstattet med Bente (2-rad) og Bredo (6-rad). Bente er en ny sort i Norge med god resistens mot soppsjukdommer, spesielt mjøldogg. Den har også god stråstyrke. Bredo er en lovende sort fra Graminor, og er under oppformering. Bredo blir ikke i salg før 2022. 4 sammenligningsfelt ble utført i 2019, ett forsøk var på Østlandet og tre i Trøndelag. I 2020 var det to sammenligninger på Østlandet og to i Trøndelag.

Sjukdomsangrep

Sjukdomsangrepene var lave både i 2019 og i 2020 (tabell 1). Angrepet i sammenligningsfeltet på Østlandet var mindre enn 1 % i gjennomsnitt i 2019. Dette ble sådd i første halvdel av mai før en våt periode. I slutten av juni og begynnelsen av juli var været varmt og tørt. Disse værforholdene er ikke gunstige for soppangrep og feltene var frodige og rene. Feltene ble høstet under vanskelige forhold i første halvdel av november på grunn av lang modningstid etter mye nedbør i midten av august og i begynnelsen av oktober. I 2019 var angrepet av sopp også lavt i Trøndelag. Noe spragleflekk, byggbrunflekk og grå øyeflekk ble notert, men under 2 % i gjennomsnitt. Feltene ble sådd i andre halvdel av mai. Det regnet mye i mai og juni og værforholdene var gunstige for soppangrep, men bygg-plantene var for små til å bli angrepet av bladflekksjukdommer. Feltene ble høstet i første halvdel av september etter en varmeperiode i begynnelsen av august.

Tabell 1. Sjukdomsangrep (%) i 2019 og 2020 på Østlandet og i Trøndelag, gjennomsnitt for sorter

Alle sorter (7 per år)	Østlandet				Trøndelag			
	2019		2020		2019		2020	
	ubeh.	sopp beh.	ubeh.	sopp beh.	ubeh.	sopp beh.	ubeh.	sopp beh.
Byggbrunflekk	0,5	0,8	4,4	1,3	0,5	0	0,8	0
Grå øyeflekk	0,2	0,1	2,3	0,1	0,3	0	0,1	0
Spragleflekk	0	0	0	0	1,1	0,2	0	0
Mjøldogg	0,2	0	0	0	0	0,3	0	0

Angrepene av byggbrunflekk var litt høyere på Østlandet i 2020, men nivået var lavt også dette året. Sorten Heder hadde høyest angrep. Det ble notert lite angrep av grå øyeflekk også. Det var en signifikant forskjell mellom ubehandlede felt og soppbehandlede felt, men angrepene var så lave uansett at det betydde ikke mye. Værforholdene var tørre ved våronna og feltene ble sådd i månedsskiftet april/mai. Været var fortsatt tørt i juni, og det ga lite sjukdomspress. Forsøkene var frodige takket være gode værforhold gjennom sesongen. Lite sjukdom ble registrert i Trøndelag i sammenligningene. Modningen i landsdelen tok lang tid, og en andre generasjon av bygg kom i løpet av sommeren. Noe sjukdom var synlig på etterrenningene, men ble ikke notert. Kornplantene fra første generasjon var fri for sjukdomsangrep.

Avlinger

Avlingene var gode i forsøkene i 2019 med 706 kg/daa i sorten Marigold på Østlandet og 662 kg/daa i

Thermus i Trøndelag (tabell 2). Det lønte seg ikke å behandle mot sopp i 2-radsbyggsortene på Østlandet. Avlingene i behandlet felt var lavere enn i ubehandlet felt. Det var spesielt synlig i Thermus med en 129 kg/daa forskjell til fordel for ubehandlet. 6 radsortene hadde imidlertid høyere avlinger etter soppbekjempelse (+78 kg/daa i Rødhette). Modningen ble noe forsinket, og vann innhold ved høsting var høyere i behandlet felt for 2 radsbygg sortene. Det var imidlertid ingen signifikant forskjell i vanninnhold mellom ubehandlet felt og soppbehandlet felt når en beregner alle sortene sammen. Det var en del legde i forsøkene i 2019 med opptil 90 % i sorten Arild (tabell 4). Minst legde var det i sorten Rødhette i behandlet felt. Soppbekjempelsen hadde god/signifikant effekt mot sein legde med 20 % mindre legde i gjennomsnitt i behandlet felt. Aksknekk ble notert i alle sortene med høye nivåer både i ubehandlet og behandlet felt (94 % i gjennomsnitt for begge). Stråknekk ble også notert. Forskjellene er ikke statistisk signifikant, men soppbekjempelse hadde god effekt (47 % i gjennomsnitt i ubehandlet og 33 % i

Tabell 2. Resultater fra en sammenligning¹ på Østlandet og tre sammenligninger i Trøndelag i 2019

Sort	Østlandet				Trøndelag			
	Avling kg/daa		Vann % v/høsting		Avling kg/daa		Vann % v/høsting	
	ubeh.	sopp beh.	ubeh.	sopp beh.	ubeh.	sopp beh.	ubeh.	sopp beh.
2-rad								
Arild	660	565	20,8	24,3	548	568	20	16,9
Fairytale	635	594	21,9	23,4	578	602	26,7	23,8
Marigold	706	591	21,8	24,6	555	603	22,7	19,2
Thermus	671	542	21,4	24,2	658	662	26,0	26,4
6-rad								
Brage	412	468	25,8	23,4	485	555	18,7	16,2
Heder	536	603	26	21,5	516	519	19,6	16,0
Rødhette	591	669	21,8	20,5	551	601	23,7	22,5
Gj. snitt	602	576	22,8	23,1	556	587	22,5	20,1
P-verdi	i.s.		i.s.		0,1		i.s.	

¹ mellom VIPS-felt (soppbehandlet) og verdiprøvningsfelt (ubehandlet)

gjennomsnitt etter behandling). Svært mye legde, spesielt i 2-radssortene, gjør resultatene svært usikre. Så mye legde og nedbryting av strået, kombinert med utsatt høstetid, gjør arbeidet ved høsting vanskelig.

I Trøndelag hadde alle sortene høyere avlinger etter soppbekjempelse i 2019. Det var en liten meravling for Thermus og Heder med kun 3–4 kg/daa, mens meravlingen til Bredo var +70 kg/daa. Det var lite legde i Trøndelag med kun 2 % i gjennomsnitt i ubehandlede felt. Det var først og fremst legde i sorten Brage. Soppbekjempelse hadde god effekt på legden i Brage, ingen legde ble notert i behandlede felt i denne sorten, og i behandlede felt generelt. En kan se en signifikant forskjell, men gjennomsnittsavlingen av alle sortene var mye lavere enn på Østlandet. Stråknakk og aksknakk ble notert, men uten forskjell av betydning mellom behandlingene. Det var 16 % stråknakk i gjennomsnitt i ubehandlede felt og 10 % i soppbehandlede felt. Det var mest Brage og Rødhette som ble utsatt for stråknakk (70 % og 25 % i ubehandlede felt) og soppbehandlingen hadde en god effekt i begge sortene (-34 % for Brage og -10 % for Rødhette). Aksknakk var notert til under 10 % i gjennomsnitt, men var høyere i behandlede felt (7 %) enn i ubehandlede felt (3 %).

Avlingene på Østlandet var lavere for ubehandlede felt og høyere for behandlede felt i 2020 sammenlignet med 2019 (tabell 3). Meravlingen var størst i Rødhette med +87 kg/daa etter soppbekjempelse. Laveste meravling var i Arild med +27 kg/daa. Soppbekjempelse hadde god effekt på avlingene generelt. Vanninnholdet i behandlede felt var i gjennomsnitt høyere enn i ubehandlede felt, men forskjell var liten (+0,8 %). Ingen legde, aksknakk eller stråknakk ble registrert i forsøkene på Østlandet i 2020.

Meravlingene i Trøndelag var i gjennomsnitt mindre, men alle sortene ga meravling etter soppbekjempelse. Laveste meravlingen var i Rødhette med +4 kg/daa mens Bente ga +53 kg/daa. Vanninnholdet ved høsting var lavere i ubehandlede felt, og forskjell var signifikant. Ingen aksknakk ble notert mens det ble notert stråknakk opptil 65 % i behandlet Arild (tabell 4). I enkelte sorter var stråknakk høyere i behandlede felt enn i ubehandlede. I gjennomsnitt var det imidlertid ingen forskjell mellom behandlingene. Sein legde ble notert, men var generelt lav. Mest legde var det i ubehandlet Arild.

Tabell 3. Resultater fra 2 sammenligninger på Østlandet og 2 sammenligninger i Trøndelag i 2020

Sort	Østlandet				Trøndelag			
	Avling kg/daa		Vann % v/høsting		Avling kg/daa		Vann % v/høsting	
	ubeh.	sopp beh.	ubeh.	sopp beh.	ubeh.	sopp beh.	ubeh.	sopp beh.
2-rad								
Arild	568	594	14,0	14,3	528	548	21,4	21,8
Bente	571	625	15,5	17,6	565	618	23,6	38,3
Thermus	550	586	15,4	16,8	523	567	24,0	26,9
6-rad								
Brage	525	596	12,9	13,0	489	505	18,8	23,0
Heder	469	516	13,3	13,5	421	458	19,2	21,0
Rødhette	556	642	14,0	14,5	489	493	22,3	24,6
Bredo	523	583	13,3	13,8	524	531	19,9	21,9
Gj. snitt	537	592	14,0	14,8	505	531	21,3	25,3
P-verdi	0,06		i.s.		0,2		0,03	

Tabell 4. Resultater for legde, stråknakk og aksknakk fra sammenligninger på Østlandet og i Trøndelag i 2019 og 2020*

Sort	Østlandet 2019		Trøndelag 2019						Trøndelag 2020			
	% sein legde ubeh.	sopp beh.	% sein legde ubeh.	sopp beh.	% stråknakk ubeh.	sopp beh.	% aksknakk ubeh.	sopp beh.	% sein legde ubeh.	sopp beh.	% stråknakk ubeh.	sopp beh.
2-rad												
Arild	90	73	0	0	6	7	3	7	38	3	49	65
Fairytale	88	78	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-
Marigold	85	70	0	0	5	0	8	2	-	-	-	-
Thermus	60	50	0	0	0	1	0	0	2	6	37	45
Bente	-	-	-	-	-	-	-	-				
6-rad												
Brage	83	50	13	0	70	36	4	15	0	1	49	52
Heder	60	40	1	0	8	8	8	15	0	1	13	6
Rødhetta	60	25	2	0	25	15	3	8	0	0	22	24
Bredo	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	45	37
Gj. snitt	75	55	2	0	16	10	3	7	6	2	37	38
P-verdi	0,05		0,03				i.s.		i.s.		i.s.	

* ingen legde, aksknakk og stråknakk ble notert i 2020 i de to sammenligningene på Østlandet

Sammendrag av 5 sorter i 2019 og 2020

Resultater for de 5 sortene som ble prøvd både i 2019 og i 2020 på Østlandet og i Trøndelag er presentert i tabell 5. Sammenligningen mellom felte på Østlandet i 2019 er ikke inkludert i tabellen. Forsøket ble innhøstet svært seint med mye legde, og avlingsresultater er for usikre til å sammenligne med de andre feltene.

I gjennomsnitt hadde behandlede felt høyere avlinger enn ubehandlede felt i alle sorter. Største meravlinger

var i Brage og Rødhetta, to 6-radssorter (+57 og +56 kg/daa). Behandlingen hadde ingen effekt på vanninnhold ved høsting, hektolitervekt eller protein innhold (ikke vist). Tusenkornvekten var høyere i behandlede felt, noe som tyder på noe bedre mating. Det kan også skyldes at kornet på etterrenningene utviklet seg noe bedre. Soppbekjempelsen reduserte sein legde i gjennomsnitt, og hadde størst effekt i sorten Arild. Soppbekjempelsen hadde imidlertid ikke noen stor effekt på stråknakk i gjennomsnitt. 2-radssortene Arild og Thermus hadde mer stråknakk etter behandlingen, mens soppbekjempelse i 6-radssortene ga redusert stråknakk.

Tabell 5. Resultater for 5 sorter fra 3 sammenligninger i Trøndelag i 2019, 2 sammenligninger på Østlandet i 2020 og 2 sammenligninger i Trøndelag i 2020

Sort	Avling kg/daa		Vann % v/høsting		1000-kv. g		Hektolitervekt kg		Stråknekk %		Sein legde %	
	ubeh.	sopp beh.	ubeh.	sopp beh.*	ubeh.	sopp beh.*	ubeh.	sopp beh.*	ubeh.	sopp beh.*	ubeh.	sopp beh.*
2-rad												
Arild	553	576	17,3	-0,5	45,0	+2,0	70,4	+0,2	13,8	+4,2	9,4	-8,8
Thermus	570	600	20,2	+1,5	46,8	+2,4	68,7	+0,3	9,1	+2,3	0,4	+1,2
6-rad												
Brage	506	563	15,8	+0,5	36,4	+2,0	66,7	-0,3	29,8	-7,9	3,1	-2,8
Heder	469	502	16,3	-0,3	41,4	+1,5	66,5	-0,2	5,1	-1,7	0,3	-0,2
Rødhette	538	594	18,5	+0,5	38,3	+1,7	66,2	+1,1	11,6	-1,8	0,6	+0,6
Gj. snitt	527	567	17,6	17,9	41,6	43,5	67,7	67,9	12,9	13,9	2,8	0,5
P-verdi	i.s.		i.s.		0,2		i.s.		i.s.		i.s.	

* i forhold til ubehandlet

Flere faktorer trengs for å beregne om behandling mot soppjukdommer i vårbygg er økonomisk lønnsomt. En kan imidlertid beregne avlingens merverdi basert på målprisen (tabell 6). Denne merverdien inkluderer ikke mulige tillegg en kan få. I bygg er det imidlertid mindre pristillegg basert på kvaliteten enn i hvete. Disse forsøkene følger ikke anbefalte plantevernstrategier, plantevernkostnadene er høyere enn det en ville hatt i praksis. Resultatene om verdi gir likevel en tendens/indikasjon for de ulike sortene. I år med lave sjuksangrep vil lønnsomheten for behandling være liten, når en tar med kostnader til arbeid og nedkjøring i vurderingene.

Tabell 6. Mer avling for 5 sorter fra 3 sammenligninger i Trøndelag i 2019, 2 sammenligninger på Østlandet i 2020 og 2 sammenligninger i Trøndelag i 2020

Sort	Avling kg/daa		Meravling kg/daa*	Merverdi avling kr/daa**
	ubeh.	sopp beh.		
2-rad				
Arild	553	576	+43	+127
Thermus	570	600	+30	+89
6-rad				
Brage	506	563	+57	+169
Heder	469	502	+33	+98
Rødhette	538	594	+56	+166

* i forhold til ubehandlet

** brukt målpriser for bygg for sesongen 2019/2020 uten tillegg (296 øre/kg)

Oppsummering

2019 og 2020 var to år med lave soppangrep, og dette gir begrenset informasjon om effekter av behandlingen mot soppangrep i de ulike sortene. Til tross av lavt angrepsnivå var forskjellene på avlingene store mellom de ulike sortene. Soppbehandlingen hadde en positiv effekt på avlinger i alle sortene i gjennomsnitt etter 2 år, og kornstørrelsen (1000-kornvekten) var større. Det var også en god effekt av bekjempelsen mot legde og stråknekk spesielt i 2019 i disse forsøkene.

Effektivitet av ulike midler mot bladflekk-sjukdommer i hvete

Andrea Ficke¹ & Unni Abrahamsen²

¹NIBIO Soppsjukdommer i skog-, jord- og hagebruk, ²NIBIO Korn og frøvekster, andrea.ficke@nibio.no

Innledning

Bladflekkssjukdommer i hvete kan forårsake stort avlingstap under fuktige og milde værforhold. De fleste hvetedyrkere bruker ulike integrerte plantevern tiltak (IPV), som friskt plantemateriale (95 %), vekstskifte (80–90 %) eller resistente sorter (75–80 %) for å unngå sjukdomsangrep som fører til avlingstap (Statistisk sentralbyrå, 2019). Uansett er det fortsatt behov for bruk av kjemisk beskyttelse mot soppsjukdommer i åkeren. I 2017 ble 83 % av vårhveteearealet og 89 % av høsthveteearealet behandlet med soppmidler. Den største andelen av arealene som ble dyrket med vår- og høsthvete i 2017 og sprøytet minst en gang, ble behandlet med Proline (38–40 % av arealet), Aviator Xpro (13–21 %) og Delaro (18–20 %) (Statistisk sentralbyrå, 2019).

Vi vet fra undersøkelse i andre land at effektiviteten av soppbekjempingsmidler i triazolklassen, som protriokonazol i Proline, Aviator Xpro og Delaro tilhører, kan miste effektiviteten over tid på grunn av resistensutvikling i sopp-populasjonen. Denne risikoen øker med ensidig bruk av et middel eller bruk av midler som inneholder aktive stoffer med same virkemåte. Derfor er det viktig å følge med variasjoner av følsomheten mot soppmidler i sopp-populasjonen, men også med effektiviteten av ulike midler i feltforsøk over en bestemt tidsperiode.

Målet med undersøkelsen som ligger til grunn for denne artikkelen, var å kartlegge effekt av ulike soppbekjempingsmidler på angrep av bladflekkssjukdommer og avling i hvete og mulige tap av denne effekten over tid. I tillegg har vi sett på sammenhengen mellom sjukdomsreduksjon og avlingsøkning etter behandling med ulike soppbekjempingsmidler i norsk hvete.

Materialer og Metoder

Vi har analysert data fra 74 feltforsøk i vår- og høsthvete i perioden 2002 til 2020 med 166 observasjoner for sjukdomsangrep og 163 for avlingsmengde (kg/daa). Forsøkene var gjennomført på ulike steder i Viken, Vestfold og Telemark, Innlandet eller Trøndelag. I hvert forsøk ble det behandlet bare en gang med et soppbekjempingsmiddel mellom vekststadium BBCH 31-65 med trekvart til full dose av produktet. En valgte ut disse behandlingene for å kunne sammenligne effekten av ulike midler. Vi valgte forsøk med minst 10 % angrep av bladflekkssjukdommer (hveteaeksprikk, hvetebbladprikk og/eller hvetebbrunflekk) ved BBCH 70-80, men med mindre enn 5 % angrep av gulrust eller meldugg. Gjennomsnittsdata for angrep og avling per leddnivå og informasjon om behandlingene mellom 2007 og 2020 ble hentet fra Nordic Field Trial System (NFTS). Informasjon fra tidligere forsøk var tilgjengelig gjennom middelprøvsrapporter fra NIBIO, Divisjon Bioteknologi og Plantehelse og Divisjon Matproduksjon og Samfunn. Det ble brukt 8 ulike produkter som inkluderte Acanto Prima (13 observasjoner), Aviator Xpro (24 observasjoner), Bumper (2 observasjoner), Comet Pro (2 observasjoner), Delaro (25 observasjoner), Proline (70 observasjoner), Stereo (13 observasjoner), Stratego (6 observasjoner) og Zenit (9 observasjoner). Acanto Prima har vært med i forsøk i fire år; i 2020, 2011, 2012 og 2013. Aviator Xpro har vært med i forsøk i 8 år mellom 2007 og 2020, mens Delaro også har vært med i forsøk i 8 år, men mellom 2005 og 2013. Proline har vært med i forsøkene i 11 år mellom 2003 og 2015 og Stereo har vært med i 4 år mellom 2010 og 2013. Acanto Prima og Stereo er ikke lenger på markedet.

Tabell 1. Oversikt over soppmidler brukt i feltforsøkene og gjennomsnittlig effekt på sjukdom og avling over flere år mellom 2002–2020. Alle midler ble sprøytet en gang mellom vekststadium (BBCH) 31-69 med 75–100 % av anbefalt dose

Handelspreparat	Ant. felt	Kjemisk klasse og aktivt stoff				Sjukdomsreduksjon (%)	Avlingsendring (%)
		Strobiluriner	Triazol	SDHI	Andre		
Acanto Prima	13	Pikoksystrobin			Cyprodinil	65 A	10 A
Aviator Xpro	24		Protiokonazol	Bixafen		74 A	13 A
Bumper	2		Propikonazol			63 A	11 A
Comet Pro	2	Pyraklostrobin				40 A	3 A
Delaro	26	Trifloksystrobin	Protiokonazol			73 A	13 A
Proline	71		Protiokonazol			72 A	13 A
Stereo	13		Propikonazol		Cyprodinil	66 A	12 A
Stratego	6	Trifloksystrobin	Propikonazol			66 A	6 A
Zenit	9		Propikonazol		Fenpropidin	60 A	10 A

A Samme bokstav betyr at det ikke var signifikant forskjell mellom produktene

Effektivitet av midlene ble vurdert basert på prosent sjukdomsreduksjon og avlingsøkning i forhold til sjukdomsangrep og avling i usprøytet ledd.

Endringer i avlings- og sjukdomsangrep var normalfordelt og vi brukte statistikkprogrammet Minitab 18.0 for regresjonsanalyse og ensidige ANOVA tester med 95 % konfidens. Vi har sammenlignet effekten av de ulike midler på sjukdomsangrep og avling. Vi har også sett på effektivitet av Acanto Prima, Aviator Xpro, Delaro, Proline og Stereo på sjukdomsangrep over tid. Når vi hadde under 10 observasjoner for et middel i mindre enn tre år, har vi ikke vurdert effektivitet over tid. Vi vurderte sammenheng mellom avlings- og sjukdomsendring for hele datasett for å se om relasjonen mellom de to faktorene er signifikant. Etter hvert delte vi datasettet i to for å se om forholdet mellom angrepsendring og avlingsendring i de første årene (2002–2010) er signifikant og på samme nivå som forholdet mellom de to faktorene i de siste 10 årene (2011–2020).

Resultater

Gjennomsnittlig avling uten behandling i forsøkene varierte mellom 205 til 1269 kg/da og mellom 310 og 1252 kg/da med behandling. De noterte sjukdomsangrepene på de øverste bladene varierte mellom 10 og 100 % uten behandling og mellom 0 og 96 % med behandling. Avlingsendringer etter sprøyting ved BBCH 31-65 varierte mellom -4 og 52 %, mens reduksjon i sjukdomsangrepet etter sprøyting varierte mellom 4 og 100 %.

Effekt av ulike produkter på sjukdomsangrep og avling

Sammenligning av sjukdomsreduksjon etter behandling med de 8 ulike produktene mellom BBCH 31 og 69 viste stor variasjon i effektiviteten, men ingen signifikant forskjell mellom produktene (tabell 1).

Comet pro hadde mindre enn 50 % effekt på sjukdomsreduksjon, men siden antall observasjoner var for lite, kan en ikke påvise at effekten var signifikant mindre enn de andre produktene. Sammenligning av avlingsøkning etter behandling med 8 ulike midler mellom BBCH 31 og 69 viste også stor variasjon, men ingen signifikante forskjeller mellom produktene (tabell 1).

Produkteffektivitet over tid

Regresjonsanalyse viste at effektivitet av Acanto Prima, Aviator Xpro, Delaro, Proline og Stereo mot sjukdomsangrep over tid var stabilt og ikke har endret seg over den tiden produktene har vært med i forsøkene (figur 1A). Den samme stabiliteten ser vi for effekten av de ulike midler på avling (figur 1B).

Sammenheng mellom angrepsreduksjon og avlingsøkning

Vi ser en signifikant og positiv sammenheng mellom avlingsendring og sjukdomsreduksjon i våre data fra 2002 til 2020 (figur 2, $P=0,000$, $R^2=15,8\%$).

$$a) \text{ Avlingsendring (\%)} = 0,37 + 0,17 \text{ sjukdomsreduksjon (\%)}$$

Når vi delte opp datasett i to perioder, hadde vi også en signifikant og positiv sammenheng mellom avlingsendring og sjukdomsreduksjon over begge perioder.

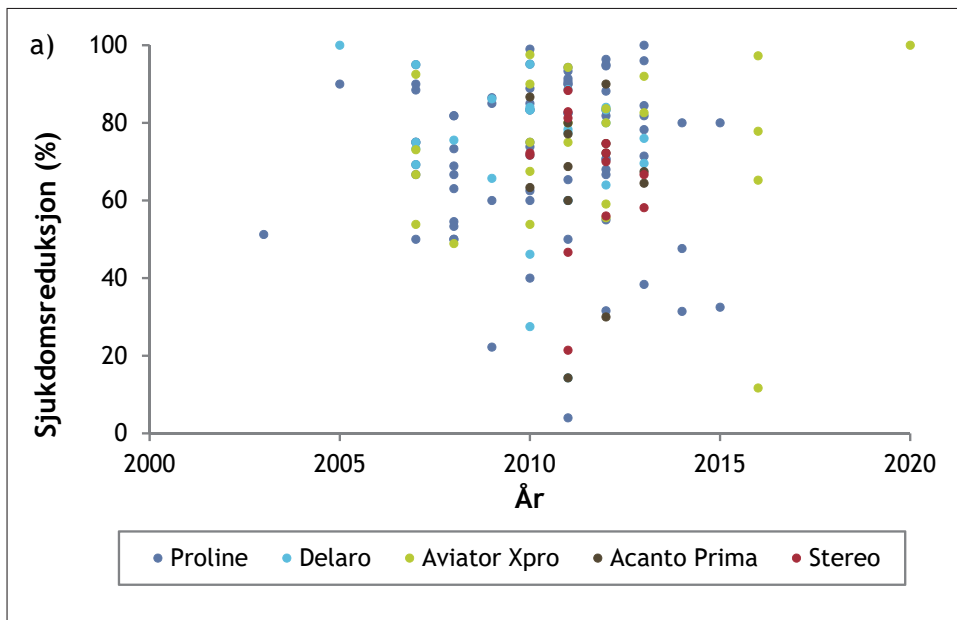
Forholdet mellom avlingsendring og sjukdomsantagelse viser stor variasjon, men gjennomsnittlig har forholdet ikke endret seg mellom de to tidsperioder på en signifikant måte ($P = 0,43$).

Over perioden fra 2002 til 2010:

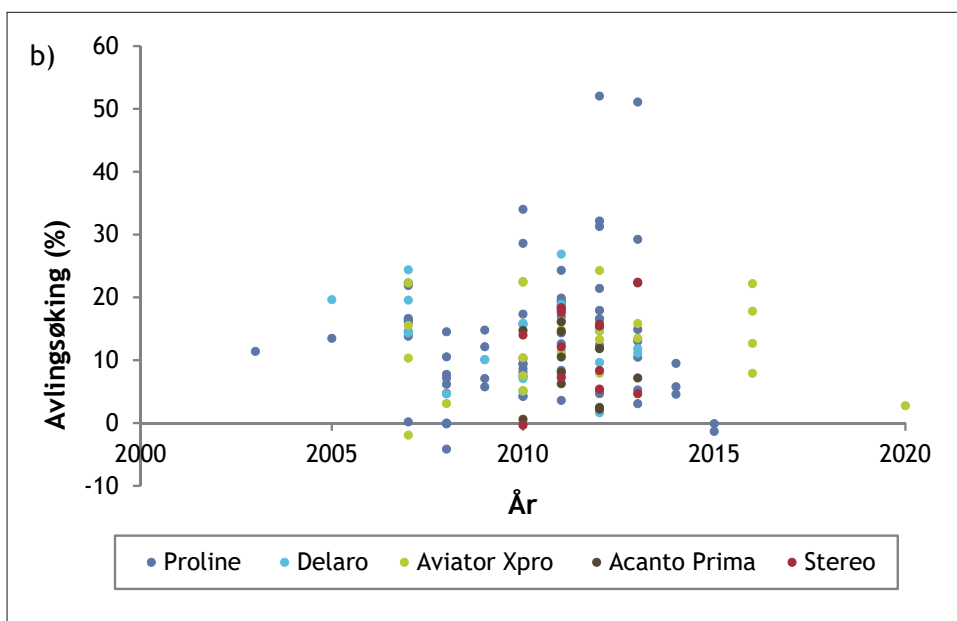
b) Avlingsendring (%)₂₀₀₂₋₂₀₁₀ = $-4,24 + 0,21$ sjukdomsreduksjon (%)

Og over perioden fra 2011 til 2020:

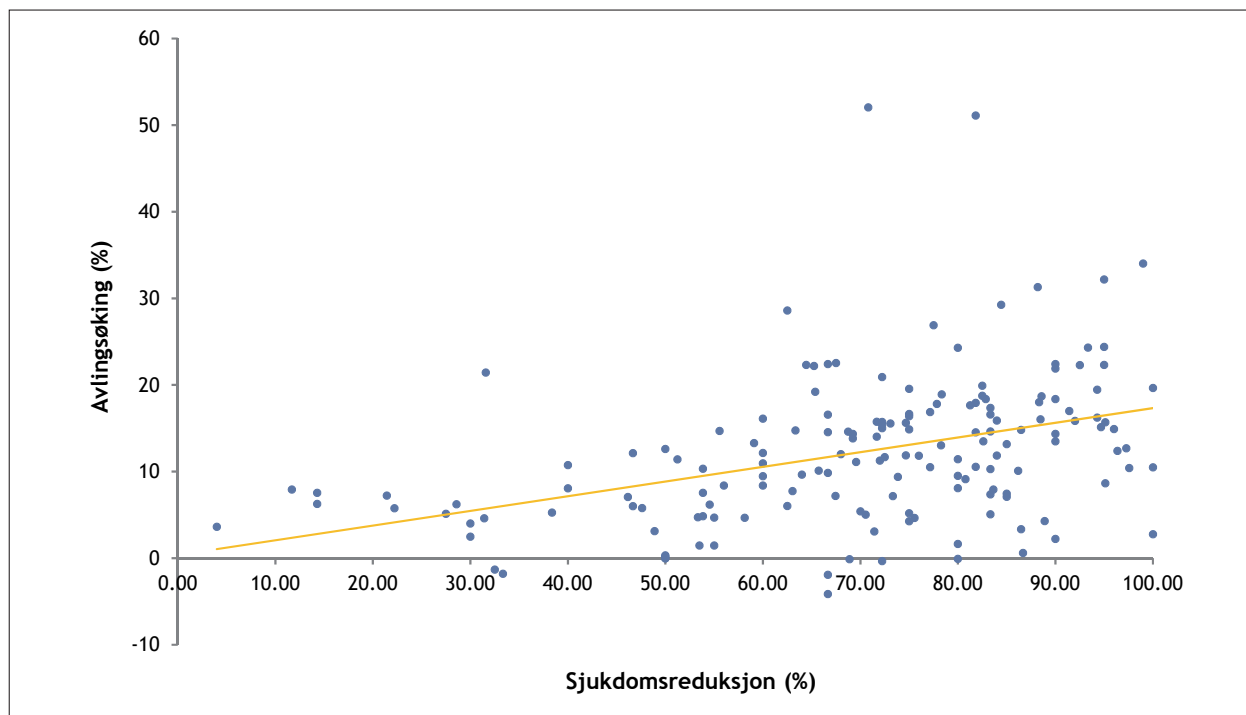
c) Avlingsendring (%)₂₀₁₁₋₂₀₂₀ = $2,86 + 0,16$ sjukdomsreduksjon (%)



Figur 1A. Effekt av ulike midler mot bladflekkssjukdommer i hvete over flere år.



Figur 1B. Effekt av ulike midler på avling i hvete over flere år.



Figur 2. Sammenheng mellom avlingsendring/økning og sjukdomsreduksjon.

Konklusjon

Datasettet vi hadde tilgjengelig fra feltforsøkene i NFTS var ikke tilstrekkelig for å kunne sammenligne alle produktene vi har brukt mot bladflekkssjukdommer i hvete over de siste 17 år. Vi mangler data for Comet Pro og Bumper, som enten ikke blir brukt alene eller ikke er godkjent lenger for bruk i Norge. Det var også lite antall observasjoner for Zenit og Stratego. De nyere produktene, som Elatus Era, Elatus Plus eller Siltra Xpro har ikke vært med i forsøkene med bare et behandlingstidspunkt og var derfor ikke med i sammenligningene. Noen produkter var bare med noen få år, så vurdering av effektiviteten av disse produktene over tid var ikke mulig. Vi kunne ikke vurdere effekten av behandlingstidspunkt på grunn av begrenset antall observasjoner ved ulike tidspunkter, men det er mest sannsynlig at optimalt behandlingstidspunkt hadde øket effektiviteten av alle soppbehandlingsmidler. Optimalt tidspunkt varierer imidlertid mellom sorter, distrikt og sesonger.

Vi ser en stor variasjon i datasettene for effektiviteten av alle soppbehandlingsmidlene og signifikante forskjeller var ikke tydelig mellom de ulike midlene under våre forsøkskriterier. Basert på våre data er

det tydelig at alle tre midler som inneholder protio-konazol har en gjennomsnittlig god effekt mot bladflekkssjukdommer (>70 %) og på avling (>10 % øking). Bruk av bare et strobilurin, som i Comet Pro, hadde den minste effekten på sjukdomsangrep og avling. Dette er ikke veldig overraskende, siden vi har sett stor variasjon i følsomhet av hveteaksprikk-isolatene mot azoxystrobin i petriskålforsøk. Azoxystrobin har samme virkemekanisme som pyraklostrobin og pikokystrobin. Alle tre stoffene tilhører strobilurinklassen og resistens mot ett strobilurin betyr mest sannsynlig resistens mot alle stoffer i denne klassen. Comet Pro skal da heller ikke brukes uten i blanding med preparater med annen virkemekanisme. Acanto Prima, Delaro og Stratego har en effektiv blandingspartner ved siden av det strobilurinet de inneholder. Derfor er effekten av disse midlene ikke så mye påvirket når de brukes mot soppjukdommer som har utviklet resistens mot strobiluriner.

Ingen av produktene vi hadde med i vår vurdering viste redusert effekten over den tidsperioden de ble testet i. Data viser at det er lite grunn til å anta at resistens mot Proline har vært utbredt over den perioden vi har hatt forsøk med én engangsbehandling med Proline (mellom 2003 og 2015) eller mot de andre midlene som inneholder protio-konazol med ulike blandingspartnere (Delaro og Aviator Xpro). Siden vi har ikke hatt observasjoner for forsøk med

bare engangsbehandling av Proline etter 2015, kan vi ikke utelukke at effekten av protikonazol har gått ned etter 2015. Anbefalingene om å veksle mellom midler med ulike virkemekanisme, og/eller alltid å ha med en blandingspartner har hatt som mål at effekten av protikonazol og andre virksame stoffer i triazolklassen ikke skal svekkes. Undersøkelsen tyder på at en har lyktes med denne anbefalingen.

Sammenheng mellom sjukdomsangrep og avlingstap kan variere mye, siden avling blant annet kan bli påvirket av angrepstidspunkt, sort, sjukdomsutvikling etter siste registrering, tilgang til næringsstoffer, ugress og andre skadegjørere. Uansett kan vi se at gjennomsnittlig sammenheng mellom sjukdomsreduksjon og avlingsøkning er signifikant for vårt datasett. Denne sammenhengen varierer med vekstforholdene fra år til år, men forholdet mellom de to

faktorene er ganske stabil mellom de tidsperioder vi har sammenlignet (fra 2003 til 2010 og fra 2011 til 2020). Dette kan være et grovt utgangspunkt for å vurdere hvor mye et sjukdomsangrep må reduseres før forventa avlingsøkning kan rettferdiggjøre sprøyting med soppbekjempingsmidler. Forventa avlingsnivå, sannsynlig høstetidspunkt og prognosen for lengden av «godt» vær for sjukdomsutvikling er viktig i en slik vurdering.

Total sett, viser data fra feltforsøkene at produktene vi bruker mest i høst- og vårhvete har hatt god og stabil effekt mot bladfleksjukdommer. Videre ser vi at bruk av soppbekjempingsmidler og tilhørende reduksjon av angrepet fører i gjennomsnitt til signifikant avlingsøkning.

Referanser

Statistisk sentralbyrå, 2019. Bruk av plantevernmidler i jordbruket i 2017. Rapporten 2019/23.

Gulrustraser på norsk hvete

Andrea Ficke & Guro Brodal

NIBIO Bioteknologi og Plantehelse

Andrea.ficke@nibio.no

Bakgrunn

Soppsjukdommen gulrust, forårsaket av *Puccinia striiformis*, angriper først og fremst hvete og rug-hvete. Også bygg, rug og en del grasarter kan få angrep. Når forholdene for angrep er gunstige kan sjukdommen oppformere seg raskt og føre til betydelig avlingstap. Soppen danner gul-oransje pulveraktige sporehoper på bladene og kan spre seg i hele åkeren og mellom ulike områder med vind, gårdsutstyr og folk som besøker åkrene. Vi antar at gulrustsporer kan spres gjennom lufta fra Sverige og Danmark til de sørligste områdene i Norge. Det mest effektive og bærekraftige tiltaket mot gulrust er dyrking av resistente sorter, men kjemiske soppbeskyttende midler som er godkjent for bruk i hvete i Norge har så langt god effekt mot gulrust. Etter gulrustepidemiene på 1980-tallet var det i mange år lite angrep, sannsynligvis på grunn av dyrking av sorter med god resistens. Siden 2014 har gulrustsituasjonen endret seg og vi har sett jevnlig gulrustangrep i noen områder nesten hvert år.

Inndeling av gulrust i «*formae speciales*» og raser

Gulrustsoppen *P. striiformis* er spesialisert på ulike vertplanter. For å kunne skille mellom gulrust som angriper hvete fra gulrust som angriper bygg eller rug, er soppen gruppert i ulike «*forma specialis*» (f.sp.), som tilsvarer de ulike vertplantene: *P. striiformis* f.sp. *tritici* angriper hvete, *P. striiformis* f.sp. *hordei* angriper bygg og *P. striiformis* f.sp. *secalis* angriper rug. Videre har hver av de spesialiserte formene en rekke ulike raser som identifiseres ved at de kan angripe ulike sorter av vertplantarten. Disse rasene har blitt utviklet ved at soppen har tilpasset seg slik at den kan angripe til tross for resistensgener som foredler har inkorporert i ulike sorter. Raser som kan angripe sorter med kjente rasespesifikke resistensgener har ofte fått navn etter den sorten den angriper først. Gulrustrasen Kranich kan for eksempel angripe hvetesorten Kranich og andre sorter som

har de samme spesifikke gulrustresistensgener som Kranich. Kunnskap om gulrustraser som er tilstede i et område er viktig for om mulig å kunne velge sort som har resistensbakgrunn som fortsatt gir beskyttelse, og kunnskap om endring i raseprofilen over tid er avgjørende for å kunne foredle sorter med langvarig resistens mot de rasene som er relevante.

Ulike typer av gulrustresistens

Mange hvetesorter har i tillegg til rasespesifikk resistens mot gulrust basert på bare ett gen, mer eller mindre ikke-rasespesifikk resistens, som har en mer kompleks genetisk bakgrunn. Denne resistensen kan være mindre effektiv mot gulrust, men er mer varig enn rasespesifikk resistens. Ikke-rasespesifikk resistens kan også være relatert til utviklingsstadier. Hvetesorter med slik resistens kan være mer mottakelig mot gulrust ved tidlige vekststadier enn ved senere stadier, dvs. den gir en viss grad av «voksenplante-resistens». Gulrustresistens i mange hvetesorter er basert på en kombinasjon av rasespesifikk og ikke-rasespesifikk resistens.

Kartlegging

NIBIO har i samarbeid med NLR samlet inn bladprøver med gulrustangrep fra norsk hvete i flere år for å få oversikt over hvilke raser vi har i Norge, hvilke raser som forekommer i ulike hvetedyrkingsområder og for å få kunnskap om resistensnivå i norsk sortsmateriale. Denne artikkelen gir en oppsummering av rasesituasjonen hos gulrust på hvete i Norge. Antall innsamlete gulrustprøvene pr. år varierer ut fra andel av mottakelige sorter og forekomst av gulrust i de ulike regioner.

Materiale og metoder

Innsamling av prøver

Blader med gulrustsymptomer ble plukket fra forsøksfelt og kommersielle hveteåkre i årene 2014 til 2020 av NLR Innlandet, NLR Trøndelag, NLR Øst og NLR Viken, samt av NIBIO. Prøvene ble presset lett mellom tørkepapir til neste dag og sendt til Global Rust Reference Center (GRRC) i Flakkeberg, Århus Universitet i Danmark, for rasebestemmelse. Dato, dyrkingssted, hvetesort og plantenes utviklingsstadium ble notert ved innsamling.

Rasebestemmelse

Gulrustraser ble bestemt ved hjelp av et standardsett med hvetesorter bestående av 20 sorter eller hvete-linjer som har ulike og kjente gener for resistens mot gulrust (fenotyping). Smitte av gulrust fra bladprøvene ble oppformert og «sprøytet» på alle sortene i standardsettet, og ut fra utvikling av symptomer, ble det bestemt en virulensprofil for hver prøve som tilsvarende virulensprofilen hos ulike gulrustraser. Genetiske grupper som tilsvarende ulike gulrustraser eller rasegrupper er bestemt med hjelp av molekylære markører (genotyping).

Vi har gruppert ulike gulrustraser etter år de ble samlet inn, sorter de ble funnet på og vekststadium hos hvete når bladprøver ble samlet inn. Steder gulrust ble funnet er gruppert i fem ulike regioner; Øst (Østfold, Follo og Romerike), Vestfold, Hedmark, Oppland, og Trøndelag (tabell 1). Vi har også gruppert sorter basert på de vekststadiene vi har funnet gulrust.

Ikke alle bladprøvene vi sendte til GRRC ble analysert, men vi har mottatt resultater for 77 hveteprøver. Av disse er 70 fenotypet og 38 genotypet. Noen prøver ble både genotypet og fenotypet. Vi presenterer her kombinerte fenotypings- og genotypingsdata, og referer til genetiske grupper som raser, se tabell 2.

Tabell 1. Oversikt over steder vi har samlet bladprøver med gulrustsymptomer fra, antall prøver og regioner de er gruppert etter

Regioner	Steder	Antall prøver
Øst	Kroer, Nes, Rakkestad, Råde, Sarpsborg, Såner, Ski, Vestby, Ås, Gjerdrum	47
Vestfold	Barkåker, Holmestrand, Nykirke, Sande, Sem, Svarstad, Tønsberg	23
Hedmark	Staur	5
Oppland	Gjøvik	1
Trøndelag	Melhus	1

Resultater

Raser/genetiske grupper i Norge

En oversikt over gulrustraser og tilsvarende genetiske grupper som er funnet på prøver av hvete i Norge i årene fra 2014 til 2020 er presentert i tabell 2.

Tabell 2. Oversikt over gulrustraser og genetiske grupper funnet på prøver av hvete i Norge i årene fra 2014 til 2020

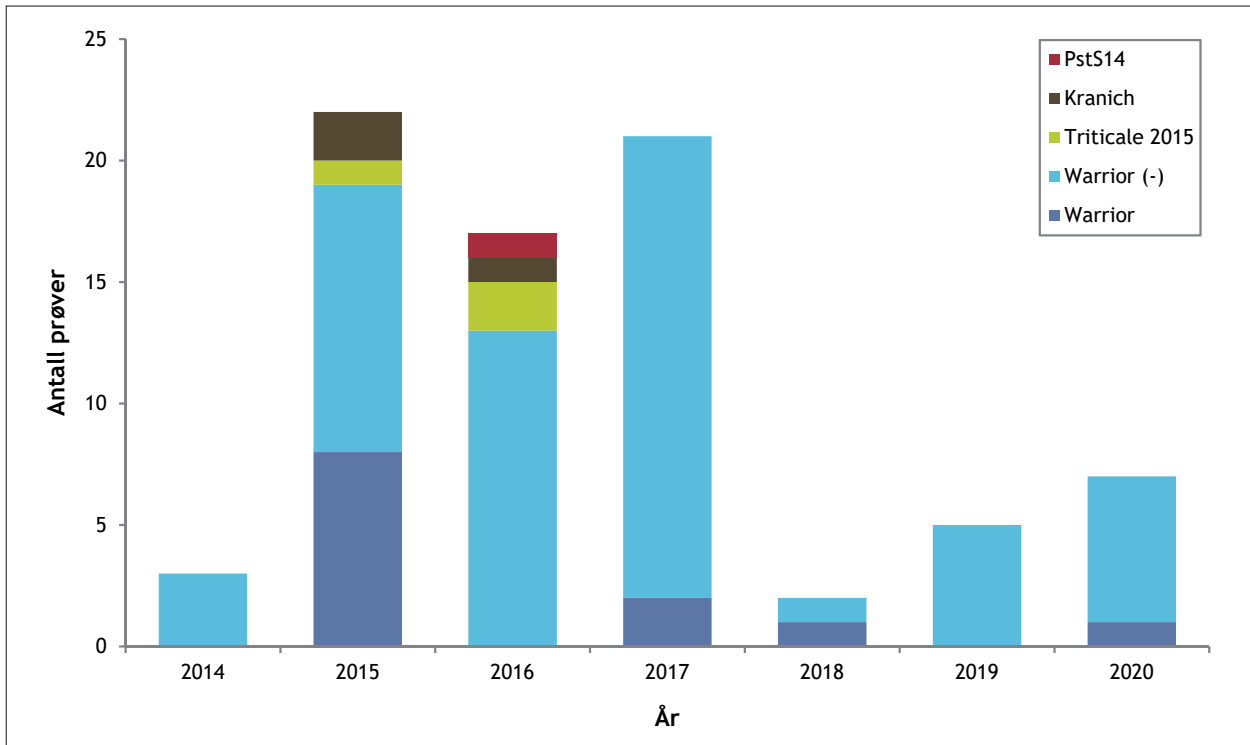
Genetisk gruppe	Gulrustrase	Antall
PstS7	Warrior	13
PstS8	Kranich	4
PstS10	Warrior (-), Kalmar, Benchmark	56
PstS13	Triticale 2015	3
PstS14	PstS14	1

Gulrustraser over tid

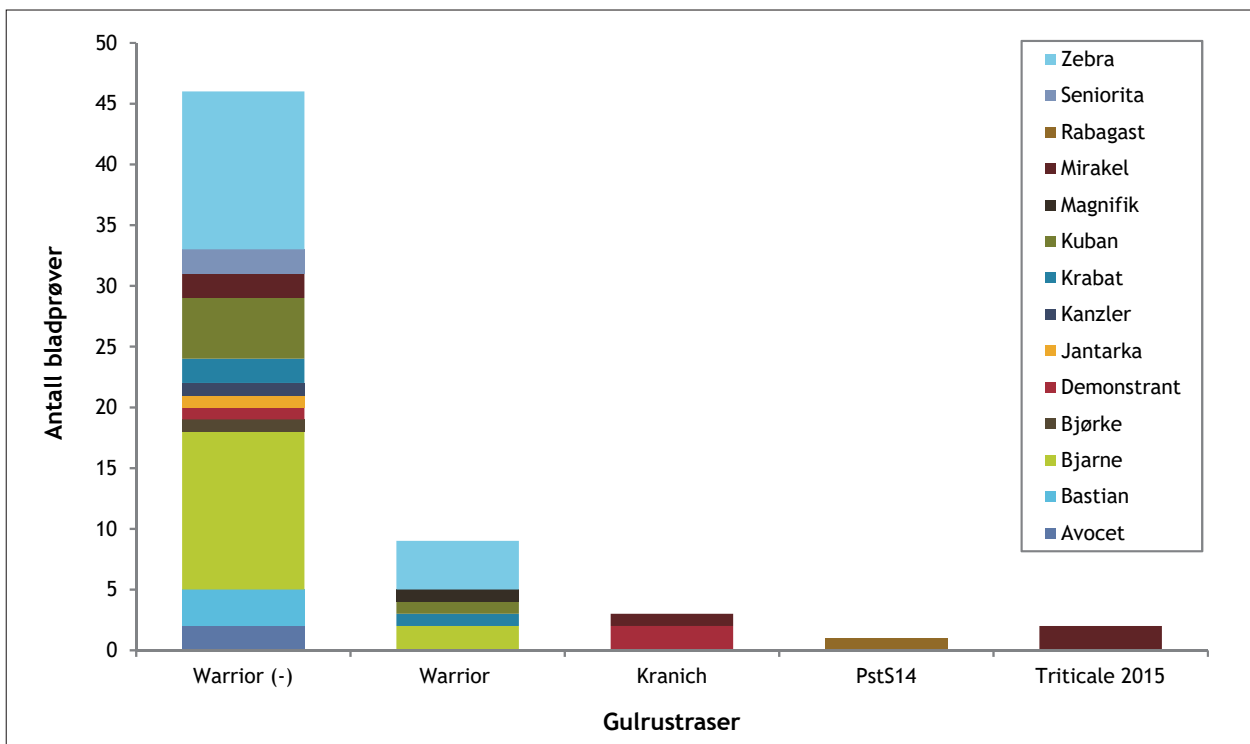
Antall prøver som ble analysert per år varierte mellom to og 22. En oversikt over rasene per år framgår av figur 1. Den genetiske gruppen PstS10, kalt Warrior (-), var dominerende i alle årene. Rasen Warrior ble funnet i 2015, 2017, 2018 og 2020, mens Triticale 2015 og Kranich ble funnet i 2015 og 2016. PstS14 ble bare funnet i 2016.

Gulrustraser per hvetesort

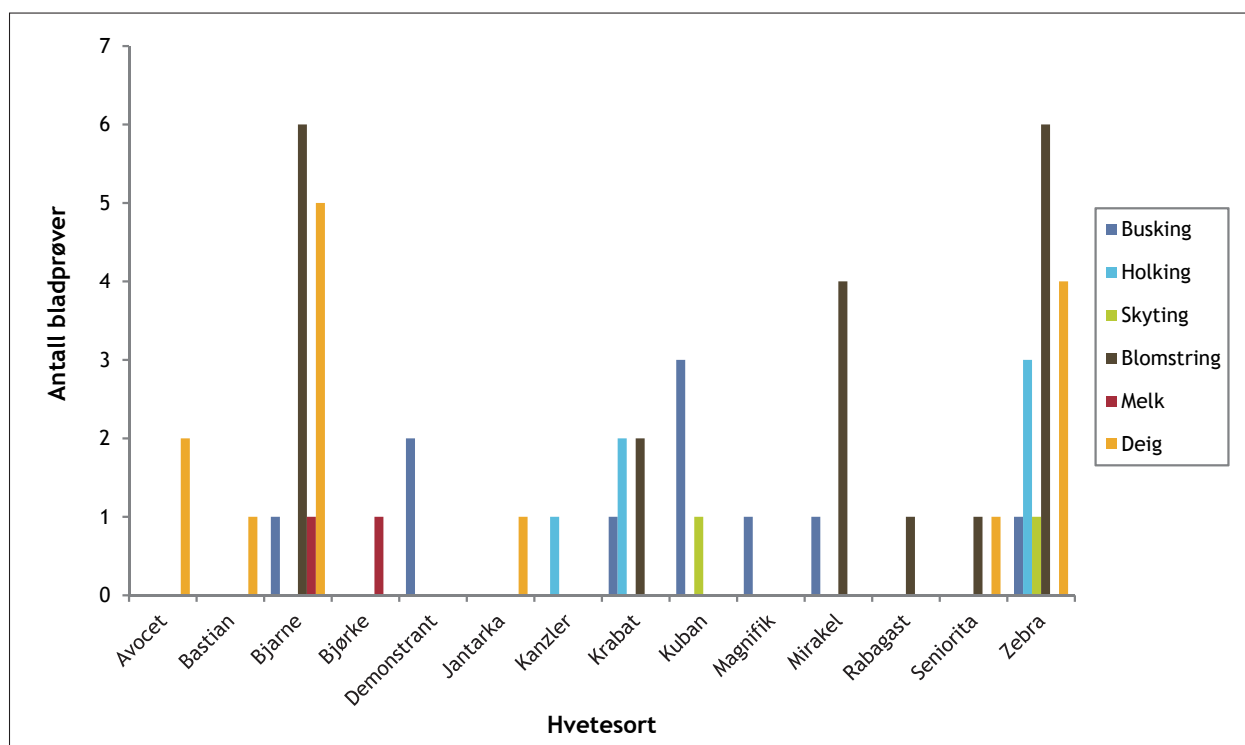
Vi har analysert 61 bladprøver med informasjon om sorter, som inkluderte 10 vårhvetesorter (Avocet, Bastian, Bjarne, Demonstrant, Jantarka, Krabat, Mirakel, Rabagast, Seniorita og Zebra) og fire høsthvetesorter (Bjørke, Kanzler, Kuban og Magnifik). Rasen Warrior (-) ble funnet på alle sorter med unntak av Magnifik og Rabagast. Høyeste antall prøver med gulrust kom fra vårhvetesortene Bjarne og Zebra. Rasen Warrior ble funnet på Bjarne, Krabat, Kuban, Magnifik og Zebra, mens rasen Kranich ble funnet på Demonstrant og Mirakel. PstS14 ble funnet bare i én bladprøve av Rabagast, og Triticale 2015 ble funnet i to prøver av Mirakel. En oversikt over hvilke raser som ble funnet på hvilke sorter er vist i figur 2.



Figur 1. Oversikt over gulrustraser funnet på prøver av hvete i Norge hvert år fra 2014 til 2020.



Figur 2. Oversikt over raser av gulrust på ulike hvetesorter.



Figur 3. Oversikt over ulike sorter av hvete og vekststadium ved innsamling av bladprøver med angrep av gulrust.

Gulrust per vekststadium

Vekststadium ved innsamling av bladprøver var registrert for 71 av prøvene. Vi fant gulrust ved busking, holk stadiet, skyting, blomstring, melk- og deigmodningsstadium. Rasen Warrior (-) ble funnet ved alle vekststadier, og rasen Warrior ble funnet ved alle stadier med unntak av blomstring, mens rasen Triticale2015 ble funnet ved busking, blomstring og deigmodning. Rasen Kranich ble funnet ved busking og blomstring og PstS14 ble funnet ved melkestadiet.

Informasjon om vekststadium og sort var tilgjengelig for 54 prøver som ble analysert. Vi har funnet gulrust på Bjarne og Zebra mellom busking og deigmodning. Hos Avocet, Bastian og Jantarka, har vi gulrustprøver bare fra deigmodningsstadiet, hos Demonstrant og Magnifik bare ved busking. Fire av fem

bladprøver med gulrust fra Mirakel ble samlet inn ved blomstring, mens én ble samlet inn ved busking. Oversikt over sorter og vekststadium ved innsamling er vist i figur 3.

Gulrustraser i ulike regioner av Norge

De fleste bladprøvene som ble analysert ble samlet inn i region Øst (Østfold, Follo, Romerike) med 47 prøver. Videre var det 23 prøver fra Vestfold, 5 fra Hedmark, 1 fra Oppland og 1 fra Trøndelag. Rasen Warrior(-) dominerte i Øst, Vestfold, Hedmark og Oppland. Den ene prøven fra Trøndelag var av rasen Warrior. Prøvene fra Øst inkluderte også rasene Triticale2015, Kranich og PstS14. Prøvene fra Vestfold inkluderte de samme rasene som i Øst, med unntak at vi har ikke funnet PstS14 der. Oversikt over hvor de ulike rasene ble funnet, er vist i tabell 3.

Tabell 3. Andel av ulike gulrustraser funnet i ulike regioner i Norge

Gulrustraser	Øst	Vestfold	Oppland	Hedmark	Trøndelag
Warrior	7	4		1	1
Warrior (-)	36	15	1	4	
Triticale2015	2	1			
Kranich	1	3			
PstS14	1				
Tot. ant. prøver	47	23	1	5	1

Konklusjon

Antall prøver varierte mye fra år til år og mellom de ulike regioner. Rasen Warrior(-) dominerte i alle årene fra 2014 til 2020. De fleste prøvene kom fra Vestfold og NLR Øst og ble samlet inn i 2015, 2016 og 2017. Undersøkelsen tyder på at rasen Warrior(-) har fortrent rasene Kranich, Triticale²⁰¹⁵ og PstS14 rasen, siden disse ikke er påvist siden 2016. Siden antall prøver som ble analysert i 2018, 2019 og 2020 var lavt (henholdsvis 2, 5 og 7), er det også mulig at de tre rasene fortsatt er tilstede, men at hyppigheten er så lavt at vi ikke har fanget de opp i de få prøvene vi har samlet inn. Raseprofilen vi har påvist i hvete i Norge tilsvarer raseprofilen som er påvist i Sverige og Danmark, med Warrior(-) som dominerende rase.

Warrior(-) ble funnet på 12 av de 14 hvetesortene vi hadde bladprøver fra. Denne rasen har tydeligvis tilpasset seg den rasespesifikke resistensen som var tilstede i de fleste sortene. Antall bladprøver med gulrust var høyest for vårhvete Bjarne og Zebra. I vårt datasett har vi ikke inkludert hvor stort angrepet var per plante, men vi vet fra mange feltobservasjoner at angrepsnivået varierer sterkt mellom de mest vanlige vår- og høstvetesortene, til tross for at rasen Warrior(-) har tilpasset seg den rasespesifikke resistensen. Dette tyder på at sortene våre har ulike nivåer av ikke-rasespesifikk resistens.

Rasen Warrior(-) ble funnet ved alle vekststadier som vi har prøver ifra. Rasen Warrior ble påvist mellom busking og deigstadium, og rasene Triti-

cale²⁰¹⁵ og Kranich mellom busking og blomstring. Dette er ikke overraskende siden rasespesifikk resistens vanligvis ikke er relatert til vekststadier. Når vi så på angrep ved ulike vekststadier relatert til ulike sorter, viste det seg at Bjarne og Zebra var mottakelig mellom busking og deigstadium, mens gulrust ikke ble påvist på Demonstrant, Kanzler, Krabat, Kuban, Magnifik, Mirakel og Rabagast etter blomstring. Dette resultatet kan skyldes at antall prøver vi samlet inn fra de ulike vekststadiene per sort var for lavt, men det kan også antyde at noen sorter har ikke-rasespesifikk voksen-planteresistens.

Når vi ser på andel gulrustraser i ulike regioner i Norge, er det tydelig at rasen Warrior(-) dominerer over hele landet med unntak av Trøndelag, hvor vi kun hadde én bladprøve fra 2015 som var angrepet av rasen Warrior. Vestfold og Øst er de regioner vi hadde flest bladprøver ifra. Rasesammensetningen i de to områdene er ganske lik.

På grunn av ulikt, og til dels lavt, antall prøver fra de ulike områdene og sortene hvert år er det vanskelig å dra noen tydelige konklusjoner. Datagrunnlaget gir imidlertid en antydning om rasesituasjonen for gulrust i hvete i Norge og tilsvarende resistens mot gulrust i sortene. Dette kan være et godt utgangspunkt for en mer systematisk kartlegging av gulrust i hvete i framtiden.

Utrensning av små korn kan redusere innholdet av mykotoksiner i havrepartier

Guro Brodal, Heidi Udnes Aamot, Marit Almvik & Ingerd Skow Hofgaard

NIBIO Bioteknologi og plantehelse

guro.brodal@nibio.no

Innledning/bakgrunn

Flere arter innen sopp-slekta *Fusarium* kan angripe og forårsake sykdommer, bl.a. aksfusariose, på kornartene våre. I løpet av utvikling og modning av angrepne aks / risler kan flere *Fusarium*-arter produsere mykotoksiner (soppgifter) i korna. Inntak av korn som inneholder mykotoksiner kan være helse-skadelig for mennesker og dyr. *Fusarium*-toksiner forekommer av og til i høye konsentrasjoner i norsk korn, blant annet i havre. *Fusarium*-infriserte korn, og som dermed har risiko for å inneholde mykotoksiner, er ofte mindre i størrelse og har ofte lavere 1000-kornvekt enn friske korn. Konsentrasjonen av mykotoksiner er ofte høyest i agner, skall og ytre deler av kjernene, og fordi små korn ofte har høy andel skall, har de ofte høyere innhold av mykotoksin enn store korn. I havre sitter mesteparten av mykotoksinene i skall og agner. Avskalling før videre bearbeiding til gryn, mjøl og andre produkter er derfor en effektiv metode for å redusere mykotoksininnholdet i havre. Det er rapportert at opptil 80–95 % av DON og HT2+T2 toksiner i havre kan fjernes ved avskalling. Avskalling er imidlertid en del av bearbeidinga, og avskalla korn aksepteres ikke som ubearbeidet korn til mat i henhold til mykotoksinregelverket for næringsmidler (Kommisjonsforordning (EF) nr. 1881/2006). Derimot regnes ikke rensing av kornet, som gjøres for å fjerne halmbiter, støv, ugrasfrø osv., samt utsortering av skadde, små og lette korn, som en del av bearbeidinga i henhold til regelverket. En slik «for-behandling» har vist seg å bidra til reduksjon i mykotoksininnholdet og dermed forbedre kvaliteten av kornpartier.

Rensing og størrelsessortering av kornpartier for å redusere innholdet av mykotoksiner har vært mest brukt i hvete for å redusere innholdet av DON, bl.a. i Nord-Amerika og en del Europeiske land. Tilsvarende effekt har ikke vært mye undersøkt i havre, men enkelte studier fra Sverige og Finland har indikert at dette kan være en metode for å redusere innholdet av DON og HT2+T2 toksiner også i denne

kornarten. Som en del av prosjektet «SafeOats» sorterte vi prøver av havrepartier i to størrelsesfraksjoner og sammenligna innholdet av mykotoksiner i de to fraksjonene, med innholdet i usortert korn.

Materiale og metoder

Prøver av 24 havrepartier (14 fra 2015 og 10 fra 2018), ble valgt ut fordi tidligere analyser hadde vist at de inneholdt en del HT2+T2 toksiner, som var de mykotoksinene vi var mest interessert i. De ble rensa/størrelsessortert på et 2,2 mm sold i en laborierensemaskin hos Kimen Såvarelaboratoriet. Vektandelen av frasortert materiale (små korn) utgjorde henholdsvis 15 og 21 % av gjennomsnittlig prøvevekt av urensa korn for havrepartiene fra 2015 og 2018. Prøver av de to størrelsesfraksjonene (små og store korn), samt prøver av usortert materiale av hvert parti ble analysert for 11 ulike mykotoksiner med en LC-MS/MS metode utviklet ved Avdeling pesticider og naturstoffkjemi i NIBIO.

Resultater og diskusjon

De fleste av de 24 havrepartiene inneholdt alle mykotoksinene de ble analysert for, men det var hovedsakelig HT2+T2 og Enniatin B (EnnB) i partier fra 2015, og DON i partier fra 2018, som forekom i «interessante» (moderate til høye) konsentrasjoner (tabell 1). Konsentrasjonene av de øvrige mykotoksinene, 3-Acetyl-DON+15-Acetyl-DON (ADONs), nivalenol (NIV), Enniatin A (EnnA), EnniatinA1 (EnnA1), Enniatin B1 (EnnB1), beauvericin (BEA) og zearalenon (ZEA), var generelt lave. Resultater for disse mykotoksinene omtales ikke her, men er presentert i Brodal *et al.* 2020.

HT2+T2

Konsentrasjonen av HT2+T2 (figur 1A) var generelt høyere i havrepartiene fra 2015 (parti 1-14) enn i partiene fra 2018 (parti 15-24). I 2015-partiene varerte innholdet fra 486-1368 µg/kg, og i 2018-parti-

Tabell 1. Innhold av mykotoksinene HT2+T2, DON og Enniatin B (gjennomsnitt, min. og maks. konsentrasjoner, µg/kg) i prøver av usortert havre og i store og små korn etter rensing/sortering på soldstørrelse 2,2 mm, og endring i toksininnhold (gjennomsnitt, min og maks) i store og små kornfraksjoner sammenligna med usorterte havreprøver fra partier høsta i årene 2015 og 2018 (fra Brodal et al. 2020)

Myko-toksin	Korn-fraksjon	2015 (n=14) µg/kg		2018 (n=10) µg/kg	
		Gjennomsnitt (min./maks.)	% endring ¹ (min./maks.)	Gjennomsnitt (min./maks.)	% endring ¹ (min./maks.)
HT2+T2	usortert	745 (486-1368)		178 (92-282)	
	store	328 (197-552)	-56 (-24/-76)	121 (70-187)	-32 (-2/-66)
	små	2775 (1149-6427)	+272 (+66/+840)	510 (192-804)	+187 (+87/+470)
DON	usortert	46 (1-153)		191 (100-309)	-24 (-3/-35)
	store	30 (0-178)	Ikke beregnet	145 (89-249)	+71 (+42/+145)
	små	52 (0-290)	Ikke beregnet	326 (245-514)	
EnnB	usortert	1059 (92-5356)		15 (8-25)	
	store	594 (48-3064)	-44 (+2/-63)	18 (4-43)	Ikke beregnet
	små	2101 (37-5319)	+98 (-60/+568)	33 (12-67)	+120 (-10/+500)

¹ Prosent endring i mykotoksin-konsentrasjon i store og små korn-fraksjoner i forhold til usortert (reduksjon vist som negativ verdi, økning vist som positiv verdi)

ene fra 92 til 282 µg/kg. Gjennomsnittlig nivå i µg/kg i usorterte prøver fra 2015 ble redusert fra 745 til 328 µg/kg etter frasortering av små korn, dvs. en reduksjon på 56 % (tabell 1). Gjennomsnittlig nivå i havre fra 2018 ble redusert fra 178 til 121 µg/kg, dvs. en reduksjon på 32 %. Større effekt av frasortering av små korn ved høyere konsentrasjoner av HT2+T2 enn ved lavere konsentrasjoner er også observert i andre undersøkelser, bl.a. i Sverige.

Vi observerte til dels store forskjeller mellom havrepartier i effekten av størrelses-sortering på innhold av HT2+T2, noe som også er observert i andre undersøkelser, bl.a. fra Tyskland. Årsaker til varierende effekt kan være forskjeller i kornstørrelser mellom sorter, mellom partier av samme sort og fordeling av mykotoksiner i enkeltkorn innen partiene som bl.a. skyldes ulike vær- og dyrkingsforhold i vekstsesongen. Andre sortsegenskaper, som skallprosent og resistens mot *Fusarium*-infeksjon vil også ha betydning for effekten av størrelses-sortering.

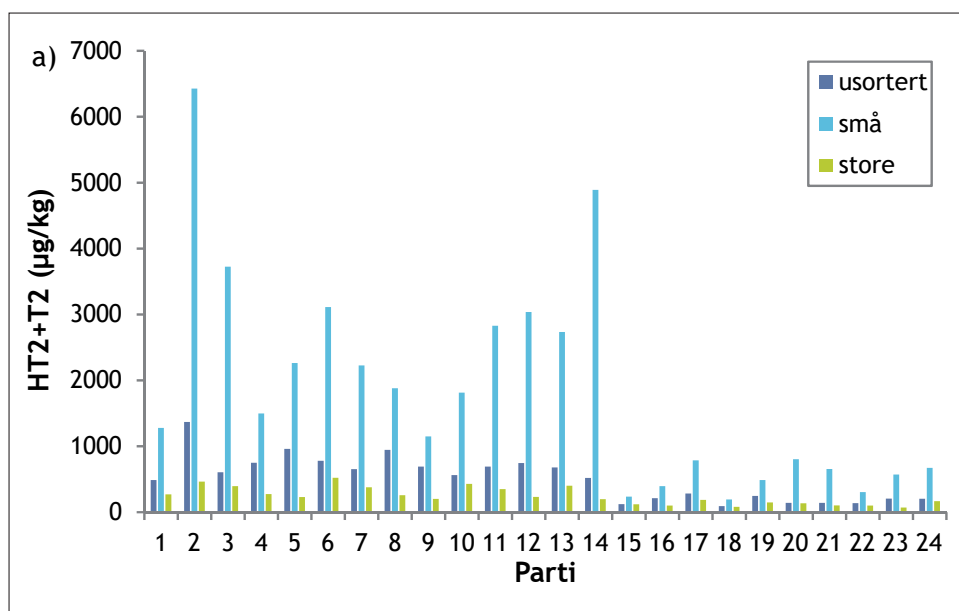
DON

Konsentrasjonen av DON (figur 1B) var generelt høyere i havrepartiene fra 2018 (parti 15-24) enn i partiene fra 2015 (parti 1-14). I 2018-partiene var innholdet fra 100-309 µg/kg, og i 2015-partiene fra kvantifiseringsgrensa (LOQ=1,0 µg/kg) til 153 µg/kg. Gjennomsnittlig nivå i µg/kg i usorterte prøver fra 2018 ble redusert fra 191 til 145 µg/kg etter frasortering av små korn, dvs. en reduksjon på

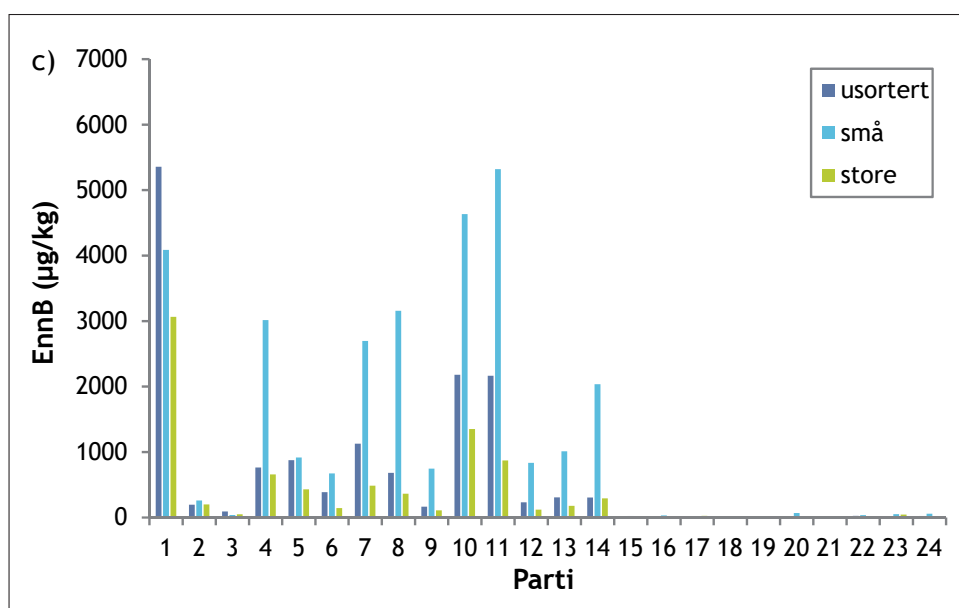
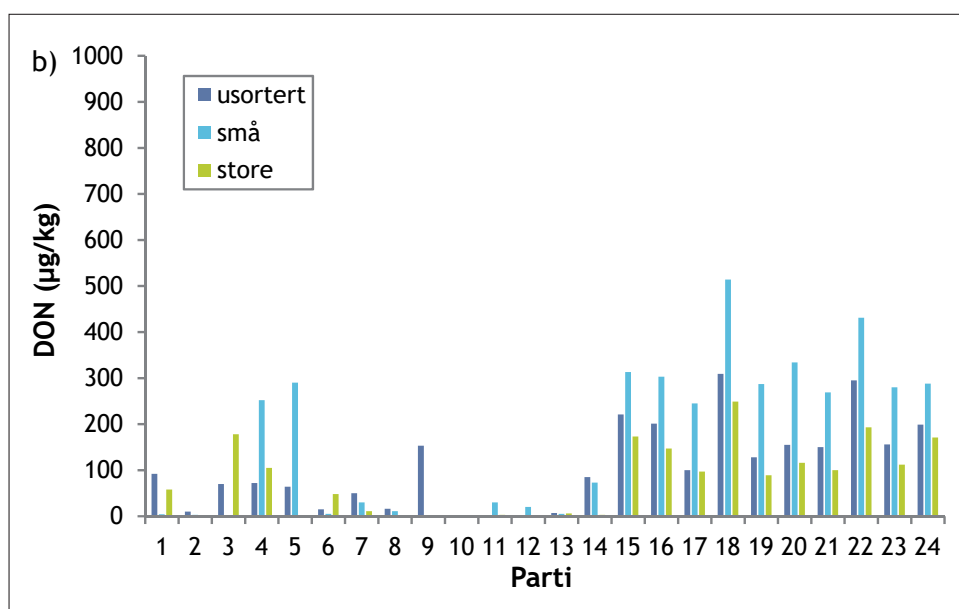
24 % (tabell 1). I 2015-partiene var det også en tendens til redusert innhold etter utrensning av små korn, men effekten var ikke statistisk sikker. Også for DON var det stor variasjon mellom parter i effekt av størrelses-sortering. Ved industriell rensing i USA er det rapportert omkring 20 % reduksjon av DON i hvete, som er omtrent det samme som vi i gjennomsnitt oppnådde for DON i havre.

Enniatin B

Forekomstene av Enniatiner i havrepartiene vi undersøkte samsvarte med tidligere undersøkelser som har rapportert at denne gruppen av mykotoksiner er vanlig på korn i Norge. Vanligvis forekommer disse mykotoksinene i lave konsentrasjoner, men av og til er særlig EnnB påvist i høye konsentrasjoner. Vi fant relativt høye konsentrasjoner av EnnB i noen av havrepartiene fra 2015, mens konsentrasjonene i alle partiene fra 2018 var svært lave (figur 1C). Frasortering av små korn resulterte i 44 % lavere innhold i partiene fra 2015 (tabell 1). Enniatiner har som mange andre mykotoksiner i korn, helseskadelige effekter, men fordi det ikke foreligger nok data for helserisiko er det foreløpig ikke fastsatt noen grenseverdier i regelverket for innhold i korn. Dermed er det heller ikke noe krav om å undersøke eller behov for å redusere innholdet av Enniatiner i kornpartier, men dersom det skulle være ønskelig viser undersøkelsene våre at det innholdet kan reduseres betydelig ved utrensning av små korn.



Figur 1. Innhold av HT2+T2 toksiner **a**), deoxynivalenol (DON) **b**) og Enniatin B **c**) i 24 usorterte havrepartier og i små og store kornfraksjoner etter rensing/størrelsessortering på 2,2 mm sold. Parti 1-14 fra 2015 og parti 15-24 fra 2018. NB! Ulik skala på aksene for konsentrasjonsnivå. Fra Brodal *et al.* 2020.



Innhold av mykotoksiner i små korn

Innholdet av HT2+T2 i små korn (avrens) økte med 272 % i gjennomsnitt for havrepartiene fra 2015, og med 187 % i partiene fram 2018, i forhold til usortert havre (tabell 1). Økningen i enkeltpartier varierte fra under 100 % til 840 % i forhold til urensa vare.

Avrens fra partier med høyt innhold av mykotoksiner er ikke egnet som dyrefôr, men må håndteres som avfall eller brukes til brensel.

Konklusjon

Våre resultater viser at utrensing av små korn kan redusere innholdet av mykotoksiner og dermed forbedre kvalitet av havrepartier. Dette gjør det mulig at en større andel havre kan brukes til mat istedenfor til dyrefôr. Analyser av en del partier av havre fra 2015 og 2018 viste at ved rensing med sold-størrelse

2,2 mm (15–20 % vektandel av korna ble rensa ut som små korn) ble innholdet av HT2+T2 toksiner i gjennomsnitt redusert med henholdsvis 56 % og 32 %, deoxynivalenol (DON) ble redusert med 24 % i partiene fra 2018 og Enniatin B ble redusert med 44 % i partiene fra 2015. På grunn av store variasjoner i effekt på innholdet av mykotoksiner er det viktig å gjennomføre analyser også etter rensing/størrelses-sortering. Det er viktig å være klar over at små korn (avrens-fraksjonen) kan inneholde svært høye konsentrasjoner av mykotoksiner og dermed være uegnet til dyrefôr.

Referanse

Brodal, G., Aamot, H.U., Almvik, M. & Hofgaard, I.S. 2020. Removal of Small Kernels Reduces the Content of *Fusarium* Mycotoxins in Oat Grain. *Toxins* 2020, 12, 346, 19 pp. <https://www.mdpi.com/2072-6651/12/5/346>

Mekaniske tiltak med og uten reduserte doser av glyfosat som alternativ til tradisjonell glyfosatsprøyting i vårkorn

Lars Olav Brandsæter^{1,2}, Kjell Mangerud², Vegard Hjerpaasen³ & Kirsten Semb Tørresen²

¹ Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU), Fakultet for biovitenskap (BIOVIT)

² Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO), Divisjon for bioteknologi og plantehelse

³ Senter for Klimaregulert Planteforskning (SKP), NMBU

Innledning

Resultatene som presenteres her er fra prosjektet «Utprøving og informasjon om alternativer til glyfosat i korn» finansiert av Handlingsplan for bærekraftig bruk av plantevernmidler (2016–2020). Prosjektet omfatter utprøving og informasjon om alternativ behandling mot rotugras og frøugras i korn som kan erstatte helt eller delvis bruk av glyfosat. Det er et mål i prosjektet å teste ut beslutningsstøtteverktøy i VIPS og utvikle integrerte tiltak i ugrasbekjempelsen. Resultater og formidling fra prosjektet er aktuelt for både økologisk og integrert produksjon. Resultatene som presenteres her er en del av aktiviteten på det å utvikle integrerte tiltak i ugrasbekjempelsen.

Bakgrunnen for behandlingene som er inkludert i dette studiet er delvis basert på resultater fra nylig avsluttede forsøk (Brandsæter *et al.* 2020a; Brandsæter *et al.* 2020b) hvor det bl.a. er konkludert at bruk av separasjonsharv (Kvik-Up) både høst og vår generelt gir god bekjempelse av mange rotugrasarter. De samme forsøkene viste at bruk av Kvik-Up harv bare på våren, hadde en lovende effekt på kveke, men ikke på åkerdylle. En annet klart resultat fra studien til Brandsæter *et al.* (2020a) er at hvis man skal ha god nok kontroll på stor og sammensatt ugrasflora, må det gjennomføres 2 separate tiltak per veksesong ved ensidig korndyrking uten bruk av herbicider. I det nevnte studiet var det bare behandlingene (i) Kvik-Up harving både høst og vår og (ii) skålharving på høsten kombinert med radrensing i kornet som ga tilfredsstillende ugraskontroll. I et annet prosjekt med studier av Kverneland rotskjærer ble det vist at grunn skjæring om høsten kort tid etter tresking ga like god bekjempelse av rotugras som tradisjonelle redskaper som skålharv og stubbharv (Brandsæter *et al.* 2020b).

Materiale og metoder

Forsøket ble anlagt med split-blokk design. Forsøksfaktor «pløying» med to nivåer (1. Ikke pløyd; 2 Vårpløyd 23–25 cm dybde) ble lagt på storruter og ulike strategier (sju nivåer) med stubbarbeiding-tiltak om høsten og/eller tiltak på våren før såing, samt en behandling med radrensing i kornet, ble lagt som smårute-behandling (tabell 1). Smårutene var 5 meter brede med total lengde på 13 meter. På tvers av smårutene, på storruter, ble det på ene halvparten vårpløyd, sloddet, harvet, sådd og tromlet. På den andre halvparten hvor det ikke ble pløyd ble tillaging av såbed gjort ved hjelp av en rotorharv («Ferraboli»), kalt «redusert jordarbeiding» seinere. Storrutene var således 6,5 m lange og 45,5 m brede. Anleggsrute med kombinasjon av småruter og storruter var 5 m x 6,5 m. Mellom blokkene var det 10–14 m brede kjøreganger. Hele forsøksfeltet var 110 m langt og 45,5 m bredt. Hele forsøksfeltet ble gjødslet med Marihøne pluss tilsvarende ca. 10 kg N per dekar.

Før tresking i august-september ble det høstet en 1,5 meter bred stripe med en Haldrup grashøster på midten mellom det pløyde og det ikke pløyd arealet. Høsterutene for kornet ble dermed 5,75 m x 1,5 m.

Alle behandlingene ble gjentatt på de samme forsøksrutene i tre påfølgende år og forsøket hadde fire gjentak. Forsøket har blitt gjennomført på Østre Voll som er en del av Vollebekk Forsøksgård, NMBU, Ås. Både i 2018 og 2019 ble det sådd havre, sorten Niklas i 2018 og Gunhild i 2019. I 2020 ble det dyrket Salome bygg.

Like før tresking ble det utført gradering (prosent dekning) av korn og ugrasarter. For alle småruter og alle tidspunkt ble graderingen gjort av samme person. På samme tidspunkt ble det også gjort høsting av alle rotugrasarter, hvor hver enkelt art ble høstet for seg, tørket og veid. I 2019 ble denne bio-

Tabell 1. Behandlinger

	Høst	Vår	Forsommer
1	-	-	-
2	-	Glyfosat (kveke 3-4 bl.) ¹	-
3	Rotskjæring, 8–10 cm dybde	Red. dose glyfosat ²	-
4	Rotskjæring, 8–10 cm dybde	Kvik-Up, 5–8 cm dybde	-
5	Kvik-Up, 5–8 cm dybde	-	-
6	-	Kvik-Up, 5–8 cm dybde	-
7	-	Kvik-Up, 5–8 cm dybde	Radrensing ³

¹400 ml og ²200 ml pr. daa av Glyphogan Eco eller Glypper 3–4 dager før våronn. ³Tre ganger, første gang ved BBCH 12–13, 7–10 dager mellom hver radrensing. Dobbel radavstand, 24 cm, samme såmengde per dekar som vanlig radavstand

masseregistreringen bare gjort på pløyd del av forsøket. Avlinga ble høstet på en 1,5 m brei stripe ved siden av området hvor rotugraset ble høstet. I 2020 ble ikke rutene med redusert jordarbeiding høstet på grunn av at det på noen ruter var så mye ugras at det ikke var mulig å høste med forsøkestreskeren.

De fleste redskapene som er brukt i forsøket er kjente, og omtales ikke mer i detalj her. Noen er midlertid mindre kjent, og oppbygging og virkning blir kort beskrevet under.

Separasjonsharv (Kvik-Up harv) er et redskap som har en trommel med fjærende tinder som roterer hurtig og kaster jord, stein og plantedeler opp i lufta. Stein og jord er tyngst og faller først ned. Plantedeler, herunder ugrasrøtter har mindre egenvekt og faller derfor senere ned og legger seg for det meste oppå jorda. Der utsettes de for tørke, frost, vær og vind, og mye vil dø. Tindene på rotoren kjøres ned på 5 til 8 cm dybde. Kjøres den for djupt vil det redusere separasjonseffekten. Separasjonsharva kan ha ei kraftig harv foran med gåsefotskjær som løser opp jorda. Det er viktig at jorda er tørr når redskapet skal brukes. Er det rått vil en få dårligere separasjon, og kvekejordstenglene som sitter i en jordklump tørker ikke ut. I fuktig jord kan en lettere ødelegge jordstrukturen. Til forsøkene ble det brukt en Kvik-Up harv, men det finnes flere fabrikat som har tilsvarende funksjon: Kvik-Finn, Biorotor og Kvik-killer.

Rotskjæreren (Kverneland) er en prototyp av et redskap som skal skjære over ugrasrøtter horisontalt, men samtidig gi minst mulig forstyrrelse av jordoverflaten. Skjæreren har litt overlapping, og alt blir gjenomskåret. I utgangspunktet var redskapet laget spesielt med tanke på å kutte åkertistel-røtter, men vi ser i nyere forsøk at den er interessant i flere sammenhenger, spesielt til høstbehandling på arealer hvor det ikke er tillatt eller ønskelig med tradisjonell høstbrakking.

Resultater og diskusjon

Kornavling

Avlingsnivået var generelt lavt i forsøkene og dette skyldtes flere forhold; bl.a. (i) vanskelige vekstforhold spesielt i tørkesommeren 2018, (ii) forsøkene ble gjennomført på et areal med svært mye rotugras allerede før forsøkene startet opp og (iii) forsøkene ble gjødslet svakt (tilført 10 kg N/daa, gjødsel effekt omkring 7,5 kg N/daa). (iv) Det ble brukt vanlig såmaskin og ikke såmaskin som er mer egnet for såing på arealer med redusert jordarbeiding. Dette medvirker at disse leddene kommer noe dårligere ut. Selv om det også var andre begrensede faktorer for avlingsnivå, var ugrasmengde helt klart en viktig faktor. Som figur 1 viser for nesten alle behandlinger så ble prosent dekning av kornet tydelig redusert på arealet hvor det ikke ble pløyd, dekninga av kornet er gjennomgående lavere for alle de sju ugrasbehandlingene for ikke-pløyd del og dekning av kornet avtar for hvert år.

For alle år ble det gjort avlingsregistreringer både for pløyd og upløyd del av forsøket, bortsett fra siste året hvor det bare ble gjort avlingsregistrering på pløyd del fordi svært mye ugras på upløyd del gjorde tresking vanskelig. For alle årene var det signifikant forskjell for behandlinger og for storrefaktoren pløying. De årene dette ble testet så var det signifikant høyere kornavling på pløyde ruter sammenlignet med ikke-pløyde. For sammenligning av behandlingene så kan resultatene oppsummeres på denne måten:

(i) Første året, 2018, hadde kontrollen (nr. 1) signifikant lavere avling enn alle andre behandlinger bortsett fra full glyfosat dose (nr. 2) og behandlingen med radrensing (nr. 7),

(ii) andre året, 2019, var det signifikant lavere avling for kontrollbehandlingen enn alle andre bortsett for bruk av Kvik-Up på våren (nr. 6), i tillegg ga redusert glyfosatdose (nr. 3) høyere avling enn Kvik-Up på våren (nr. 6) og siste året, 2020, hvor bare den pløyde delen ble høstet, ga radrensing (nr. 7) høyere avling enn flere av de andre behandlingene (nr. 1, 2, 3 og 5).

Ugras

Registrering av prosent dekning vist i figur 1 viser at var det betydelig større dekning av ugras på oppløyde ruter enn på pløyde ruter. Resultatene viser dessuten tydelig at man etter mekanisk stubbarbeiding på høsten og/eller mekaniske tiltak på våren må avslutte behandlingen med pløying for å få en tilfredsstillende ugraskontroll. Slik man praktiserer mekaniske tiltak nå enten på høsten og/eller våren så svekkes rotugraset, men ikke nok til å droppe pløying etterpå. Hvis pløying etterpå ikke skal være nødvendig så må de mekaniske tiltakene være svært effektive, og dette vil antageligvis kreve lang periode med mekanisk brakking, og kornet som såes etterpå må konkurrere godt med ugraset.

Det er ikke noe stor overraskelse at våre resultat (figur 1 og figur 2) klart viser at glyfosatbehandlingene har bekjempet kveke effektivt. Dette gjelder også behandlingen (nr. 3) halv glyfosatdose kombinert med rotskjæring om høsten. Glyfosatbehandling om våren (og om høsten) er effektivt mot kveke, men vi ser samtidig at effekten på andre ugras som eksempelvis åkerdylle som starter opp veksten seinere om våren ikke har blitt store nok til å bli effektivt bekjempet. Også når det gjelder kveke er det viktig å vente om våren til den har kommet i god vekst. Hadde behandlingen med glyfosat blitt gjort i stubben om høsten, som er mest vanlig mot kveke, forventer vi heller ikke effekt mot åkerdylle siden den visner ned tidlig om høsten.

Statistisk analyse av ugrasbiomasse på behandlinger på den pløyde delen av forsøket ga generelt færre sikre forskjeller enn hva presenterte middeltall i figur 2 kanskje kunne tyde på. For kveke var det høyere biomasse for kontrollbehandlingen (nr. 1) enn for alle andre behandlinger. For åkerdylle var det høyere biomasse for behandling full dose glyfosat (nr. 2) enn for rotskjæring om høsten kombinert med Kvik-Up på våren (nr. 4) og for Kvik-Up på høsten (nr. 5). I tidligere forsøk har vi sett at bare Kvik-Up-behandling på våren har hatt lovende effekt på kveke, men ikke for åkerdylle (Brandsæter *et al.* 2020a), og det ser derfor ut som om Kvik-Up brukt på høsten har

bedre effekt enn når den bare brukes på våren. Det var ikke sikre utslag på verken åkertistel eller åker-svinerot i dette forsøket. Dette kan skyldes at de ikke var så tallrike og jevnt fordelt i forsøksområdet. Fra tidligere forsøk vet vi at når vi pløyer dypt på våren så reduseres problemet med åkertistel betydelig. Vi ser klart for den oppløyde delen at mengde åkertistel tiltar betydelig der. For fuglevikke så viste statistisk analyse en tendens ($p=0,088$) for forskjeller mellom behandlinger, og det var behandlingen med radrensing som ga minst fuglevikke.

Oppsummering

Ingen av behandlingene ga tilfredsstillende ugrasbekjempelse når det ikke ble pløyd (reduert jordarbeiding). Svak gjødsling og mangel på egnet såmaskin kan ha forsterket dette.

Flere av behandlingene, også de uten glyfosat, bekjemper kveke ganske effektivt.

Bekjempelse av åkerdylle er en stor utfordring i ensidig kornomløp uten bruk av herbicider.

Kombinasjonen rotskjæring om høsten (8–10 cm dybde), Kvik-Up om våren med pløying etterpå ga generelt lavest biomasse av rotugras. I forhold til erosjon og utvasking er dette en gunstig kombinasjon fordi man gjør en svært skånsom jordarbeiding på høsten og en intensiv behandling på våren.

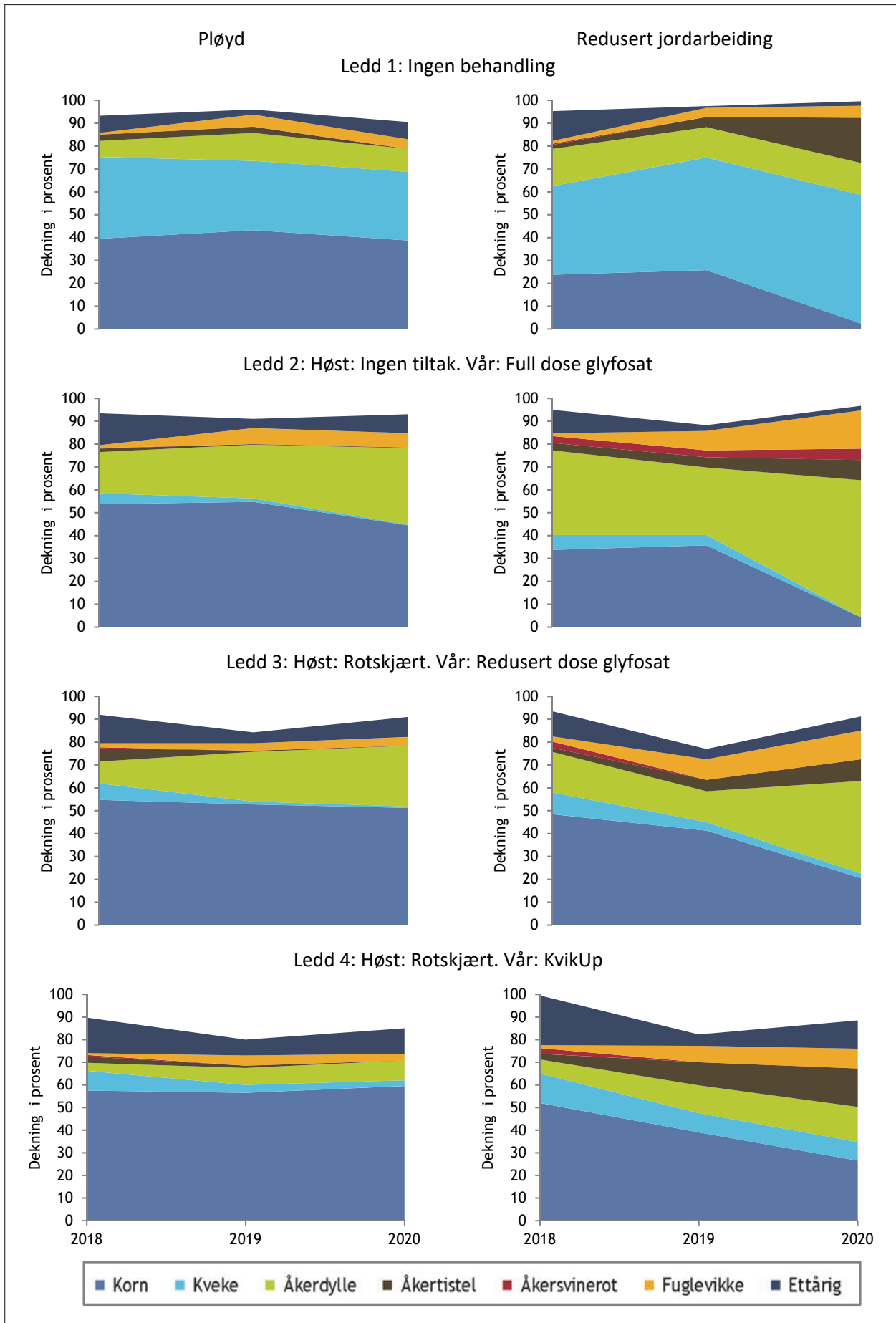
I forhold til middeltallene er det en tendens til at bruk av Kvik-Up på høsten gir en bedre generell bekjempelse av rotugras enn bekjempelse på våren. Som omtalt over ser vi imidlertid at kombinasjonen rotskjæring på høsten og Kvik-Up på våren er interessant.

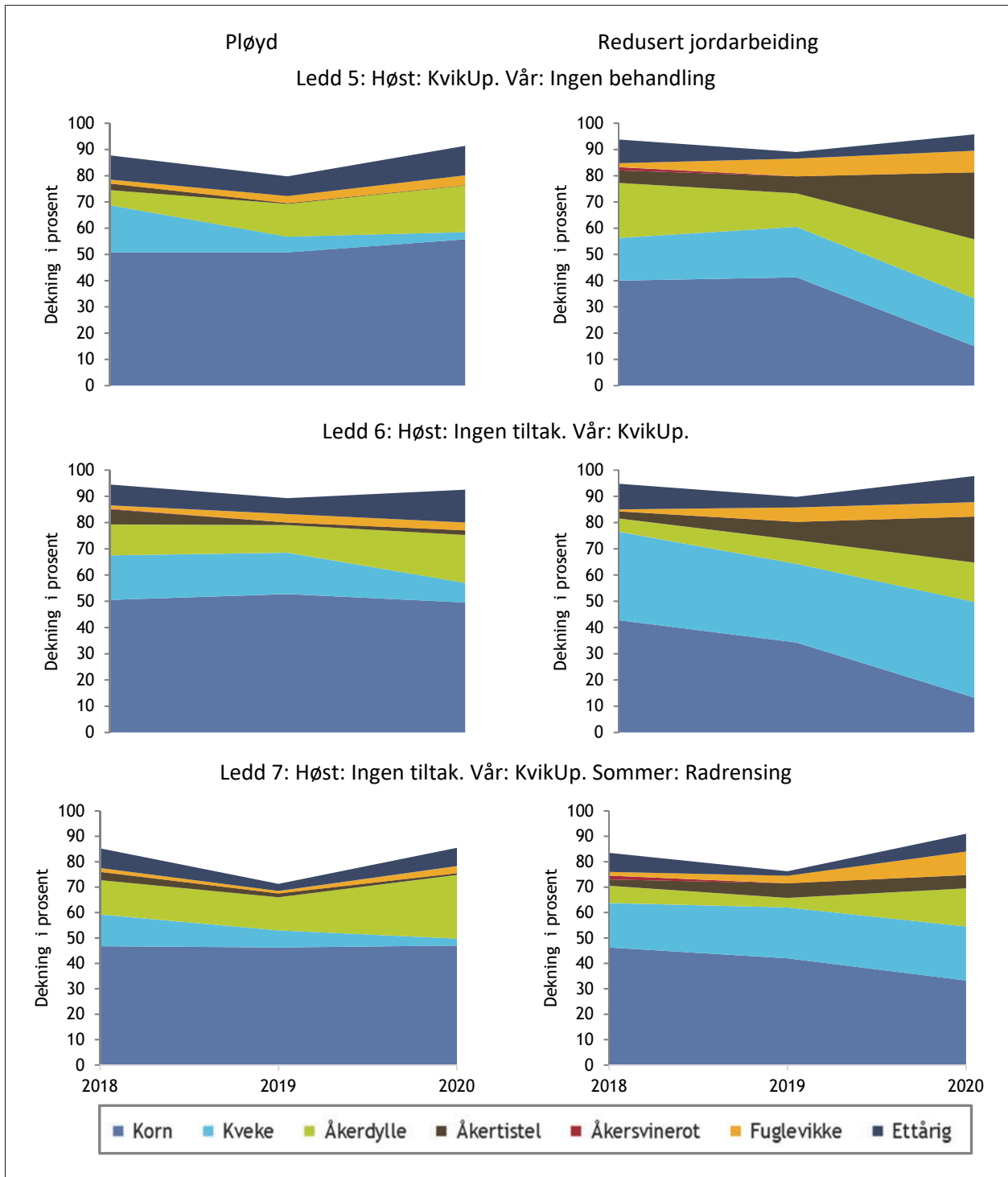
Med unntak for åkerdylle har radrensing flere ganger bekjempet rotugraset effektivt. En noe senere utført siste radrensing bør vurderes for å bedre bekjempelsen av åkerdylle.

Referanser

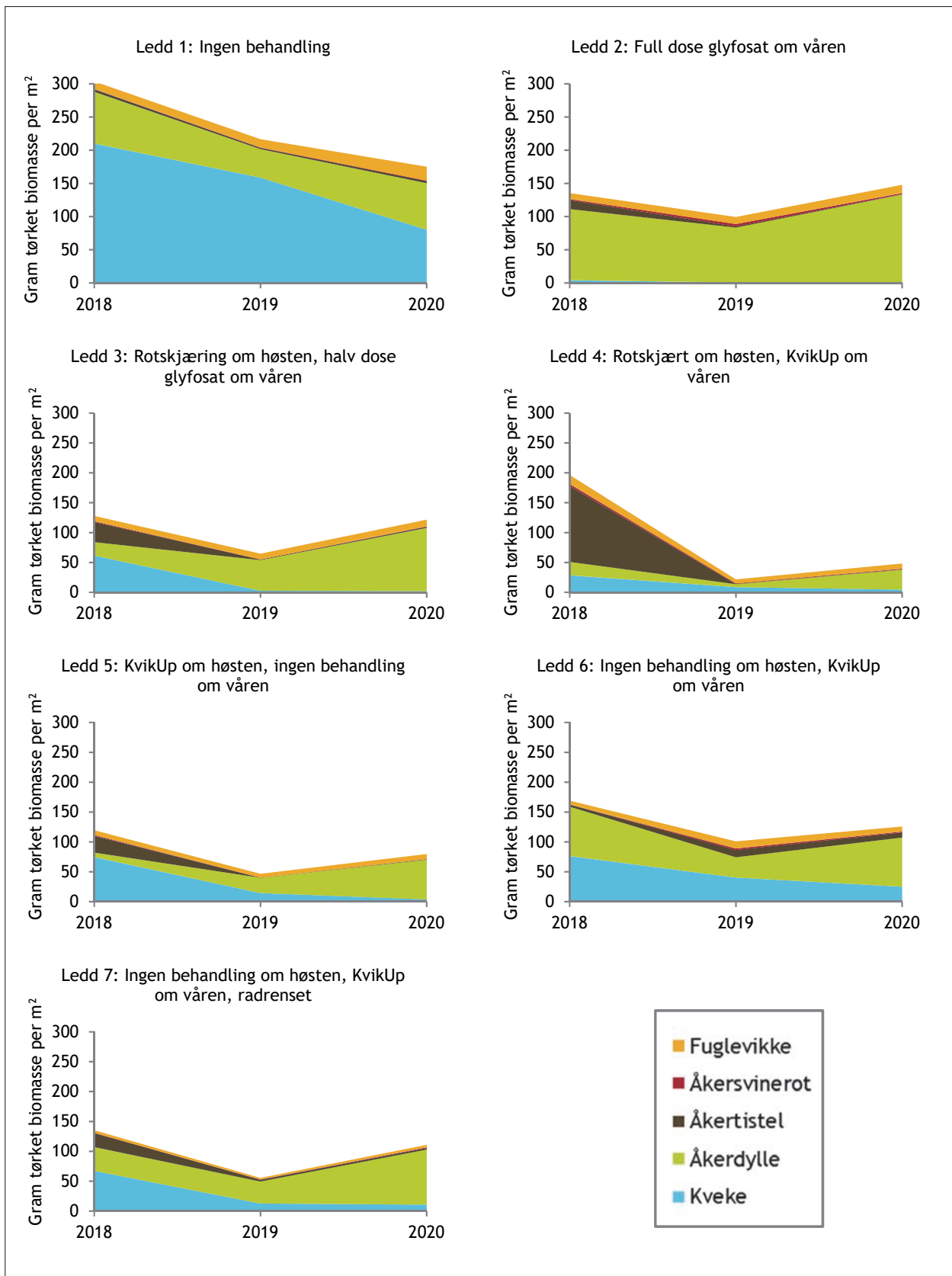
Brandsæter, L.O., Mangerud, K., Andersson, L., Børresen, T., Brodal, G. & Melander, B. 2020a. Influence of mechanical weeding and fertilization on perennial weeds, fungal diseases, soil structure and crop yield in organic spring cereals. ACTA AGRICULTURAE SCANDINAVICA, SECTION B – SOIL & PLANT SCIENCE. <https://doi.org/10.1080/09064710.2020.1728371>

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





Figur 1. Forsøk med ulike tiltak høst og/eller vår, for en av strategiene også radrensing i sesongen, kombinert med og uten pløying (om våren) i vårkorn. Del-figurene viser prosent dekning av korn, rotugasarter og ettårig ugras like før tresking av kornet fra 2018 til 2020.



Figur 2. Forsøk med ulike tiltak mot rotugras høst og/eller vår, for en av strategiene også radrensing i sesongen. Del-figurene viser overjordisk biomasse av rotugasarter like før tresking av kornet i august-september fra 2018 til 2020 for den ployde del av forsøket.

Dyrkingsteknikk



Foto: Till Seehusen

Kan mekanisk jordløsning løse opp pakkeskader under plogsjiktet?

Till Seehusen

NIBIO Korn og frøvekster
till.seehusen@nibio.no

Innledning

Stadig større maskiner i landbruket og kjøring under lite optimale forhold fører til en økende grad av jordpakking under ploglaget. Dette kan gi negative konsekvenser som erosjon, redusert jordfruktbarhet og jordhelse samt avlingstap. Mens pakkeskader i det øverste jordlaget ofte kan repareres gjennom jordarbeiding, er en prisgitt de naturlige klimaprosesene og dype planterøtter for å rette opp skader under plogsjiktet siden vi ikke når ned til dem med normale redskaper. De kan derfor være problematiske i årevis etter at skadene har oppstått.

I praksis kan det være utfordrende å unngå jordpakking og det er derfor økende interesse for strategier for å løse opp dypt pakket jord via mekanisk jordløsning. I regi av prosjektet «Optikorn» ble det anlagt en rekke flerårige forsøk for å undersøke effekten av jordpakking, samt ulike strategier for å løse opp pakkeskader (mekanisk og biologisk), på avling og kostnader.

I dette arbeidet presenteres hvordan pakking om våren har påvirket jordstrukturen, i hvilken grad mekanisk jordløsning påfølgende høst har påvirket pakkeskadene under plogsjiktet (30 cm dybde) og hvilke avlingseffekter dette har hatt. Her vises det resultater fra et flerårig forsøksfelt på Øsaker nær Sarpsborg.

Materiale og metoder

Forsøksfeltet ligger på leirjord (Stagnosol, 46 % leire i 30 cm dybde) på Øsaker. Denne type jord er representativ for mye av kornarealene rundt Oslofjorden. Halvparten av feltet ble pakket våren 2018 ved å kjøre 4x med traktor, påmontert plog og frontvekt (totalvekt 7,5 t, hjullast ca. 2,6 t) under våte forhold (jord fuktigere enn feltkapasitet). Denne kjøringen påførte jorda pakkeskader ned til 50 cm dybde (data ikke vist). På grunn av tett jord etter pakking og svært tørre forhold våren 2018 (tabell 1) ble ikke

feltet sådd det året. Om våren 2019 og 2020 ble det sådd bygg i regi av NLR Øst. Såmengde, plantevern og gjødsling ble gjort som åkeren rundt. Feltene ble høstet med forsøktresker og avlingene ble analysert for kvalitetsparametere hos NIBIO på Apelsvoll.

Løsningen ble gjennomført høsten 2018 med to ulike typer redskap. Noen av de pakket rutene ble løsnet med jordløsner/grubb (Kverneland CLG II) ned til 35 cm dybde (bilde 1). Denne er forventet å ha både en løsne og en blandende effekt. Noen ruter ble løsnet med plog påmontert sålebryter der pløgen gikk ned til 25 cm og sålebryteren ned til 35 cm dybde. Alle rutene i forsøket ble deretter pløyd om høsten (Kverneland ES 85 med plogkropp 28, forplog og rulleskjær) med 25 cm arbeidsdybde. Om våren ble feltet kun harvet (6 cm) i to omganger før såing.



Bilde 1. Kverneland jordløsner. Foto: Till Seehusen.

Redskap:

- a) Jordløsning ble gjennomført med jordløsner med tinder (bilde 1). Denne type jordløsning er basert på to separate arbeidsoperasjoner, jordløsningen og påfølgende pløying. En må altså ut med to ulike redskap, noe som gjør operasjonen forholdsvis tidskrevende. Det kreves en lengre periode med lagelige forhold som poengtert tidligere (Seehusen 2017).
- b) Jordløsning ble gjennomført med en sålebryter montert i Salen på plogen som gikk ytterligere 10 cm dypere. På denne måten gjøres både jordløsningen og pløying i samme arbeidsoperasjon. Løsnetindene kan enkelt koples inn og ut etter som det er pakket jord eller ikke. Dermed sparer man tid og maskinkostnad.

Jordparametere:

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

Luftfylt porevolum gjenspeiler andelen store porer i jorda og er et av de viktigste kriterier for å bedømme jordstrukturen. Reduksjon i luftfylt porevolum og dermed redusert lufttilgang kan føre til problemer for planterøttene, det biologiske livet i jorda og mineralisering av det organiske materialet.

Vannmettet hydraulisk ledningsevne viser muligheten for at vann kan infiltreres gjennom vannmettet jord. Redusert infiltrasjon og redusert vanntransport nedover i jorda kan føre til problemer med opptørring, reduserer antall dager som er lagelig for feltarbeid og gi redusert lengde på vekstsesongen. Jordas infiltrasjonsevne er en av de viktigste jordegenskapene og blir enda viktigere i sammenheng med klimaendring og større nedbørsmengder.

Værdata i forsøksperioden

Temperaturen i 2018 lå høyere enn normalen i store deler av forsøksperioden. Nedbøren var mindre enn normalt hele vekstsesongen 2018, men fuktigere enn normalt i 2019. Sesongen 2020 var preget av to tørre perioder, men mye nedbør i juni (tabell 1).

Resultater

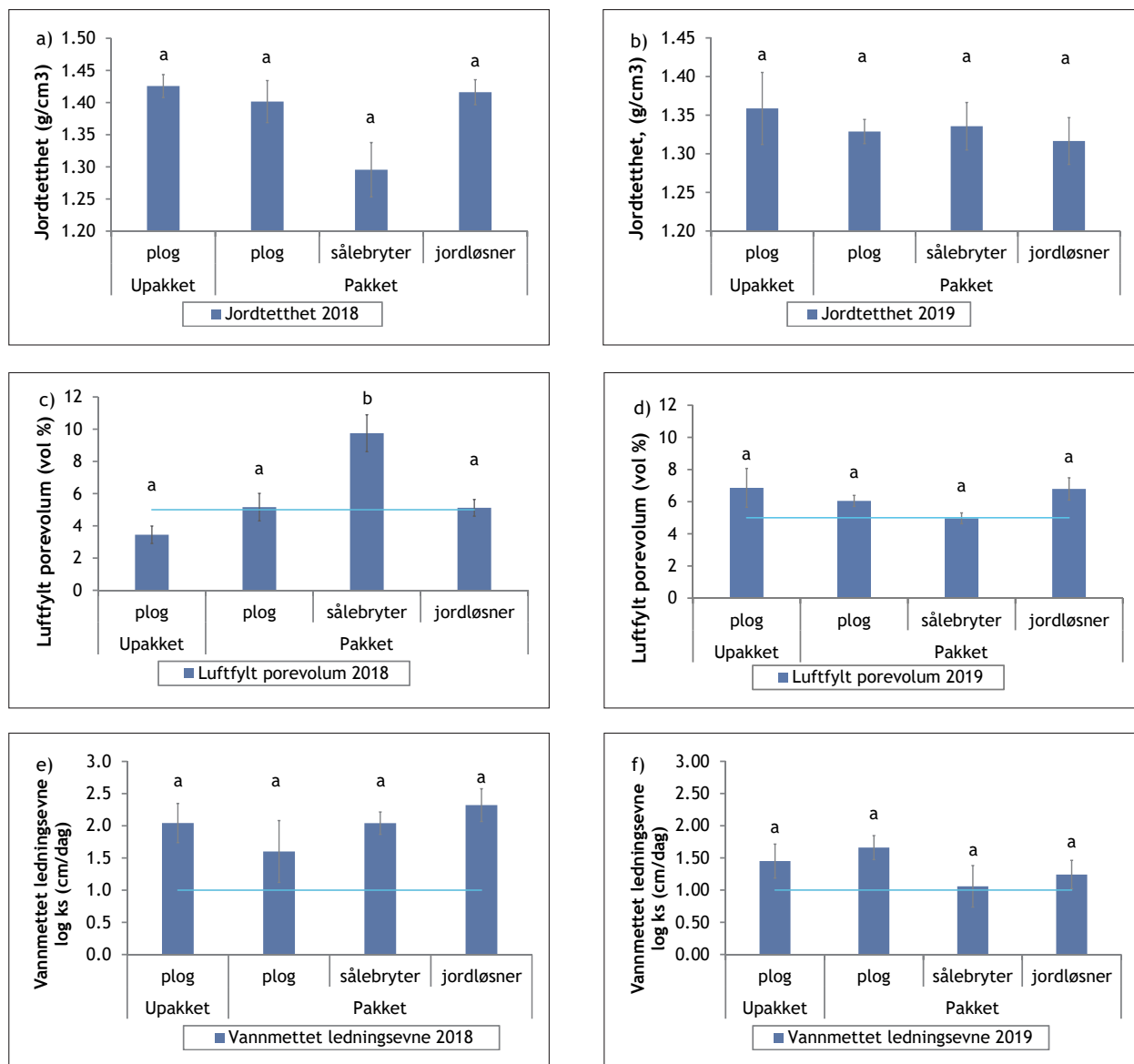
Jordstruktur

Det ble ikke funnet signifikante effekter av hverken pakking eller jordløsning på jordtettheten i 30 cm dybde i forsøksperioden (fig 1a, b), men plog med sålebryteren så ut til å redusere jordtettheten i 2018. Bruk av plog med sålebryter ga en signifikant økning av det luftfylte porevolumet i 2018. I 2019 ble det ikke funnet signifikante effekter av hverken pakking eller jordløsning på luftfylt porevolum (fig 1c, d).

Det ble ikke funnet signifikante effekter av hverken pakking eller jordløsning i forsøksperioden på den vannmettede ledningsevnen i jorda (fig 1e, f).

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

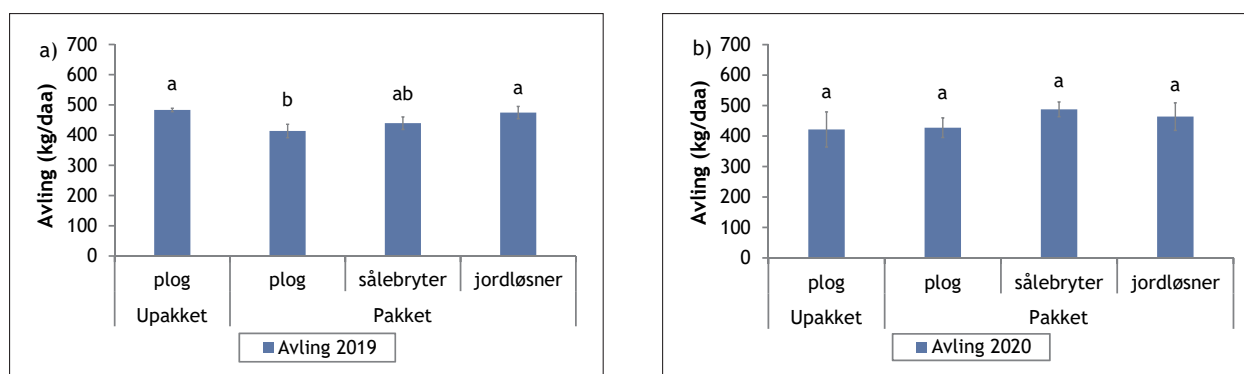
	Temperatur (°C)				Nedbør (mm)			
	normal	2018	2019	2020	normal	2018	2019	2020
April	4,6	+0,9	+3,7	+2,5	42	+7,3	-26,7	-12,9
Mai	10,4	+4,6	+0,0	-0,2	58	-35	+83,4	-24,7
Juni	14,6	+2,1	+0,5	+3,5	72	-37,2	+54,4	+74,3
Juli	16,7	+3,6	+0,8	-1,8	73	-58,6	-17,8	-34,1
August	15,6	+0,2	+1,1	+1,4	83	-38	+90,9	-59,3
September	11,4	+1,3	+0,6	+1,5	94	+55	+122,2	-46,9



Figur 1. Resultatene for jordtetthet (a, b) luftfylt porevolum (c, d) og vannmettet ledningsevne (e, f) i 30 cm dybde for 2018 og 2019 med standardfeil. De blå strekene viser grenseverdier for god plantevekst (Lebert et al. 2007). Ulike bokstaver viser signifikante forskjeller.

Avling

Jordpakking ga signifikant avlingsnedgang i 2019 på 70 kg/daa sammenliknet med referanseleddet som var upakket (fig 2a). Jordløsning etter pakking førte til en liten avlingsøkning sammenliknet med leddene som ikke ble løsnet. I 2020 ble det ikke funnet signifikante avlingsforskjeller mellom behandlingene (fig 2b).



Figur 2. Bygg avling (kg/daa), med standardfeil. Ulike bokstaver viser signifikante forskjeller.

Diskusjon

Pakking

Rett etter at pakkingen var gjennomført om våren 2018, ble det målt med penetrometer (data ikke vist) og det ble påvist effekt av pakkingen. Likevel viste resultatene ikke noe signifikant effekt av pakking i 30 cm dybde om høsten 2018 (figur 1). Tidligere undersøkelser på leirjord på Øsaker har vist at klimatiske faktorer, særlig opptørking og sprekkdannelse kan ha løsnende effekt på pakkeskader over tid (Seehusen *et al.* 2020 under publisering). Det er derfor sannsynlig at «tørkesesongen» 2018 (tabell 1) allerede hadde gitt positiv effekt på jorda som var pakket tidlig på våren 2018.

Jordstruktur

Det har tidligere vært rapportert varierende effekter av mekanisk jordløsning på løsning av pakket jord, også i Norge (Terjesønn Hansen 2016, Seehusen 2017). Resultatene fra dette forsøket (figur 1) viste at jordløsning kan ha en viss effekt på luftfylt porevolum og jordtetthet. Disse effektene var for det meste ikke signifikante. Det ble ikke funnet signifikant effekt av jordløsning på de valgte jordparametrene det andre året etter at pakkingen ble gjennomført (2019). Dette viste at effektene var kortvarige, noe som også er vist tidligere (Spoor 2006).

Et av årsakene er at jordløsning med de valgte redskapene ikke løsner hele arbeidsbredden men lager tydelige løsningsspor i jorda (bilde 2) i motsetning til pløying der hele profilet (0–25 cm) løsnes. Dermed er det bare en del av undergrunnsjorda som løsnes, mens resten forblir pakket (Spoor 2006). Planterøttene møter derfor både løse og mer kompakte områder avhengig av vokseplassen. Dette gjenspeiles også i prøveresultatene, med stor variasjon i resultatene



Bilde 2. Verktøyene lager tydelig løsningsspor i jorda. Foto: Till Seehusen.

(store standardfeil) og kan være medvirkende årsak til at effekten av jordløsning ble liten og variabel. Hvorvidt planterøtter kan vokse i løsne-sporene og eventuell forsterke/forlenge løsningseffekten skal undersøkes videre i prosjektet.

Infiltrasjon

Ved økte nedbørsmengder er både infiltrasjon av nedbørsvannet og vannledningen gjennom jorda ned til grøftesystemet av vesentlig betydning. Hverken jordpakking eller jordløsning har hatt effekt på vannmettet ledningsevne i dette forsøket, alle verdiene er over grenseverdien og er derfor ikke forventet å begrense infiltrasjonen (figur 1e, f).

Avling og kostnader

I praksis er avgjørelsen om en skal løsne jorda eller ikke avhengig av lønnsomheten i det. Stor arbeidsdybde gir et høyt trekkraftbehov og videre store

arbeids- og maskinkostnader. Jordløsning er derfor et intensivt og kostbart tiltak. Resultatene fra forsøket viste ingen sikre positive effekter på jordstrukturen ved jordløsning. Avlingsgevinsten det første året var på rundt 15 % ved bruk av jordløsner mens tidligere forsøk (Seehusen 2017) ikke har gitt noe positivt avlingsutslag. Det er derfor tvilsom om mekanisk jordløsning betaler for seg. Dette gjelder særlig hvis effektene er så kortvarige som i dette forsøket. I hvilken grad en forenkling av arbeidsoperasjonen, f.eks. ved bruk av sålebryter kan redusere kostnadene for jordløsning, vil bli undersøkt i neste del av prosjektet.

Generell kommentar

Til tross for synlige pakkeskader, som f.eks. hjulspor, fører jordpakking ofte ikke til noen signifikant avlingsnedgang. Det er i praksis mange faktorer som påvirker avlingen (f.eks. ugras, soppsykdommer) og som kan ha sammenheng med pakking, men dette kan være vanskelig å vise. Liten effekt av pakking kan også ha sammenheng med referansearealet en tester mot. Jordpakking av landbruksareal er svært utbredt og nesten alle areal er berørt (Flowers and Lal 1998). En tester derfor kun effekt av pakking utover det en vanligvis finner og det kan forventes at det generelle avlingsnivået hadde vært høyere uten pakking (Uhlen *et al.* 2017). Erfaringen viser at det er både enklere og billigere å forebygge jordpakking, f.eks. ved å begrense kjøring på fuktig areal, enn å satse på å løse opp skadene etterpå.

Referanser

- Flowers, M. D. and Lal, R. (1998). "Axle load and tillage effects on soil physical properties and soybean grain yield on a mollic ochraqualf in northwest Ohio." *Soil & Tillage Research* 48(1-2): 21-35.
- Lebert, M., Boken, H. and Glante, F. (2007). "Soil compaction – indicators for the assessment of harmful changes to the soil in the context of the German Federal Soil Protection Act." *Journal of Environmental Management* 82(3): 388-397.
- Seehusen, T. (2017). Pakking, løsning og jordarbeiding til vårkorn. Jord- og plantekultur 2017. NIBIO BOK 3 (1): 145-148.
- Spoor, G. (2006). "Alleviation of soil compaction: requirements, equipment and techniques." *Soil use and management* 22: 113-122.
- Terjesønn Hansen, T. O. (2016). Forsøk med ulike jordløsningsmetoder til korn på jord med dårlig plantevekst i Rakkestad og Nannestad- virkning på jordfysiske egenskaper, kornavling og trekraftbehov. Master of science thesis, NMBU.
- Uhlen, A. K., Børresen, T., Kværnø, S., Krogstad, T., Waalen, W., Strand, E., Bleken, M.A., Seehusen, T., Deelstra, J., Sundgren, T., Lillemo, M., Riley, H., Abrahamson, U. & Øygarden, L. (2017). Økt norsk kornproduksjon gjennom forbedret agronomisk praksis. En vurdering av agronomiske tiltak som kan bidra til avlingsøkninger i kornproduksjonen. NIBIO rapport 3(87) 2017.

Karbonfangst og -lagring i dyrkajord på Innlandet

Trond Maukon Henriksen¹, Hugh Riley¹ & Audun Korsæth²

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²NIBIO Mat og samfunn

trond.henriksen@nibio.no

Innledning

Karbonfangst og -lagring er motebegrep som enda ikke har særlig praktisk relevans i industrien, men hvor pilotprosjekt antagelig snart settes i gang. Spørsmålet reiser seg om det er mulig å fange karbon på en billigere måte i bondens «bedrift», dvs. åkeren og jorda den vokser på. På Apelsvoll har vi i lang tid hatt muligheten for å undersøke nettopp dette, og i denne artikkelen legger vi frem noen nøkkeltall for «bedriften». Helt konkret så tar vi for oss dyrkingssystemforsøket på Apelsvoll og vi beregner hvor stor fangst av karbon en kan forvente i normale norske dyrkingssystem på Innlandet. Vi antyder hvor stor andel av dette karbonet som normalt tilføres jorda og sier litt om stabiliteten av det på «lageret». Resultatene stammer hovedsakelig fra perioden 2000–2019.

Fangst av karbon

Proessen vi bruker for vår karbonfangst er fotosyntesen, og sola er energikilden. Den totale fangsten av karbon kalles brutto primærproduksjon (BPP), men så bruker plantene omtrent halvparten av karbonet til egen respirasjon. Det vi sitter igjen med er netto primærproduksjon (NPP). Det er netto primærproduksjon som gir energi til livsfunksjoner og karbon til oppbygging av organisk stoff hos heterotrofe organismer. Sistnevnte omfatter bl.a. oss sjøl, husdyra og jordorganismene.

Vi dyrker jorda for matproduksjon, og en del av netto primærproduksjon tas derfor ut av kretsløpet på jordet i form av avling til menneskemat eller fôr til husdyr. Halm har en økonomisk verdi og kan tas ut til biobrensel, til strø eller fôr, eller det brennes på jordet av bekvemmelighetshensyn. Resten tilbakeføres til jorda der det kan tjene som karbon- og energikilde for jordbiomet og gi ei «levende jord».

BPP – planterespirasjon = NPP

NPP – uttak av plante-C = Rest-C

Lagring og tap av karbon

Jorda er en ekstremt stor, men usikker lagringsplass for karbon. Det finnes mange beskrivelser av dette lageret, og mange har forsøkt å finne ulike inndelinger av karbonet som gir mening/har praktisk betydning. Vi kan for eksempel tenke oss jord-karbonet i tre fraksjoner: 1) jordorganismene som kan ha en aktiv metabolisme (Aktiv-C) – som vokser og bidrar til ei fruktbar jord (mineralisering av nitrogen og aggregering/strukturutvikling), nedbryting av strukturelt materiale og produksjon av enklere forbindelser som inngår i mineralassosiert karbon. Og så er det 2) partikulært organisk materiale (Partikulært-C), som er rester av planter og døde organismer som ikke er helt nedbrutt, men i varierende grad beskyttet mot nedbryting. For eksempel hvis det er innsluttet i leir eller aggregat som stabiliseres av mikrobiell aktivitet (polysakkarid-utskilling) eller sopphyfer. Og så er det 3) det mest stabile karbonet (Stabilt C); det som er bundet til overflaten på leirpartikler eller bundet til jern- og aluminiumoksider, og som nok har vært en runde eller to gjennom mikroorganismene før det havnet her. Det meste av tilført karbon blir likevel ikke lagret, men forsvinner via respirasjon som CO₂.

Rest-C blir til

Aktivt-C + Partikulært-C + Stabilt-C + CO₂

Jo større tilførselen av karbon er, jo mer havner i hver av disse tre fraksjonene, og så lenge det tilførte materialet enda er nokså reaktivt og stimulerer mikrobiell aktivitet, vil det ha en ekstra effekt ved å bidra til sin egen fysiske beskyttelse. Omvendt så vil lite input av karbon føre til lavere aktivitet, dårligere beskyttelse og redusert mengde lagret karbon. I dag tror vi at ethvert nivå av karbon-tilførsel (mengde og kvalitet) på sikt vil gi en helt konkret størrelse på karbonlageret – et likevektsnivå, der tilført C = tapt C (respirasjon, lekkasje og erosjon). En endring i mengde og kvalitet av tilført C vil da gi en tilsvarende endring av lagret C, helt til det oppstår et nytt like-

vektsnivå. Det kan ta over 100 år å nå et nytt likevektsnivå etter en endring.

Fra våre norske forhold vet vi at jordas lager av karbon er høyere i eng-system enn i kornsystem. I denne artikkelen tester vi hypotesen om at dette skyldes større tilførsel av karbon i engsystem enn i kornbaserte system.

Materialer og metoder

Dyrkingssystemforsøket på Apelsvoll

Dyrkingssystemforsøket på Apelsvoll ble etablert i 1989, som et feltlysimeter der en opprinnelig ønsket å se på hvordan ulike dyrkingssystem påvirker avrenning av næringsstoff fra dyrka jord. Det består av to gjentak av seks ulikt drevne gårder à 1,8 daa med fire skifter. Som «kontroll-ledd» finnes et referansebruk (REF). Sistnevnte er designet slik som en drev åpen-åker-produksjon på Østlandet på -80-tallet; tre år med korn etterfølges av et år med potet. All gjødsel gis om våren, halmen fjernes og det høstpløyes. På et mer moderne kornbruk (OPT0) med samme vekstskifte deles gjødslinga i to, halmen kuttes og beholdes på jordet, det brukes raigras fangvekst som sprøytes og pløyes om våren. På et økologisk kornbruk (ØKO25) med tre år korn såes det inn ei kløvereng tredje året for å «regenerere» jorda og gi nitrogen. Kløverenga som dermed utgjør det fjerde året i vekstskiftet slås til mulch. Fra 2011 er mesteparten av avlingene (to slåtter) blitt fjernet og biorest tilført i håp om å øke nitrogener effektiviteten. Forsøket innbefatter dessuten tre allsidige husdyrgårder, hvorav én er konvensjonell (OPT50), med to kornår og to engår. En nesten lik, økologisk gård (ØKO50) er også inkludert, men uten bruk av mineralgjødsel og sprøytemidler. For å utvide spennet fra korn til gras er det

i tillegg med en økologisk husdyrgård (ØKO75), med tre år eng og ett år korn. En skjematisk beskrivelse av viktige karakteristika er gitt i tabell 1.

Apelsvoll ligger på morenejord av kambrosilurisk opphav rett sør for Gjøvik, og representerer norske jordbruksareal på tilsvarende grunn mht. vekstpotensial og avlinger. I denne artikkelen ser vi på netto primærproduksjon og mengde tilført karbon i de seks dyrkingssystemene med økende mengde eng.

Jordprøvetaking 2020

Våren 2020 ble det tatt ut jordprøver på alle gårdene i dyrkingssystemforsøket, blant annet i 0–25 cm dyp og innholdet av organisk karbon i jorda (SOC) er beregnet fra glødetapet etter en lokalt tilpasset formel:

$$\text{SOC\%} = \text{glødetap\%} * 0,4665 - \text{Leirinnhold (\%)} * 0,0257 - 0,356.$$

Beregning av karbontilførsel

Ved beregning av tilført mengde karbon fra 2000 til 2019 har vi tatt utgangspunkt i målte avlinger samt tilført mengde såfrø/settepotet og gylle/biorest i hvert system. For å beregne karbon i planterester, røtter og roteksudater har vi brukt forholdstall mellom de ulike fraksjoner. Disse forholdstallene har vi tatt fra arbeidet til Bolinder *m. fl.* (2007) som hentet data fra Canadiske forsøk. Vi har tatt utgangspunkt i at det er 45 % karbon i plantematerialet. Det gjøres ikke noe forskjell på topp/rot/eksudat-forhold avhengig av jordfuktighet, næringsforsyning eller driftsform. Bolinder jobber for tiden med å fremkaffe data for å lage formler bedre tilpasset skandinaviske forhold.

Tabell 1. Oversikt over behandling på de seks dyrkingssystemene

System	Fork.	Vekstskifte	Halm	Gjødsel	Fangvekst	Jordarbeiding
Referansebruk	REF	Hvete-havrebygg-potet	Fjernes	Mineralgj.	Nei	Høstpløying
Konv. kornbruk	OPT0	Hvete-havrebygg-potet	Beholdes	Mineralgj.	Ja	2xharving
Økol. kornbruk	ØKO25	Hvete-havrebygg-kløvereng	Beholdes	Biorest	Ja	Vårpløying
Konv. allsidig h.dyr	OPT50	Hvete-bygg-eng1-eng2	Fjernes i gjenl.året	Min.gj.+gylle	Ja	Vårpløying
Økol. Allsidig h.dyr	ØKO50	Hvete-bygg-eng1-eng2	Fjernes i gjenl.året	Gylle	Ja	Vårpløying
Økol. husdyrbruk	ØKO75	Bygg-eng1-eng2-eng3	Fjernes i gjenl.året	Gylle	Nei	Vårpløying

Resultater og diskusjon

Netto primærproduksjon

Beregnet netto primærproduksjon på Apelsvoll er vist i tabell 2. Gjennomsnittet lå på 553 kg C/daa/år med et spenn fra 450 kg C/daa/år på ØKO25 til 630 kg C/daa/år på OPT50. Med de formlene vi brukte var det overraskende lite forskjell på eng- og åkersystem, men ser vi på sammenliknbare system, så var det f.eks. høyere NPP i OPT50 enn i OPT0 og REF. Ser vi på de økologiske systemene, så økte NPP med antall engår i vekstskiftet. I korndominerte system (REF og OPT0) var 79 % av beregnet NPP i overjordisk plantemasse, mens vi beregnet at 68 % av NPP var i overjordisk biomasse i engsystemene (OPT50, ØKO50 og ØKO75). Resultatene er vist i tabell 2. Vi tror at NPP slik det er beregnet her er relativt representativt for karbonfangst på jordbruksareal på det sentrale Østlandet. I en rykende fersk artikkel (8. desember 2020; Jacobs *m.fl.* 2020) beregnet forfatterne karbon-input i ulike agronomiske system i Sentral-Europa. De fant en NPP på 690 kg C/daa/år på åkerjord og 590 kg C/daa/år på engareal, mens vi

altså fant gjennomsnitt på hhv. 542 og 565 kg C/daa/år under våre kjøligere betingelser. Det ser ut til å være sammenheng mellom NPP og gjødslingsintensiteten. De tre konvensjonelle brukene har høyest NPP, det økologiske kornbruket har lavest.

Årlig tilførsel av karbon til jord

Vi har også beregnet hvor mye karbon som årlig tilføres jord i de ulike dyrkingssystemene. Resultatene er vist i tabell 3.

Beregnet årlig tilførsel av karbon til jord på Apelsvoll var 304 kg C/daa. Det var ikke særlig store forskjeller mellom systemene. Selv om engsystem har noe større NPP enn åkersystem, så tar vi ut en større andel av NPP som avling (52 mot 44 %). Dette kompenseres omtrent med karbon tilført i gylle. Til sammenlikning fant Jacobs *m.fl.* (2020) en karbontilførsel til jord på 370 kg C/daa/år i Sentral-Europa, uavhengig av om det var åker eller eng, og i en svensk studie fant Andréén *m.fl.* (2008) en variasjon i tilført karbon på 260 til 330 kg C/daa/år fra nord til sør i Sverige.

Tabell 2. Beregnet årlig netto primærproduksjon (kg C/daa) i dyrkingssystemene på Apelsvoll 2000–2019 fordelt på avling (målt), overjordiske planterester, røtter og roteksudater

System	C i avling	C i overjordiske planterester	C i røtter	C i roteksudater	SUM NPP
REF	262	210	75	49	596
OPT0	253	204	73	48	579
ØKO25	120	167	98	64	450
OPT50	315	115	92	108	630
ØKO50	254	89	74	89	507
ØKO75	318	57	62	119	557
Snitt	254	140	79	80	553
(% av tot.)	(46)	(25)	(14)	(14)	

Tabell 3. Beregnet årlig tilførsel av karbon (kg C/daa) til jord i dyrkingssystemene på Apelsvoll 2000–2019 fordelt på overjordiske planterester, underjordisk tilførsel, gylle og såfrø

System	C i overjordiske planterester	C i underjordisk tilførsel	C i gylle	C i såfrø	SUM tilførsel
REF	59	124	0	13	195
OPT0	204	121	0	13	339
ØKO25	167	163	7	7	343
OPT50	115	201	45	5	365
ØKO50	89	163	35	5	292
ØKO75	57	182	46	2	288
Snitt	115	159	22	7	304
(% av tot.)	(38)	(52)	(7)	(2)	

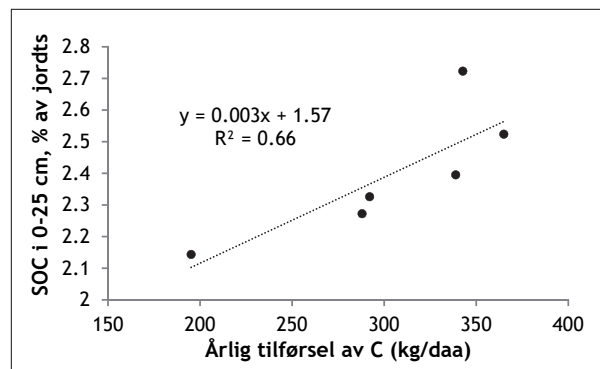
Det store, ustabile lageret

På dyrkingssystemforsøket på Apelsvoll var lageret av karbon ca. 10 tonn C/daa (0–45 cm) når forsøket startet i 1990, noe som altså tilsvarer 30 års C-tilførsel med dagens rater, men som selvsagt er resultatet av 9000 års jordsmonnutvikling, hvor akkumulasjonen av karbon trolig var stor i starten, og hvor endringene deretter har vært små. Det er ingen grunn til å forvente at totalinnholdet kan stige noe vesentlig utover dette nivået i et godt drenert jordbrukssystem på morenejord her på Østlandet. Tvert imot har det vært en stor nedgang de siste tre år. Vi ser at lagerbeholdningen avhenger av hvilket dyrkingssystem vi bruker, og det er dette som har betydning i klimasammenheng. For en bestemt tilført mengde og kvalitet av organisk materiale, samt valg av driftsteknikk, vil det innstille seg en likevekt på lageret. Omvendt, skal en beholde denne lagerstørrelsen, så må en fortsette med det samme dyrkingssystemet. En kan generelt ikke nettolagre karbon i et dyrkingssystem i likevekt. En må heller endre systemet. Ekstra innsats, for eksempel bruk av fangvekst eller biorest/slam eller endring i vekstskifte må også fortsette uendelig dersom en skal beholde en gitt ny lagerstørrelse. Kostnader ved ekstra innsats må derfor sees i et langt perspektiv. Et unntak er tilførsel av tilnærmet inert materiale som biokull. Et slikt tiltak vil være umiddelbart og nokså varig, og kostnadene kan enkelt beregnes og avskrives.

På dyrkingssystemforsøket ser vi en sammenheng mellom tilført mengde karbon og SOC i pløyesjiktet (figur 1). Dette er nok likevel et resultat som må modifiseres noe. Om en ser på endring i det totale karbonlageret fra starten av forsøket til i dag så har det vært mindre nedgang i engsystemene enn i åker-systemene. De resultatene skal vi vise neste år. Her nøyer vi oss med å nevne at det er ikke bare mengden av tilført karbon som har betydning, men også kvaliteten av karbonet. I engsystem utgjør underjordisk karbon (i røtter og eksudater) en større andel av tilførselen enn i kornsystem. Tilførselen av karbon med gylle (våtkompostert storfé) er selvfølgelig også i hovedsak knyttet til engsystemene. Det er svært sannsynlig at karbon tilført gjennom røtter og eksudater og/eller gylle gir økt lagring sammenliknet med overjordisk planterester. Dette er jo vist flere ganger (f.eks. Rasse *m.fl.* 2005, Kätterer *m.fl.* 2011), og vi ser i vårt forsøk at selv betydelige mengder overjordisk plantemateriale (mulch i ØKO25) ikke har klart å demme opp for nedgang i SOC (resultater ikke vist).

På Apelsvoll ser det ut til at en årlig tilførsel på om lag 400 kg C/daa av «engsystem-kvalitet» er nødvendig for å opprettholde lagerstørrelsen slik den var i 1990 (resultater ikke vist). Dette er antagelig umulig å oppnå i et moderne kornsystem, med stor eksport av karbon og liten tilbakeføring i form av husdyrgjødsel/biorest/slam. En må derfor forvente at en slik reduksjon av lageret som vi ser, med tilhørende utslipp av CO₂, vil fortsette inntil ny likevekt er oppnådd. Deretter vil det imidlertid ikke være ytterligere netto CO₂-utslipp fra jord ved kornproduksjon.

Det er mulig å drive kornproduksjon på mange måter, med ulik lagerstørrelse av karbon som resultat. På dyrkingssystemforsøket skiller referansesystemet seg spesielt ut, med lite tilførsel av karbon, og lavest mengde organisk karbon i jorda. Det skyldes nok først og fremst at halmen har blitt fjernet i hele perioden og at det ikke brukes fangvekster. Systemet drives helt på kanten av det som kan sies å være bærekraftig, om vi ser på nedgangen i jordas strukturabilitet. Avlingene er fremdeles svært gode, men jorda har blitt tettere og mer klumpet og den har svært lav aggregatstabilitet. Det skal vi komme tilbake til i en artikkel neste år.



Figur 1. Sammenheng mellom tilført mengde karbon og SOC (0–25 cm) målt på gårdene i 2020.

I Norge er det generelt mer karbon i jord med gras enn i jord med korn. Vi fant ikke bevis på hypotesen vår om at dette skyldes større potensielt karboninput når vi brukte formlene til Bolinder, men i praksis kan fjerning/brenning av halm gjennom flere tiår ha bidratt til lav karbontilførsel på kornarealene. Typen av tilført karbon er nokså forskjellig, med mer rotmasse og roteksudat på grasmark. I praksis må en også ta med at det eksporteres betydelige mengder karbon fra kornarealene til husdyrdistriktene med fôrkorn og halm uten tilsvarende tilbakeføring. Det er også sannsynlig at klimaforhold har betydning for forskjellen. Gjennomsnittlig jordtemperatur er anta-

gelig lavere der det dyrkes eng enn der det dyrkes korn. Fuktigheten er ofte større, og dreneringsgraden lavere. Slike faktorer taler for større lagring av karbon. På den annen side er antagelig NPP også lavere på disse arealene.

Konklusjoner

Vi har beregnet netto primærproduksjon (NPP) i alminnelige agronomiske dyrkingssystem på Innlandet. Ifølge våre beregninger var gjennomsnittlig NPP 553 kg C/daa/år, med en viss variasjon som ser ut til å samsvare med gjødslingsintensiteten og avlingsnivået i systemene. Tilførsel av karbon til jord var 304 kg C/daa/år, hvor et referansesystem skilte seg klart ut med svært lav tilførsel fordi halmen fjernes hvert år. Det var liten forskjell i karbontilførselen mellom eng- og kornsystem, men stor forskjell i hvilke plantedeler karbonet ble tilført gjennom. I kornsystem er mesteparten av tilført karbon å finne i overjordiske planterester. I engsystem er mesteparten av tilførselen knyttet til røtter og eksudater. I dette forsøket var det en sammenheng mellom beregnet karbontilførsel og karbonlageret (0–25 cm). Dette er målbart i et 20–30 års perspektiv.

Referanser

- Andrén, O., Kätterer, T., Karlsson, T. & Eriksson, J. 2008. Soil C balances in Swedish agricultural soils 1990–2004 with preliminary projections. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 81: 129–144.
- Bolinder, M.A., Janzen, H.H., Gregorich, E.G., Angers, D.A. & VandenBygart, A.J. 2007. An approach for estimating net primary productivity and annual carbon inputs to soil for common agricultural crops in Canada. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 118: 29–42.
- Jacobs, A., Poeplau, C., Weiser, C., Fahrion-Nitchke, A. & Don, A. 2020. Exports and inputs of organic carbon on agricultural soils in Germany. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 118: 249–271.
- Kätterer, T., Bolinder, M., Andrén, O. & Kirchmann, H. 2011. Roots contribute more to refractory soil organic matter than aboveground crop residue, as revealed by a long-term field experiment. *Agriculture, Ecosystem and Environment* 141: 184–192.
- Rasse, D.P., Rumpel, C. & Dignac, M.F. 2005. Is soil carbon most root carbon? Mechanisms for a specific stabilisation. *Plant and Soil* 269: 341–356.



Knowledge grows

Alt for jorda vår – i hvert korn

Foto: Haavard Simonsen

Per Martin Lea driver Solvang gård og legger stor vekt på å ha et godt vekstskifte og riktig gjødsling.

– Over år ser jeg delgjødsling som en fordel ved at en kan tilpasse gjødslinga etter veksten. Jeg ønsker å tildele nok fosfor og kalium ved grunnjødsling med Fullgjødssel.

PÅ LAG MED DEN NORSKE BONDEN I GENERASJONER:

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

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



Næringsforsyning



Foto: Anne Falk Øgaard

Nitrogengjødsling til Mirakel vårhvete

Annbjørg Øverli Kristoffersen

NIBIO Korn og frøvekster, Apelsvoll

annbjorg.kristoffersen@nibio.no

Vårhvetesorten Mirakel er en populær vårhvetesort, og har hatt nesten 50 % av markedsandelene i flere år. Det er mange grunner til at sorten har blitt dyrket i så stort omfang. Den er yterik og har gjennomgående et bra proteininnhold. Sorten har god bakekvalitet og er relativt sterk mot bladflekksjukdommer, mjøldogg og gulrust. Sorten har betydelig lenger strå enn andre sorter på markedet. Stråstyrken kan i enkelte tilfeller være noe svakere enn ønskelig og sorten kan være utsatt for å få legde, særlig i slutten av sesongen når akset blir tungt.

En nitrogengjødsling som sikrer høye avlinger med høyt proteininnhold, samtidig som legderisikoen ikke økes mer enn nødvendig, er en ønsket gjødslingspraksis for Mirakel. Det har blitt gjennomført gjødslingsforsøk i Mirakel i forsøksserien «Oppfølging av nitrogennorm i korn» i fire år for å få mer kunnskap om nitrogenbehovet til Mirakel. Resultatene fra 2017 og 2018 er tidligere publisert i Jord- og plantekultur (Abrahamsen & Kristoffersen 2018; 2019). Her presenteres årets resultater, samt en oppsummering av resultatene fra alle fire årene.

Materiale og metoder

I 2020 ble det gjennomført 6 gjødslingsforsøk i Mirakel (tabell 1). Forsøksplanen tar utgangspunkt i bondens gjødslingsplan for skiftet. Deretter justeres nitrogengjødslinga trinnvis opp og ned i forhold til

denne med trinn på 1,5 kg N/daa (tabell 2). Det er også med et ledd uten nitrogengjødsling. Hele feltet gjødsles med P og K. I strekkingsperioden (BBCH 35-39) delgjødsles det med ca. 5 kg N/daa på hele feltet, unntatt på null-leddet. Plantereverntiltakene på det enkelte felt ble utført på samme måte som feltverten behandlet åkeren rundt.

Det var muligheter for tidlig våronn i 2020, og det første feltet ble sådd allerede 10. april. To av feltene ble høstet i august, mens resten ble høstet i første del av september, unntatt feltet i Østfold. Der førte tørke i juni til mye etterrenninger og sein modning. Alle feltene hadde korn som forgrøde. Det ble brukt vekstregulering på feltet på Toten, men ikke på de andre feltene.

Tabell 2. Forsøksplan, trinnvis justering av N-gjødsling

Ledd	Vår
1	Kun P og K
2	Ledd 5–4,5 kg N/daa
3	Ledd 5–3,0 kg N/daa
4	Ledd 5–1,5 kg N/daa
5	Bondens gjødslingsplan
6	Ledd 5 + 1,5 kg N/daa
7	Ledd 5 + 3,0 kg N/daa
8	Ledd 5 + 4,5 kg N/daa

Tabell 1. Sådato, høstedata, forgrøde og vekstregulering for seks felt i 2020

Sted	Sådato	Delgj.dato	Høstedata	Forgrøde	Vekstregulering
Sarpsborg	17. april	12. juni	17. september	Vårhvete	Nei
Årnes	10. april	4. juni	31. august	Havre	Nei
Solør	8. mai	25. juni	14. september	Havre	Nei
Åmot	12. mai	23. juni	10. september	Bygg	Nei
Ridabu	25. april	18. juni	7. september	Bygg	Nei
Toten	20. april	15. juni	26. august	Bygg	Ja

Resultater 2020

I tabell 3 vises resultatene for ledd fem i forsøksplanen. Dette leddet har fått samme N-gjødsling som resten av åkeren. Tabellen viser at feltene ble gjødslet med 10–12 kg N/daa på våren og delgjødset med 4,5–5 kg N/daa i juni. Det vil si at det totalt ble tilført 15–17 kg N/daa på ledd fem. Ifølge gjødslingsnormen tilsvarende det et forventet avlingsnivå på 650–750 kg korn/daa. Avlingsnivået på ledd fem varierte fra 267 til 639 kg korn/daa for de ulike feltene. Feltet i Østfold hadde lavest avling. Sørlege deler av Østfold fikk betydelig forsummertørke sesongen 2020. Da det kom regn seinere på sommeren, stimulerte det kornplantene til å produsere nye buskingsskudd. Det gav sein modning og tresking, og svært småkorna frø, men med et høyt proteininnhold. De andre 5 feltene hadde høy hektolitervekt og tusenkornvekt, og også høyt proteininnhold. Ingen av feltene fikk legde på ledd fem. Felt 1 er holdt utenfor den videre behandlingen av resultatene.

Resultatene for fem forsøk i 2020 er vist i tabell 4. Avlingen på ugjødsla ledd var i gjennomsnitt 286 kg

korn/daa og hadde det laveste vanninnholdet ved tresking. Proteininnholdet på ugjødsla ledd lå på 10,5 %, og totalt ble det tatt opp 4,1 kg N/daa, det vil si at jorda leverte et betydelig bidrag med nitrogen.

Det var signifikant avlingsøkning for N-gjødsling sammenlignet med ugjødsla ledd (tabell 4). Det var ingen signifikante forskjeller i avlingsnivået fra gjødsling med laveste N-mengde og oppover til høyeste gjødselmengde. Dette resultat går igjen for enkeltfeltene også, både de med lavt og høyt avlingsnivå. Vanninnholdet ved høsting økte med økende gjødsling, som tilsier seinere modning ved høyere nitrogentilgang.

Proteininnholdet lå godt over kravet til matkorn allerede ved laveste N-gjødslingsledd, og økte videre med økende N-gjødsling. Siden alle leddene ble delgjødset med samme mengde nitrogen, er det ulik totalgjødsling som gav økende proteininnhold. Hl-vekta lå over basiskravet til matkorn på 79 kg for samtlige ledd, og kornstørrelsen ble ikke påvirket av økende N-gjødsling om våren. Det var lite legde på feltene og også lite bruk av vekstregulering i 2020.

Tabell 3. Resultater fra ledd fem (bondens gjødslingsplan) for seks felt i 2020

Sted	Felt	Bondens gj. vår kg N/daa	Delgj. kg N/daa	Vann % v/høsting	Avling kg/daa	Hl. vekt kg	Tkv. g	Protein %	Legde %
Sarpsborg	1	12	4,6	13,8	267	75,2	29,4	15,9	0
Årnes	2	12	4,3	17,0	620	80,0	35,2	12,7	0
Solør	3	10	5	19,4	372	80,2	34,8	11,9	0
Åmot	4	12	5	13,6	504	79,8	36,4	16,0	0
Ridabu	5	10	5	24,2	519	78,9	37,2	13,8	0
Toten	6	10	5	18,2	639	79,9	33,3	12,8	0

Tabell 4. Forsøk med gjødsling til Mirakel, resultater fra fem felt i 2020. Ulike bokstaver betyr signifikante forskjeller

Ledd	Gj.snitt tot-N kg/daa	Vann% v/høst.	Avling kg/daa	Hl-vekt kg	1000-kv. g	Protein %	Legde* %	Opptatt N kg/daa
1	0	16,9 c	286 b	80,1 a	35,2	10,5 g	0 b	4,1 e
2	11,4	17,6 bc	481 a	79,3 ab	34,2	12,4 f	3 b	8,9 d
3	12,9	18,5 ab	504 a	79,5 ab	34,8	12,6 ef	0 b	9,4 cd
4	14,4	18,6 ab	515 a	79,3 ab	34,6	13,1 de	2 b	10,0 bcd
5	15,9	18,5 ab	531 a	79,8 ab	35,4	13,5 cd	8 b	10,6 abc
6	17,4	19,0 a	541 a	79,5 ab	34,6	13,7 bc	2 b	11,0 ab
7	18,9	19,2 a	541 a	79,8 b	34,3	14,4 ab	35 a	11,4 a
8	20,4	19,5 a	544 a	79,2 ab	34,6	14,5 a	13 ab	11,6 a
P %		<0,01	<0,01	0,7	i.s.	<0,01	0,03	<0,01
Antall felt		5	5	5		5	1	5

* ett felt med litt legde, de andre fire feltene hadde ikke legde

Bare feltet på Toten ble vekstregulert. Kun ett felt fikk noe sein legde, og da bare på de høyest gjødslede leddene. Dette feltet ble ikke vekstregulert i løpet av sesongen. Falltallet lå godt over kravet for samtlige gjødslingsledd, og på samtlige felt (data ikke vist).

Resultater 2017–2020

Sammendrag over 4 år er vist i tabell 5. Avlingsnivået til Mirakel lå på rundt 500–550 kg korn/daa i gjennomsnitt for 4 år og 24 felt. I gjennomsnitt det enkelte år lå avlinga på 537, 463, 589 og 523 kg korn/daa i henholdsvis 2017, 2018, 2019 og 2020. Laveste gjennomsnittsavling på enkeltfelt var 282 kg korn/daa, mens høyeste gjennomsnittsavling var 668 kg korn/daa på ett enkeltfelt.

Avlingsnivået på ledd 5, bondens gjødsling, var på 522 kg korn/daa (tabell 5). Dette er statistisk sett helt likt leddene med inntil 3 kg N/daa under og 4,5 kg N/daa over bondens gjødsling. Det vil si ingen utslag for gjødsling innenfor det intervallet. Det var ingen forskjell på hektolitervekt eller tusenkornvekt for ulik N-gjødsling. Hektolitervekta lå rett i underkant av 79 kg, mens tusenkornvekta lå rundt 35 g. Proteininnholdet var godt over matkvalitet for samtlige N-gjødslingsledd, med 12,8 % ved laveste N-gjødsling. Proteininnholdet var den parameteren som ble mest påvirket av ulik vårgjødsling, med økende nivå for økende N-gjødsling opp til 1,5 kg N/daa over bondens gjødsling. Siden Mirakel er plassert i kvalitetsklasse 1, er det prisøkning for proteininnholdet opp til proteininnhold på 13,5 %. De fleste feltene ble delgjødset med 4–5 kg N/daa ved Z 37–39, som anbefalt til vårhvete.

Mirakel har lange strå, og i utgangspunktet større risiko for legde. Resultatene fra denne serien tyder på at stråene kanskje er mer stråstive enn antatt. Av i alt 24 felt, fikk kun tre av feltene betydelig legde (tabell 6). Det gjaldt for to felt i 2017 og ett i 2018. I 2019 og 2020 fikk ingen av feltene legde av betydning. Som vist i tabell 5, var det en klar sammenheng mellom økende N-gjødsling på våren og legde % for de tre feltene som fikk legde. I 2017 ble det brukt vekstregulator på det ene feltet med legde og ikke på det andre. Til sammen ble 10 av feltene vekstregulert, mens 14 felt ikke ble behandlet med vekstregulering.

Tabell 6. Oversikt over felt med legde og vekstregulerte felt

År	Antall felt totalt	Antall felt m/ betydelig legde	Antall felt vekstregulert
2017	6	2	3
2018	6	1	1
2019	6	0	5
2020	6	0	1

Differansen i tilført N-mengde mellom laveste og sterkeste gjødsling (ledd 2 og 8) var på 9 kg N/daa. Opptatt N i avling økte fra 9,0 kg N/daa ved svakeste gjødslingsledd til 11,5 kg N/daa ved sterkeste gjødslingsledd. Det vil si en økning på 2,5 kg N/daa. Differansen i N-opptaket mellom svakeste og sterkeste gjødslingsledd var betydelig mindre enn hva differansen i tilført gjødsling kunne tilsi. Det vil si at det var dårligere nitrogenutnyttelse ved de sterkeste gjødslingsleddene.

Tabell 5. Forsøk med gjødsling til Mirakel. Sammendrag av 24 felt årene 2017–2020. Ulike bokstaver betyr signifikante forskjeller

Ledd	Gj.snitt tot-N kg/daa	Vann% v/høst.	Avling kg/daa	HI-vekt kg	1000-kv. g	Protein %	Sein legde* %	Opptatt N kg/daa
1	0	18,6 c	277 c	79,1	34,3	10,8 f	3 c	4,4 e
2	9,9	19,8 b	484 b	78,9	35,1	12,8 e	38 b	9,0 d
3	11,4	20,3 ab	502 ab	78,9	35,1	13,1 de	38 b	9,6 cd
4	12,9	20,4 ab	510 ab	78,8	34,9	13,3 cde	44 ab	9,8 cd
5	14,4	20,6 ab	522 ab	78,6	34,8	13,7 bcd	61 ab	10,3 bc
6	15,9	20,8 ab	538 a	78,6	34,8	14,0 abc	62 ab	10,9 ab
7	17,4	21,0 a	547 a	78,5	34,7	14,3 ab	73 a	11,3 a
8	18,9	21,3 a	547 a	78,5	34,6	14,6 a	69 ab	11,5 a
P %		<0,01	<0,01	i.s.	i.s.	<0,01	<0,01	<0,01
Antall felt		24	24	24	24	24	3	24

* gjelder kun 3 felt med sein legde av totalt 24 felt

Matkvalitet

Mirakel vårhvete dyrkes for å produsere norsk hvete med matkvalitet. Bransjen setter flere krav til hveten for at den skal kunne brukes til mat. Både proteininnholdet, hektolitervekta og falltallet må være høyere enn gitte minstekrav for å bli godkjent som mathvete. En gjennomgang av kornkvaliteten fra de 24 forsøksfeltene viser at det har vært noe variasjon i om kornet har oppnådd mathvetekvalitet.

I 2017 lå falltallet under grensa for matkvalitet på samtlige felt. I innhøstingsperioden ble det mye regn, og fuktige kornaks, som førte til groing i kornet, og redusert falltall. Kornet på to av feltene klarte heller ikke proteinkravet til mathvete. Disse feltene ble ikke delgjødset, isteden ble alt nitrogenet gitt på våren, som nok var sterkt medvirkende til det lave proteininnholdet.

I 2018 oppnådde alle feltene matkvalitet.

I 2019 lå falltallet over minstekravet på samtlige felt. Proteininnholdet lå langt over kravet til mat på alle felt, så nær som ett. På det siste feltet lå proteininnholdet på rundt 10,5 % for samtlige gjødslingsledd, selv ved sterkeste gjødsling på ledd 8, med totalt 20 kg N/daa og med to gangers delgjødsling. Dette feltet hadde svært lav avling på ugjødsla ledd, som indikerer dårlig leveranse av nitrogen fra jorda. Det kan være medvirkende til at feltet ikke oppnådde høyere proteininnhold. Hektolitervekta lå over kravet til mat på samtlige felt.

I 2020 oppnådde alle feltene matkvalitet.

Gjødslingsnivå sammenlignet med normgjødsling

Ifølge gjødslingsnormen til hvete anbefales det å gjødle med 12,5 kg N/daa til 500 kg korn, og øke N-gjødslingen med 2 kg N/daa per 100 kg avlingsøkning/daa. I gjennomsnitt for alle felt lå bondens gjødsling på 14,4 kg N/daa (tabell 5), som tilsvarer normen for 600 kg korn/daa. Gjennomsnittlig avlingsnivå lå på 522 kg korn/daa, det vil si litt lavere enn det ble gjødset til. Resultatene viser at det ikke var noen signifikant meravling utover ledd 4 (bondens gjødsling minus 1,5 kg N/daa), som tilsvarer 12,9 kg N/daa i gjennomsnittlig N-mengde. Denne gjødsmengden gav et proteininnhold på 13,3 % i gjennomsnitt. Resultatene bekrefter at gjødslingsnormen i de fleste tilfeller dekker N-behovet for å oppnå forventet avling, og at denne mengden også er nok til å oppnå et proteininnhold som mer enn tilfredsstillende kravet til mat. Denne nitrogenmengden bør deles mellom en vårgjødsling og en delgjødsling, for å sikre et høyt proteininnhold. Delt gjødsling gir også bedre mulighet til å tilpasse gjødslingen til forholdene i sesongen. Gjødsling langt over normbehovet øker differansen mellom tilført og fjernet nitrogen, og dermed risikoen for å tape N til både luft og vann.

Referanser

Abrahamsen, U. & Kristoffersen, A.Ø. 2018. Dyrkingsteknikk i Mirakel vårhvete. Jord- og plantekultur 2018. NIBIO BOK 4(1): 130-141.

Abrahamsen, U. & Kristoffersen, A.Ø. 2019. Dyrkingsteknikk i Mirakel vårhvete 2019. Jord- og plantekultur 2019. NIBIO BOK 5(1): 102-110.

Gjødslingsstrategier i havre. Resultater fra sesongen 2020

Annbjørg Øverli Kristoffersen

NIBIO Korn og frøvekster, Apelsvoll

annbjorg.kristoffersen@nibio.no

I Norge dyrkes havre på omkring 24 % av kornarealet og prognoser for sesongen 2020 viser at det ble produsert 294 tusen tonn havre. Det er omtrent like mye som det ble produsert av hvete denne sesongen (Norske Felleskjøp 2020). Havre er en god vekst å ha med i omløp med bygg og hvete. Det er generelt god kvalitet på havren i 2020, og det ser ut til at norsk havre kan dekke hele behovet for mathavre i sesongen 2020/2021. I motsetning til hvete er det ikke absolutte kvalitetskrav for havre som brukes til mat, men kravene tilpasses til en viss grad til kvaliteten av havren den aktuelle vekstsesongen.

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

Verdiprøving av havre de siste årene har vist at avlingsnivået for havre ligger mellom 500–700 kg korn/daa. Resultatene viser at det er variasjoner mellom sortene, og også store årsvariasjoner. Dagens

gjødslingsnorm til havre tilsier 11,1 kg N/daa, 1,75 kg P/daa og 6 kg K/daa til 500 kg korn/daa, forutsatt at P-AL ligger mellom 5–7 og at halmen beholdes på jordet. I forsøksserien presentert her, blir ulike gjødslingsstrategier til havre undersøkt. Ulike tidspunkt for delgjødsling blir sammenlignet med å gi alt nitrogenet på våren. Hensikten med forsøksserien er å skaffe til veie nye resultater for å kunne oppdatere gjødslingsstrategiene i havre. Prosjektet er blitt gjennomført i nært samarbeid med Norsk Landbruksrådgiving, og finansiert av Yara Norge og KU-midler som NIBIO disponerer.

Materiale og metoder

I 2020 ble det gjennomført 5 gjødslingsforsøk i havre (tabell 1), fire på Østlandet og ett i Trøndelag. Sistnevnte ble sådd seint, og høstet i begynnelsen av oktober. Feltene på Østlandet ble sådd tidlig, de fleste i april og høstet i slutten av august eller begynnelsen av september. Alle feltene ble sådd med sorten Vinger Planteverniltakene på det enkelte felt ble utført på samme måte som feltverten behandlet åkeren rundt.

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

Tabell 1. Sådato, datoer for delgjødsling, høstedata og forgrøde for fem felt i 2020

Sted	Sådato	1.delgj. dato	2.delgj. dato	3.delgj. dato	Høstedata	Forgrøde
Årnes	16. april	29. mai	5. juni	15. juni	27. august	bygg
Solør	5. mai	11. juni	18. juni	25. juni	7. september	bygg
Ridabu	25. april	25. mai	12. juni	18. juni	7. september	bygg
Toten	17. april	29. mai	4. juni	15. juni	20. august	hvete
Stjørdal	26. mai	18. juni	23. juni	2. juli	6. oktober	høsthvete

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

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

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

²YaraBela OPTI-NS 27-0-0(4S)

Resultater 2020

Avlingsnivået på havrefeltene lå fra 515 til 783 kg korn/daa i gjennomsnitt for de fem feltene (tabell 3). Det ble ikke registrert noe legde på feltene. I verdiprøvingfeltene med havre har hektolitervekt og tusenkornvekt for Vinger ligget på henholdsvis 53,9 kg og 34,6 g, og proteininnholdet har ligget på 13,3 % og fett % på 4,88 % (Russenes *m. fl.* 2020). Samtlige gjødslingsfelt i 2020 hadde høyere hektolitervekt og tusenkornvekt, mens proteininnholdet lå noe under sammenlignet med resultatene fra verdiprøvingfeltene (tabell 3).

I tabell 4 er sammendrag for alle fem N-gjødslingsforsøkene i havre presentert. Avlingen på ugjødsle ledd var i gjennomsnitt 327 kg korn/daa, som viser

at jorda bidro bra med nitrogen gjennom sommeren 2020. Det var signifikant avlingsøkning for N-gjødsling sammenlignet med ugjødsle ledd og avlingsnivået lå på 660 kg korn/daa i gjennomsnitt for gjødslingsleddene. Avlingstallene viste små forskjeller mellom gjødslingsleddene, med en liten tendens til lavere avling på leddene gjødslet med totalt 10 eller 12 kg N/daa sammenlignet med leddene som fikk totalt 14 eller 16 kg N/daa. Disse forskjellene var ikke statistisk sikre. Det var ikke noe entydig svar på hvilket tidspunkt som egnet seg best som delgjødslingstidspunkt med tanke på avlingsnivået.

Tabell 3. Gjennomsnitt av ledd 2-13 (ugjødsle ledd er ikke med) for felt 1-5 sesongen 2020

Sted	Felt	Vann % v/høsting	Avling kg/daa	Hl. vekt kg	Tkv. g	Protein %	Legde %	Fett %
Årnes	1	17,2	783	56,4	37,4	11,1	0,5	4,6
Solør	2	18,8	588	55,1	37,2	11,7	0	5,2
Ridabu	3	23,4	604	57,5	38,6	12,6	0	4,9
Toten	4	21,3	760	57,3	39,4	11,1	0	5,3
Stjørdal	5	23,7	515	55,1	37,1	12,2	0,2	5,5

Tabell 4. Resultater fra fem N-gjødslingsforsøk i havre 2020. Ulike bokstaver betyr signifikante forskjeller

Ledd	Vår	1.delgj. kg N/daa	2.delgj.	3.delgj.	Vann% v/høst.	Avling kg/daa	HI-vekt kg	1000-kv. g	Protein %	Fett %
1	0	0			20,7	327 b	57,1	37,8 ab	10,2 e	5,5
2	10	2			20,6	630 a	57,0	38,3 ab	11,2 cd	5,2
3	10	4			20,9	652 a	56,8	37,8 ab	12,0 abc	5,1
4	10	6			20,8	684 a	56,1	37,7 ab	12,1 abc	5,0
5	10		2		20,7	635 a	56,4	37,9 ab	11,6 bc	5,2
6	10		4		21,2	668 a	55,4	38,3 ab	12,0 abc	5,0
7	10		6		21,3	665 a	55,9	36,8 b	12,4 a	4,9
8	10			2	20,8	648 a	56,8	38,5 ab	11,4 bcd	5,1
9	10			4	20,8	639 a	55,6	37,6 ab	11,9 abc	5,0
10	10			6	21,4	661 a	55,6	37,0 ab	12,2 ab	4,9
11	10				20,3	611 a	57,2	38,4 ab	10,6 de	5,3
12	12				20,5	636 a	56,3	38,7 a	11,3 cd	5,1
13	14				21,0	644 a	56,6	38,1 ab	11,5 bc	5,1
P-verdi					i.s.	<0,01	i.s.	2	<0,01	<0,01

I feltet på Romerike var det en svak tendens til begynnende legde på leddene som fikk 6 kg N/daa i delgjødsling. Ut over det ble det ikke registrert noe legde på noen av feltene i 2020. Kornstørrelsen var lite påvirket av de ulike gjødslingsleddene. Det ble kun registrert en liten tendens til noe lavere 1000-kornvekt for leddene som ble tildelt 6 kg N/daa som delgjødsling ved begynnende strekking og ved flaggbladutvikling sammenlignet med de andre gjødslingsleddene.

Gjennomsnittlig proteininnhold lå på 11,8 %. De to seineste delgjødslingstidspunktene og høyeste N-mengde førte til det høyeste proteininnholdet, på 12,4 % protein. Fettinnholdet ble tilsvarende lavest på de samme to leddene. Per i dag er det ingen betaling for proteininnholdet og ikke noe grunn til å gjødsle ekstra.

Oppsummering

Det første året med gjødslingsforsøk i havre viste at flere ulike strategier for tilførsel av nitrogen gav omtrent det samme resultatet, både når det gjaldt avlingsnivå og kvalitetsparameterne. Videre bør det

undersøkes hvor mye en kan gå ned i vårgjødsling når en legger opp til en strategi med delgjødslinger. Generelt ble det produsert høye avlinger, med store velfylte korn og med et høyt proteininnhold; det vil si sunn, norsk havre godt egnet til mat til både mennesker og dyr. Kornet ble ikke analysert for mykotoksiner, men det ble ikke registrert sykdomsangrep i feltene, så vi antar at risikoen for mykotoksiner var lav i årets forsøk. Forsøksserien fortsette neste vekstsesong. Flere år med resultater vil øke kunnskapsgrunnlaget for å kunne gi anbefalinger om gjødslingsstrategier i havre.

Referanser

- Hofgaard, I.S., Hjelkrem, A-G. R. & Strand, E. 2020. Hvordan produsere havre med lavt innhold av mykotoksiner? Foredrag TryggHavre. November 2020.
- Norske Felleskjøp 2020. Prognose for tilgang av norsk korn for sesongen 2020/2021. 16. november 2020. <https://www.fk.no/nyheter/oppjustert-kornavling>.
- Russenes, A.L., Tangsveen, J. & Weiseth, L. 2020. Sorter og sortsprøving 2019. Jord- og plantekultur 2020. NIBIO BOK 6(1): 26-57.

Gjødslingsstrategier til høsthvete – avling og proteininnhold

Annbjörg Øverli Kristoffersen
NIBIO Korn og frøvekster
annbjorg.kristoffersen@nibio.no

Da Ellvis ble faset ut som mathvetesort i 2019 endret mange sortsvalget fra Ellvis til KWS Ozon. KWS Ozon er en yterik sort med bra stråstyrke, god sykdomsresistens og høy hektolitervekt og tusenkornvekt (Russenes *m.fl.* 2019). Den har god overvintring, og har vist seg å være en agronomisk grei sort å håndtere. Tester av KWS Ozon fra verdiprøvingfeltene viste også at det var en sort med potensiale å være en god mathvetesort. Den største svakheten ved sorten så ut til å være et lavt proteininnhold ifølge verdiprøvinga (Russenes *m.fl.* 2019). Proteininnholdet til en sort er til en viss grad genetisk bestemt. I tillegg kan det påvirkes gjennom nitrogen-gjødsling. For at bakeindustrien skal kunne utnytte den norske hveten, er det satt et krav om at proteininnholdet må være over 11,5 %. Når det tas store avlinger, er det utfordrende å tilpasse gjødslingen slik at proteininnholdet blir tilfredsstillende høyt.

I flere år er det gjennomført N-gjødslingsforsøk i høsthvete, hvor målinger med N-sensor underveis i vekstsesongen har blitt brukt til å estimere N-opptaket forløpende (Kristoffersen & Henriksen 2018). Målsetningen med prosjektet er riktig og tilpasset nitrogengjødsling sett i forhold til kvalitet, avling og miljø. Prosjektet er blitt gjennomført i nært samarbeid med Norsk Landbruksrådgiving Øst, Viken og Trøndelag, og finansiert av Yara Norge og KU-midler som NIBIO disponerer.

I 2019 ble denne forsøksserien brukt til å skaffe ny kunnskap om gjødsling av KWS Ozon høsthvete, siden dette var en ny sort som det ikke var gjennomført gjødslingsforsøk på tidligere. Det var behov for

kunnskap om hvordan sorten burde gjødsles for å kunne produsere hvete med matkvalitet. Resultater fra forsøkene i 2019 viste at det var krevende å øke proteininnholdet i KWS Ozon (Kristoffersen 2020). Selv ved kraftig gjødsling ved både første og andre delgjødsling var kravet på 11,5 % proteininnhold vanskelig å oppnå. I tillegg stilte mølleindustrien spørsmålsteget ved den antatt gode bakekvaliteten til sorten. I løpet av vinteren 2020 ble det bestemt å plassere KWS Ozon i en egen kvalitetsklasse (kl. 5) for å ikke blande den med andre høstvetesorter med helt andre bakekvaliteter. Ifølge Norske Felleskjøp (2020) vil en del av kornet produsert i 2020 bli brukt som matkorn, mens deler av volumet vil bli omdisponert til fôr.

Våren 2020 ble det anlagt nye gjødslingsforsøk i etablerte høsthveteåkre, og også denne gangen ble de fleste forsøkene anlagt i KWS Ozon siden det var den dominerende sorten i Norge. Her presenteres resultatene fra gjødslingsforsøkene gjennomført sommeren 2020.

Materiale og metoder

I 2020 ble det gjennomført syv gjødslingsforsøk i forsøksserien «Høsthvete – N-gjødsling og N-sensormåling». Forsøkene ble anlagt på våren i allerede etablerte høsthveteåkre. Felt 1, 2, 3, 6 og 7 ble anlagt i KWS Ozon, mens felt 5 og 6 i Kuban. Åkrene ble sådd i siste halvdel av september høsten 2019, unntatt for felt 6 som ble sådd 1. september (tabell 1). Fire av åkrene ble gjødslet på høsten, mens tre av åkrene ikke ble høstgjødslet (tabell 2).

Tabell 1. Sted, sort, forgrøde og datoer for såing, gjødsling og høsting for syv felt i 2020

Sted	Sort	Forgrøde	Sådato	Vårgjødsling	1. delgj.	2. delgj.	Høstedata
Fredrikstad	KWS Ozon	Høsthvete	21/9-19	28/3-20	6/5-20	18/6-20	14/8-20
Kråkstad	KWS Ozon	Bygg	23/9-19	31/3-20	5/5-20	10/6-20	17/8-20
Sarpsborg	KWS Ozon	Havre	20/9-19	3/4-20	5/5-20	8/6-20	11/8-20
Årnes	Kuban	Havre	18/9-19	4/4-20	4/5-20	15/6-20	19/8-20
Vormsund	Kuban	Havre	17/9-19	4/4-20	4/5-20	15/6-20	18/8-20
Horten	KWS Ozon	Høstraps	1/9-19	17/4-20	5/5-20	5/6-20	13/8-20
Stjørdal	KWS Ozon	Bygg	24/9-19	28/4-20	9/6-20	22/6-20	2/9-20

Tabell 2. Sted, jordart og info om høstgjødsling

Sted	Jordart	Høstgjødsling
Fredrikstad	Mellomleire	1,2 kg N/daa
Kråkstad	Mellomleire	Nei
Sarpsborg	Mellomleire	Nei
Årnes	Mellomleire	2,4 kg N/daa
Vormsund	Siltjord	1,6 kg N/daa
Horten	Siltig lettleire	3,0 kg N/daa
Stjørdal	Siltig sand	Nei

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

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

Fra uke 19 til uke 25 ble plantenes N-opptak estimert ukentlig ut fra målinger med håndholdt N-sensor på samtlige felt, og på samtlige ruter. 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.

Resultater 2020

Årets forsøksserie med «Høsthvete – N-gjødsling og N-sensormåling» har gitt svært gode resultater, og det er produsert mye høsthvete innenfor kravene

Tabell 3. Forsøksplan for ulike gjødslingsstrategier i høsthvete. Mengde N gitt ved såing og som delgjødsling (kg N/daa)

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

¹ YaraMila Fullgjødsel® 20-4-11

² YaraBela OPTI-NS™ 27-0-0 (4S)

³ Eventuell gjødsling høsten 2019 er ikke tatt med i summering av totalt tilført N

som stilles til mathvete. Avlingsnivået var svært høyt, unntatt for feltet i Trøndelag. I gjennomsnitt for feltene på Østlandet lå det fra ca. 800 til ca. 1300 kg korn/daa (tabell 4). Proteininnholdet ble også høyt i 2020, selv med de høye avlingene, og lå med god margin over kravet til mathvete. Det var generelt store, velfylte korn med høy hektolitervekt og tusen-kornvekt. Feltene ble høstet under gode forhold, og det var tørt, lagerstabil korn som ble tresket i midten av august. Falltallet lå stabilt høyt på samtlige felt.

Avlingene på ugjødsle ledd viste stort spenn denne sesongen. Det ble høstet mellom 134 og 1051 (!) kg korn/daa uten tilførsel av N-gjødsel på våren og sommeren på feltene. Sistnevnte åker hadde høstraps som forgrøde, og ble gjødslet med 3 kg N/daa på høsten, deretter ikke noe mer gjødsel. Over år er det tilført hønemøkk på jorden, men ikke dette aktuelle forsøksåret. Det er derfor en utrolig leve-

ranse av næringsstoffer fra jorda på dette feltet sommeren 2020. Det lave avlingsnået på ugjødsla ruter kommer fra feltet i Trøndelag, og skiller seg ut fra feltene i Sør-Norge. Feltene i Sør-Norge viser at jorda har vært en stor bidragsyter med nitrogen i sesongen 2020, både på det ene feltet i Horten, men også for de andre feltene.

Flere av feltene hadde små planter ved innvintring. Mye nedbør høsten 2019 førte til sein såing på litt for fuktig jord flere steder. Etter vinteren så plantene svake ut på flere av åkrene. Det virket heller ikke som høsthveten kom ordentlig i gang i starten av vekstperioden. Det var også spørsmål om noen av åkrene burde bli sådd om igjen med vårkorn, siden bestandet så tynt ut. Helt sør ble åkrene også hemmet av forsummertørke i siste del av mai og langt ut i juni. Men høsthveten viste en utrolig evne til å kompensere utover i sesongen da vær- og vekstforholdene ble mer gunstige.

I Trøndelag ble vær- og vekstforholdene krevende det meste av vekstsesongen. Det var en svært kjølig vår og ingen utvikling av kornplantene. Dette gikk rett over i bråvarmt vær, der tørke raskt ble den største utfordringen. Avlingsnivået på gjødsla ledd og ugjødsla ledd gjenspeiler de krevende vekstforholdene sesongen 2020 (tabell 4). Resultatene fra dette feltet er holdt utenfor videre beregninger.

I tabell 5 er sammendrag for seks gjødslingsfelt presentert. Det var signifikant avlingsøkning fra 14 til 17 kg N/daa, og deretter ingen signifikante avlingsforskjeller for økende gjødselmengde. Jordas bidrag med nitrogen på forsommeren ble antatt som lav når veksten og utviklingen av nullrutene på forsøksfeltene ble studert gjennom sommeren. Resultatene fra både nullrutene og gjødselrutene viste derimot at jorda også bidro med betydelige N-mengder gjennom sommeren. Det gjorde behovet for å tilføre N-gjødsel mindre.

Tabell 4. Gjennomsnittsverdier for leddene gjødslet med 17–29 kg N/daa, for hvert enkelt felt i 2020. Avling på ugjødsla ledd i parentes

Felt	Vann% v/høsting	Avling kg/daa	Protein %	HI-vekt kg	1000kv g	Legde %	Falltall s
Fredrikstad	13,2	1020 (433)	12,6	83,5	49,7	1	342
Kråkstad	14,4	928 (378)	12,4	83,1	55,1	4	346
Sarpsborg	14,9	806 (389)	12,2	80,7	51,9	0	270
Årnes	13,8	875 (300)	13,5	82,7	49,8	0	347
Vormsund	18,8	846 (261)	12,0	82,5	46,8	0	369
Horten	16,4	1331 (1051)	11,6	82,2	48,0	100	309
Stjørdal	23,9	440 (134)	14,8	81,3	52,8	0	320

Tabell 5. Hovedeffekter av elleve ulike gjødslingsledd på avling og kvalitet i høsthvete. Sammendrag for seks felt i 2020. Leddene 2-11 er gjødslet med 8 kg N/daa på våren. Ulike bokstaver betyr signifikante forskjeller

Ledd	1.delgj. kg N/daa	2.delgj. kg N/daa	Tot N kg N/daa	Avling kg/daa	Vann %	HI-vekt kg	1000kv. g	Protein %	Opptatt N kg N/daa	Falltall s
1	0	0	0	469 c	14,1 b	80,9	49,1	9,3 h	6,0 h	318
2	3	3	14	898 b	14,8 ab	82,3	50,5	11,1 g	14,5 g	333
3	6	3	17	947 ab	14,8 ab	82,5	50,6	11,5 fg	16,0 f	335
4	9	3	20	964 a	15,2 a	82,4	50,7	12,0 de	17,0 de	333
5	12	3	23	977 a	15,3 a	82,4	49,7	12,5 bcd	18,0 bcd	317
6	15	3	26	997 a	15,6 a	82,4	50,2	12,7 abc	18,6 ab	335
7	6	6	20	958 ab	15,1 a	82,7	50,8	12,3 cde	17,3 cde	340
8	9	6	23	973 a	15,3 a	82,5	50,8	12,6 abc	18,0 abc	326
9	12	6	26	980 a	15,6 a	82,4	50,3	12,8 ab	18,5 ab	323
10	15	6	29	985 a	15,4 a	82,4	49,8	13,1 a	19,0 a	328
11	9	2–6	19–24	964 a	15,1 a	82,3	49,9	11,9 ef	16,9 ef	339
P %				<0,01	<0,01	i.s.	i.s.	<0,01	<0,01	i.s.

Det var små forskjeller i vann % i kornet ved høsting for økt gjødsling, og lite behov for tørking av kornet etter tresking. Hektolitervekta og tusenkornvekta ble ikke påvirket av gjødslingsleddene, som betyr at kornstørrelsen ikke ble påvirket av N-gjødslingen denne sesongen. Det var svært lite legde på feltene i 2020. Kun et av feltene hadde legde. Her ble det nær 100 % legde på alle gjødsle ledd, og ingen legde på nullrutene. Men legden kom tett på tresking, og været var fordelaktig uten regn i perioden frem til tresking, så det fikk små konsekvenser for avlingsnivået og kvaliteten på kornet på dette feltet. Falltallet lå godt over kravet for mathvete på samtlige felt.

Proteininnholdet i KWS Ozon og Kuban

I tabell 6 er proteininnholdet fordelt i to kolonner, en for KWS Ozon og en for Kuban. Begge sortene oppnådde et høyt proteininnhold i 2020, med høyest nivå for Kuban på samtlige gjødslingsledd. Fra 17 kg N/daa og oppover lå proteininnholdet over kravet til mathvete, og det økte med økende N-gjødsling for begge sortene. Resultatene skiller seg ut fra fjorårets resultater (Kristoffersen 2020), da det i 2019 var vanskelig å øke proteininnholdet i KWS Ozon over grensa for mathvete. Etersommeren 2020 skilte seg ut som en usedvanlig varm og fin sesong, og det meldes om høyt proteininnhold for det meste av det leverte kornet denne sesongen.

I forsøksplanen ble det tilført enten 3 eller 6 kg N/daa ved 2. delgjødsling. Det vil si at det var to ulike fordelinger av den totale N-mengden for leddene

som fikk 20, 23 eller 26 kg N/daa. Proteininnholdet i KWS Ozon ble ikke nevneverdig høyere av å gi 6 kg N/daa istedenfor 3 kg N/daa ved siste delgjødsling. Proteininnholdet i Kuban ser derimot til å ha økt mer ved en sterkere N-gjødsling ved siste delgjødsling. Resultatene viser at proteininnholdet i Kuban generelt ligger på et høyere nivå sammenlignet med KWS Ozon, og at Kuban responderer mer for sein N-gjødsling i oppbyggingen av proteininnholdet enn KWS Ozon.

Oppsummering

Sesongen 2020 var svært gunstig for høsthveten, og det ble produsert høye avlinger med stabile falltall og høyt proteininnhold, på tross av krevende forhold ved etablering av høsthveten høsten 2019, og til dels mye svake planter gjennom våren 2020. Dette gjaldt også KWS Ozon, som oppnådde tilfredsstillende proteininnhold og et høyt avlingsnivå i 2020. Dette var i motsetning til sesongen 2019, hvor proteininnholdet i KWS Ozon var vanskelig å få høyt nok.

Generelt har høsthveten behov for to gangers delgjødsling i tillegg til vårgjødsling. Vårgjødslingen kan gjerne holdes ganske moderat (8 kg N/daa), men nok til å sikre god vekst i plantene etter vinteren (Kristoffersen & Henriksen 2018). Ved å holde igjen på N-mengden på våren, har en mer N å kunne fordele seinere i sesongen. Det reduserer risikoen for utvasking av nitrogen før plantene rekker å ta det opp, og det øker mulighetene til å tilpasse N-gjødselmengdene ut i vekstsesongen.

Tabell 6. Gjennomsnittlig proteininnhold for fire felt med KWS Ozon og to felt med Kuban. Leddene 2-11 er gjødslet med 8 kg N/daa på våren, i tillegg til oppgitt første- og andre delgjødsling. Ulike bokstaver betyr signifikante forskjeller

Ledd	1.delgj. kg N/daa	2.delgj. kg N/daa	Tot N kg N/daa	Protein % KWS Ozon	Protein % Kuban
1	0	0	0	8,5 g	11,0 g
2	3	3	14	10,8 f	11,6 efg
3	6	3	17	11,5 e	11,5 fg
4	9	3	20	11,8 de	12,4 cde
5	12	3	23	12,3 bc	12,8 abcd
6	15	3	26	12,5 ab	13,0 abc
7	6	6	20	12,0 cd	12,8 bcd
8	9	6	23	12,3 bc	13,2 ab
9	12	6	26	12,5ab	13,4 ab
10	15	6	29	12,8a	13,6 a
11	9	2-6	19-24	11,8 de	12,0 def
P %				<0,01	<0,01

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

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

Referanse

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

Kristoffersen, A.Ø. & Henriksen, T.M. 2018. Gjødning til høstvete. *Jord- og plantekultur* 2018. NIBIO BOK 4(1):144-148.

Norske Felleskjøp 2020. Prognose for tilgang av norsk korn for sesongen 2020/2021. 16. nov 2020. <https://www.fk.no/nyheter/oppjustert-kornavling>.

Russenes, A.L., Åssveen, M., Tangsveen, J. & Weiseth, L. 2019. *Jord- og plantekultur* 2019. Sorter og sortsprøving 2018. NIBIO BOK 5(1): 28-62.

Høst- og vårgjødsling til høstkorn

Annbjørg Øverli Kristoffersen

NIBIO Korn og frøvekster, Apelsvoll

annbjorg.kristoffersen@nibio.no

Høstkornets etablering på høsten og overvintringsevnen påvirkes av en rekke faktorer som såtid, tilgang på næringsstoffer, vær- og vekstforhold, sopp-smitte, sortsegenskaper m.m. Veksttiden på høsten er kort, og på jord med normalt god næringstilstand regner man med at plantene får den næringen de behøver fra såfrøet og jordas reserver. På næringsfattig jord der mye næring er fjernet med store avlinger, kan det være aktuelt å gi ca. 2–3 kg N/daa ved såing, gjerne med en fosfor- og kaliumrik gjødseltype.

På fosforfattig jord, og også generelt, er det stilt spørsmål om radgjødsling av fosforet på høsten istedenfor breigjødsling på våren, er en mer optimal tildeling av fosforet. Fosfor er lite mobilt i jorda, slik at en plassering av fosforgjødsel ned i bakken kan gjøre planterøttene bedre i stand til å ta opp og utnytte fosforet gitt som gjødsel enn om fosforet legges på overflaten.

Formålet med forsøksseriene i høsthvete og rughvete er å undersøke behovet for gjødsel på høsten, og om radgjødsling av fosforet på høsten er mer hensiktsmessig sammenlignet med breispredning av fosforet på våren.

Forsøksseriene har vært finansiert som et spleiselag mellom NLR, Yara Norge og NIBIO.

Materiale og metoder

I 2020 ble det gjennomført 5 gjødslingsforsøk i KWS Ozon høsthvete og 5 i Empero rughvete (tabell 1). Feltene ble lagt ved siden av hverandre, slik at det er mulig å sammenligne resultatene fra høstveten og rughveten. Alle feltene ble sådd i siste halvdel av september, og kom til omkring 2-bladstadiet før innvintring. Vårgjødslingen ble utført i løpet av april, først for feltet lengst sør i Østfold. Fire av høstvetefeltene ble tresket i løpet av august, mens feltet på Ridabu ble tresket 8. september. Alle rughvetefeltene ble tresket i august.

Forsøksplanen i høsthvete bestod av ledd 1-7, mens forsøksplanen i rughvete bestod av ledd 1-4 (tabell 2).

Ledd 1 i forsøksplanen representerte en vanlig gjødslingspraksis til høstkorn, med ingen gjødsel på høsten og en P-rik NPK-gjødsel på våren. Ledd 2 ble gjødslet med P-rik NPK-gjødsel både høst og vår. Ledd 3 ble gjødslet med alt P og K på høsten og kun N på våren. Ledd 4 og 5 ble begge gjødslet med en svært P-rik NPK-gjødsel på høsten. På våren fikk ledd 4 bare tilført N, mens ledd 5 ble gjødslet med en P-fattig NPK-gjødsel. Ledd 6 ble gjødslet med NPK-gjødsel på høsten og bare N på våren. Ledd 7 ble startgjødslet på høsten med N og P plassert sammen med såfrøet, og deretter gjødslet med N på våren.

Forsøksplanene ble ikke balansert med hensyn på totale mengder N, P og K, som vist i tabell 2. Det var heller ikke nok forsøksledd til å kunne ta ut alle effektene av ulike mengder N, P og K på høsten og/eller våren. De utvalgte leddene representerer noen mulige strategier for fordeling av N, P og K på høsten og om våren.

Feltene ble sådd med forsøkskombimaskin på høsten, slik at gjødsel ble radgjødslet for ledd 2-6. For ledd 7 ble gjødsel plassert sammen med såfrøet. På våren ble gjødsel breispredd for hånd. Delgjødslinger i sesongen ble gjennomført av feltvert, likt som resten av åkeren. Det samme gjaldt for plantevern og vekstregulering.

Tabell 1. Sådato, dato for vårgjødsling, høstedata, jordart, forgrøde og jordanalyse-data for forsøksfeltene i høsthvete og rughvete sommeren 2020. Der det er forskjeller mellom artene, står datoen for rughvete-feltene i parentes

Sted	Sådato 2019	Dato for vårgj.-20	Høstedata	Jordart	Forgrøde	P-AL	K-AL	pH	Mold-innhold, %
Sarpsborg	19.sept.	3.april	11.aug.	Mellomleire	Havre	10	26	6,0	4,3
Årnes	21.sept.	15.april	18.aug.	Sandig silt	Høsthvete	4	6	6,5	
Ridabu	18.sept.	20.april	8.sept. (12.aug.)	Lettleire	Bygg	30	40	6,0	6,1
Åmot	20.sept.	29.april	31.aug. (20.aug.)	Siltig lettleire	Bygg	18	26	6,0	3,1
Toten	17.sept.	17.april	20.aug.	Lettleire	Bygg	5	7	6,0	3,5

Tabell 2. Forsøksplan for høsthvete- og rughveteforsøk. I forsøket med rughvete var ledd 1-4 med, men ikke ledd 5-7

Ledd	Høst gjødsel	N	P	K	Vår gjødsel	N	P	K	Tot N ¹	Tot P	Tot K
		kg/daa				kg/daa			kg/daa		
1	Ingen gjødsel	0	0	0	YaraMila 20-4-11	9	1,7	4,9	9,0	1,7	4,9
2	YaraMila 20-4-11	2,5	0,5	1,4	YaraMila 20-4-11	9	1,7	4,9	11,5	2,2	6,3
3	OPTI-PK 0-11-21	0	2,5	5	OPTI-NS 27-0-0	9	0	0	9,0	2,5	5,0
4	YaraMila Høst 8-10,5-20	1,9	2,5	4,8	OPTI-NS 27-0-0	9	0	0	10,9	2,5	4,8
5	YaraMila Høst 8-10,5-20	1,9	2,5	4,8	YaraMila 25-2-6	9	0,6	2,2	10,9	3,1	7,0
6	NPK 15-7-12	2,5	1,2	2	OPTI-NS 27-0-0	9	0	0	11,5	1,2	2,0
7	OPTI-START 12-23	1,3	2,5	0	OPTI-NS 27-0-0	9	0	0	10,3	2,5	0

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

Resultater 2020

Under presenteres resultatene fra det første året med forsøk i høsthvete og rughvete.

Høsthvete

Gjennomsnittlig avlingsnivå på høstvetefeltene lå mellom 700–800 kg korn/daa (tabell 3). Det var noe variasjon i proteininnholdet mellom feltene, der to av feltene hadde proteininnhold på 12–13 %, ett felt med proteininnhold rett over kravet til mathvete (11,8 %) og to felt der proteininnholdet lå langt under kravet til mathvete. Alle feltene ble høstet under gunstige innhøstingsforhold, og det var lite behov for nedtørring av kornet etter tresking.

Sammendraget for fem felt med høst- og vårgjødsling til høsthvete er vist i tabell 4. Resultatene viser at det ikke var forskjeller mellom de ulike gjødslingsstrategiene. Hverken modningsgraden, avlingsnivået eller kornstørrelsen ble påvirket av de ulike gjødslingsstrategiene. Heller ikke proteininnholdet var i særlig grad påvirket av de ulike behandlingene. Disse resultatene går også igjen for enkeltfeltene. Kun feltet på Romerike hadde signifikante forskjeller i avlingsnivået mellom ulike ledd. Resultatene fra dette feltet viste en tendens til høyere avlinger der det ble tilført fosfor på høsten sammenlignet med ingen fosforgjødsling på høsten.

Tabell 3. Gjennomsnittstall for feltene med høst- og vårgjødsling til høsthvete i 2020

Sted	Felt	Vann % v/høsting	Avling kg/daa	HI-vekt kg	1000-kv. g	Protein %
Sarpsborg	1	14,0	776	81,2	53,5	11,8
Årnes	2	13,8	696	84,0	48,7	12,1
Ridabu	3	15,6	808	84,4	52,9	13,1
Åmot	4	16,0	745	81,3	46,1	9,9
Toten	5	19,7	779	84,0	45,2	10,9

Tabell 4. Forsøk med høst- og vårgjødsling til høstvetete, resultater fra fem felt i 2020

Leidd	Vann% v/høsting	Avling kg/daa	HI-vekt kg	1000-kv. g	Protein %	Opptatt N kg/daa
1	15,9	743	82,8	49,9	11,6 ab	12,7
2	15,3	776	83,0	49,5	11,6 ab	12,7
3	16,0	756	83,0	49,1	11,4 b	12,8
4	15,9	771	82,9	49,2	11,5 ab	13,2
5	15,6	776	82,9	49,4	11,5 ab	13,3
6	15,9	740	82,8	48,6	11,6 ab	12,7
7	15,9	769	83,1	49,5	11,5 ab	13,1
P %	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	2	i.s.
Ant. felt	5	5	5	5	5	5

Disse resultatene stemmer godt med forventet respons for fosforgjødsling hvis en studerer P-AL-nivået på de ulike skiftene. Feltet med respons for fosforgjødsling var plassert i en åker med det laveste P-AL-nivået, på 4 mg P/100 gjord. Et P-AL nivå på 4 ligger en enhet under det optimale nivået (5-7), og anbefalingene tilsier å øke fosformengden litt over balansejødsling. En jord med P-AL 4 vil ha stor evne til å binde fosforet til jordpartiklene, og gjøre fosforet utilgjengelig for planterøttene. En gunstig plassering av fosforet i rader litt under såfrøet vil forbedre tilgjengeligheten av fosforet. Når en dyrker høstkorn, er det kun mulig ved å tilføre fosforet på høsten.

Tre av feltene hadde P-AL-nivå på henholdsvis 10, 18 og 30. For skiftet med P-AL 10 vil det være behov for noe fosforgjødsling, men mindre mengder enn hva en balansejødsling tilsier. Til høstvetete, som har lenger veksttid enn vårkorn til næringsopptak, vil det som regel være lite utslag for fosforgjødsling på et slikt skifte. Skiftene med P-AL 18 og 30 har ikke behov for fosforgjødsling, og det bør være et langsiktig mål å få senket P-AL-nivået til lavere nivå. Jord med så høyt innhold av plantetilgjengelig fosfor

utgjør en betydelig risiko for fosforforurensning av vann og vassdrag i nærheten. Skiftet på Toten hadde P-AL 5, som ligger innenfor det optimale P-AL-nivået. Her anbefales det å gjødsle med balansejødsling, det vil si like mye som fjernes med avlingen. Jorda på dette skiftet er en morene lettleire. Flere forsøk har vist at denne jorda ser ut til å levere mer fosfor enn hva P-AL-nivået tilsier. Det er som regel lite utslag for fosforgjødsling til korn på denne jorda.

Ingen av feltene hadde legde og falltallet var godt over matkvalitet på samtlige felt.

Rughvete

Alle fem feltene oppnådde høye avlinger med sorten Empero (tabell 5). I gjennomsnitt for alle feltene lå avlingene på 855 kg korn/daa, som var 12 % høyere avling enn høstveteten. Dette samsvarer med tidligere sammenligninger av høstvetete og rughvete, der sammendrag av forsøk i perioden 1997–2013 viste 15 % høyere kornavling for rughvete sammenlignet med høstvetete (Åssveen 2015). Hektolitervekta, tusenkornvekta og proteininnholdet varierte lite mellom feltene.

Tabell 5. Gjennomsnittstall for feltene med høst- og vårgjødsling til rughvete i 2020

Sted	Felt	Vann % v/høsting	Avling kg/daa	HI-vekt kg	1000-kv. g	Protein %
Sarpsborg	1	14,9	864	72,0	50,9	11,9
Årnes	2	14,0	764	75,6	49,6	10,9
Ridabu	3	25,7	936	76,8	53,9	11,7
Åmot	4	15,3	819	73,3	49,0	10,2
Toten	5	19,1	883	76,0	50,4	11,0

Tabell 6. Forsøk med høst- og vårgjødsling til rughvete, resultater fra fem felt i 2020

Ledd	Vann% v/høsting	Avling kg/daa	HI-vekt kg	1000-kv. g	Protein %	Opptatt N kg/daa
1	17,7	853	74,9	51,5	11,1	14,1
2	17,9	860	74,8	51,4	11,2	14,2
3	17,9	848	74,7	50,6	11,2	14,0
4	17,7	851	74,5	49,6	11,1	14,0
P %	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.
Ant. felt	5	5	5	5	5	5

De fire gjødslingsstrategiene med ulik gjødsling høst og vår gav ikke noen forskjeller på høsta avling (tabell 6). Det var heller ingen forskjeller på kvalitetsparameterne hektolitervekt, tusenkornvekt og proteininnhold. Det ble heller ikke observert noen forskjeller i overvintring på feltene. Dette resultatet gjaldt også for alle enkeltfeltene. Eneste forskjellen som ble registrert var en tendens litt høyere avling på feltet på Romerike der det var gjødslet med fosfor på høsten tilsvarende det som ble observert i høst-hvetefeltet. Det viser at rughveten responderte likt som høstveten på radgjødslet fosfor på jord med lavt P-AL-nivå.

Diskusjon

Høstkornet ble sådd seint høsten 2019, og for de fleste av feltene var det liten tid til næringsopptak før plantene avsluttet veksten om høsten. Om høstgjødslingen hadde noen påvirkning på vekst og utvikling, og vinterherdingen av høstkornplantene på høsten 2019 er derfor usikkert. Men sannsynligvis var plantenæringen raskt tilgjengelig ved vekststart om våren.

Det ble ikke registrert noe snømugg på forsøksfeltene om våren 2020, og det ble heller ikke registrert noen forskjeller i % overlevelse om våren på ulike gjødslingsledd. Vinteren 2019/20 gav derfor lite utfordringer knyttet til snømuggangrep, som også var som forventet siden plantene var små ved innvintring. I en spørreundersøkelse om overvintring av høstkorn 2018/19 ble det understreket at frodige, store planter ved innvintring økte risikoen for utviklingen av soppsjukdommer (Waalén & Strand 2020). Tidligere undersøkelser med feltforsøk har vist en liten, positiv avlingseffekt av å gi 3 kg N/daa om høsten (Hoel & Tandsæther 2003, Bakkegard *m.fl.* 2003). I disse forsøkene ble vinteroverlevelsen ikke påvirket. I et pottforsøk ble det funnet dårligere frosttoleranse for planter som ble gjødslet med

3 kg N/daa sammenlignet med ugjødsle planter når plantene ble sådd innenfor anbefalt såtid (Bergjord Olsen & Kristoffersen 2019). Resultatene fra denne undersøkelsen viser at for sesongen 2019/2020 var det ingen forskjeller i avling eller kvalitet om kornet ble gjødslet på høsten eller ikke. Det eneste unntaket var feltet på Romerike der tilgang på fosfor på høsten gav en tendens til avlingsøkning. Dette stemmer godt overens med de ulike skiftenes fosforstatus, og jordas evne til å forsyne plantene med fosfor.

Resultatene presentert i denne artikkelen er fra første året med forsøk. Det er etablert nye felt denne høsten med høst- og vårgjødsling til høstveten og rughvete. Det var mye bedre forhold for såing av høstveten høsten 2020 sammenlignet med høsten 2019, og plantene var generelt større og kraftigere ved innvintring. Neste års resultater vil kunne øke kunnskapsgrunnlaget om behovet for gjødsling av høstkornet på høsten.

Litteratur

- Bakkegard, M., Bergjord, A.K., Hoel, B., Tandsæther, H., Weiseth, L. 2003. Startgjødsling til korn. Planteforsk Grønn Forskning. 1: 78-83.
- Bergjord Olsen, A.K. & Kristoffersen, A.Ø. 2019. Sådato og høstgjødsling til høstveten. Betydning for plantenes frosttoleranse. NIBIO RAPPORT 5(103): 13s.
- Hoel, B. & Tandsæther, H. 2003. Høst- og vårgjødsling med P og K til høstkorn. Planteforsk Grønn Forskning 1: 83-85.
- Waalén, W. & Strand, E. 2019. Overvintring av høstkorn 2018/19: Resultater fra en spørreundersøkelse hos produsenter. NIBIO Rapport 5(100). 23 s.
- Åssveen, M. 2015. Forsøk med arter og sorter av høstkorn. Bioforsk FOKUS 10 (1): 78-84.

Ressurser i kretsløp – effekt av organiske gjødselprodukter

Trond Maukon Henriksen & Annbjørg Ø. Kristoffersen
NIBIO korn og frøvekster
trond.henriksen@nibio.no

Innledning

NIBIO gjennomfører en strategisk institutt-satsing med ressurser i kretsløp som tema. På Apelsvoll har vi spesielt sett på nitrogener-effekt av ulike organiske gjødselmidler. Hvor stor nitrogener-effekt har de, kan vi forutsi denne med enkle analysemetoder, og hvordan skal vi utnytte ressursene best mulig?

Organisk avfall er så mangt, og gjennom dette prosjektet har vi sett organiske gjødselprodukt som gir svært god gjødselrespons og vi har sett produkt som faktisk binder opp nitrogen i vekstperioden. De har altså svært ulik gjødselkvalitet. Basert på laboratorie- og potteforsøk har vi gitt produktene en virkningsgrad. Fra laboratorie-inkubasjonene har vi sagt at innholdet av ammonium pluss lett mineraliserbart nitrogen ved 15 grader celsius er tilgjengelig for plantevekst. Dette kan vi finne i løpet av en tre ukers test. I potteforsøkene sammenlikner vi med mineralgjødsel, og ser mer direkte hvor stor del av total-nitrogenet som resulterer i plantevekst. Potteforsøkene tar noe lengre tid og er mer plass- og kostnads-krevende enn laboratorieundersøkelsene. Slike undersøkelser under kontrollerte forhold gir POTESIALET de ulike organiske gjødselproduktene har, altså hva en kan oppnå av gjødsel-effekt under optimale forhold i felt. Det er dessverre ikke alltid en har optimale forhold i felt. Det gjør det vanskelig å oppnå en god og forutsigbar virkning av gjødselproduktene.

Ammoniumtap i form av ammoniakk reduserer gjødselvirkingen. Dette er mest utpreget når en bruker flytende husdyrgjødsel hvor urea er spaltet til ammoniakk/ammonium, eller biorest hvor ammonium akkumulerer under råtneprosessen. Tiltak som kan bidra til reduserte tap av ammoniakk fra slike gjødselmidler er derfor viktig både for å øke virkningsgraden, men også for å gi bonden sikkerhet med hensyn til å redusere supplerende bruk av mineralgjødsel. For faste, proteinrike produkt (f.eks. produkt tilsatt kjøttbeinmjøl) er det forhold for mikrobiell omsetning og frigjøring av overskudds-nitrogen

(mineralisering) som er viktig. Nedbryting av proteiner kan gjøres av de fleste mikroorganismer, men det må være fuktig og varmt om denne prosessen skal gå raskt. Er det kaldt eller tørt, forsinkes nedbrytingen og frigjøringen av nitrogen.

Basert på tidligere laboratorie- og potteforsøk har vi bestemt hvor mye av totalnitrogenet som er plantetilgjengelig i noen gjødselprodukt, og sommeren 2020 testet vi om dette stemte under feltforhold. Vi har gitt organisk gjødsel både som eneste vårgjødsling (12 kg plantetilgjengelig N/daa), og som delgjødsel (6 kg plantetilgjengelig N/daa) etter tilførsel av NPK (8 kg N/daa) om våren. Her presenterer vi resultatene.

Materialer og metoder

Organisk gjødsel

Det ble valgt ut organiske gjødselprodukt som vi av erfaring vet at enten har en stor andel uorganisk nitrogen eller hvor nitrogenet er organisk bundet, men med ulik tilgjengelighet. Vi valgte biorest fra Mjøsanellegget, HIAS kloakkslam og pelletert hønsegjødsel/kjøttbeinmjøl av typen Grønn 8K. Tabell 1 viser analysedata for gjødselproduktene.

Tabell 1. Tørrstoff %, innhold av total-N og ammonium-N i tre organiske gjødselprodukt. Analysert hos Eurofins

Produkt	Tørrstoff %	Total-N kg/t	NH ₄ -N kg/t
Biorest Mjøsanellegget	3,5	3,5	2,1
Grønn 8K	92,6	71,4	3,48
HIAS-slam	29,4	12,7	2,77

Tabell 2 viser produktenes virkningsgrad (% plantetilgjengelig N av total-N). Disse tallene stammer fra potteforsøk med bygg hvor vi sammenliknet gjødselresponsen med mineralgjødsel. Det er også gjennomført inkubasjonsforsøk ved 15 °C, og da er plantetilgjengelig N definert som innhold av ammo-

Tabell 2. Virkningsgrad (plantetilgjengelig N i % av total-N) for biorest, Grønn 8K og HIAS-slam samt noen liknende produkt. Resultatene stammer fra et inkubasjonsforsøk, to potteforsøk og et feltforsøk i regi av NIBIO's «Kretsløp-SIS». Antatt potensiell nitrogeneffekt er vist i høyre kolonne

Materiale	Inkubasjonsforsøk	Potteforsøk 1	Potteforsøk 2	Feltforsøk 2018	Antatt potensiell nitrogeneffekt, %
Biorest, Greve biogassanlegg	77,8	100,9		74,8	
Biorest, Mjøsanlegget			96,7		75
Grønn 8K	48,8	63,4	49,2	75,3	50
Grønn 14K			68,9		
Veas slamkompost	29,2	34,1		49,2	
HIAS slamkompost	45,4	42,7		38	40

nium pluss lett mineraliserbart nitrogen (Henriksen *m.fl.* 2019). Vi har også data fra et feltforsøk i 2018 hvor vi sammenliknet produktene med mineralgjød-sel. Basert på disse forsøkene og kjennskap til pro-dukterne for øvrig gav vi bioresten en virkningsgrad

på 75 %, Grønn 8K på 50 % og HIAS-slam på 40 % av totalnitrogenet.

Tabell 3. Forsøksoppsett i det beskrevne feltforsøk

Ledd	Vårgjødsling type og kg plantetilgj. N/daa	Delgjødsling Z31-32 type og kg plantetilgj. N/daa
1	NPK 0	
2	NPK 8	
3	NPK 12	
4	NPK 14	
5	NPK 8	OPTI-NS 6
6	NPK 8	Biorest 6
7	NPK 8	Grønn 8K 6
8	Biorest 12	
9	Grønn 8K 12	
10	HIAS 12	

Feltforsøk

Forsøket ble utført i Mirakel vårhvete på Apelsvoll sommeren 2020. Vi lagde en «stige» med økende mengde NPK-gjødsel fra 0 til 14 kg N/daa. De orga-niske gjødselene ble tilført om våren med 12 kg plan-tetilgjengelig N/daa eller de ble brukt som delgjød-sel etter en vårgjødsling med 8 kg N i NPK/daa. Oppset-tet er vist i tabell 3.

Resultater og diskusjon

Undersøkelse av nåværende praksis

Sommeren 2020 var et flott år for kornproduksjon i Innlandet, med gode forhold for mineralisering av organisk bundet nitrogen. Vanning var nesten unød-vendig sommeren 2020. Resultatene fra feltforsøket er vist i tabell 4.

Tabell 4. Resultater fra et forsøk på Apelsvoll 2020. Ulike bokstaver betyr signifikante forskjeller

	Gjødsel vår Kg pl.tilgj. N/daa	Delgjødsling Z31-32 Kg pl.tilgj. N daa	Avling Kg/daa	Vanninnh. %	Falltalls	HL-vekt kg	Protein %		
1	NPK 0		360	b	22,9	359	80,6	10,5	f
2	NPK 8		561	a	23,8	328	81,0	11,8	ef
3	NPK 12		639	a	22,2	366	81,7	13,3	abcd
4	NPK 14		603	a	24,7	355	80,8	13,8	abcd
5	NPK 8	OPTI-NS 6	647	a	25,1	353	81,4	14,4	abcd
6	NPK 8	Biorest 6	614	a	25,2	351	82,2	13,0	bcde
7	NPK 8	Grønn 8K 6	643	a	27,3	351	80,7	14,8	abcd
8	Biorest 12		560	a	24,7	341	81,0	11,9	def
9	Grønn 8K 12		631	a	24,7	374	81,4	13,8	abcd
10	HIAS 12		606	a	24,4	351	81,7	12,1	de
P %			<0,001	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	<0,001	

Det var gode avlinger i feltet, i gjennomsnitt 593 kg/daa, og bortsett fra null-leddet, var det få synlige forskjeller mellom rutene på feltet. Det vises også i den statistiske analysen. Det var ingen signifikante forskjeller mellom gjødselleddene bortsett fra null-leddet (tabell 4). For stigen med NPK-gjødsel (ledd 2-4) var det ikke avlingsøkning utover 8 kg N/daa statistisk sett, mens leddet med 12 kg N/daa hadde høyest absolutt avling. Leddet med 8 kg N/daa gitt om våren og 6 kg N/daa med OPTI-NS som delgjødsling lå aller høyest i avling (ledd 5).

Biorest

Bruk av biorest gav noe lavere avling enn 12 kg N/daa i NPK-gjødsel, og mer på linje med 8 kg N/daa i NPK. Proteininnholdet lå også likt med leddet med 8 kg N/daa i NPK. Vi tror fremdeles at den potensielle virkningen av biorest ligger på om lag 75 % av total-N under maksimalt gode forhold, men klarte ikke å oppnå dette i forsøket sommeren 2020. Vi antar at ammoniakktapet var for stort innen hveten fikk tatt opp ammonium. Flytende gjødsler med høyt ammoniuminnhold er vanskelige å utnytte godt med tanke på nitrogenet. Under feltforhold vil utnyttelsesgraden snarere ligge på rundt 70 % av ammoniuminnholdet, og ned mot 50 % av total-nitrogenet, slik vi så i dette forsøket.

Med høyt innhold av ammonium-N bør biorest være godt egnet som delgjødsling. Da er plantene i god vekst, med stort opptak av næringsstoffer. Problemet ligger igjen i tapet av ammoniakk når nedmolding er umulig og det i tillegg er varmt både i luft og jord. Både avling og proteininnhold var noe lavere på leddet med biorest som delgjødsling (ledd 6) enn ved bruk av OPTI-NS (ledd 5) og Grønn 8K (ledd 7) i dette forsøket.

Vi gjorde et lite pilotforsøk for å vurdere hvor seint biorest kan brukes som delgjødsling når det kjøres ut med slepeslange. Resultatene vises ikke her, men forsøket tydet på at en ikke bør kjøre slepeslange i kornåker etter buskingsstadiet. Da kan avlingsnedgangen bli for stor på grunn av nedkjøring av plantene.

I prosjektet «Kretsløp-SIS» undersøker vi spesielt om vi kan finne raske og enkle metoder for å bestemme virkningsgraden av organiske gjødsler. For flytende gjødsler med høyt innhold av ammonium er pottforsøk og inkubasjoner ikke spesielt godt egnet. I slike undersøkelser har vi god kontroll på ammoniakktapene, og resultatene bidrar til for

høye forhåpninger til produktene. Under feltforhold er det ammoniakktapet som blir avgjørende. Dette varierer med nedmoldingstid og værforholdene. En bør jobbe videre med tiltak for å binde ammonium (f.eks. bruk av biokull), forskyving av balansen mellom ammonium og ammoniakk (forsuring) eller omdanning av ammoniumet til nitrat.

Grønn 8 K

For Grønn 8K har vi anslått en virkningsgrad på 50 %, og forsøket gir grunn til å opprettholde den antagelsen. Bruk av 12 kg plantetilgjengelig N/daa i Grønn 8K som vårgjødsling gav gode avlinger med høyt proteininnhold (ledd 9). Som delgjødsling viser resultatene også en god effekt på både avlinger og proteininnhold, men det er mulig at Z/BBCH 31-32 er noe seint for slik gjødsling (ledd 7). Vi ser at vannprosentene er høye, og vi observerte i felt at ruter med Grønn 8K var grønne lengre utover sesongen enn naborutene.

HIAS-slam

Kloakkslam fra HIAS er aktuelt i kornproduksjon, med noen begrensninger. Sjøl antyder HIAS at slammet har en virkningsgrad på rundt 30 % (pers. med.), men vi har sett en noe høyere virkning under kontrollerte forhold, og har anslått at 40 % av total-nitrogenet er tilgjengelig i tida for næringsopptak. Det er kanskje et litt optimistisk anslag om en ser på resultatene fra årets feltforsøk, hvor vi fant noe middels avling og proteininnhold (ledd 10). Vi anså det som uaktuelt å bruke slam til delgjødsling i korn, og det er derfor ikke med i forsøket.

For faste organiske gjødsler med nitrogenet bundet i organisk form er enkle potte- og inkubasjonsforsøk svært relevante for å avdekke den potensielle virkningsgraden. Ammonifisering foregår ikke raskere enn at nitrifisering og planteopptak vil kunne holde tritt. Det gir også god tid for nedmolding. Ammoniakktapet er svært mye mindre for faste produkt enn for flytende gjødsler som gylle og biorest, og produktens virkningsgrad under praktiske forhold vil være bedre definert enn de flytende gjødslene. Virkningen er likevel avhengig av forholdene for nedbrytning og plantevekst.

Oppsummering

Vi har testet om nitrogeneffekten av organiske gjødselprodukt, slik den blir vurdert under kontrollerte forhold, er relevant under feltforhold. Dette vil gi mulighet til å gjennomføre raske undersøkelser av gjødseleffekten for nye produkt uten å måtte gå veien om feltforsøk hvor det er risiko for at spesielle værforhold påvirker resultatet. For flytende organiske gjødsler er ammonium-N direkte plantetilgjengelig og virkningen umiddelbar, men effekten i felt avhenger av størrelsen på ammoniakk tapet. Laboratorie- og veksthusforsøk slik vi har gjennomført dem, gir liten ekstra forståelse av produktenes faktiske virkningsgrad under feltforhold. For faste organiske gjødsler er derimot undersøkelser under kontrollerte forhold av svært stor verdi, og gjenspeiler godt produktenes effekt i praksis når forholdene for nedbryting og plantevekst er gode. Selv raske, enkle undersøkelser som inkubasjonsforsøk gir svært god informasjon om nitrogenvirkningen en kan forvente i felt.

Referanser

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

Fiskeslam som nitrogengjødsel til korn

Eva Brod¹ & Trond Maukon Henriksen²

¹NIBIO Bioressurser og kretsløpsteknologi, ²NIBIO Korn og frøvekster
eva.brod@nibio.no

Innledning

Fiskeslam er et svært næringsrikt avfallsprodukt fra oppdrettsnæringen, som består av fiskens ekskrementer og fôrrester. Forurensningsloven pålegger landbaserte oppdrettere å samle opp fiskeslam før avløpsvannet slippes ut i sjøen, for å unngå overbelastning av kystområder med lav bæreevne. Fram til nå har behandlingsteknologier for fiskeslam blitt utviklet med et mål om å holde rense- og transportkostnadene nede og å redusere luktproblemer fra avfallet. Produksjonen av høy-kvalitets gjødselprodukter har ikke vært i fokus. Det er likevel nærliggende å bruke fiskeslam som gjødsel, slik at nitrogen og fosfor føres tilbake til kretsløpet. Noe tørket fiskeslam fra ferskvannsbaserte settefiskanlegg inngår allerede i kommersiell gjødselproduksjon (f.eks. Grønn Gjødsel og Terra Marine). For gjødselprodusenter og brukere av gjødsla er det essensielt med god kunnskap om gjødseleffekten, hvis fiskeslam skal gå fra å være avfall til ressurs.

Avvanning og behandling av fiskeslam foregår i flere steg: Først blir vannet rensert med trommelfilter, fulgt av avvanning med båndfilter eller gjennom sedimentering. I noen tilfeller brukes kjemiske polymerer som hjelpemiddel for å samle og binde fiskeslammet i større partikler, før videre avvanning med sentrifuge eller skruepresse til rundt 30 % tørrstoff (TS). I de fleste tilfeller blir fiskeslammet deretter tørket termisk til rundt 90 % TS, og lagret i storsekker. Alternativt kan fiskeslam behandles i biogassanlegg, med både biogass og biorest som sluttprodukter.

I prosjektet «FishBash» (2019–2022) undersøker vi gjødselkvaliteten til en rekke forskjellige fiskeslamprodukter fra ferskvannsbaserte settefiskanlegg. Vi har gjennomført to feltforsøk med korn i Østfold over to år (2019–2020) med fire produkter som var tørket med ulik teknologi, en flytende biorest etter anaerob utrætning og en tørket biorest.

Feltforsøk gir det faktiske svaret på gjødseleffekten av slikt fiskeslam, men de er kostbare og tar lang tid. Årlig variasjon i de rådende forhold (jordarbeiding, gjødslingstidspunkt, planteslag og vær) gjør dessuten at slike feltforsøk bør gjennomføres over flere sesonger for å få tilstrekkelig data til en verdivurdering. Som et alternativ til feltforsøk foreslår vi (Henriksen *et al.*, 2019) at inkuberingsforsøk i laboratoriet kombinert med en enkel matematisk modell kan være en raskere og rimeligere metode for å bestemme den potensielle nitrogeneffekten til organisk avfall, slik den vil fremstå under optimale forhold, uten tap, i felt.

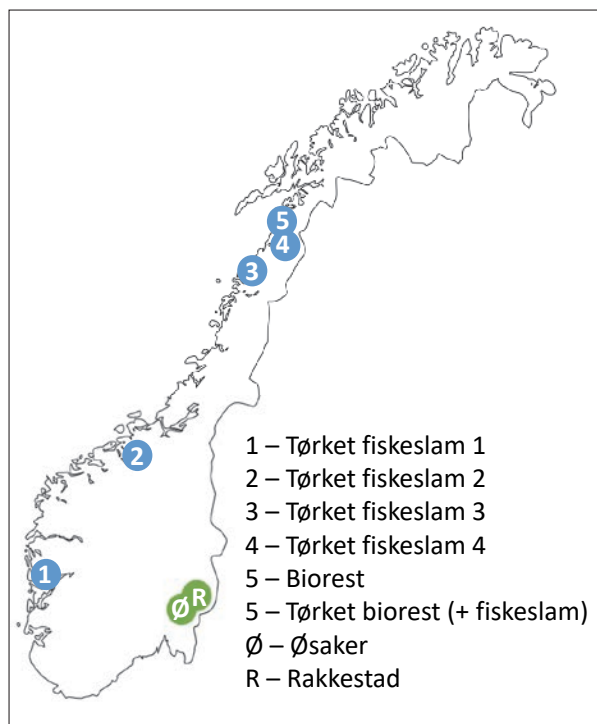
Som for andre organiske gjødselprodukter kan vi fordele nitrogenet i fiskeslam i tre fraksjoner: Ammonium-N ($\text{NH}_4\text{-N}$), som er direkte tilgjengelig for plantene, men også risikeres tapt som ammoniakk. Videre er det noe organisk N som raskt frigjøres i jord, f.eks. proteiner. Den tredje fraksjonen er tungt tilgjengelig organisk nitrogen som er bundet i nokså stabile organiske forbindelser. Innholdet av totalnitrogen og andelen $\text{NH}_4\text{-N}$ kan måles med kjemisk analyse. Metoden som er beskrevet i Henriksen *et al.* (2019) kan brukes til å skille mellom raskt- og langsomt tilgjengelig organisk nitrogen i ulike organiske avfallsmaterialer.

Formålet med forsøkene som vi viser resultater fra her, har vært å klarlegge: 1) hvordan fiskeslamprodukter, som har gjennomgått ulik behandlingsteknologi, fungerer som nitrogengjødsel til korn, og 2) om laboratorieundersøkelser beskrevet i Henriksen *et al.* (2019) også kan brukes for å beskrive nitrogenkvaliteten i fiskeslam.

Materialer og metoder

Fiskeslam-produkter

Våren 2019 og 2020 samlet vi inn syv fiskeslamprodukter fra fem landbaserte settefiskanlegg (bilde 1).



Bilde 1. Lokasjoner til settefiskanleggene og feltforsøkene.

Opprinnelsen og behandlingen av fiskeslam-produktene er beskrevet i tabell 1.

Tabell 1. Beskrivelse av fiskeslam-produktene

Fiskeslam-produkt	Beskrivelse
Tørket fiskeslam 1	Fra Sævareid Fiskeanlegg (gjennomstrømningsanlegg og resirkuleringsanlegg, RAS), tørket ved 105 °C. Behandlingsteknologi er levert av Bioretur.
Tørket fiskeslam 2	Fra settefiskanlegg MOWI/Steinsvik (RAS), tørket ved 70 °C etter polymertilsetting. Behandlingsteknologi er levert av VOW (tidligere Scanship). I 2020 ble det tatt prøver av fiskeslammet ved to tidspunkt. Fiskeslam 2-2 (fra «MAFIGOLD» prosjektet, 2019–2022) ble analysert for kjemisk sammensetning, inkludert i inkuberingsforsøket og gjødseffekten ble testet i et feltforsøk i Rogaland i 2020.
Tørket fiskeslam 3	Fra Helgeland Smolt (RAS), tørket ved 110–130 °C etter polymertilsetting. Behandlingsteknologi er levert av Waister.
Tørket fiskeslam 4	Fra Sisomar (gjennomstrømningsanlegg), tørket ved 50 °C etter polymertilsetting. Behandlingsteknologi er levert av Sterner.
Biorest av fiskeslam	Fra Cermaq (RAS). Gravimetrisk fortykning og biologisk hydrolyse før biogassproduksjon i ABR (anaerobic baffle reactor). Bioresten ble brukt i forsøk. Behandlingsteknologi er levert av Sterner.
Tørket biorest (+ fiskeslam)	Bioresten fra Cermaq ble tilsatt polymer i flokkuleringstank før avvanning med skruepresse og tørking ved 50 °C. I 2020 ble biorest blandet med avvannet fiskeslam før tørking. Behandlingsteknologi er levert av Sterner.

Tabell 2. Beskrivelse av jorda på Øsaker og Rakkestad (gjennomsnitt av jordprøver tatt fra 9 ruter våren 2019)

Lokasjon	Org. materiale ¹ %	pH	P-AL mg/100 g	K-AL mg/100 g	Mg-AL mg/100 g	Ca-AL mg/100 g
Øsaker	4,0	5,7	6,9 (6–7)	28	13	121
Rakkestad	5,6	6,1	12 (11–14)	28	13	161

¹ Glødetap korrigert for leirinnhold etter Riley (1996)

Feltforsøk

Nitrogeneffekten til fiskeslam-produktene ble undersøkt gjennom to toårige ruteforsøk (rutestørrelse 3 x 8 m) i Østfold (ett på Øsaker og ett i Rakkestad). Begge feltene ble anlagt på siltig lettleire (tabell 2), og det praktiske arbeidet ble gjort av NLR Øst. Felt og behandlinger var plassert på nøyaktig samme sted begge år. I 2020 fikk en derfor både med årets nitrogen-virkning og ettervirkning av gjødseiltførsel i 2019.

Fiskeslam-produktene ble dosert i en mengde som tilsvarer 12 kg total-N/daa, både i 2019 og 2020. Nitrogeneffekten til fiskeslam-produktene ble sammenlignet med ingen nitrogengjødsling (Null-ledd) og med mineralgjødning (Fullgjødning[®] 22-3-10) i to mengder, tilsvarende 6 og 12 kg N/daa (1/2 Min N og Min N). Alle gjødningproduktene ble spredd for hånd. Gjødningplanen er vist i tabell 3.

I 2019 ble det dyrket vårhvete på Øsaker og bygg i Rakkestad, og i 2020 vårhvete på Øsaker og havre i Rakkestad. Kornavlingene er korrigert for vanninnhold (15 % vann). Relativ gjødningeffekt (%) av fiskeslam-produktene sammenlignet med mineralgjødning ble beregnet som beskrevet i Brod *et al.* (2017).

Tabell 3. Gjødslingsplan på Øsaker og Rakkestad i 2019 og 2020. Min N=mineral N. Alle parameter angitt som kg/daa

Behandling	År	Gjødsel	Total-N	NH ₄ -N	Total P
Null-ledd		0	0	0	0
½ Min. N		28	6	6	0,7
Min. N		56	12	12	1,4
Tørket fiskeslam 1	2019	236	12	0,1	4,3
	2020	261	12	0	9,6
Tørket fiskeslam 2	2019	210	12	0,4	5,8
	2020	180	12	0,8	5,5
Tørket fiskeslam 3	2019	238	13,1 ¹	0,1	3,4
	2020	228	12	0	5,4
Tørket fiskeslam 4	2019	369	12	0,4	5,8
	2020	490	12	0	16,0
Biorest ²	2019	3510	13,3	8,4	1,1
	2020	7973	13,6	10,3	2,4
Tørket biorest (+ fiskeslam)	2019	220	12	0,9	7,9
	2020	269	12	0,8	6,0

¹ Tørket fiskeslam 3 ble overdosert i 2019 med ca. 9 % total-nitrogen pga. feil ved beregning

² Mengde biorest ble korrigert for ammoniakktap under spredning, tilsvarende som for gylle med nedmoldning innen tre timer (85 % virkningsgrad av NH₄-N, NIBIO's Gjødslingshåndbok)

Inkuberingsforsøk og modell

Vi gjennomførte et inkuberingsforsøk for å klarlegge frigjøringsmønsteret for nitrogen i fiskeslam-produktene i 2020. I inkuberingsforsøket brukte vi lett-leire fra Apelsvoll, den samme jorda som ble brukt i forsøket beskrevet i Henriksen *et al.* (2019). Jorda ble tilsatt fiskeslam-produkt i mengde tilsvarende 32 kg N/daa (jf. Henriksen *et al.* 2019), før batcher med 20 g tørrstoff gjødslet jord ble veid inn i glass (100 ml). Det ble også lagt til null-ledd med den samme jorden, men uten tilsatt fiskeslam. Jorda ble fuktet opp til 60 % av total vannmetning, og satt til inkubering ved 15 °C. Ved dag 0, 2, 5, 10, 20, 40 og 80 ble glassene tilsatt 80 ml 2 M KCl for ekstraksjon i én time. Ekstraktene ble analysert for innhold av ammonium og nitrat. Det var tre gjentak for hver gjødselbehandling og hvert tidspunkt.

Andelen raskt og langsomt tilgjengelig organisk N i fiskeslam-produktene ble beregnet ved å tilpasse nitrogenfrigjøringsmodellen som er beskrevet i Henriksen *et al.* (2019) til resultatene fra inkuberingsforsøket. Modellen er basert på antagelsen om at materialets organisk bundne nitrogen kan fordeles i to fraksjoner, og at frigjøringen følger første ordens kinetikk, med ratekonstanter $k_1 = 0,15/\text{dag}$ for det raskt tilgjengelige og $k_2 = 0,0008/\text{dag}$ for det langsomt tilgjengelige organiske nitrogenet.

Resultater og diskusjon

Næringsinnhold i fiskeslam-produktene

Nitrogeninnholdet i de tørkede fiskeslam-produktene varierte mellom 24 og 67 kg N/tonn (tabell 4).

Resultatene viser at det kan være stor forskjell i nitrogeninnholdet også til fiskeslam som er fra samme anlegg og behandlet ved samme teknologi, f.eks. Tørket fiskeslam 2 (57 og 67 kg N/tonn) og Tørket fiskeslam 2-2 (37 kg N/tonn). Nitrogeninnholdet i bioresten var 3,8 kg N/tonn i 2019 og 1,6 kg N/tonn i 2020.

Andelen NH₄-N av total-nitrogen var gjennomgående lav for de tørkede fiskeslam-produktene; mellom 0 og 8 %. I bioresten var andelen NH₄-N av total-nitrogen mellom 63 og 76 % mens Tørket biorest (+ fiskeslam) inneholdt mellom 7 og 8 % av total-nitrogen som NH₄-N.

N/P forholdet var gjennomgående lavt (mellom 0,8 og 3,8) for alle fiskeslam-produktene med unntak av Biorest. Under avvanningen tapes opp til 70 % av total-nitrogenet fordi NH₄-N følger avløpsvannet, og under den videre tørkeprosessen går mesteparten av NH₄-N tapt som ammoniakk til luft (resultater ikke vist). Kalium vil følge vannfasen akkurat som NH₄-N. Fosfor er i større grad bundet til det organiske mate-

Tabell 4. Næringsinnhold i fiskeslam-produktene

Produkt	År	Tørrstoff %	Total-N kg/tonn	NH ₄ -N % av total-N	C/N ¹	N/P	pH
Tørket fiskeslam 1	2019	91	51	0,6	6,9	2,8	6,0
	2020	92	46	0	7,3	1,3	6,3
Tørket fiskeslam 2	2019	98	57	3,3	6,1	2,1	5,4
	2020	96	67	6,4	5,4	2,2	5,2
Tørket fiskeslam 2-2	2020	89	37	8,3	8,7	1,5	5,2
Tørket fiskeslam 3	2019	96	55	0,5	7,2	3,8	6,0
	2020	91	53	0,4	7,4	2,2	5,5
Tørket fiskeslam 4 ¹	2019	92	32	3,0	10,9	2,1	-
	2020	91	24	0	14,2	0,8	6,4
Biorest	2019	1,8	3,8	63	-	13	8,4
	2020	0,5	1,7	76	0,7	19	7,8
Tørket biorest (+ fiskeslam)	2019	94	55	7,9	5,1	1,5	7,5
	2020	74	45	7,0	5,1	2,0	7,0

¹ Karboninnhold er beregnet basert på glødetap delt på faktor 2,1 (gjennomsnitt av fire fiskeslam-produkter); glødetap i Biorest ble ikke analysert i 2019

riale og vil samles opp med fiskeslammet. Det lave N/P forholdet i tørket fiskeslam vil føre til overgjødning med fosfor, hvis gjødselmengden beregnes ut fra nitrogeninnholdet, og særlig om man tar hensyn til den faktiske nitrogen-effekten. I feltforsøket ble opp til 16 kg P/dekar tilført med fiskeslam (Tørket fiskeslam 4 i 2020, tabell 3). I praktisk landbruk bør fiskeslam derfor kombineres med andre kilder for nitrogen og kalium, for å utnytte fosforet i slammet på en bærekraftig måte.

Bruken av fiskeslam som gjødsel er regulert i «Forskrift om gjødselvarer mv. av organisk opphav» (Gjødselvarerforskriften). I 2019 var alle fiskeslam-produkter i kvalitetsklasse I, med unntak av Tørket fiskeslam 2 og Tørket biorest som var i kvalitetsklasse II pga. høyt innhold av sink (Zn). I 2020 var alle fiskeslam-produkter i kvalitetsklasse II pga. høyt Zn innhold, med unntak av Biorest som var i kvalitetsklasse III pga. høyt innhold av kadmium (Cd). Sink er både et tungmetall og et næringsstoff og tilsettes fiskefôret for å sikre fiskens helse. Kadmium er et giftig tungmetall som kommer via de marine fôringrediensene. I forsøksplanleggingen tok vi ikke hensyn til begrensingene som Gjødselvarerforskriften setter, og flere fiskeslam-produkter ble dosert i noe større mengder enn tillatt etter dagens regelverk.

Effekt som nitrogengjødsel under feltforhold

På Øsaker var forsøksfeltet ujevnt og avlingene lave (2019: 204–430 kg/daa, 2020: 29–210 kg/daa), og kornplantene viste ingen respons på stigende gjødning med mineralgjødsel, hverken i 2019 eller 2020. Planteveksten var derfor sannsynligvis begrenset av andre årsaker enn gjødning (f.eks. dårlig jordstruktur på deler av feltet). Resultatene fra Øsaker er derfor tatt ut av datasettet, og vi viser bare resultater fra feltet i Rakkestad.

Feltforsøket i Rakkestad viser at fiskeslam kan ha like god nitrogeneffekt som mineralgjødsel, men at gjødselkvaliteten til fiskeslam varierer mellom ulike produkter.

Det var stor variasjon mellom gjentakene både i 2019 og 2020, og den statistiske analysen gir derfor ikke tydelige utslag for gjødselbehandlingene (tabell 5). I 2019 var effekten til Tørket fiskeslam 3 og 4 og Biorest og Tørket biorest ikke signifikant forskjellig fra Null-leddet eller Min N. Tørket fiskeslam 1 og 2 hadde ingen signifikant effekt sammenlignet med Null-leddet. I 2020 viser avlingen den kombinerte gjødseffekten av 2019 og 2020. I 2020 var Tørket biorest den eneste gjødselbehandlingen som ga signifikant høyere avling sammenlignet med det ugjødslete Null-leddet. Også gjødseffekten til Biorest var god. Tørket fiskeslam 4 så ut til å ha lavere gjødseffekt sammenlignet med de andre produktene, men forskjellen var ikke signifikant.

Tabell 5. Effekt av fiskeslam-produktene som nitrogengjødsel i felt (Rakkestad). SEM står for «pooled standard error of the mean». HSD står for «honestly significant difference» og viser resultatet av Tukey's test, en statistisk sammenligning av behandlingene med $P < 5\%$ etter enveis ANOVA. Bare forskjeller mellom behandlinger som er større enn HSD er statistisk sikre. i.s. = ikke signifikante forskjeller

Behandling	2019		2020	
	Avling kg/dekar	Relativ gjødseffekt %	Avling kg/dekar	Relativ gjødseffekt %
Null-ledd	455	-	436	-
½ mengde min. N	532	-	687	-
Mineral N	644	-	804	-
Tørket fiskeslam 1	415	-17	657	54
Tørket fiskeslam 2	452	3	636	48
Tørket fiskeslam 2-2	-	-	-	34 ¹
Tørket fiskeslam 3	507	31	664	56
Tørket fiskeslam 4	506	29	486	7
Biorest	544	50	809	95
Tørket biorest (+ fiskeslam)	495	25	828	100
SEM	31	11	76	21
HSD	160	52	374	i.s.

¹ Feltforsøk i korn i Rogaland (upubliserte data fra MAFIGOLD prosjektet). Tørket fiskeslam 2-2 er ikke inkludert i den statistiske testen

Nitrogenfrigjøring i inkuberingen

Data for frigjøring av nitrogen gjennom inkuberingsforsøket og modellens output er vist i figur 1. Fordeling av nitrogen i fraksjoner ($\text{NH}_4\text{-N}$, raskt- og langsomt tilgjengelig organisk nitrogen) er vist i figur 2.

I Biorest forelå nesten alt nitrogen som $\text{NH}_4\text{-N}$ (tabell 4) og dette ble gjenfunnet allerede ved dag 0 i inkuberingen (figur 1). Omtrent halvparten av det organiske nitrogenet i Biorest ble raskt mineralisert, mens resten ikke ble frigjort i løpet av inkuberingsforsøket. Den umiddelbare nitrogeneffekten til Biorest i inkuberingsforsøket er i samsvar med den gode gjødseffekten i felt (tabell 5).

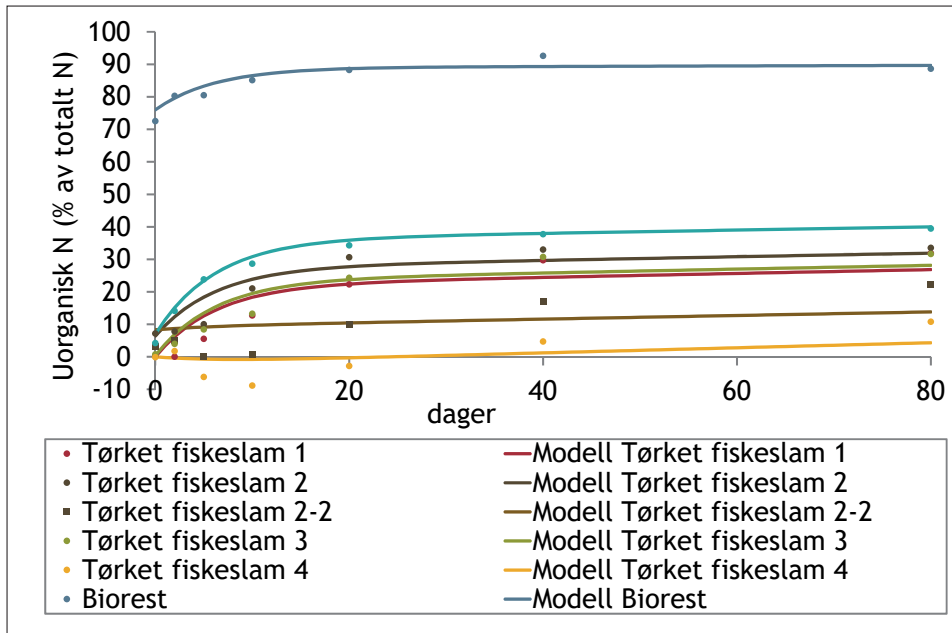
Tørket biorest + fiskeslam viste i 2020 tilsynelatende bedre effekt i feltforsøket enn i inkuberingsforsøket. Bare rundt 40 % av total-nitrogen var tilgjengelig som $\text{NH}_4\text{-N}$ eller ble raskt frigjort under inkuberingsforsøket, mens produktet viste like god effekt som Biorest og Min N i felt (2020). I 2019 var nitrogeneffekten til Tørket biorest ikke like god i felt.

For Tørket fiskeslam 1, 2 og 3 var innholdet av $\text{NH}_4\text{-N}$ lavt i utgangspunktet (tabell 4), men frigjøringen fra den raskt tilgjengelige organiske nitrogenfraksjonen gikk fort. Mellom 22 og 27 % av total-nitrogen i Tørket fiskeslam 1, 2 og 3 ble estimert (modell-beregning) til å være raskt plantenytt-

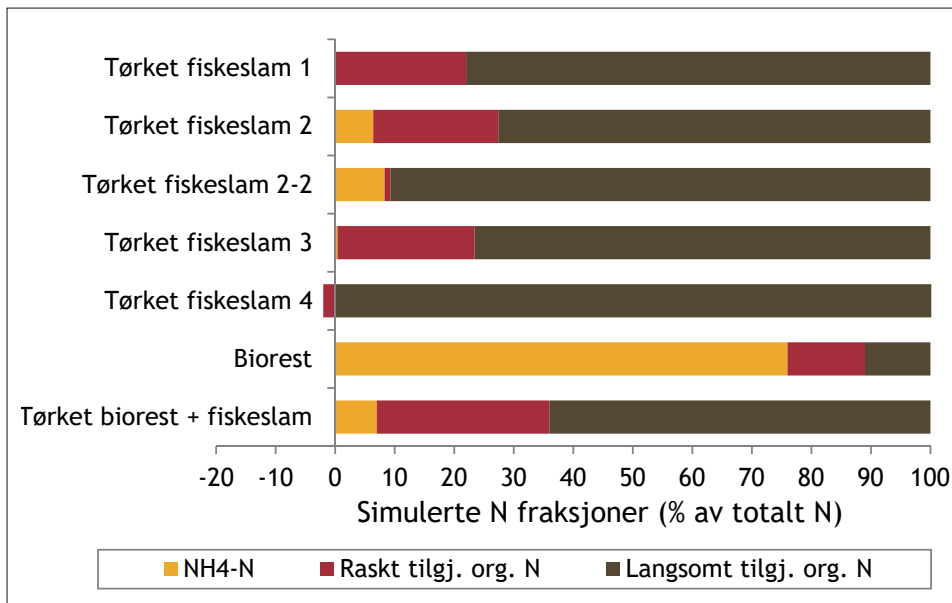
bart ($\text{NH}_4\text{-N}$ + raskt tilgjengelig organisk nitrogen), resten forelå som tungt tilgjengelig organisk nitrogen og er derfor lite nyttbart i løpet av den viktige tidlige fasen av næringsopptaket.

I Tørket fiskeslam 4 forelå ikke noe av nitrogenet som $\text{NH}_4\text{-N}$ (tabell 4), og etter innblanding i jord ble en nitrogenmengde tilsvarende 10 % av total-nitrogenet først tatt av mikrobenes fra jorda (immobilisering) før det ble frigjort igjen fra ca. dag 10. Dette er i samsvar med resultatene fra feltforsøket. I 2020 så Tørket fiskeslam 4 ut til å ha lavere nitrogeneffekt enn de andre fiskeslam-produktene. Sammenliknet med mønster for nitrogen-immobilisering og remineralisering av nitrogen i planterester, gikk remineraliseringen noe raskere i fiskeslam.

Vi spekulerer på om forskjellene mellom planterester og fiskeslam kan skyldes ulik kjemisk sammensetning av det karbonrike substratet som gir immobiliseringen. I planterester er det cellulose, mens det trolig er fett i fiskeslam. I det videre arbeidet vil vi undersøke om fett i fiskefôret er raskere nedbrytbart for mikroorganismene enn cellulose. Det er grunn til å vurdere om ratekonstantene i modellen bør endres når man går fra organisk gjødsel basert på rester av planter (terrestriske system) til produkter med marin opprinnelse (akvatiske system).



Figur 1. Målt (punkt) og simulert (linje) frigjøring av nitrogen fra fiskeslamproduktene (uorganisk N = sum av ammonium og nitrat).



Figur 2. Fordeling av total-nitrogen i fiskeslamproduktene (2020) i fraksjoner, funnet ved analyse ($\text{NH}_4\text{-N}$) og tilpassing av modell til inkuberingsdata (raskt- og langsomt tilgjengelig organisk nitrogen).

Sammenheng mellom gjødseffekt og nitrogenkvalitet

Det var god sammenheng mellom den relative gjødseffekten til fiskeslamproduktene i feltforsøket og simulert tilgjengelig nitrogen ($\text{NH}_4\text{-N}$ + raskt tilgjengelig organisk nitrogen) (figur 3a). Det betyr at metoden beskrevet i Henriksen *et al.* (2019) fungerer godt for å skille mellom raskt- og langsomt tilgjengelig organisk nitrogen også i fiskeslamprodukter. Bare Tørket biorest (+ fiskeslam) ligger langt utenfor regresjonslinjen med simulert tilgjengelig nitrogen som forklaringsvariabel og den relative gjødseffek-

ten i 2020 som responsvariabel. I 2019 var den relative gjødseffekten til Tørket biorest (+ fiskeslam) betydelig lavere enn i 2020, som viser den kombinerte gjødseffekten av to påfølgende år.

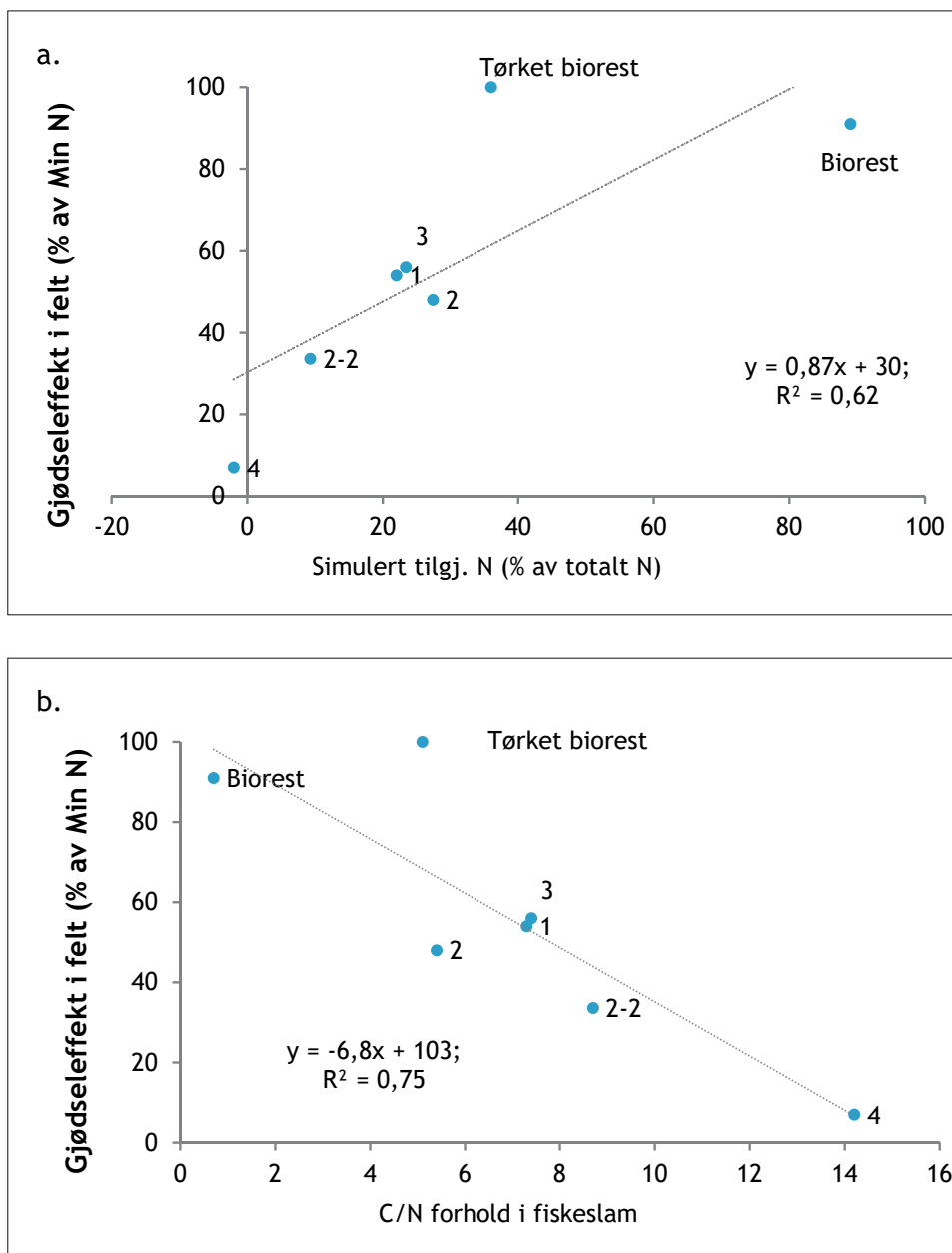
Det var videre godt samsvar mellom den relative gjødseffekten til fiskeslamproduktene i feltforsøket og C/N forholdet i fiskeslamproduktene (figur 3b); jo lavere C/N forholdet, desto bedre var den relative gjødseffekten i felt. Det var også godt samsvar mellom den relative gjødseffekten og total-nitrogen innhold i fiskeslamproduktene (resultater

ikke vist). Nitrogener effekten til fiskeslam må vurderes i sammenheng med det relative innhold av ekskrementer og fôrrester. I en undersøkelse NOFIMA har foretatt, utgjorde fôrrester i gjennomsnitt 50 % av fiskeslammet, men variasjonen var stor (Aas *et al.* 2016). Det har ikke vært mulig å fremskaffe informasjon om andel fôrrester i de enkelte fiskeslam-produktene brukt her. Det er likevel sannsynlig at fiskeslam med høy andel fôrrester vil inneholde relativt mer raskt tilgjengelig organisk nitrogen og karbon (f.eks. protein) sammenlignet med fiskeslam med lav andel fôrrester, og at fiskeslam med høy andel fôrrester derfor vil ha relativt bedre effekt som nitrogen gjødsel.

Konklusjoner

Fiskeslam har stort potensial som nitrogen gjødsel til korn, og pga. høyt innhold av fosfor bør det kombineres med andre kilder for nitrogen og kalium. Både et to-årig feltforsøk og et inkuberingsforsøk med de samme produktene viser likevel at nitrogen kvaliteten varierer mellom ulike fiskeslam-produkter.

En Biorest av fiskeslam viste svært god effekt som nitrogen gjødsel. I dette produktet utgjorde $\text{NH}_4\text{-N}$ en stor andel av total-nitrogenet, og omtrent halvparten av det organisk bundne nitrogenet i Biorest mineraliserte raskt. Det er likevel både kostbart og energikrevende å frakte biorest. Det har derfor blitt



Figur 3. Sammenheng mellom den relative gjødsel-effekten i feltforsøket (% virkning i forhold til kontroll ledd Min N) og a. simulert tilgjengelig nitrogen ($\text{NH}_4\text{-N}$ + raskt tilgjengelig organisk nitrogen), og b. C/N forholdet i produktene.

gjort forsøk med å avvanne og tørke Biorest, men undersøkelsene våre viser at avvanning og tørking reduserer både nitrogeninnholdet og –effekten av det gjenværende.

I ulike tørkede fiskeslam-produkter var innholdet av $\text{NH}_4\text{-N}$ lavt i utgangspunktet, men frigjøringen fra den raskt tilgjengelige organiske nitrogenfraksjonen gikk fort. Den største andelen av nitrogen i de tørkede fiskeslam forelå likevel som tungt tilgjengelig organisk nitrogen. Ett tørket fiskeslam-produkt gav immobilisering av nitrogen i laboratorieforsøket, hvilket tyder på stort innhold av lett omsettelig karbon i forhold til innholdet av lett nyttbart nitrogen.

Inkuberingsforsøk i laboratoriet i kombinasjon med modellering har vist seg å være et relativt rimelig verktøy som kan gi en god indikasjon av nitrogenkvalitet i fiskeslam og potensialet for gjødseleffekt i felt. En bør i det videre arbeidet vurdere ratekonstantene i modellen.

Referanser

Aas, T.S., Ytrestøyl, T. & Berge, G.M. 2016. Tørrstoffinnhold i slam fra landbasert produksjon av Atlantisk laks. NOFIMA Rapport 32/2016. 19 s.

Brod, E., Oppen, J., Kristoffersen, A.Ø., Haraldsen, T.K., Krogstad, T. 2017. Drying or anaerobic digestion of fish sludge: Nitrogen fertilisation effects and logistics. *AMBIO* 46: 852–864.

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

Riley, H. 1996. Estimation of physical properties of cultivated soils in southeast Norway from readily available soil information. *Norwegian Journal of Agricultural Sciences* 25, 51 s.

TOTALLEVERANDØR AV PLANTEVERN MIDLER OG PLANTENÆRING

- Sopp
- Ugras
- Skadedyr
- Bladgjødning
- Vekstregulering
- Kalk
- Mineralgjødning
- Såvarer



HÅNDBOK I PLANTEKULTUR

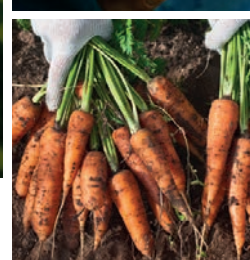
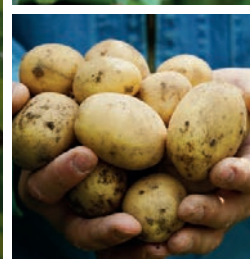
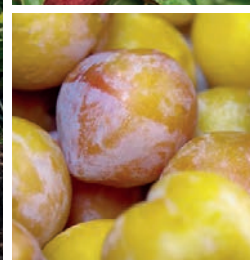
Ny utgave distribueres i feb/mars 2021.

For komplett oversikt over sortiment og
sortsamtaler se plantekultur.no

BESTILLING:

Ta kontakt med din
lokale forhandler.

Se norgesfor.no



Olje- og belgvekster



Foto: Chloé Grieu

Sortsforsøk i vårraps

Chloé Grieu & Unni Abrahamsen

NIBIO Korn og frøvekster
chloe.grieu@nibio.no

Produksjonen av oljefrø har variert mye de siste årene. Totalarealet av oljavekster i 2020 var i underkant av 30 000 daa. Salget av såfrø viser at arealet av vårraps i 2020 var omtrent som i 2019, mens vårrybsarealet var omtrent det dobbelte av fjoråret. Det ble solgt betydelig mindre såfrø av høstoljavekster for sesongen 2019/2020 enn for sesongen 2018/2019, men det er vanskelig å bedømme hvor store arealene har vært. Det er ikke sikkert at alt ble sådd, i tillegg har en del arealer gått ut i løpet av vinteren begge årene.

Majong var hovedsort i Norge i flere år. De siste årene har det vært Mirakel som har hatt størst dyrkingsomfang. Builder var hovedsorten av vårraps i 2020. Performer kommer etter Builder med omtrent samme omfang som Majong. Av vårrybs var Synthia hovedsort, en ny sort fra Boreal i Finland.

Sortsforsøk

I 2020 ble 7 sorter av vårraps testet i 4 ulike steder. Det var ikke forsøk med vårrybs i 2020. En kort oversikt over så- og høstdato, gjennomsnittlig vanninnhold ved høsting og avling for forsøkene i 2020 og 2019 er presentert i tabell 1. Resultater fra forsøkene i 2020 er presentert i tabell 2, og gjennomsnitt over flere år er presentert i tabell 3.

Generelt var forsøkene i 2020 av god kvalitet uten legde av betydning. Noe ugras ble notert i enkelte

felt, men rapsplantene hadde stor konkurransekraft. Avlingsnivået var høyt.

Noen sorter har vært prøvd i flere år i Norge mens en linje ble testet for første gang (SWZ 2910). Alle sortene i forsøkene er hybridsorter. Vårrapsforsøkene ble sådd tidligere i 2020 enn i 2019 bortsett fra i Østfold der forsøket ble sådd til omtrent samme tid som i 2019 (tabell 1). Det var ikke veldig stor forskjell i høstetidspunkt mellom de to årene bortsett fra i Østfold og på Romerike. I feltet på Romerike ble det etterspiring, langvarig blomstring og mye grønnmasse som forsinket modning og innhøsting. Vanninnholdet ved høsting i dette feltet var dermed ingen god indikator for tidligheten. Dette forsøket er derfor ikke inkludert i beregning av gjennomsnittlig vanninnhold for feltforsøkene.

Sortenes tidlighet er svært viktig under norske forhold, da innhøstingen ofte er seint i september. Vannprosent i frøet ved høsting gir et godt bilde av tidligheten, dersom forsøkene blir høstet idet de tidligste sortene er modne. Hvis rapsen blir stående for lenge vil vanninnholdet bli lavt i alle sorter, og en kan få mer dryssing og skade fra fugler. Det gjelder spesielt i tidlige sorter som generelt er mer utsatt for tap. For Trapper i feltet i NLR Innlandet, var det notert at det var noe dryssing. I sammendraget er derfor avlingene for denne sorten estimert. I 2020 var værforhold ved innhøsting gode i Sør-Norge sammenlignet med 2019, da det regnet hyppigere på slutten av sesongen.

Tabell 1. Noen opplysninger om sortsforsøkene i vårraps i 2020 og 2019

Plassering	2020				2019			
	Så-dato	Høste-dato	Vann % v/høst.	Avling kg/daa	Så-dato	Høste-dato	Vann % v/høst.	Avling kg/daa
NIBIO Apelsvoll, Oppland	15/4	17/9	17,3	308	3/5	25/9	26,4	251
NLR Øst, Østfold	24/4	2/9	13,4	376	25/4	19/9	11,0	286
NLR Øst, Romerike	21/4	14/10	26,1*	298	1/5	24/9	14,2	358
NLR Innlandet, Hedmark	16/4	21/9	13,7	428	5/5	24/9	16,5	336
NLR Viken, Vestfold	-	-	-	-	16/5	26/9	19,0	329

* Forsøket hadde høyt vanninnhold ved høsting på grunn av langvarig blomstring og mye grønnmasse/ujevn modning

Avlingene var gode i alle feltene i 2020 (tabell 2). Rangeringen av sortene etter avling varierer mellom forsøkene. De tidligste sortene som var med i forsøkene i 2020 var Lumen og den nye linjen SWZ 2910. Lumen ga avling på høyde med den seinere sorten Performer i 2020. Den nye linjen SWZ 2910 ga omtrent samme avling som Builder, som også er en seinere sort. Trapper er en annen tidlig sort som har vært med i forsøkene i 4 år. Performer er en seinere sort og ga høyest avling i gjennomsnitt for forsøkene i 2020. Sorten ga opptil 507 kg/daa på feltet i Hedmark.

Performer har hatt høyeste avlinger i gjennomsnitt i sortforsøkene i perioden 2017–2020 (tabell 3). Lumen ga i gjennomsnitt omtrent samme avlinger som Performer i middel for 2019 og 2020. Det er imidlertid en tidligere sort enn Performer. Builder ga noe høyere avling enn Mirakel, men mindre enn Lumen. Trapper hadde minst avling i 2020 og i sortforsøkene i perioden 2017–2019. Sorten Greta har vært prøvd i 3 år. Sorten har gitt avling opp mot Performer har gitt, og har omtrent samme tidligheten.

Alle sortene hadde oljeinnhold høyere enn 45 prosent i gjennomsnitt for forsøkene i årene 2017 til 2020. Oljevekster betales ikke etter oljeinnhold i Norge i dag så det representerer ikke en økonomisk fordel/ulempe. Trapper har hatt lavest oljeinnhold i gjennomsnitt for forsøkene. Den tidlige sorten Lumen hadde høyt oljeinnhold, fullt på høyde med de seinere sortene.

Oppsummering

Sortene Performer, Lumen og Greta ga høyest avling av de prøvde sortene i 2020, slik de også har gitt i gjennomsnitt for forsøkene de siste 3 årene. Performer og Builder er de seineste av de prøvde sortene. Trapper er en klart tidlig sort, men har gitt noe lavere avling. Lumen har vært med i forsøkene siden 2018, og har hatt omtrent samme tidlighet som Trapper, men har gitt avlinger på høyde med de seinere sortene. Den har i tillegg vist seg å ha et høyt fettinnhold. Lumen er en sort som bør prøves i praksis i Norge. Linja SWZ 2910 har også omtrent samme tidligheten som Trapper, men ga høyere avling i 2020. Linja bør prøves videre i forsøk.

Tabell 2. Resultatene fra 4 forsøk i 2020

Sort	Avling kg/daa i 2020 i enkeltfelt				Gjennomsnitt 4 felt 2020				
	Apelsvoll	Østfold	Romerike	Hedmark	Avling i kg/daa	Rel. avling	Vann % v/høst.*	% olje i tørrst.	1000 frøvekt, g
Mirakel	316	353	299	380	337	100	15,0	48,8	4,3
Builder	280	384	261	487	353	105	15,4	48,1	4,6
Greta	311	364	327	485	372	110	17,7	47,8	4,4
Lumen	340	422	335	398	374	111	12,2	49,7	4,2
Performer	307	407	295	507	379	112	16,8	48,9	4,6
SWZ 2910	318	382	295	437	358	106	12,8	46,9	4,3
Trapper	283	319	272	301**	294	87	13,7	45,9	4,4
P-verdi	0,2	0,01	0,04	<0,01	0,02		<0,01	<0,01	<0,01

* Forsøket på Romerike med høyt vanninnhold ved innhøsting (>24 %) er ikke inkludert i gjennomsnitt for sorter i 2020

** Estimert avling

Tabell 3. Resultatene av forsøkene mellom 2017–2020 og mellom 2019–2020

Sort	Gjennomsnitt for 15 forsøk 2017–2020				Gjennomsnitt for 9 forsøk 2019–2020			
	Avling kg/daa	Relativ avling	Vann % v/høsting	% olje i tørrst.	Avling kg/daa	Relativ avling	Vann % v/høsting	% olje i tørrst.
Mirakel	312	100	18,0	48,3	325	100	17,8	48,3
Builder	331	106	18,9	48,0	343	106	19,7	47,8
Performer	343	110	19,3	48,7	358	110	19,6	48,5
Trapper	279	90	15,4	45,0	286	88	15,5	45,8
Greta	-	-	-	-	351	108	21,1	47,8
Lumen	-	-	-	-	353	109	15,0	49,3
P-verdi	0,02		<0,01	<0,01	0,02		<0,01	<0,01

Sortsforsøk i høstraps

Wendy Waaalen & Anne Kari Bergjord Olsen

NIBIO Korn og frøvekster
wendy.waaalen@nibio.no

Det er en stadig økende interesse for dyrking av høstoljevekster i Norge. Høstoljevekster har et større avlingspotensial enn våroljevekster, og utfordringene med skadedyr som jordlopper er betydelig mindre. Høstoljevekster er også en god forgrøde i et ellers kornbasert vekstskifte, blant annet på grunn av et veldig kraftig rotsystem og mye biomasse som bidrar til å forbedre jordas struktur og næringsstilstand. Med tanke på de siste årenes økte fokus på å øke norsk produksjon og selvforsyningsgrad av proteinvekster, utgjør høstoljevekstene også et positivt bidrag med et proteininnhold på ca. 23 % av tørrstoffet.

Ca. 80 % av dyrkingsarealet for oljevekster er i Østfold, Vestfold og Akershus, og høstoljevekster blir dyrket hovedsakelig i området rundt Oslofjorden. Høstraps er langt mindre vinterherdig enn f.eks. høsthvete, og dyrkingssikkerheten er høyest i områder med mild temperatur om vinteren og liten risiko for isdannelse. For at plantene skal få lang nok veksttid før vinteren, bør høstraps såes allerede i begynnelsen av august, og det kan derfor ofte være en utfordring å finne en forgrøde som høstes tidlig nok.

Høsten 2019 var regnfull, og mange som hadde planer om å så høstraps måtte legge om på planene sine. Det ble solgt såfrø av høstraps som tilsvarer et dyrkingsareal på ca. 15 000 daa det året, en betydelig reduksjon fra 40 000 daa høsten 2018. Sortene Explicit og Dariot var de mest brukte sortene. Det ble også omsatt noe såfrø av sortene Exstorm og PR44D06. Foreløpige tall fra salget av såfrø høsten 2020 tilsvarer et dyrkingsareal på 30 000 daa.

I 2017 ble det satt i gang en forsøksserie for å vurdere sortsegenskapene til ti forskjellige høstrapsorter. Forsøksresultater fra våre naboland er ikke alltid overførbare til norske forhold, spesielt i forhold til vurderinger av overvintring og avling, og det var derfor et behov for å teste ulike sorters egenskaper også under norske forhold. Forsøkene er finansiert av Kunnskapsutviklingsmidler fra LMD.

I denne artikkelen omtales resultatene fra to feltforsøk anlagt høsten 2017, fire forsøk anlagt høsten 2018 og fire forsøk anlagt høsten 2019 der ti ulike høstrapsorter ble sammenlignet. Opprinnelig inkluderte forsøksserien også utprøving av to ulike gjødseltyper til høstgjødsling, men ettersom det ikke var noen forskjeller hverken i overvintring, avling eller andre parametere i forhold til hvilken gjødseltype som ble brukt, omtaler vi her bare resultatene for de ulike høstraps-sortene. Resultater fra høstgjødslingsforsøket er tidligere publisert (Waaalen & B. Olsen, 2020)

Materialer og metoder

I Østre Toten, Stjørdal, Re, Tønsberg, Gjerdrum, Ullensaker, Nes og Sarpsborg ble det høsten 2017, 2018 og 2019 anlagt til sammen fjorten forsøksfelt med høstraps der en ønsket å undersøke plantevekst, overvintring, avling og kvalitetsparametere for ti ulike sorter. Alle de ti sortene var hybridsorter. Såmengden ble justert ut fra sortenes tusenfrøvekt for å oppnå en ønsket plantetetthet på 55 planter per m². Gjødsling ved såing bestod av 6 kg N/daa i form av Fullgjødsel[®] 18-3-15. Feltene ble anlagt i en åker med høstraps eller høstrybs, og gjødsling om våren og ved strekning, samt planteverntiltak, ble utført av feltvertene som for resten av høstoljevekståkeren. Forsøkene ble anlagt som et randomisert forsøk med to gjentak.

Forholdene for såing av høstoljevekster var veldig vanskelige høsten 2017 på grunn av mye nedbør i august. Tre av feltene utvintret, og kun feltene i Re og Sarpsborg ble høstet i 2018. Høsten 2018 var derimot en varm og tørr høst, med gode etableringsmuligheter for høstraps. Alle feltene overvintret, men kun fire felt ble høstet i 2019. Høsten 2019 var fuktig, men etableringen av feltene gikk likevel fint. Prosent angrep av storknolla råtesopp, samt tidlig og sein legde, ble notert i løpet av vekstsesongen. Avling og kvalitetsparametere som tusenfrøvekt og oljeinnhold ble registrert, og vanninnhold ved høsting ble beregnet som et mål på sortenes tidlighet i forhold til

modning. I tillegg ble plantenes utviklingstrinn og prosent plantedekke registrert både rett før innvintring og ved vekststart om våren.

Resultater

Tabell 1 viser gjennomsnittlig plantebestand høst og vår, samt beregnet prosent overvintring, for de tre forsøksårene. Det ble funnet noen små forskjeller i plantebestand høst og vår mellom sortene. Det var imidlertid ingen signifikante sortsforskjeller i prosent overvintring, men det var tendenser til en noe lavere overvintring for DK Exstorm enn for de andre sortene. Sortene PR44Do6, Mercedes, SY Alibaba, Compass og SY Florian hadde i gjennomsnitt for 10 felt en overvintringsprosent på 95 %. I svenske forsøk omtales både dvergsorten PR44Do6 og Explicit som sorter med liten strekningsvekst om høsten, hvilket gjør plantenes vekstpunkt mindre utsatt for frostskaider.

Storknolla råtesopp, samt tidlig og sein legde ble notert i løpet av vekstsesongen, men signifikante forskjeller ble ikke påvist mellom sortene.

Tabell 2 viser avlingsresultater for to felt høstet i 2018, fire felt i 2019 og fire felt i 2020. Til tross for tørken i 2018, lå gjennomsnittlig avlingsnivå i forsøksfeltene fra dette året på hele 380 kg/daa. Dette er kun 13 kg/daa lavere enn gjennomsnittlig avlingsmengde i 2019, et år som kan betegnes som et vær-

Tabell 1. Gjennomsnittlig prosent plantebestand og overvintring i 2017/18, 2018/19 og 2019/20 for ti høstrapsorter og ti forsøksfelt. Forskjellige bokstaver indikerer signifikante sortsforskjeller (Tukey's test)

Sort	Plante- bestand høst, %	Plante- bestand vår, %	Over- vintring, %
Compass	75 ab	72 ab	94
DK Explicit	75 ab	70 ab	89
DK Exstorm	80 a	71 ab	87
PR44Do6	73 b	69 ab	94
Mercedes	79 ab	78 a	96
V316oL	74 ab	70 ab	92
DK Exception	76 ab	72 ab	90
SY Alibaba	78 ab	77 a	95
SY Hamas	74 ab	67 b	89
SY Florian	76 ab	73 ab	95
Gj. snitt	75	69	89
Antall felt	10	10	10
P %	0,021	0,006	0,022

messig mer vanlig år. I 2020 lå gjennomsnittlig avlingsmengde på 391 kg/daa. Det ble ikke påvist signifikante forskjeller i avlingsmengde mellom årene. Dette er et godt eksempel på hvordan høst-sådde vekster kan bidra til å spre risikoen når vanskelige vekstforhold oppstår.

Tabell 2. Gjennomsnittlig avling, vanninnhold ved høsting, tusenfrøvekt, oljeinnhold og oljeutbytte for ti høstrapsorter høstet i 2018, 2019 og 2020. Forskjellige bokstaver indikerer signifikante sortsforskjeller (Tukey's test)

Sort	Avling, kg/daa	Vann % v/høst.	Gj. snitt for 2018, 2019 og 2020		
			1000-frø, g	Olje i tørrst. %	Oljeutbytte kg/daa
Compass	355 c	11,0 abc	4,6 d	51,6 a	182 bc
DK Explicit	398 ab	10,7 abc	4,6 de	51,2 ab	202 abc
DK Exstorm	409 a	11,0 abc	4,4 e	50,7 bc	206 a
PR44Do6	363 bc	10,1 abc	4,8 bcd	50,1 cd	181 c
Mercedes	387 abc	9,9 bc	4,6 de	51,0 ab	197 abc
V316oL	399 ab	9,5 c	5,0 a	51,6 a	206 a
DK Exception	407 a	12,0 a	5,0 ab	50,3 cd	204 a
SY Alibaba	376 abc	11,1 abc	4,9 abc	50,0 d	187 abc
SY Harnas	390 abc	11,8 ab	5,0 ab	50,2 cd	194 abc
SY Florian	405 ab	10,9 abc	4,7 cd	50,7 bc	204 ab
Gj. snitt	389	11,5	4,8	51,1	198
Antall felt	10	10	10	10	10
P %	≤0,0001	0,001	≤0,0001	≤0,0001	≤0,0001

Tabell 3. Avling og vanninnhold ved høsting for ti høstrapsorter i fire ulike geografiske områder. Gjennomsnitt for årene 2018, 2019 og 2020

Sort	Østre Toten		Sarpsborg		Ullensaker/Nes		Re/Tønsberg	
	Avling kg/daa	Vann % v/ høst.	Avling kg/daa	Vann % v/ høst.	Avling kg/daa	Vann % v/ høst	Avling kg/daa	Vann % v/ høst.
Compass	210	20,4	345	6,9	352	13,9	464	9,8
DK Explicit	246	19,5	390	7,1	416	12,5	493	10,2
DK Exstorm	278	20,5	408	7,0	453	11,6	465	11,0
PR44Do6	250	16,3	340	7,5	385	11,5	436	10,4
Mercedes	267	16,7	356	6,9	428	12,0	473	9,8
V3160L	262	16,2	373	7,0	446	11,3	487	9,2
DK Exception	215	21,5	413	7,5	476	12,8	482	12,5
SY Alibaba	257	19,6	358	7,3	474	12,4	414	11,1
SY Hamas	243	22,2	360	8,0	430	12,6	501	10,9
SY Florian	271	18,7	385	8,2	462	11,2	475	10,7
Antall felt	2		3		2		3	
Test år	2018/19, 2019/20		Alle tre		Alle tre		2018/19, 2019/20	
Gj. snitt	250	19,2	373	7,3	432	12,2	468	10,6

I gjennomsnitt for de tre forsøksårene var det sortene DK Exception og DK Exstorm som ga høyest avling, i gjennomsnitt 408 kg/daa. Compass og PR44Do6 ga lavest avling, med henholdsvis 355 og 363 kg/daa. Det var noe variasjon mellom sortene i forhold til modnings-tidspunkt, der DK Exception hadde høyest vanninnhold ved høsting (12,0 %) og V3160L lavest (9,5 %). Med tanke på frøkvalitet utmerker V3160L seg ut med både høy tusenfrøvekt (5,0 g) og høyt oljeinnhold (51,6 %). Denne sorten er også kjent for å ha en ekstra gunstig fettsyresammensetning (høyt innhold av oleinsyre og lavt innhold av linolensyre). Også de to sortene DK Exception og SY Harnas hadde høy tusenfrøvekt (5,0 g), men de hadde et noe lavere oljeinnhold (henholdsvis 50,3 og 50,2 %). Compass hadde et oljeinnhold på høyde med V3160L (51,6 %) men lavere tusenfrøvekt (4,6 g). I andre enden av skalaen var det DK Exstorm som hadde den laveste tusenfrøvekta (4,4 g) og SY Alibaba det laveste oljeinnholdet (50,0 %). Beregnet oljeutbytte i gjennomsnitt for de tre forsøksårene varierte fra 181 kg/daa (PR44Do6) til 206 kg/daa (DK Exstorm og V3160L).

Tabell 3 viser gjennomsnittlig avlingsmengde og vanninnhold ved høsting for årene 2018, 2019 og 2020 for fire forskjellige områder. Avlingsnivået var størst i Re/Tønsberg-området, med 468 kg/daa, og lavest i Østre Toten, på Apelsvoll, med bare 250 kg/daa. Det lave avlingsnivået på Apelsvoll kan i stor grad forklares ut fra at plantebestanden våren 2019 var lav, hvilket resulterte i lave avlinger dette året.

Konklusjoner

Høstraps er en art med stort avlingspotensial, og resultatene fra forsøksserien viser at en også under norske forhold kan oppnå høye avlinger når en lykkes med god overvintring. Forsøksserien bidrar til økt kunnskap om ulike sorters egenskaper og egnethet for dyrking under norske forhold. Vekstforholdene var veldig forskjellige i de tre forsøksårene 2018, 2019 og 2020, og det er interessant å se at avlingsnivået i tørkeåret 2018 kun var henholdsvis 13 og 11 kg/daa lavere enn i 2019 og 2020, to år som kan betegnes som værmessig mer normale år. Dette er et godt eksempel på hvordan høstsådde vekster kan bidra til å spre risikoen når vanskelig vekstforhold oppstår. Sortene DK Exstorm og DK Exception ga i gjennomsnitt over tre år de største avlingene. Dvergsorten PR44Do6 har god overvintringsevne, men den var ikke helt på høyde med flere av de andre sortene hverken i forhold til avlingsmengde eller frøkvalitet. På grunn av den gode overvintringsevnen er nok likevel PR44Do6 den sorten som er best egnet til utkanten av dyrkingsområdet for høstraps der risikoen for vinterskader er størst.

Referanser

Waaen, W., Bergjord Olsen, A.K. 2020. Sorter og høstgjødning av høstraps. Jord- og plantekultur 2020. NIBIO BOK 6(1): 141-143.

Sortsforsøk i åkerbønne

Chloé Grieu, Unni Abrahamsen & Wendy M. Waalen

NIBIO Korn og frøvekster

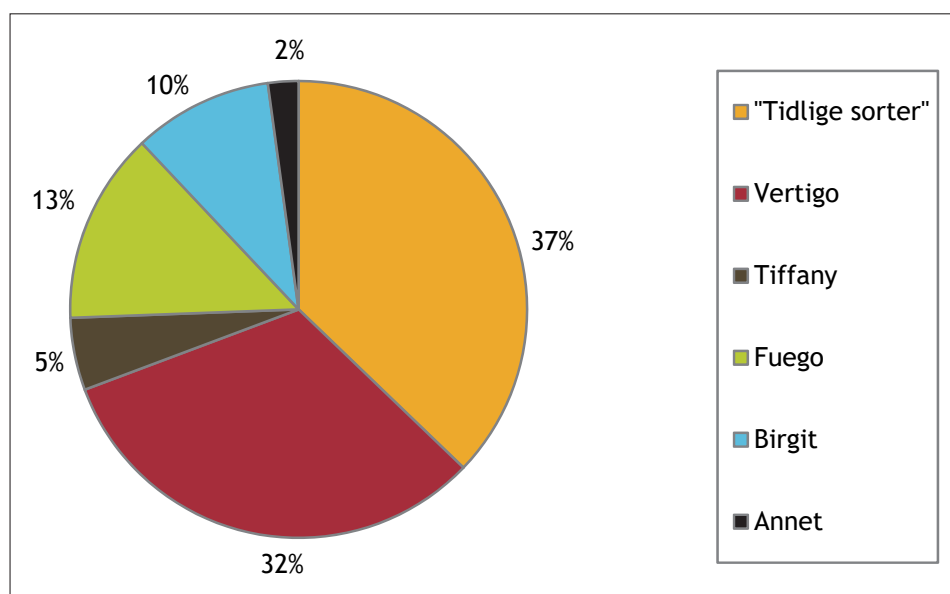
chloe.grieu@nibio.no

Det er økende interesse for dyrking av proteinvekster, og åkerbønne er den veksten som produserer mest protein per daa av alle de ettårige vekstene som dyrkes i Norge i dag. I 2020 ble det dyrket ca. 48 000 daa med erter, bønner og andre belgvekster til modning, noe som var et større areal enn i 2019 (ca. 28 000 daa), og i 2018 (ca. 32 000 daa) (Landbruksdirektoratet). Åkerbønnearealet alene er dessverre ikke tilgjengelig, men ut ifra såfrøsalget i 2020 kan en anslå det til rundt 30 000 daa.

En av de største utfordringene i Norge er veksttiden, og det kan være flere grunner til å dyrke de nye tidlige finske sortene framfor de seine sortene som har dominert på markedet de siste årene. De finske sortene, inkludert den eldre sorten Kontu, blir i artikkelen omtalt som tidlige. Det er imidlertid mer riktige å kalle dem «mindre seine». I årets sortsforsøk ble imidlertid ikke de «tidlige» sortene fra Finland (Louhi og Sampo) tatt med sammen de seinere sortene. Det viser seg å være krevende å ha både seine og tidlige sorter i samme forsøksfelt, da store forskjeller i modningstid gjør det vanskelig å oppnå riktig høstetidspunkt. En egen forsøksserie med dyr-

kingsteknikk med de tidlige sortene ble derfor anlagt for å utvide kunnskapen om disse veldig interessante sortene for norske produsenter. Sorter som modner tidligere kan utvide dyrkingsområdet for åkerbønne samt gi mulighet for å bruke åkerbønne som forgrøde til høsthvete i områdene rundt Oslofjorden.

Figur 1 viser andelen av de ulike sortene i 2020, basert på såfrøsalget. Det ble solgt en betydelig mengde såfrø av sortene Louhi og Sampo i 2020, rundt 4 ganger så mye som i 2019. Sammen med Kontu hadde de en markedsandel på opp mot 40 % i 2020. Et helt riktig bilde av dyrkingsomfanget viser ikke dette, da stor forskjell i frøstørrelse fører til noe forskjellig såmengde per dekar av sortene. Den seinere sorten Vertigo er som i de siste årene, sorten med størst dyrkingsomfang. Fuego, Birgit og Tiffany har også blitt dyrket noe i de siste årene. Tiffany ble dyrket i betydelig større omfang i 2019 enn i 2020. Tilgang på såfrø er også med å bestemme sortsvalget, utpå vinteren/våren i 2020 var firmaene utsolgt for flere sorter.



Figur 1. Andelen av de ulike åkerbønnesortene i 2020 basert på såfrøsalget. «Tidlige sorter» = Kontu + Louhi + Sampo.

I denne artikkelen presenteres resultater fra forsøkene med seine sorter, samt noen resultater fra den nye forsøksserien med de tidlige finske sortene. To av forsøkene i den sistnevnte serien var plassert i de samme områdene som to av sortsforsøkene, og avlingsresultatene for disse forsøkene presenteres sammen.

Sortsforsøk 2020

De ble anlagt tre feltforsøk med fem sorter. To av forsøkene ble lagt i det sentrale dyrkingsområdet for åkerbønne i regi av NLR Øst (Øsaker og Vestby) og ett forsøk ble lagt i utkanten av/utenfor dagens dyrkingsområde for åkerbønner i regi av NLR Innlandet (Hamar området).

Sortene i forsøkene i 2020 var Birgit, Daisy, Stella, Tiffany og Vertigo. Vertigo har vært hovedsorten i Norge siden 2017. Daisy er en tysk sort som har ikke vært prøvd før i norske forsøk. Den skal ha litt kortere veksttid enn Birgit og høyt avlingspotensial. Tiffany har lavt innhold av vicin og convicin, dette er stoffer som folk kan være allergiske overfor, men det er svært lav frekvens av dette i Nord-Europa. Fjørfe tåler imidlertid også disse stoffene dårlig.

Det var meget gode våronnforhold og åkerbønnene ble sådd tidlig i 2020 (tabell 1). Etter en kjølig mai, kom en periode med sterkt tørkestress, spesielt på Sør-Østlandet. Forsøket på Øsaker ble sterkt preget av dette, og avlinger ble lave. Innhøstingen var tidlig i de tre forsøkene, spesielt for feltene hos NLR Øst.

Tidlighet

Siden alle sortene i forsøkene i 2020 hadde noenlunde lik tidlighet, og innhøstingsforholdene var gode, kunne åkerbønnene høstes på et riktigere tidspunkt enn i forsøkene i 2019. Forskjell i vanninnholdet ved høsting mellom sortene var mindre enn i 2019, og en kan vurdere tidligheten av sortene bedre (tabell 2). Vertigo, Birgit og Tiffany hadde høyere vanninnhold (>19,5 %) mens Daisy og Stella hadde tydelig lavere vanninnhold (<16,5 %). Disse to sor-

tene ser ut til å være noe tidligere enn de tre andre. Sjukdom ble ikke registrert i forsøkene på Vestby og Hamar, mens forsøket på Øsaker var svært utsatt for sjokoladeflekk seint i sesongen (opptil 100 % i Daisy). Sjukdommer kan være med på å utjevne forskjeller i tidlighet.

Avling og kvalitet

Avlingene varierte mye mellom stedene i 2020. Avlingsnivået var meget høyt i Innlandet (gjennomsnitt 685 kg/daa) i et frodig felt med høye planter. Forsøket på Øsaker var tynt og plantene var korte på grunn av tørkestress. Avlinger ble svært lave med 233 kg/daa i gjennomsnitt. Forsøket i Vestby hadde god avling med 527 kg/daa i gjennomsnitt.

Daisy, Stella og Birgit hadde høyeste avlinger i gjennomsnitt (tabell 2). Birgit klarte seg bedre i det tørkestressede forsøket enn de to andre (287 kg/daa for Birgit, 239 kg/daa for Daisy og 234 kg/daa for Stella). Daisy hadde spesielt høy avling i forsøket i Innlandet (780 kg/daa). Vertigo var sorten med laveste avling, men den hadde også minste variasjon i avlinger mellom stedene. Tiffany hadde omtrent samme avlingsnivå som Vertigo. Avlingsnivået var lavere i 2019 i gjennomsnitt, men relative avlinger i 2020 stemmer med relative avlinger fra 2019. Vertigo og Tiffany hadde omtrent samme avlinger mens Birgit og Stella ga høyere avlinger enn Vertigo. Det var større forskjell mellom stedene for vanninnholdet ved høsting på grunn av våte værforhold ved innhøstingstidspunkt – spesielt i forsøk på Apelsvoll.

Tiffany var høyeste sort i forsøkene. De 4 andre sortene hadde omtrent samme bestandshøyde. Gjennomsnitt bestandshøyde for Vertigo, Birgit, Stella og Tiffany er sammenlignbare med resultater fra 2019 til tross for ulike værforholdene (Abrahamsen 2020).

Det var ingen forskjell i frøstørrelse mellom sortene, og tusenfrøvekt var over 450 g.

Soppsjukdommer ble notert kun i ett av de tre felte (Øsaker). Feltet ble svært utsatt for angrep av sjoko-

Tabell 1. Så- og høstedata for sortsforsøkene med seine åkerbønner i 2020, samt gjennomsnittlig avling og vanninnhold for de 5 sortene i de enkelte feltene

Sted	Sådato	Høstedata	Avling kg/daa*	Vann% ved høsting*
NLR Øst – Øsaker	15/04	31/08	233	16,0
NLR Øst – Vestby	10/04	01/09	527	24,6
NLR Innlandet – Hamar området	17/04	21/09	685	15,6

* gjennomsnitt 5 sorter

Tabell 2. Resultater fra sortsforsøkene i 2020 fra 3 felt, og noen resultater fra 4 felt i 2019

Sort	2020, 3 forsøk						2019, 4 forsøk		
	Avling kg/daa	Min.-maks. avl. kg/daa	Rel. avl.	Vann% v/høst.	1000-frøvekt g	Best.høyde cm*	Avling kg/daa	Rel. avl.	Vann % v/høst.**
Vertigo	424	178–653	100	21,9	471	110	382	100	29,9
Birgit	475	257–759	112	20,4	488	114	433	113	28,1
Daisy	537	213–798	127	15,7	496	109	-	-	-
Stella	512	193–752	121	16,1	481	109	398	104	26,2
Tiffany	462	183–709	109	19,6	468	118	368	96	30,5
P-verdi	0,01			<0,01	i.s.	0.02	-		-
LSD 5 %	3,2			5,3		5,3	85		-

*Bestandshøyde ble registrert i 2 av 3 forsøk (Øsaker og Vestby)

** Feltet på Apelsvoll ble høstet etter en periode med hyppig regn, og vannprosentene i frøet steg over 50% i denne perioden, som gir høyere vann prosent i gjennomsnitt

ladeflekk seint i august med over 90 % i alle rutene, og opptil 100 % i flere av dem. I gjennomsnitt var sjokoladeflekk dekning på blad over 95 % i hver sort. Dette gir ikke nok/god informasjon om sjukdomsmottakelighet for de ulike sortene.

Tidlige sorter – veksttid og avling

De to sortene Louhi og Sampo ble testet i en egen forsøksserie med ulik dyrkingsteknikk i tidlige åkerbønnesorter. Fem forsøk ble anlagt, men ett måtte vrakes i august på grunn av ujevnheter etter tørkestress. Her presenteres resultater fra ett forsøk på Øsaker og ett forsøk nær sortsforsøket i Innlandet. På den måten kan en sammenligne hvordan de tidlige og seine sortene gjorde det i 2020. Videre presenteres noen av årets resultater i gjennomsnitt for de fire dyrkingstekniske forsøkene.

De «tidlige» sortene blir ikke så kraftige, og dekker dårligere enn de seinere storfrøa sortene. Tidligere års resultater har tydet på at de småfrøa sortene kanskje bør såes med større såmengder (ikke i kg, men i antall frø per m²). Louhi og Sampo ble sådd i tre ulike såmengder; 60, 80 og 100 frø per m². Forsøkene ble i tillegg behandlet mot sopp med ulike doser av soppmidlet Signum. Resultatene for soppbekjempelse presenteres ikke i denne artikkelen. For å sammenligne resultater med sortsforsøket presenteres kun ubehandlet ledd på Øsaker. Hele forsøket i Innlandet ble sprøytet av feltverten en gang med Signum (60 g den 5. juli).

Forsøket på Øsaker ble sådd 15. april, på samme dato som sortsforsøket med seine sorter, og ble høstet 3 dager tidligere (28. august). I Innlandet ble forsøket

sådd 17. april, også på samme dato som sortsforsøket, men det ble høstet 2. september dvs. 19 dager før sortsforsøket. De nederste belgene startet å utvikle seg i midten av juni.

Generelt gir tidlige sorter lavere avling enn de seine sortene. På Øsaker var avlinger svært lave i både sortsforsøket og det dyrkingstekniske forsøket. Forholdet mellom Louhi, Sampo og Vertigo ligger i begge forsøkene på omtrent samme nivå som en har sett i tidligere forsøk (Abrahamsen 2020), bortsett for Sampo. I det tørkstressede feltet ga Sampo 132 kg/daa ved høyeste såmengden (tabell 3), noe som var 69 % av avlingen til Vertigo. Sjokoladeflekk kom i begynnelsen av sesongen, og alle rutene var svært utsatte for både sjokoladeflekk og bønnebladflekk i slutten av august (100 % i alle rutene den 28. august). Forsøket hadde også mye ugras på grunn av tynne og korte planter som ga mye plass for utvikling av flere sorter av ugras.

I forsøkene i NLR Innlandet var avlinger høye både i sortsforsøket og i serien med tidlige sorter. Louhi ga spesielt gode avlinger, og var enda høyere enn avlingen til Vertigo ved såmengder på 80 og 100 frø per m². Sampo ga noe lavere avlinger, men de representerte fortsatt 80 % av avlingsnivå til Vertigo med høyeste såmengde (100 frø per m²). Forsøket var frodig, og ved registrering i slutten av juni ble det ikke funnet sjukdom.

I gjennomsnitt hadde Louhi og Sampo omtrent samme vanninnhold ved høsting i de 4 forsøkene med tidlige sorter. Louhi ga noen høyere avling enn Sampo. Avlingsnivåer i tidlige sorter økte med økt såmengde i 2020. Det ble ikke notert legde eller

Tabell 3. Avling og vann innhold ved høsting fra forsøket i dyrkingsteknikk i tidlige åkerbønnesorter sammenlignet med avling av Vertigo på Øsaker og Hamar i forsøket med seine sorter

Sort	Såmengde frø/m ²	Øsaker			Hamar			Gjennomsnitt 4 forsøk 2020	
		Avling kg/daa	Relativ avling	Vann% v/høsting	Avling kg/daa	Relativ avling	Vann% v/høsting	Avling kg/daa	Vann% v/høsting
Vertigo	60	192	100	17,2	590	100	17,0	-	-
Louhi	60	131	68	15,5	590	100	15,2	380	16,3
	80	165	86	15,1	689	117	13,5	413	15,6
	100	185	96	15,0	669	113	14,5	446	15,7
Sampo	60	83	43	17,6	405	69	16,0	283	17,9
	80	124	65	16,6	454	77	18,5	317	15,6
	100	132	69	16,7	469	79	13,0	336	16,4

stråknakk ved de ulike såmengde. Sjukoladeflekk og bønnebladflekk ble notert på Øsaker hvor forsøksserien med «seine» sort fikk også stort angrep. I forsøket nær Hamar ble det ingen sjukdommer notert.

Forsøksserien med tidlige åkerbønnesorter fortsetter i 2021. Mer resultater om dyrkingsteknikk blir presentert seinere.

Oppsummering

Det var en stor forskjell i avlingsnivå i 2020 mellom forsøksstedene først og fremst på grunn av tørke i begynnelsen av sesongen. Åkerbønner tåler dårlig tidlig tørke, men noen sorter så ut til å klare seg litt bedre enn andre. Sampo så ut til å tåle tørken dårligere enn Louhi.

Forsøkene i 2020 ga god informasjon om tidlighet mellom ulike sorter. Vertigo, Birgit og Tiffany hadde omtrent samme tidlighet, mens Daisy og Stella var

tidligere. Daisy hadde i tillegg høyt avlingspotensial, og bør prøves igjen i sortsforsøk i Norge.

Et første glimt fra forsøksserien med de tidlige sortene Louhi og Sampo viste stor forskjell i avlingspotensial mellom stedene sammenlignet med hovedsorten Vertigo. Avlingsnivået i forsøket nær Hamar var eksepsjonelt. Innhøsting av tidlige sorter skjedde 19 dager tidligere enn de seine sorter, ved omtrent samme vanninnhold i frøet.

Det blir viktig å fortsette med forsøk i dyrkingsteknikk i tidlige åkerbønnesorter for å utvide kunnskapen, og legge til rette for produksjon av åkerbønne i større områder i Norge.

Referanser

Abrahamsen U. og Waalen W.M. 2020. Sortsforsøk i åkerbønne. Jord- og plantekultur 2020. NIBIO BOK 6 (1): 144-146.

Raskere etablering av våroljevekster – betydning av sådybde, startgjødsel og en biologisk såfrøbehandling

Wendy M. Waaen

NIBIO Korn og frøvekster

Wendy.waaen@nibio.no

Innledning

Vekstskifte er viktig for å redusere plantevernbruken i korndyrkinga. Andre arter enn korn i et vekstomløp bidrar til sjukdomssanering i tillegg til at de kan virke positivt på næringsforsyning og jordstruktur. Oljevekster er blant de vekstene som er mest aktuelle å ta inn i kornomløpet. I norske forsøk har en funnet avlingsøkning i vårhvete etter oljevekster på 10 % (Waaen *et al.* 2019). I år med sterkt sjukdomspress har en funnet at angrep av bladfleksjukdommer i korn kommer seinere, og det gir redusert behov for behandling. I tillegg ser en at avlingsnedgang pga. angrep blir mindre ved godt vekstskifte. Likeså reduseres faren for sterke angrep av vekstfølgesjukdommer som rotdreper. Vekstskifte reduserer dermed behovet for bekjempelse av soppsjukdommer i korn i tillegg til at det gir avlingsøkning.

For å være motivert for å ta inn oljevekster i kornomløpet, er det viktig at dyrkerne lykkes med produksjonen. Tidligere ble oljefrø (raps og rybs) beiset for å redusere risikoen for angrep av jordloppe. Etter at beise midler som inneholder neonicotinoide ble forbudt, har arealene av våroljevekster gått ned i Norge, Sverige og Finland. I Sverige har f.eks. vårrapsareal blitt redusert fra 509 490 daa i 2013 til 37 010 daa i 2019. I 2019 var arealene i Norge nede i ca. 14 000 daa, under 1 % av kornarealet. Dyrkerne har opplevd flere år med dårlig etablering og hyppig kjemisk behandling mot insekter. Det er dokumentert i flere land at bruken av pyretroide har økt etter at såfrøet ikke lenger blir beiset mot insekter. Det er uheldig at bruken av insekticider i oljevekster faktisk har økt på grunn av et tiltak for å verne pollinatorer. Ved sterke angrep av jordlopper i en fase der oljevekstene er svært sårbare er kjemiske midler det eneste hjelpemidlet en har etter at beising med neonicotinoide ble forbudt.

Jordloppe kan gi store skader i etableringsfasen i oljevekster, spesielt dersom plantene generelt har dårlig veksthastighet f.eks. på grunn av skorpedannelse med påfølgende tørke. Skaden er størst, og kan bli total, dersom angrepene kommer idet plantene spirer, eller de har få og små blader. Jordloppene er aktive i varmt vær. I kjølig vær og regn gir de mindre skade. Når plantene har flere og større varige blad tåler de bedre gnag av jordloppe. Tidlig såing er derfor et viktig tiltak, likeså alle tiltak som gir rask spiring og etablering.

I høstoljevekster behandles nå en stor andel av oljefrøet som såes i Europa med en biologisk såfrøbehandling (Integral Pro (*Bacillus amyloquefaciens*)). Behandlingen har i forsøk i regi av BASF vist bedre oppspiring og raskere etablering. I Norge er det våroljevekster som dominerer. Forholdene rundt etablering er annerledes for våroljevekstene, da de såes i jord med mye lavere temperatur, noe som gir langsommere spiring enn hos høstoljevekster. I tillegg til behandling av såfrøet med et biologisk preparat, kan startgjødsel med høyt P-innhold også være et tiltak for å fremme rask etablering. Startgjødsel har visst seg å fremme tidlig rotvekst og raskere etablering i korn men har ikke blitt prøvd i våroljevekster under norske forhold.

I denne artikkelen omtales resultatene fra et potteforsøk under kontrollerte forhold der betydning av temperatur, sådybde, startgjødsel og en biologisk såfrøbehandling for rask oppkomst og vekst av vårraps ble testet. I tillegg presenterer vi resultater fra to feltforsøk anlagt våren 2020, hvor effekten av startgjødsel, sådybde og den biologisk såfrøbehandling i vårraps ble sammenlignet.

Materialer og metoder

Potteforsøk

Det ble gjort forsøk under kontrollerte forhold i klimaskap med en vårrapsort (hybridsorten Builder) på Apelsvoll. Det ble sådd 20 frø i 3 sådybder (1, 2 og 3 cm) i pottes som ble satt til spiring ved 3 ulike temperaturer (4, 8 og 12°C). Det var pottes der frøene ikke var behandlet, der de var beiset med Integral, der de ble sådd sammen med startgjødning (4 kg/daa OPTI-Start™ NP 12-23), ingen startgjødning, og frø med kombinasjon av Integralbeising og bruk av startgjødning.

Pottene ble fylt med ferdig gjødslet gartnerjord før såing/gjødsling. Deretter ble pottene etterfylt med jord til riktig sådybde. Pottene ble plassert i kasser med 5 cm vann. Når jorden hadde trukket vannet opp til jordoverflaten, ble pottene tatt ut av kassene, og plassert i et vekstområde med 18 timer lys (300 micromol). Temperaturen i vekstområdet ble stilt inn til testtemperaturen. Oppkomst ble registrert tre ganger i uka, og pottene ble høstet når en varmesum på 250 grader ble oppnådd. Dette tilsvarte 63, 31 og 21 dager for henholdsvis 4, 8 og 12°C. Pottene ble vannet ved behov. Overjordisk biomasse ble høstet og tørket ved 60 °C i to dager før den ble veid. Spireanalyse og spirekraftanalyse av beiset og ubeiset såfrø ble utført hos Kimen.

Feltforsøk

To feltforsøk ble gjennomført i 2020, et ved Sarpsborg og et på Apelsvoll. Sådato var den 23. april på Apelsvoll, og den 24. april ved Sarpsborg. Ubehandlet såfrø og Integralbeiset såfrø ble testet i kombinasjon med 4 kg/daa OPTI-Start™ NP 12-23 eller ingen startgjødning. Alle behandlingene ble testet ved to sådybder (1–2 cm og 3 cm), og forsøket ble anlagt som en split-plot med to gjentak. Feltet ble gjødslet med 14 kg N i en fullgjødseltype før såing. Oppspiring og prosent dekning i alle rutene ble registrert ved begynnende spiring og en uke etter begynnende spiring. I tillegg ble antall planter per 2 meter sårarelt en uke etter begynnende spiring. Før høsting ble bestandshøyde og legde registrert. Planterverntiltak ble gjort som resten av vårrapsåkeren rundt feltet. Avling og kvalitetsparametere som vanninnhold ved høsting, tusenfrøvekt og oljeinnhold ble målt ved høsting.

Resultater og diskusjon

Potteforsøk

Tabell 1 viser resultatene fra spireanalysene. Spireprosent og spirehastighet ser ut til å være tilnærmet likt for ubehandlet og beiset såfrø. Både ubeiset og beiset såfrø kommer fra samme såvareparti, og resultatene tyder på at såfrøbehandlingen ikke har påvirket spireprosent eller spirekraft.

Tabell 1. Resultater fra spire- og spirekraftanalyser

	Prosent normale spirer, %	Spirehastighet, %
Builder, ubehandlet	97	95
Builder, beiset med Integral	95	94

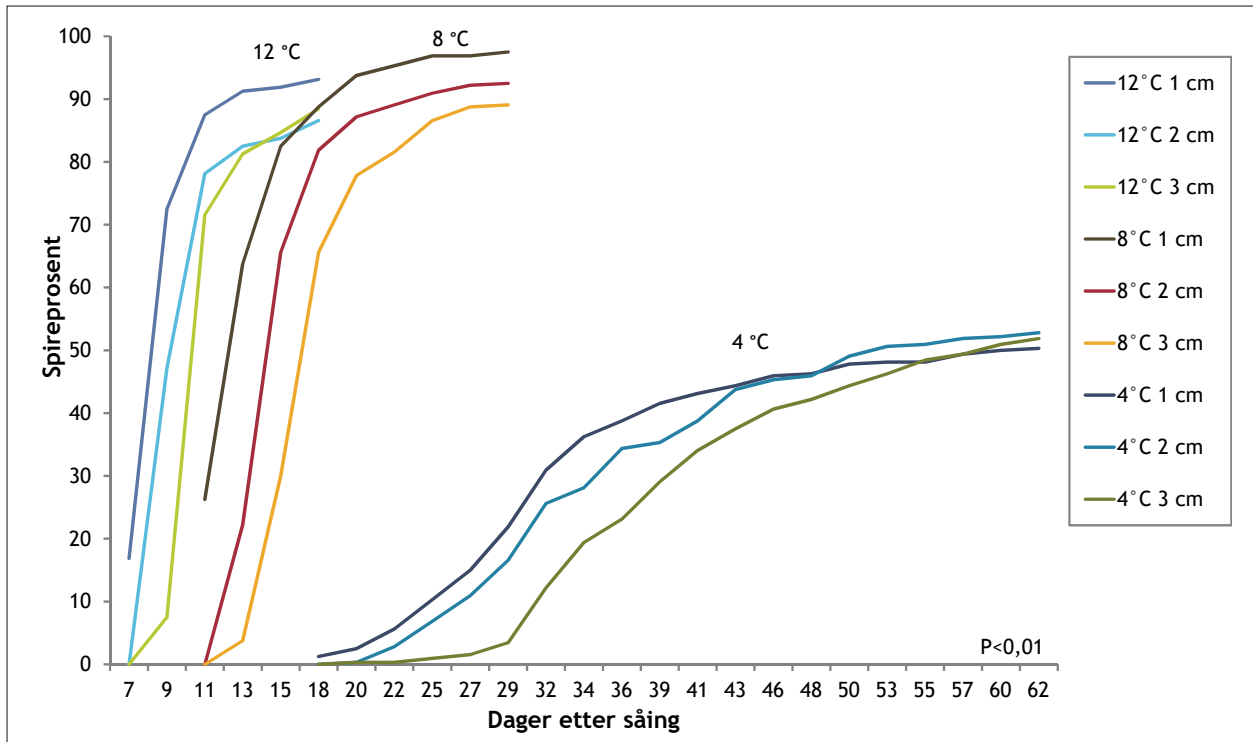
Resultatene fra potteforsøket bekrefter tidligere resultater at lave temperaturer og djup såing forsinket oppspiringen av vårraps. NIBIO utførte spiringsforsøk i 2016 med vårraps i klimaskap med ulike jordarter, temperaturer og sådybder (Waalén *et al.* 2017). Forsøkene viste lang oppspiringstid og lav oppspiringprosent ved stor sådybde og lav temperatur.

Denne nye undersøkelsen viser at ved 12 °C går oppspiringen veldig raskt, også ved 3 cm sådybde (figur 1). Ved 8 °C starter oppspiringen ca. 4 dager senere, men går like raskt når den først har kommet i gang. Effekten av djupere såing slår mer inn ved 8 °C, og en ser at såing ved 3 cm ga ca. 5 og 10 % lavere spireprosent enn henholdsvis 2 og 1 cm ved en varmesum på 250 grader (31 dager). Oppkomsten ved 4 °C starter ikke før 18 dager etter såing, og her også er det tydelig at djupere såing forsinket oppkomst.

Tabell 2 viser resultatene for såfrøbehandlingen. Undersøkelsen viser ingen signifikant forskjell i oppkomst ved 4, 8 og 12 °C mellom såfrø som er ubeiset og såfrø som er behandlet med Integral.

Tabell 2. Effekten av temperatur og såfrøbehandling på gjennomsnittlig spireprosenten registrert fra såing til varmesum 250

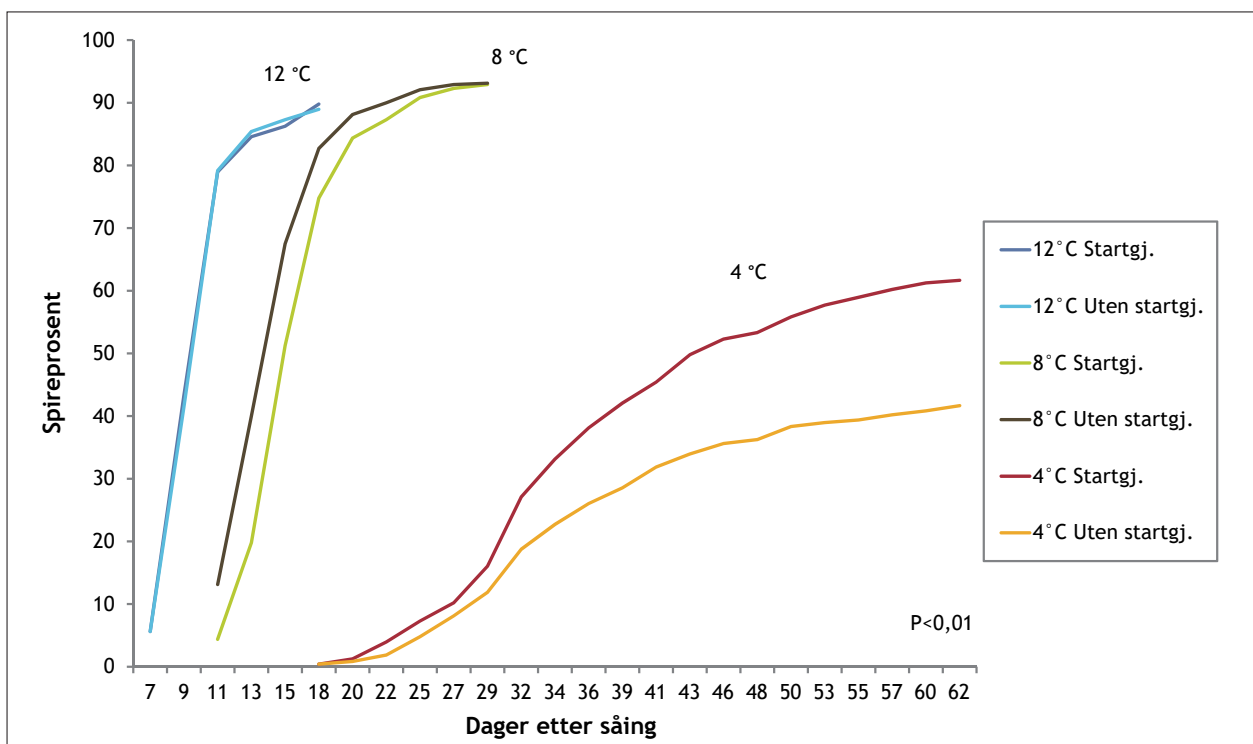
	Oppkomst i % ved stigende temperatur		
	4°C	8°C	12°C
Ubeiset	31,5	69,5	64,8
Integral	31,9	70,2	64,7
P %	i.s.	i.s.	i.s.



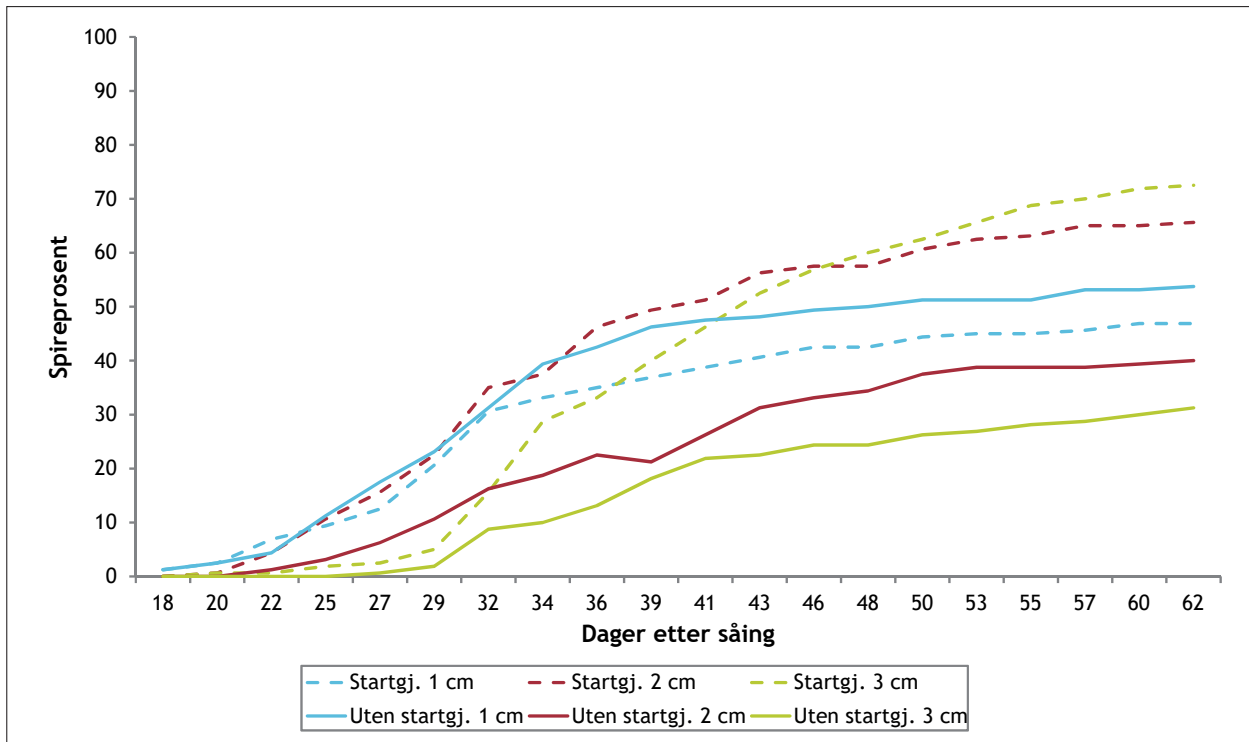
Figur 1. Betydning av temperatur og sådybde for oppspiringshastighet. Gjennomsnitt for såfrø- og gjødselbehandlingene.

Figur 2 viser betydningen av startgjødsel ved de tre forskjellige temperatuere. Ved 8 og 12 °C har startgjødsel ingen signifikant effekt på oppkomst. Ved 4 °C ser en derimot en signifikant økning i spireprosent i vårraps behandlet med startgjødsel, sammenlignet med ledd uten startgjødsel. Ved 4 °C har start-

gjødsel gitt 20 % høyere spireprosent enn ledd uten startgjødsel ved en varmesum på 250 grader (63 dager). Oppkomsten begynner likt for begge leddene ved 4 °C, men oppspiringshastigheten er raskere for ledd med startgjødsel. Det tyder på at startgjødsel har fremmet vekst av spirene ved 4 °C.



Figur 2. Betydning av temperatur og startgjødsel for oppspiringshastighet. Gjennomsnitt for 3 sådybder og såfrøbehandlingene.



Figur 3. Betydning av sådybde og startgjødsel for oppspiringshastighet ved 4 °C. Gjennomsnitt for såfrøbehandlingene.

Når en ser nærmere på resultatene fra 4 °C, ser en at startgjødsel har hatt størst betydning for oppkomst ved 2 og 3 cm sådybde (figur 3). Det kan tyde på at spirene som har spirt under mer krevende forhold, altså fra større dyp i kald jord, har hatt mest nytte av startgjødsel. Det kan se ut som startgjødsel har mindre effekt på oppspiring ved 1 cm sådybde, da det ikke var signifikante forskjeller mellom ledd med og uten startgjødsel ved 1 cm.

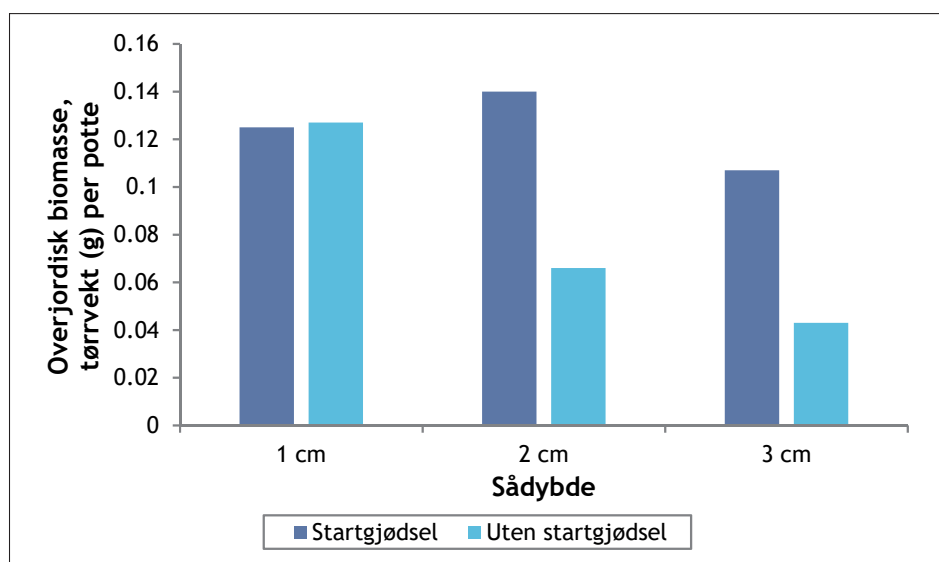
Etter at varmesummen på 250 grader ble oppnådd, ble pottene høstet og overjordisk biomasse registrert. Det ble ikke påvist noen effekt av såfrøbehandling på overjordisk biomasse. Sådybde og startgjødsel har derimot hatt en effekt, men kun ved 4 °C (tabell 3).

Figur 4 viser resultater av overjordisk biomasse ved 4 °C. Startgjødsel har ikke påvirket overjordisk biomasse ved 1 cm sådybde. Derimot viser figuren en dobling av overjordisk biomasse i pottene som ble sådd ved 2 og 3 cm og som fikk startgjødsel, sammenlignet med pottene som ikke fikk startgjødsel ved 2 og 3 cm. En økning i overjordisk biomasse skyldes høyere spireprosent i ledd med startgjødsel. Det ble ikke påvist signifikante forskjeller i overjordisk bio-

Tabell 3. Effekten av temperatur, sådybde, startgjødsel og Integral på overjordisk biomasse (gram tørrvekt per potte) ved høsting etter en varmesum på 250 grader

	Temperatur, grader °C		
	4	8	12
Sådybde			
1 cm	0,13	0,27	0,22
2 cm	0,10	0,20	0,17
3 cm	0,08	0,19	0,14
P %	0,058	i.s.	i.s.
Ubeiset	0,10	0,23	0,17
Integral	0,10	0,21	0,18
P %	i.s.	i.s.	i.s.
Uten startgjødsel	0,08	0,23	0,16
Startgjødsel	0,12	0,21	0,19
P %	0,011	i.s.	i.s.

masse per plante for såfrøbehandling eller startgjødselbehandling. Signifikante større planter ble registrert ved de to grunneste sådybder, sammenlignet med 3 cm sådybde ($P < 0,01$, data ikke vist).



Figur 4. Betydning av sådybde og startgjødning ved 4 °C for overjordisk biomasse (gram tørrvekt per potte) ved høsting etter en varmesum på 250 grader.

Feltforsøk

Resultater fra de 2 feltforsøkene i 2020 viser ingen signifikante effekter av sådybde, startgjødning eller såfrøbehandling på spiring, antall planter, dekningsprosent, bestandshøyde eller legde. Gjennomsnitt avlingsnivå ved Sarpsborg og Apelsvoll var henholdsvis 327 kg/daa og 298 kg/daa. Den største sådybden (3 cm) ga en signifikant større avling med 12 kg/daa, sammenlignet med 1–2 cm sådybde. Jordtemperaturen registrert ved de nærmeste klimastasjonene var 7,8°C i oppspiringsfasen ved Sarpsborg og 7,0°C på Apelsvoll. Jordtemperaturen i feltene var mest sannsynlig noe varmere, pga. at svart jord raskere varmes opp av sola enn det en måler i grasmark rundt klimastasjonene. Det var ingen nedbør i oppspiringsperioden ved Sarpsborg. På Apelsvoll ble det registrert 30 mm i samme perioden. Beregnet fordamping i oppspiringsfasen var 40,3 og 40,9 mm henholdsvis ved Sarpsborg og Apelsvoll, noe som tyder på vann underskudd i felt. Såfrø som er plassert dypere er mindre utsatt for tørkestress, og dette kan forklare avlingsgevinsten ved dypere såing i dette forsøket. Vanninnhold ved

høsting og oljeinnhold var ikke påvirket av forsøksbehandlingene, men 4 kg Opti Start ga høyere tusenfrøvekt (4,6 g) sammenlignet med ubehandlet (4,4 g) og Integral (4,4 g). Høyere 1000-frøvekt burde gitt rundt 4 % høyere avling, men en har ikke funnet dette igjen i de registrerte avlingene.

Konklusjoner

Tidlig såing er viktig for å redusere risikoen for skadelige angrep av jordlopper, men oppspiring går sakte under kalde temperaturer. Ved tidlig såing og prognose for fortsatt lave temperaturer, kan startgjødning gi bedre spiring og raskere oppkomst og vekst. Dersom fuktighetsforholdene er gode i såbedet, og det ser ut til at det vil komme tilstrekkelig regn til at spiresjiktet er fuktig i spiringsfasen, kan en så grunt. I de tilfeller viste forsøkene at effekten av startgjødning var mindre. Disse forsøkene påviste ingen effekt på oppspiring og vekst ved beising med Integral.

Samdyrking av erter

Wendy Waaen¹, Anne Kjersti Uhlen² & Unni Abrahamsen¹

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²NMBU Inst. for plantevitenskap

Wendy.waaen@nibio.no

Erter som har blitt dyrket i Norge, har i all hovedsak blitt brukt i kraftfôr, og kraftfôrindustrien signaliserer at de ønsker større produksjon. Samtidig er forbrukerne blitt mer opptatt av planteprotein til mat, og en ser nå mange produkter i butikkene som er basert på erter, bønner eller soya. De fleste av disse produktene er basert på importerte proteinråvarer, men det er et uttrykt ønske om norske råvarer både fra industri og forbrukere, og dette har blitt stadig økende i de senere årene.

Prosjektet FoodProFuture ble startet i 2017, og har som mål å utvikle kunnskap for optimal produksjon og utnyttelse av norske proteinrike vekster til gode, helsefremmende og attraktive plantebaserte matvarer med høyt proteininnhold. Slike produkter er helt sentrale i skiftet mot et mer bærekraftig kosthold med redusert miljøavtrykk og bedre helse for store befolkningsgrupper. Det har vært en stor økning i slike produkter i Europa basert på utviklingen av ny prosesseringsteknologi. FoodProFuture undersøker mulighetsrommet i Norge for å oppnå verdiskapning i norske verdikjeder for plantebasert mat. Prosjektet har derfor hatt et stort fokus på dyrking av proteinrike belgvekter under norske forhold, og å oppnå kvalitet til mat.

For å kunne øke produksjon av erter må en ha tilgang på sorter som er tilpasset vekstforholdene, dyrkingen må være lønnsom og mer dyrkingssikker. Hovedutfordringen hos erter er at plantebestandene lett får flat legde i modningsfasen før innhøsting, som resultat av at erteriset tørker inn og blir sprøtt, og kan brytes ned av regnvær. Dette gir vanskelige innhøstingsforhold og avlingstap på grunn av drysing, men det kan også føre til kvalitetsskader på grunn av groing og misfarging på grunn av soppangrep. Ertefotsjuekomplekset kan angripe ertene nederst på stengelen, og ved fuktige forhold kan soppen drepe plantene og forårsake legde (Abrahamsen & Brodal, 2014). Det er kjent at samdyrking av erter med en annen frøvekst som har god stråstyrke helt fram til innhøsting kan redusere denne legde-

faren. Men slik samdyrking som gir en stor innblanding av en annen art i den høsta varen er utfordrende for kornmottakene og det skaper merarbeid med å rense dette ut. Samtidig vil avlingen av hovedveksten (erter) bli redusert som følge av konkurranse om vekstfaktorene. I denne artikkelen omtaler vi en forsøksserie der vi ønsket å undersøke om erter dyrket sammen med lave såmengder med havre eller rybs kunne redusere legdefaren, uten avlings- og kvalitetstap i erter og som gir kun små eller ubetydelige innblandinger av havre eller rybs i treska vare, som kan lette situasjonene for kornmottakene. Målet var dermed størst mulig erteravling av god kvalitet, og ikke størst mulig totalavling som har vært målet i tidligere samdyrkingforsøk når avlingen skal brukes til kraftfôr.

Materialer og metoder

I Østre Toten, Ås og Sarpsborg ble det våren 2018, 2019 og 2020 anlagt til sammen ni feltforsøk med erter der en ønsket å undersøke bestandshøyde, legde, avling og kvalitetsrespons for to ertersorter dyrket sammen med havre eller rybs i tre såmengder. Ertesortene Ingrid og Astronaute ble testet, og såmengden ble justert for å oppnå et ønsket planteantall på 100/m². Såmengder for isåing av havre var 2, 4 og 6 kg/daa, og 0,1, 0,2 og 0,3 kg/daa for vår-rybs. Forsøkene ble anlagt som et randomisert blokkforsøk med tre gjentak. Forsøkene er en del av FoodPro Future prosjektet, som er finansiert av NFR.

Vekstsesongen 2018 var ekstremt tørr, og feltet på Apelsvoll ble ikke høstet på grunn av misvekst. Felten i Ås og ved Sarpsborg ble høstet, men på grunn av dårlig feltkvalitet er ikke resultatene tatt med her. 2019 ble et mer «normalt» år på Ås og i Østre Toten, men forholdene om våren ble veldig fuktige ved Sarpsborg, og feltet ble kassert på grunn av vannmetningsskader. Videre ble forsommeren ved Sarpsborg i 2020 ble veldig tørr, mens forholdene i Østre Toten og på Ås var mer normale. I tillegg ble feltene

vannet ved behov i Ås og Østre Toten. Feltet ved Sarpsborg ble høstet, men senere kassert. Til sammen var det dermed fire felt av god kvalitet, sett i forhold til målet med forsøkene. Bestandshøyden ved avsluttende blomstring og ved høsting samt legde ble registrert. Avlings- og kvalitetsparametere som tusenfrøvekt og proteininnhold ble registrert, og vanninnhold ved høsting ble målt som et mål på sortenes tidlighet i forhold til modning.

Resultater og diskusjon

Tabell 1 viser bestandshøyde målt ved avsluttende blomstring og ved høsting for Ingrid og Astronaute med forskjellige isåingsbehandlinger. Bestandshøyden ved avsluttende blomstring for Ingrid var i gjennomsnitt 9 cm høyere enn Astronaute ($P < 0,01$). Dette er i samsvar med tidligere sortsforsøk (Abrahamsen *et al.* 2018). Det ble ikke påvist forskjeller i bestandshøyden ved avsluttende blomstring for isåingsbehandlinger. Ved høsting ble bestandshøyden i Ingrid målt til å være 15 cm høyere enn Astronaute ($P < 0,01$). Det er vanlig at bestandet bryter noe ned mellom avsluttende blomstring og høsting, og når en beregner på denne endringen ser en at flere isåingsbehandlinger har bidratt til å støtte opp ertebestanden. Alle isåingsbehandlingene med et unntak av den laveste såmengde for rybs har minsket reduksjonen i bestandshøyden mellom avsluttende blomstring og høsting, i gjennomsnitt med 15 cm, sammenlignet med ertene i reinbestand (figur 1).

Isåing med 2 kg/daa havre har gitt samme støtteeffekt som 4 eller 6 kg/daa havre. For rybs kan det derimot se ut som 0,1 kg/daa er for lite til å støtte ertene, og at en økning til 0,2 eller 0,3 kg/daa er nødvendig for å støtte opp bestandet. Rybsplantene ble ikke veldig kraftige i disse forsøkene, da feltene

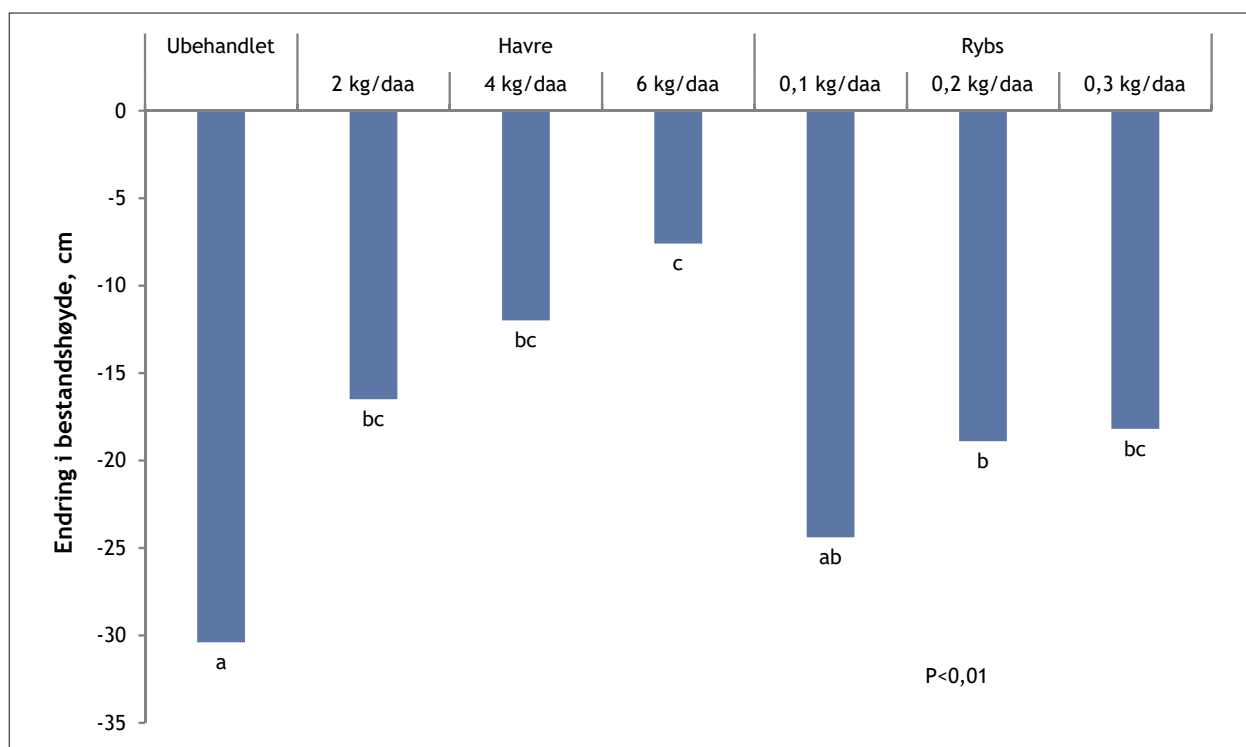


Bilde 1. Samdyrking av ertene med havre. Foto: Wendy Waaen.

Tabell 1. Bestandshøyden ved avsluttende blomstring og ved høsting for to sorter og sju isåingsbehandlinger

	Ingrid		Astronaute	
	Bestandshøyde ved avsluttende blomstring, cm	Bestandshøyde ved høsting, cm	Bestandshøyde ved avsluttende blomstring, cm	Bestandshøyde ved høsting, cm
Sort ¹	85 a	64 a	74 b	49 b
P=	<0,01	<0,01		
Isåing				
Ubehandlet	84	56	78	41
Havre, 2 kg/daa	86	69	75	47
Havre, 4 kg/daa	84	68	71	49
Havre, 6 kg/daa	82	67	75	55
Rybs, 0,1 kg/daa	87	63	73	55
Rybs, 0,2 kg/daa	87	64	76	46
Rybs, 0,3 kg/daa	86	65	73	46
P=	i.s.	i.s.	0,08	i.s.
Antall felt	3	3	3	3

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



Figur 1. Endring i bestandshøyde (cm) fra avsluttende blomstring til høsting som et gjennomsnitt for begge sortene.

ble ikke gjødslet. Havre er derimot bedre tilpasset til å vokse under karrige forhold.

I gjennomsnitt har bestandshøyden i Astronoute blitt redusert med 19 cm mellom avsluttende blomstring og høsting, sammenlignet med 16 cm i Ingrid, noe som ikke er en signifikant forskjell.

Registreringene av sein legde var mangelfulle, men tall fra Ås i 2020 viste signifikant mindre legde hos Ingrid (7 %) sammenlignet med Astronoute (43 %) ($P < 0,01$, data ikke vist). Ingen signifikante forskjeller mellom isåingsbehandlinger ble påvist. Det kan være vanskelig å skille mellom legde og nedbryting i erter.

Tabell 2 viser avlingsresultater for 2019 og 2020 fra Ås og Østre Toten. Her ser en at Ingrid i gjennomsnitt har gitt 65 kg/daa større avling enn Astronoute. Det ble ikke påvist samspill mellom sort og isåingsbehandlinger.

Isåingsbehandlingene har derimot påvirket erteravlingen. 4 og 6 kg/daa havre har konkurrert betydelig med ertene, og har redusert erteravlingen med 107 kg/daa i gjennomsnitt for disse to behandlingene. 2 kg havre og samtlige rybs behandlingene har ikke gitt signifikante reduksjoner i erteravling. Som ventet, har en økning i såmengde av havre og rybs

gitt en økning i havre og rybs i avlingen. 6 kg/daa havre, noe som tilsvarer 30 prosent av en vanlig såmengde, har gitt 91 kg/daa havre. Resultatene for rybsavlingen er vanskelig å tolke av flere grunner. Rybs er veldig utsatt for insekter, og det ble observert store angrep av rapsglansbiller i flere felt, noe

Tabell 2. Avlingsmengde for erter, havre og rybs for to sorter og sju isåingsbehandlinger

	Avling i 2019 og 2020, kg/daa ¹		
	Erter	Havre	Rybs
Ingrid	573 a	30	2,6
Astronoute	508 b	31	2,4
P=	<0,01	i.s.	i.s.
Ubehandlet	592 a	0 c	0
Havre, 2 kg/daa	554 abc	46 b	0
Havre, 4 kg/daa	490 bc	76 ab	0
Havre, 6 kg/daa	481 c	91 a	0
Rybs, 0,1 kg/daa	584 ab	0 c	3,5
Rybs, 0,2 kg/daa	564 abc	0 c	6,3
Rybs, 0,3 kg/daa	517 abc	0 c	7,7
P=	0,002	<0,01	<0,01
Antall felt	4	4	4

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

som har påvirket frøsettingen. I tillegg er det slik at det meste av rybsfrøet ble tapt under tresking, på grunn av treskerinnstillinger tilpasset erter. Rybs som støttevekst bør ses i sammenheng med resten av vekstskiftet. Om en dyrker oljevekster så vil rybs som støttevekst være med å øke risikoen for flere sopp-sykdommer som storknolla råtesopp og ikke minst klumprot.

Figur 2 viser at ingen av isåingsbehandlingene har gitt en større totalavling, sammenlignet med erter i renbestand. I litteraturen finner en mange eksempler der samdyrking i sum gir større avling sammenlignet med arter dyrket i renbestand. Det må påpekes at vi har brukt lave såmengder for havre og erter, da formålet med dette forsøket var å teste ulike strategier for å bevare bestandshøyden i modningsfasen i erter. Om en hadde ønsket å øke den totale avlingen, måtte en ha redusert såmengden av erter noe for å redusere konkurransen mellom ertene og isådd art. 2 kg havre har gitt 8 prosent havre i totalavlingen, men 4 og 6 kg havre har gitt henholdsvis 13 og 16 prosent havre i totalavlingen. Rybsavlingen er ubetydelig, på grunn av insektskader og høstetap.

Tabell 3 viser kvalitetsegenskapene for Ingrid og Astronaute. Resultatene bekrefter tidligere forsøk som viser at Astronaute er en seinere sort med høyere proteininnhold og lavere tusenfrøvekt sammenlignet med Ingrid (Abrahamsen *et al.* 2018). Iså-

ingsbehandlingene ga ikke signifikant utslag for vanninnhold ved høsting, proteininnhold og tusenfrøvekt (data ikke vist).

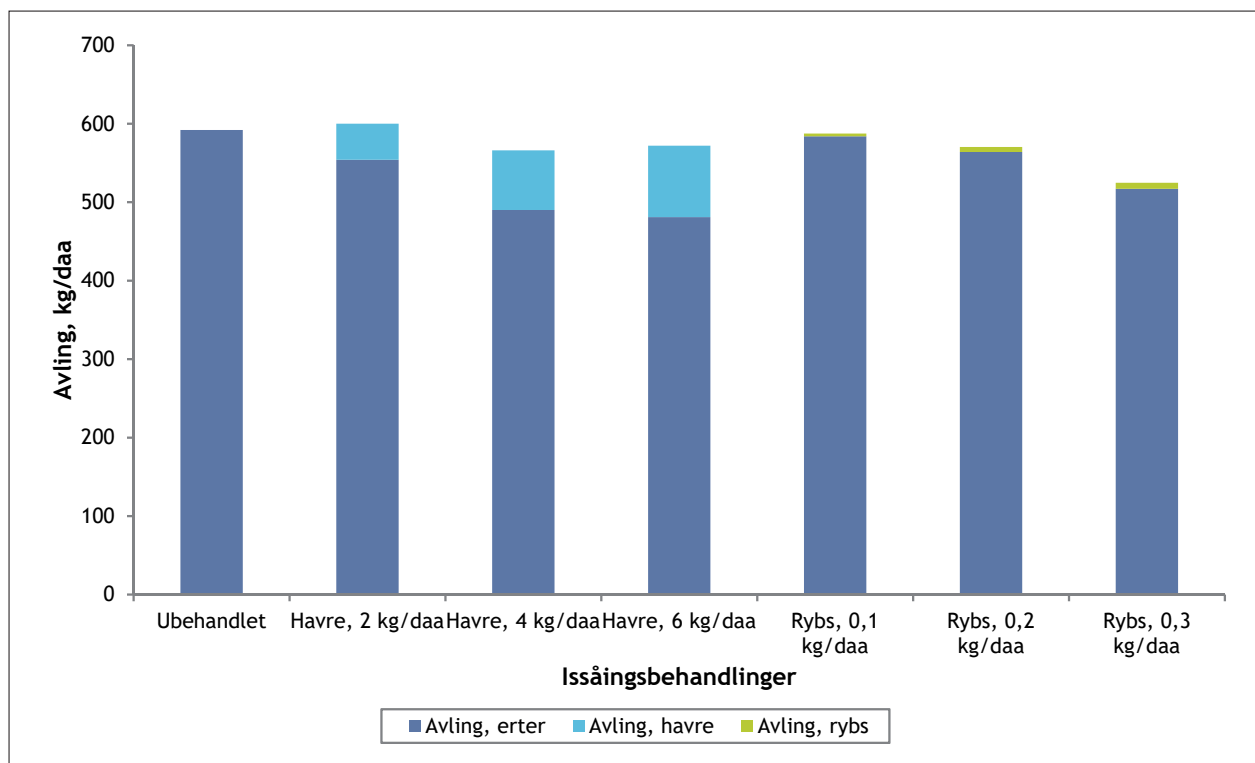
Tabell 3. Kvalitetsegenskaper for to ertersorter dyrket i sju isåingsbehandlinger¹

	Kvalitetsegenskaper, erter i 2019 og 2020		
	Vanninnhold ved høsting, %	Proteininnhold, %	Tusenfrøvekt, g
Ingrid	17,3 b	24,0	331 a
Astronaute	18,8 a	26,1	294 b
P=	<0,01	<0,01	<0,01
Antall felt	4	4	4

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

Konklusjon

Astronaute er en høytytende sort med høyt proteininnhold, men har dårligere stengelkvalitet som gir mer nedbrytning før innhøsting sammenlignet med Ingrid. Det var relevant å teste forskjellige isåingsbehandlingene med havre og rybs for å redusere legde i ertene. Ingrid og Astronaute ga samme respons på isåingsbehandlingene. 2, 4 og 6 kg/daa havre og 0,2 og 0,3 kg/daa rybs ga mindre reduksjon i bestandshøyden mellom avsluttende blomstring og høsting for begge ertesortene. 4 og 6 kg/daa havre ga en



Figur 2. Avling av erter, havre og vårrybs for sju isåingsbehandlingene, gjennomsnitt for to sorter.

avlingsnedgang i erter, mens de andre behandlingene ga ingen reduksjon. Isåing påvirket ikke vanninnhold ved høsting, proteininnholdet eller tusenfrøvekt av ertene. Hvis en ønsker å redusere legdefaren og minske konkurransen med ertene kan en anbefale 2 kg/daa havre eller 0,2 eller 0,3 kg/daa vårrybs for å støtte ertene. Disse behandlingene ga en bestand som var 15 cm høyere ved høsting, sammenlignet med erter i ren bestand. Dette kan utgjøre en betydelig forskjell, og forenkle innhøstingsarbeidet. Vårrybsen som støttevekst kan være krevende hvis en har oljevekster i omløpet, da en må vente minst 4–5 år etter samdyrking med erter til neste gang en dyrker oljevekster, pga. sykdomsrisikoen. Havre som støttevekst gir betydelig mengder havre i avlingen, noe som kan skape utfordringer hos korn-

mottaket. Vanligvis vil innblandinger over 2 prosent av annen art resultere i pristrekk, men hvordan det enkelte mottaket håndterer dette kan variere og bør avklares på forhånd. Rensing på gården kan også være et alternativ for noen.

Referanser

Abrahamsen, U., Waaen, W. & Uhlen, A.K. 2018. Sortsfor-søk i erter og åkerbønne. Jord- og plantekultur 2018. NIBIO BOK 4(1): 159-166.

Abrahamsen, U. & Brodal, G. 2014. Soppbekjempelse i olje- og proteinvekster. Jord- og plantekultur 2014. Bioforsk Fokus 9(1): 188-196.

Frøavl



Foto: Anne Friedrike Borchert

Oversikt over norsk frøavl og frøavlsforskning 2019–2020

Lars T. Havstad¹ & Trygve S. Aamlid²

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²NIBIO Grøntanlegg og miljøteknologi
lars.havstad@nibio.no

Frøavlinger i 2019

For de fleste sortene endte frøavlingene i 2019 på nivå med eller bedre enn femårsmidlet. Spesielt godt ut kom 'Vinjar' (+127 %) og 'Vestar' (+41 %) engsvingel, Linda rødsvingel (+66 %), Lillian sauesvingel (+45 %) og Lara strandrør (+55 %). Stor sett hadde altså de de store nedbørmengdene i mai og juni (høyt legdepress), og i slutten av august og begynnelsen av september (utsatt høsting av engkvein og rødkløver) begrenset negativ virkning på avlingsnivået (tabell 1).

Unntaket var kvitkløversortene 'Norstar' og 'Litago', hvor hyppige regnbyger under modning og høsting førte til at avlingsnivået henholdsvis ble halvert eller mer enn halvert (-60 %) sammenlignet med femårsnormalen. Også for Leif bladfaks (-53 %), Frigg rødsvingel (-24 %) og Noreng timotei (-19 %) var 2019 et dårlig frøår (tabell 1).

I den økologiske frøavlen gav Fure engsvingel og Grindstad timotei gjennomsnittsfrøavlinger henholdsvis 34 og 21 % over femårsnormalen. I den andre enden av skalaen skilte Gandalf rødkløver seg negativt ut med et svært lavt avlingsnivå (3 kg/daa). Også Norild engsvingel og Lidar timotei kom noe dårligere (10–14 %) ut avlingsmessig sammenlignet med femårsmidlet (tabell 2).

Kontraktareal og endringer i sortimentet i 2020

Etter tre år med reduksjon i kontraktarealet på grunn av store lagerbeholdninger var det igjen en økning i kontraktarealet i 2020. Totalt var økningen på 22 %, fra 22 704 daa i 2019 (Havstad & Aamlid 2020) til 27 584 daa i 2020 (tabell 1 og 2).

Arealøkningen gjaldt for alle de konvensjonelt dyrka timotei- og engsvingelsortene, bortsett fra Engmo timotei hvor arealet var stabilt, og Fure engsvingel som i 2020 ble tatt ut av den konvensjonelle frøproduksjonen.

Også for de fleste andre sortene var det arealøkning. Unntaka var Frigg og Linda rødsvingel, Leikvin og Leirin engkvein, Lea og Lars rødkløver og Litago kvitkløver som alle hadde mindre kontraktareal i 2020 (Havstad & Aamlid 2020) enn i 2019 (tabell 1). I tillegg var 2019 siste frøavlsår for Yngve rødkløver. Det ble heller ikke høstet frø av Nor engkvein i 2020.

Nye sorter som ble frøavlet for første gang i 2020 var Fagerlin flerårig raigras og Varg timotei. 'Fagerlin' er en diploid raigrassort med rimelig god overvintringsevne som passer godt i nordlige områder, men som er lite egnet på Vestlandet. 'Varg' er en tidlig timotei-sort (som Grindstad), med god overvintring og varighet, som ifølge Graminor er under oppformering for det svenske markedet.

I motsetning til i den konvensjonelle frøavlen var det en nedgang på 9 % i det økologiske kontraktarealet fra 1 674 daa i 2019 (Havstad & Aamlid 2020) til 1 519 daa i 2020 (tabell 2). Dette skyldtes hovedsakelig mindre areal av Norild engsvingel og Lidar timotei. Som ved konvensjonell frøavl var det i tillegg slutt på den økologiske frøavlen av Yngve rødkløver. Av det totale kontraktarealet var 6 % økologisk i 2020.

Tabell 1. Arealer og avlinger i konvensjonell frøavl i 2019 og 2020. Data fra Felleskjøpet Agri, Strand Unikorn og Felleskjøpet Rogaland Agder

Art	Sort	Høsteareal, daa		Gjennomsnittlig frøavling, kg/daa		
		Godkjent 2019	Kontrakt 2020	Middel 2014–2018	Endelig 2019	Prognose 2020 pr. 15. desember
Timotei	Noreng	333	355	92	74	63
	Grindstad	6825	8251	73	80	85
	Lidar	2233	2812	67	74	72
	Engmo	50	50	83 ¹	85	86
	Liljeros	223	608	78 ¹	79	84
	Varg	-	60	-	-	81
Engsvingel	Fure	102	0	79	77	-
	Vinjar	619	698	45 ¹	101	40
	Vestar	216	1267	71 ¹	100	49
Hundegras	Laban	266	464	72	92	68
Engrapp	Knut	1421	1911	39	47	34
	Monopoly	0	100	61	-	68
Rødsvingel	Leik	435	490	58	62	77
	Frigg	862	406	54	41	46
	Linda	510	430	33	55	71
	Lystig	49	246		79	102
Sauesvingel	Lillian	367	815	37	54	30 ³
Engkvein	Leikvin	231	206	15	14	20 ³
	Leirin	746	604	15	19	20 ³
Bladfaks	Leif	282	308	54	25	22 ³
Strandrør	Lara	273	765	22	34	12
Flerårig raigras	Figgjo	866	1631	121	119	153
	Trygve	50	110	148 ¹	131	153
	Fagerlin		60	-	-	99
Rødkløver	Lea (2n)	854	272	23	21	41
	Yngve (2n)	133	0	20	29	-
	Lars (4n)	40	217	20 ¹	23	12
	Gandalf (2n)	2150	2253	21 ¹	26	32
Hvitkløver	Norstar	50	249	18	9	7
	Snowy	0	66	21 ¹	-	- ²
	Litago	210	361	19	7	5
Totalt		20396	26065			

¹ Mindre enn fem år i gjennomsnittet. ² Ikke renset. ³ Basert på rensedata/prognoser fra få partier hos Strand Unikorn

Tabell 2. Arealer og avlinger i økologisk frøavl i 2019 og 2020. Data fra Felleskjøpet Agri, Strand Unikorn og Felleskjøpet Rogaland Agder

		Høsteareal, daa		Gjennomsnittlig frøavling, kg/daa		
		Godkjent 2019	Kontrakt 2020	Middel 2014–2018	Endelig 2019	Prognose 2020
Timotei	Lidar	190	110	41	37	50
	Grindstad	630	584	47	57	68
	Noreng	23	0	-	47	-
Engsvingel	Fure	135	225	34	45	39
	Norild	167	90	37	32	28
	Vinjar	100	190	-	40	29
Rødkløver	Lea	100	200	24	25	37
	Gandalf	20	120	12 ¹	3	14
	Yngve	70	0	19 ¹	19	-
Totalt		1435	1519			

¹Mindre enn fem år i gjennomsnittet

Vekstforhold for frøavl i 2020

I frøavlsdistriktene på Sør- og Østlandet var det en mild vinter med lite og ustabil snødekke. Kombinasjonen av lite snø, mye vann i jorda, og gjentatt veksling mellom frost og tining førte imidlertid til at en del småplanter ble skjøvet opp av jorda (oppfrost). Flere av førsteårsengene, særlig av rødsvingel (bilde 1), måtte av den grunn pløyes opp og/eller sås på nytt.



Bilde 1. Rødsvingelplante i ei frøeng i Vestfold som er skjøvet opp av jorda i løpet av vinteren pga. oppfrost. Foto: John Ingar Øverland.

Våren startet med varmt og tørt vær. Melsom (Sandefjord), hadde bare 16 mm nedbør i april, derav 6 mm på den siste dagen i måneden. Samtidig var middeltemperaturen 7,2°C, nær 3°C over 30-årsnormalen. Vekststart ble notert tidlig i april i de viktigste frøavlsområdene langs kysten på Sør-Østlandet, og i midten av april i innlandstrøkene i Telemark og nord for Oslo.



Bilde 2. Gode pollineringsforhold under blomstringen av Knut engrapp på Landvik (Grimstad), 15. juni 2020. Foto: Lars T. Havstad.

Utover i mai var temperaturen litt under normalen, og det var nattefrost fram til rundt 17. mai. Lav temperatur førte til diskusjon om optimalt tidspunkt for ugrassprøyting og vekstregulering. På den positive sida reduserte den lave temperaturen fordampinga, for det var lite nedbør. På Landvik, Melsom, Ås og Apelsvoll bare 53, 72, 44 og 77 % av normalen for mai.

De tørre forholda fortsatte i første halvdel av juni, samtidig som varmen tiltok. Juni ble årets sommermåned med 2–4°C høyere middeltemperatur enn juli på Sør- og Østlandet. Finværet førte til lite legde og var gunstig for pollineringen av tidlige arter som engsvingel, rødsvingel og engrapp (bilde 2).

Nedbøraktiviteten økte i slutten av juni, og fortsatte gjennom hele juli. Nå fikk vi også en kjøligere værtype over hele Sør-Østlandet. På målestasjonen i Melsom var middeltemperaturen og total nedbør for juli henholdsvis 1,6 °C under og 80 % over normalen for juli. De kjølige og fuktige forholdene var ikke ideelle for kløverartene som er avhengig av insektpollinering. De ustabile værforholda i siste halvdel av juli vanskeliggjorde også frøhøstingen av tidlige grasarter som engrapp, rødsvingel og engsvingel, men de fleste fikk nok «høstevinduer» til å få avlingen i hus. Treskinga av sauesvingel og engrapp begynte 10.-15. juli, og rødsvingel og engsvingel fulgte få dager etterpå.

For kvitkløver førte den kalde og våte juli til mye vegetativ vekst og langstrakt blomstring (bilde 3). De fleste kvitkløverfrøengene ble ikke høsta før godt ut i august.



Bilde 3. Wiktoria Kaczmarek-Derda og Kirsten Tørresen på feltinspeksjon i kvitkløverfrøeng på Toten 8. juli.
Foto: Harald Solberg.

Fra 6. august fikk vi en toukersperiode med varmt og tørt høstevær for timotei og bladfaks. På Melsom var middeltemperaturen denne måneden 1,5 °C høyere enn normalt, mens nedbørsmengdene var om lag 30 % lavere enn 30-årsnormalen. Selv om det var lokale værforskjeller gikk innhøstingen av de senere grasartene stort sett greit. En del engkvein ble også treska i denne perioden.

For rødkløver, som er den seinest modne arten, var det i midten av september en nær to ukers sammenhengende godværsperiode («Indian summer») med gode forhold for frøtresking. Men på grunn av vanskeligheter med å få svidd ned plantemassen (se avsnitt om avlingsprognoser) var det en del frøenger som ikke var modne/tørre nok, og som av den grunn ikke ble tresket før etter naturlig nedvisning i midten av oktober.

Avlingsprognoser for 2020

For hovedarten timotei ser 2020 ut til å bli et bra frøavlsår for alle sorter unntatt 'Noreng' (bilde 4, tabell 2). For den andre hovedarten engsvingel ser det ikke like bra ut med et avlingsnivå for 'Vinjar' og 'Vestar' på bare 40–50 kg/daa. De fleste engsvingel-frøengene var førsteårenger, og mange av disse ble nok hardt straffet av tjukk dekkvekst og svake gjenlegg i 2019. Engsvingel er i mye større grad enn timotei avhengig av god skuddutvikling om høsten for å gi god frøavling året etter, og situasjonen ble ikke bedre av forsommertørken i 2020.



Bilde 4. Det ligger an til brukbare timoteifrøavlinger i 2020. Nestleder i Norsk frøavlerlag, Knut Søyland, inspiserer ei frøeng med Grindstad timotei på Landvik 3. juli 2020.
Foto: Lars T. Havstad.

Av de andre grasartene ser det lyst ut for flerårig rai-gras, med en avlingsprognose på over 150 kg/daa for både 'Figgjo' og 'Trygve'. For hundegras, engrapp og engkvein ligger 2020 an til å bli et middels frøavlsår, mens vi for bladfaks, strandrør og sauesvingel så langt er under femårsmidlet. For mange av disse artene er likevel prognosen pr. 15. desember usikker, da Felleskjøpet har igjen å rense de fleste av sine frøpartier. For rødsvingel kan vi så langt glede oss over høye frøavlinger av de nye plensortene 'Linda' og 'Lystig', mens 'Frigg' skuffet i 2020. Her ble dessuten flere gjenlegg pløyd opp på grunn av oppfrost, slik at produsert såvare av denne sorten er lavere enn ønsket foran 2021-sesongen.

For kløverartene var 2020 første året uten mulighet for nedsviing av frøenga med Reglone (dikvat). Norsk frøavlerlag fikk dispensasjon for bruk av «Spotlight Plus» i både kvitkløver og rødkløver, men i samsvar med forsøka var preparatet ikke til stor hjelp for å få plantemassen tilstrekkelig tørr for tresking. I kvitkløverfrøenger som ikke ble skårlagt var det derfor lite frø som ble berget. På grunn av dårlig vær og langstrakt blomstring var det dessuten lite frø i kvitkløverhodene. Avlingstallene i denne arten ser ut til å ende opp et godt stykke under femårsnormalen.

Bedre ser det ut til å ha gått med de diploide rødkløversortene, særlig 'Lea' hvor avlingsnivået ligger an til det dobbelte av femårsmidlet. Men også for 'Gandalf' ser det bra ut, og det rapporteres om enkeltavlinger på over 70 kg frø/daa. I den tetraploide sorten 'Lars' varierte avlingstalla fra 6 til 27 kg/daa, men gjennomsnittsavlingen ser ut til å ende opp lavere enn femårsmidlet. Alt i alt ser det ut til at mangelen på gode nedsviingsmidler ikke fikk så stor negativ innvirkning på rødkløveravlingene som fryktet.

I den økologiske frøavlen ser det ut til å ha gått bra med frøavlinger på nivå eller høyere enn femårsmidlet for fleste sortene av timotei, engsvingel og rødkløver. Unntaket er Norild engsvingel som iht. til prognosen skiller seg negativt ut med et lavere avlingsnivå enn femårsmidlet.

Forsøksoversikt 2020 og innholdet i årets frøavlskapittel

Det ble høsta 26 frøavlsforsøk i 2020, fordelt på 7 ulike arter av gras og kløver (tabell 3). Forsøkene var plassert i de viktigste frøavlsdistriktene i Sørøst-Norge, i regi av Norsk Landbruksrådgiving (15 felt), Telemark frøavlerlag (2 felt) og NIBIO Landvik (9 felt).

2020 var andre året i prosjektet «Tilpasning av norsk frøproduksjon av gras og kløver til et stabilt klima med mer nedbør under frømodning og høsting (FRØTAP)». Halvparten av forsøkene (13 felt) inngikk i dette prosjektet. Som det framgår av artiklene i dette frøavlskapitlet undersøker vi i dette prosjektet vekstregulering i kombinasjon med enten vårgjødsling (i timotei og engsvingel) eller forsommerpussing (i rødkløver), alt med tanke på at engene skal tørke raskere opp etter nedbør. Et annet viktig tema har vært å finne fram til produkter som kan erstatte Reglone, som nå er utfaset, ved nedsviing av rødkløver før frøhøsting. I tillegg har vi i prosjektet introdusert ribbeskjærebordet og ser nå nærmere på om det er aktuelt å ta i bruk dette i den norske frøavlen. Flere av forsøksseriene startet i 2019 og er også omtalt i fjorårets Jord- og plantekulturbok.

Tabell 3. Antall frøavlsforsøk høsta i 2020

	Ugras- bekjemping	Sopp- bekjemping	Vekstregulering og N-gjødsling/ pussing	Nedsviing før høsting	Frøhøsting	Høstbehandling/ fôrutnytting / vårpussing	Sum
Timotei	1		3				4
Engsvingel	1		2				3
Rødkløver		2 ¹	3	3	1		9
Engrapp	1		1		1	2	5
Rødsvingel	1						1
Engkvein					1		1
Kvitkløver	1			2			3
Sum engfrø	5	2	9	5	3	2	26

¹ Utviklinga av sopp gjennom sesongen ble i tillegg observert i ytterligere fem enger



Bilde 5. Det er mye arbeid som ligger bak forsøksresultatene. Her har (f.v.) Jon Midtbø, Ola Midtbø, Karen Bjerva Sæland og Simen Settendal fra Telemark frøavlslag en velfortjent pause i treskinga av forsøksfeltet med nedsviing i kvitkløverfrøeng på Gvarv, Midt-Telemark. Foto: Jon Sæland.

I 2020 ble det også startet en serie med utprøving av nedsviingsmidler i kvitkløverfrøeng. Det var også første året med utprøving av presisjonsdelgjødsling i timotei.

Plantevernforsøk, med tanke på bekjemping av ugras og sopp, har også stått sentralt i 2020.

Siden Hussar OD er på vei til å bli erstattet av Hussar Plus OD, har fokus i to av ugrasforsøkene (rødsvingel og engrapp) vært å sammenligne

ugrasvirkning og selektivitet av disse to midlene. I begge disse forsøkene, samt i forsøk i timotei og engsvingel, har det dessuten vært undersøkt om innblanding av ugrasmidlet DFF kan bidra til å bedre effekten mot vanskelige tofrøblada ugrasarter. Det har også vært utført ett forsøk med ugrasbekjemping i gjenlegg og frøeng av kvitkløver. Av andre plantevernforsøk ble det i 2020 utført to forsøk som så nærmere på behovet for soppbekjemping i rød-kløverfrøeng.

I engrapp har ulike metoder for høst- og vårpussing blitt nærmere undersøkt. I samme art er det også utført et forsøk med ekstra vekstregulering med Moddus Start.

Alle årets frøavlsforsøk er presentert i dette frøavlskapitlet.

Referanser

Havstad, L.T. & Aamlid, T.S. 2020. Oversikt over norsk frøavl og frøavlsforskning 2018–2019. Jord- og plantekultur 2020. NIBIO BOK 6 (1): 148-153.



Bilde 6. «Covid 19» hindret mange frøavlsmøter i 2020, men dyrkergrupper og markdager ble langt på vei gjennomført som vanlig. Her er Hedmark og Oppland frøavlslag samla i ei kvitkløverfrøeng 4. juni 2020. Foto: Harald Solberg.

Plantevern



Foto: Lars T. Havstad

Ugrasbekjempelse med Hussar Plus og DFF i gjenlegg og frøeng av engrapp og rødsvingel

Trygve S. Aamlid¹, Geir K. Knudsen², Kristine Sundsdal² & Trond Pettersen²

¹NIBIO Miljø og Naturressurser, ²NIBIO Landvik

trygve.aamlid@nibio.no

Innledning

Sprøyting med det aktive stoffet jodsulfuron (Hussar OD, tidligere Hussar WG) har siden 2004 vært en viktig suksessfaktor i norsk frøavl. Ved frøavl av engrapp er ingen andre grasugrasmidler godkjent, og sprøyting med Hussar OD har vært avgjørende for å kunne produsere frøpartier som holder krava til maksimalt innhold av grasugras og fremmed kulturgras. På grunn av lite dyrkingsareal søkte produsenten Bayer aldri om ordinær godkjenning av Hussar WG eller Hussar OD i frøavlen, men Norsk frøavlerlag fikk off-label godkjenning til bruk i gjenlegg og frøeng av engrapp, rødsvingel, sauesvingel og bladfaks, samt i frøeng av timotei og engkvein.

Nå er Hussar OD i ferd med å forsvinne fra markedet. Så lenge lagerbeholdningen rekker, kan det fortsatt selges ut 2021-sesongen, men deretter er det tvilsomt om norske frøavlere vil få tak i Hussar OD. Erstatteren Hussar Plus OD (heretter kalt «Hussar Plus») har bare halvparten så stor konsentrasjon av jodsulfuron som Hussar OD (henholdsvis 50 og 100 g/liter), men inneholder i tillegg mesosulfuron (7,5 g/liter) som er bedre mot markrapp, men også tøffere mot mange av kulturgrasa. Sammenlikning av Hussar OD og Hussar Plus OD i første års engrappfrøeng i 2017 (Aamlid *et al.* 2018), første års timotei-frøeng i 2017 og 2018 (Aamlid *et al.* 2019), samt i gjenlegg av rødsvingel, engkvein, sauesvingel og bladfaks i 2018 (Havstad *et al.* 2019b, 2020) tyder likevel på at Hussar Plus kan erstatte Hussar OD bare dosen justeres. Men for rødsvingel gikk de sistnevnte forsøka ikke fram til frøhøsting, og for engrapp har vi hittil ikke hatt forsøk med ulike doser og kombinasjoner av Hussar Plus i gjenleggsåret og engåra. Ved frøavl av rødsvingel er det også viktig å finne fram til optimal kombinasjon av Hussar Plus og grasugrasmidlene Select (kletodim), som hittil har vært ansett som et «nødpreparat» mot stor tunrapp i gjenleggsåret og med Agil (propakvizafop) som hittil bare har vært brukt i engåra.

Gjenlegg uten dekkvekst av engrapp og rødsvingel er også utsatt for konkurranse fra tofrøblada ugras. En av fordelene med Hussar OD sammenlikna med andre grasugrasmidler har vært at preparatet også virker godt mot de fleste tofrøblada ugrasarter. Preparatet har derfor enten vært brukt alene eller etter tidligere sprøyting med Ariane S i gjenleggsåret. Men fordi mesosulfuron i større grad enn jodsulfuron er et reint grasugrasmiddel, er det ikke sikkert at dette vil fungere like bra for Hussar Plus. Det finnes også noen ugrasarter, bl.a. åkerstemorsblomst, rødtvetann og veronika-arter, der verken Hussar, Hussar Plus eller Ariane S har fullgod virkning. Danske frøavlere har i noen år hatt minor-use godkjenning for å tilsette DFF SC 500 / Legacy 500 SC (aktivt stoff diflufenikan, heretter kalt «DFF») til andre preparat for å få en breiere bekjemping av tofrøblada ugras i gjenlegg til grasfrøeng (DLF 2019), og en slik minor-use godkjenning kan også være aktuell i norsk frøavl.

Forsøk med utprøving av Hussar Plus og DFF i gjenlegg og første års frøeng av rødsvingel og engrapp ble anlagt i 2019, og resultater fra gjenleggsåret er omtalt i forrige års Jord- og plantekulturbok (Aamlid *et al.* 2020). Denne artikkelen presenterer forsøksmetodikk og resultater fra engåra og gir anbefalinger om bruk og om minor-use søknader. Forsøka var finansiert av Bayer Crop Science og Norsk frøavlerlag.

Materiale og metoder

Forsøka i rødsvingel 'Lystig' og engrapp 'Knut' lå side om side på samme skifte på NIBIO Landvik. Forsøksopplysninger om første engår 2020 framgår av tabell 1. Begge forsøk hadde tre gjentak, men behandlingene var ulike i de to artene slik det framgår av resultattabellene 2–5. Når Hussar OD eller Hussar Plus ble sprøytet alene, var det alltid tilsatt Mero olje i dosen 50 ml/daa, og ved sprøyting med Select i rødsvingelgjenlegget ble Mero tilsatt i dosen 40 ml/daa. Ugraspreparatene ble sprøytet med Nor forsøkssprøyte, væskemengde 25 l/daa. Rutene var

Tabell 1. Dyrkingstekniske opplysninger om forsøk med ugrasbekjempelse i gjenlegg og frøeng av engrapp og rødsvingel på Landvik i 2019–20 (Se Aamlid et al. 2020) for detaljer fra gjenleggsåret 2019)

	Engrapp 'Knut'	Rødsvingel 'Lystig'
Sådato	27.juni 2019	24.juni 2019
Vårgjødsling 2020		
– dato	2.april	2.april
– gjødseltype	Fullgjødsel® 22-2-12	Fullgjødsel® 22-2-12
– gjødselmengde	6,0 kg N/daa	6,0 kg N/daa
Vekstregulering 2020		
– dato	18.mai	18.mai
– preparat	Moddus Start	Moddus Start
– dose	30 ml/daa	70 ml/daa
Forsøkssprøyting i 2020		
– dato	28.april	21.april
– plantehøyde rødsvingel/engrapp	12 cm	18 cm
– plantehøyde tunrapp	9 cm	5 cm
– plantehøyde knerevehale	15 cm	13 cm
Tresking	8.juli	13.juli

8 m lange og 3 m breie, hvorav den midterste delen av ruta mottok full preparatdose. Det var denne delen av ruta som ble brukt til registreringer av ugrasforekomst, plantehøyde og legde og som seinere ble høsta med forsøksskurtresker (1,5 m bredde). Frøavlingene ble rensa forsiktig for ikke å skille ut ugrasfrø og analysert for renhet/ugrasinnhold i frølaboratoriet på NIBIO Landvik.



Bilde 1. Frøeng av Knut engrapp på Landvik 17. april 2020. Forsøksrutene lå på tvers av såretningen. Legg merke til tver av raigras og tunrapp. Foto: Trygve S. Aamlid.

Resultater og diskusjon

Engrapp

På samme måte som om høsten i gjenleggsåret (Aamlid et al. 2020) var det mye tunrapp, men også en del knerevehale og raigras (fra tidligere frøavl) ved første bedømming i engåret (tabell 2, bilde 1). Det største innslaget av tunrapp ble funnet i ledd 6 og 7 der engrappen hadde blitt satt mest tilbake av henholdsvis største dose Hussar Plus (10 ml/daa) eller tankblanding av Hussar Plus (5 ml/daa) og DFF (10 ml/daa) ved første sprøyting i gjenleggsåret. Av knerevehale og raigras var det mest i ledd 1-3 som bare var sprøytet med Ariane S eller Ariane S + DFF i gjenleggsåret, og minst i ledd 8 som hadde fått stor dose Hussar Plus ved andre gangs sprøyting i gjenleggsåret. Sistnevnte ledd var helt uten tofrøblada ugras, og det var også de fleste ledda som var sprøytet med DFF, enten sammen med Ariane S (ledd 3) eller sammen med Hussar Plus (ledd 9 og 10, men ikke ledd 7). Tofrøblada ugras var balderbrå, åkerstemorsblomst, gjetertaske, groblad og kvitkløver.

Fram mot neste bedømming ved begynnende strekingsvekst 19.mai ble tunrappen mindre dominerende i fleste forsøksledda unntatt ledd 9 (tabell 2). I ledd 1 som bare var sprøytet med Ariane S i gjenleggsåret fikk vi i denne perioden en kraftig oppblomstring av knerevehale, og i ledd 10 som hadde blitt sprøytet to ganger med tankblanding av Hussar Plus og DFF kom raigraset sterkt tilbake. Stor dose Hussar Plus først i september (ledd 8) gav derimot vedvarende god virkning mot raigraset.

Verken plantehøyden eller legda ved blomstring var sikkert påvirket av de ulike behandlingene (tabell 3). Frøavlinga ble klart minst i ledd 1 som bare var sprøytet med Ariane S i gjenleggsåret. Størst var avlinga i ledd 8 som hadde fått to Hussar Plus-sprøytinger i gjenleggsåret, første med liten og deretter med stor dose. At frøavlinga av engrapp blir størst på ruter som ikke var sprøytet med Hussar Plus i engåret er i samsvar med tidligere forsøk med «gamle» Hussar (Aamlid et al. 2016). Sammenlikning av ledd 4, 5 og 6 viser ellers at første gangs sprøyting med Hussar Plus i dosen 10 ml/daa i gjenleggsåret var for tøff i engrapp, og at selv 5 ml/daa var tøffere enn samme dose Hussar OD på samme tidspunkt. Tilsetning av DFF (10 ml/daa) ved første gangs sprøyting med Hussar Plus (5 ml/daa) hadde derimot positiv virkning på frøavlinga (ledd 7 mot 5 og ledd 10 mot 9).

Tabell 2. Virkning av ugrasssprøyting med ulike preparat og til ulike tider på dekningsprosent av bar jord og ulike ugrasarter om våren i førsteårseng av Knut engrapp på Landvik i 2020

	Preparat / dose pr. daa (ml)			Dekning ved vekststart % 16. april 2020					Dekning % 19. mai 2020		
	1.spr. 23.juli 2019	2.spr. 3.sept. 2019	3.spr. 28.apr. 2020	Bar jord	Tun- rapp	Kne- reve- hale	Rai- gras	Tofr- blada ugras	Tun- rapp	Kne- reve- hale	Rai- gras
1	AriS ¹			7	9	3	3	1	3	30	5
2	AriS ¹		H.Pl. ⁴ /16	5	10	2	4	2	2	1	6
3	AriS ¹ +DFF ²		H.Pl. ⁴ /16	8	10	2	4	0	2	3	6
4	HussOD ³		H.Pl. ⁴ /16	6	12	1	1	2	2	1	1
5	H.Pl. ⁴ /5		H.Pl. ⁴ /16	7	15	1	1	2	4	1	1
6	H.Pl. ⁴ /10		H.Pl. ⁴ /16	17	17	1	1	2	7	0	2
7	H.Pl. ⁴ /5+DFF ²		H.Pl. ⁴ /16	15	18	1	1	1	4	1	1
8	H.Pl. ⁴ /5	H.Pl. ⁴ /10		17	10	0	0	0	4	3	0
9	H.Pl. ⁴ /5	H.Pl. ⁴ /5+DFF ²		9	13	1	1	0	10	1	2
10	H.Pl. ⁴ /5+DFF ²	H.Pl. ⁴ /5+DFF ²		13	12	1	1	0	6	1	11
P %				<1	<5	<5	<5	<5	<1	<5	<5
LSD 5 %				7	5	1	2	1	4	16	3

¹ Ariane S 250 ml/daa, ² DFF SC 500 10 ml/daa, ³ Hussar OD, 5 ml/daa (+ 50 ml Mero olje), ⁴ Hussar Plus OD (+ 50 ml Mero olje)

Tabell 3. Virkning av ugrasssprøyting med ulike preparat og til ulike tider på plantehøyde og legde ved blomstring, frøavling og innhold av ugrasfrø i rensa frø av Knut engrapp på Landvik i 2020

	Preparat/dose pr. daa (ml)			Ved blomstring		Frøavling ⁵		% i rensa frø			
	1.spr. 23.juli 2019	2.spr. 3.sept. 2019	3.spr. 28.apr. 2020	Pl.høyde cm	Legde %	kg/daa	Rel.	Tun- rapp	Kne- reve- hale	Mark- rapp	Totalt ugras- innhold
1	AriS ¹			83	8	42,9	100	2,3	13,6	1,0	17,1
2	AriS ¹		H.Pl. ⁴ /16	85	5	70,1	163	1,8	3,2	1,1	6,1
3	AriS ¹ +DFF ²		H.Pl. ⁴ /16	83	1	62,6	146	2,1	3,3	2,6	8,0
4	HussOD ³		H.Pl. ⁴ /16	86	10	81,1	189	3,5	0,9	1,1	5,5
5	H.Pl. ⁴ /5		H.Pl. ⁴ /16	76	3	77,3	180	3,9	0,7	0,9	5,6
6	H.Pl. ⁴ /10		H.Pl. ⁴ /16	80	2	66,6	155	9,4	0,5	0,6	10,7
7	H.Pl. ⁴ /5+DFF ²		H.Pl. ⁴ /16	82	7	83,6	195	3,4	0,7	0,6	4,7
8	H.Pl. ⁴ /5	H.Pl. ⁴ /10		83	8	92,0	214	3,3	1,2	0,6	5,1
9	H.Pl. ⁴ /5	H.Pl. ⁴ /5+DFF ²		84	13	68,7	160	4,5	0,9	3,2	8,8
10	H.Pl. ⁴ /5+DFF ²	H.Pl. ⁴ /5+DFF ²		83	17	75,3	176	2,7	0,9	0,3	4,0
P %				>20	>20	<5	-	<0,1	<0,1	>20	<1
LSD 5 %				-	-	22,6	-	1,5	3,2	-	4,9

¹ Ariane S 250 ml/daa ² DFF SC 500 10 ml/daa ³ Hussar OD, 5 ml/daa (+ 50 ml Mero olje), ⁴ Hussar Plus OD (+ 50 ml Mero olje),

⁵ Forsiktig rensa frø korrigert til 100 % renhet og 12 % vann

For å få godkjent frøpartier av engrapp må innhold av en enkelt art utenom andre rapparter være under 1,0 %, innhold av en enkelt annen rappart være under 1,8 % og totalt innhold av ugrasfrø være under 2,8 %. Ut fra disse krava hadde ikke frøavlingene fra noen av forsøksledda blitt godkjent uten omrens (tabell 3). Nærmest godkjenning var ledd 10 med to sprøytinger med Hussar Plus + DFF og ledda 7 og 8 som også hadde størst frøavling. At ledd 9 inneholdt så mye mer ugrasfrø enn ledd 10 er vanskelig å forklare, men samsvarer delvis med observasjonene i felt (tabell 2). Det høye ugrasinnholdet i ledd 6 viser at ugrasbehandlinger som er tøffe mot nyspirt engrapp kan virke mot sin hensikt når det gjelder å levere ugrasrein frøvare året etter. Bortsett fra spor av groblad og vanlig arve var det rensa frøet helt fri for tofrøblada ugras (ikke vist i tabell).

Rødsvingel

Raskere etablering og bedre konkurranse mot tofrøblada ugras i gjenleggsåret førte til betydelig mindre bar jord og ugras ved vekststart i rødsvingelfrøenga (tabell 4) enn i engrappfrøenga (tabell 2). Det var mer raigras i ledd 1, 3 og 4 som i gjenleggsåret bare hadde fått Ariane S, med eller uten DFF, enn i de andre forsøksledda (bilde 2), men ellers var det små skilnader mellom de ulike behandlingene på dette tidspunktet.

Ved andre bedømming snaue fire uker etter sprøyting var det fortsatt små skilnader, men likevel en tendens til mindre tunrapp der det ved første sprøyting i gjenleggsåret hadde vært brukt Hussar Plus enn der det hadde vært brukt Hussar OD, begge i dosen 5 ml/daa (ledd 6 vs. 5, tabell 4). Bare ledda



Bilde 2. Frøeng av Lystig rødsvingel på Landvik 17. april 2020. Ruta til venstre var sprøytet med Hussar Plus og Agil i gjenleggsåret (ledd 11) og var nesten helt fri for grasugras. Ruta til høyre var sprøytet med Ariane S + DFF (ledd 4) og inneholdt tuer av raigras. Engrapp i bakgrunnen. Foto: Trygve S. Aamlid.

som ved første sprøyting i engåret hadde fått DFF i blanding med Ariane S (ledd 3 og 4) eller Hussar Plus (ledd 8) var helt fri for tofrøblada ugras. De viktigste tofrøblada ugras var åkerstemorsblomst og balderbrå.

Ved blomstring var det noe mer legde i rødsvingelfrøenga enn i engrappfrøenga, men nivået var ikke kritisk i noen av forsøksledda (tabell 5). Ledd 7 med høy dose Hussar Plus både i gjenleggsåret og første engår hadde mindre plantehøyde enn de andre forsøksledda.

Avlingsnivået i rødsvingelfrøenga var svært høyt, noe som bekrefter det store frøproduksjonspotensialet i plensorten 'Lystig' (Havstad *et al.* 2019a). Avlingsforskjellene mellom forsøksledd var ikke signifikante, men gjennomsnittstalla viste størst avling i ledd 11 som etter første sprøyting med Hussar Plus hadde blitt behandlet med Agil (parallellpreparat Zetrola) ved andre sprøyting i gjenleggsåret. Praksis i rødsvingelfrøavlen har hittil vært å vente med Agil/Zetrola til engåret, men etikettene for preparatene begrenser ikke bruken til vårsprøyting. I rødsvingelgjenlegg der problemet ikke er tofrøblada ugras eller tunrapp, men andre grasugras, er det mer skånsomt mot rødsvingelen å velge Agil/Zetrola framfor Select eller Hussar Plus ved andre sprøyting i gjenleggsåret.

I tabell 5 er det også verdt å merke seg at frøavlinga ble større når første sprøyting i gjenleggåret var foretatt med Hussar Plus (5 ml/daa, ledd 6) enn med Hussar Plus (10 ml/daa, ledd 7) eller Hussar OD (5 ml/daa, ledd 5). Dette er i samsvar med Havstad *et al.* (2019b) som fant at Hussar Plus (4 ml/daa) var mer skånsom i rødsvingelgjenlegg enn Hussar Plus (8 ml/daa) eller Hussar OD (5 ml/daa).

Ved rensing av rødsvingelfrøavlingene var det en tendens til lavere andel dobbeltfrø i forsøksledda som bare var sprøytet i gjenleggsåret enn i ledda som også hadde fått Hussar OD eller Hussar Plus i engåret (tabell 5). Dette skyldes sannsynligvis at sprøyting med ett av de to Hussar-preparatene i engåret førte til en viss forsinkelse av frømodninga.

Med ett unntak holdt frøavlingene i samtlige forsøksledd renhetskravet om maks 1 % ugras av en bestemt art, i dette tilfelle tunrapp (tabell 5). Unntaket var ledd 5 der det var brukt Hussar OD, 5 ml/daa, ved første sprøyting i gjenleggsåret. I fjorårets artikkel fra de samme forsøka (Aamlid *et al.* 2020) skreiv vi at Hussar OD og Hussar Plus så ut til å være om lag like effektive mot tunrapp og knerevehale, men den

Tabell 4. Virkning av ugrassprøyting med ulike preparat og til ulike tider på dekningsprosent av bar jord og ulike ugrasarter om våren i førsteårseng av Lystig rødsvingel på Landvik i 2020

	Preparat/dose pr. daa (ml)			Dekning ved vekststart % 16. april 2020				Dekning % 18. mai 2020			
	1.spr. 17.juli 2019	2.spr. 2.sept. 2019	3.spr. 21.apr. 2020	Bar jord	Tun- rapp	Kne- reve- hale	Rai- gras	Tun- rapp	Kne- reve- hale	Rai- gras	Tofrø- blada ugras
1	AriS ¹			2	1	0	2	1	0	3	1
2	AriS ¹	Select ⁵		3	1	0	0	2	0	0	2
3	AriS ¹ +DFF ²		HussOD ³ /10	2	1	1	2	1	1	1	0
4	AriS ¹ +DFF ²		HusPlus ⁴ /16	2	1	0	2	1	0	2	0
5	HussOD ³ /5		HusPlus ⁴ /16	3	1	0	1	2	0	1	1
6	HusPlus ⁴ /5		HusPlus ⁴ /16	3	1	0	1	1	0	1	1
7	HusPlus ⁴ /10		HusPlus ⁴ /16	4	1	0	1	1	0	1	1
8	H.Pl. ⁴ /5+DFF ²		HusPlus ⁴ /16	2	1	0	0	1	0	0	0
9	HusPlus ⁴ /5	Select ⁵		3	1	0	1	1	0	0	2
10	HusPlus ⁴ /5	H.Pl. ⁴ /10		3	2	1	0	1	0	0	2
11	HusPlus ⁴ /5	Agil/150		3	1	0	0	1	0	0	2
12	HusPlus ⁴ /5		Agil/150	2	1	0	1	1	0	0	1
P %				6	>20	>20	>0,1	<5	>20	<0,1	<5
LSD 5 %				-	-	-	1	1	-	1	1

¹ Ariane S 250 ml/daa, ² DFF SC 500 10 ml/daa, ³ Hussar OD (+ 50 ml Mero olje), ⁴ Hussar Plus OD (+ 50 ml Mero olje),

⁵ Select 40 ml/daa (+40 ml Mero olje)

Tabell 5. Virkning av ugrassprøyting med ulike preparat og til ulike tider på plantehøyde og legde ved blomstring, frøavling og innhold av dobbeltfrø og ulike ugrasarter i rensa frø i førsteårseng av Lystig rødsvingel på Landvik i 2020

	Preparat/dose pr. daa (ml)			Ved blomstring		Frøavling ⁶		% i rensa frø			
	1.spr. 17.juli 2019	2.spr. 2.sept. 2019	3.spr. 21.apr. 2020	Pl.-høy- de, cm	Legde %	kg/ daa	Rel.	Dobbel frø	Tun- rapp	Kne- reve- hale	Rai- gras
1	AriS ¹			85	47	161,2	100	21	0,41	0,48	0,71
2	AriS ¹	Select ⁵		87	30	166,6	103	20	0,57	0	0
3	AriS ¹ +DFF ²		HussOD ³ /10	86	20	164,8	102	26	0,57	0,16	0,14
4	AriS ¹ +DFF ²		HusPlus ⁴ /16	85	20	161,7	100	25	0,41	0,03	0,09
5	HussOD ³ /5		HusPlus ⁴ /16	82	17	154,9	96	25	1,69	0,03	0
6	HusPlus ⁴ /5		HusPlus ⁴ /16	81	35	175,3	109	25	0,94	0	0
7	HusPlus ⁴ /10		HusPlus ⁴ /16	77	20	156,5	97	24	0,88	0,10	0
8	H.Pl. ⁴ /5+DFF ²		HusPlus ⁴ /16	83	23	163,5	101	22	0,52	0,53	0
9	HusPlus ⁴ /5	Select ⁵		88	50	170,8	106	23	0,53	0	0
10	HusPlus ⁴ /5	H.Pl. ⁴ /10		86	37	167,3	104	22	0,72	0,03	0
11	HusPlus ⁴ /5	Agil/150		86	27	184,5	114	21	0,71	0	0
12	HusPlus ⁴ /5		Agil/150	89	53	164,6	102	21	0,76	0	0
P %				<1	>20	>20	-	13	<0,1	>20	<1
LSD 5 %				5	-	-	-	-	0,40	-	0,32

¹ Ariane S 250 ml/daa, ² DFF SC 500 10 ml/daa, ³ Hussar OD (+ 50 ml Mero olje), ⁴ Hussar Plus OD (+ 50 ml Mero olje),

⁵ Select 40 ml/daa (+40 ml Mero olje), ⁶ Forsiktig rensa frø korrigert til 100 % renhet og 12 % vann

endelige sammenlikninga av ledd 5 og 6 tyder altså på Hussar Plus hadde bedre langtidsvirkning mot tunrapp. Sammenlikning av ledd 3 og 4 som fikk 10 og 16 ml/daa av henholdsvis Hussar OD og Hussar Plus om våren i engåret bekrefter også at det ikke er noe problem med å erstatte Hussar OD med Hussar Plus ved frøavl av rødsvingel.

Tilsetning av DFF til Hussar Plus ble ikke belyst like grundig i rødsvingelforsøket som i engrappforsøket. Ruteavlingene inneholdt så vidt spor av groblad, stemorsblomst og kvitkløver, men det var ingen sikre forskjeller mellom forsøksledd (ikke vist i tabell). Sammenlikning av ledd 6 og 8 i tabell 5 viser en liten avlingsreduksjon, men også signifikant mindre tunrapp i rensa frøavling etter tilsetning av DFF ved første sprøyting i gjenleggsåret. Ulempen med tilsetning av DFF var dårligere langtidsvirkning av Hussar Plus mot knerevehale, men dette utslaget var ikke signifikant og ble heller ikke bekrefta av observasjonene i frøenga (tabell 4). På arealer der åkerstemorsblomst eller veronika forekommer vil vi ved gjenlegg av rødsvingel, på samme måte som ved gjenlegg av engrapp, anbefale at det tilsettes DFF (10 ml/daa) ved første sprøyting med Hussar Plus (5 ml/daa). Så får eventuell gjenværende knerevehale, markrapp eller andre kulturgras heller bekjempes med Agil/Zetrola på seinsommeren eller tidlig på høsten.

Konklusjon / anbefaling

Følgende konklusjoner gjelder under forutsetning av at Hussar OD eller Hussar Plus tilsettes Mero eller Renol olje (50 ml/daa) når preparatene sprøytes alene, men ikke når de tankblandes med DFF:

Engrapp

1. Hussar Plus er tøffere enn «gamle» Hussar OD ved første gangs sprøyting i gjenlegg til engrappfrøeng. Ved tidlig sprøyting med Hussar Plus må dosen av Hussar Plus reduseres til 5 ml/daa, og engrappen må ha utvikla 2–3 blad og være minst 2 cm høy i gjennomsnitt.
2. Tilsetning av DFF (10 ml/daa) ved første gangs sprøyting med Hussar OD Plus (5 ml/daa) vil bedre virkningen mot enkelte tofrøblada ugras, særlig åkerstemorsblomst, åkergråurt og veronika-arter. I dette forsøket var DFF skånsom mot de små engrappplantene og det var en usikker tendens til større frøavling og mindre tunrapp i for-

rensa frø der DFF hadde vært tilsatt ved første sprøyting.

3. Ved sprøyting om ettersommeren/tidlig høsten i gjenleggsåret eller om våren i første engår har engrapp god toleranse mot Hussar Plus. I svar med tidligere erfaringer med Hussar OD ble det i dette forsøket oppnådd større frøavling og minst like god renhet dersom andre sprøyting med Hussar Plus ble gjennomført i dosen 10 ml/daa tidlig i september i gjenleggsåret (engrapp 15 cm høy) jamført med om den ble utført med dosen 16 ml/daa om våren i engåret. I frøeng med mye grasugras, spesielt markrapp og myrrapp, kan det likevel være nødvendig å sprøyte både om ettersommeren/høsten i gjenleggsåret og om våren i engåret, og dette bør prøves videre i nye forsøk.

Rødsvingel

Gjenlegg av rødsvingel etablerer seg raskere og er normalt sterkere mot Hussar Plus enn gjenlegg av engrapp. I motsetning til i engrapp var det tendens til større frøavling og bedre renhet når Hussar OD ble bytta ut med Hussar Plus, begge i dosen 5 ml/daa, ved første sprøyting i gjenleggsåret. Men heller ikke i rødsvingel bør dosen av Hussar Plus overskride 5 ml/daa ved første sprøyting når rødsvingelplantene er 2–4 cm høye og har 2–4 blad.

1. Også ved gjenlegg av rødsvingel anbefales tilsetning av DFF (10 ml/daa) ved første gangs sprøyting med Hussar Plus på skifter der stemorsblomst eller åkergråurt er kjente problemugras. Foruten breiere virkning mot tofrøblada ugras vil DFF også ha en viss jordvirkning mot spirende tunrapp.
2. Dersom det fortsatt er ugras igjen i enga, bør den innledende sprøytinga med Hussar Plus, med eller uten DFF, følges opp av ei seinere sprøyting i august eller tidlig i september i gjenleggsåret. Preparatvalget må da bestemmes ut fra ugrasfloraen. Hvis det er mange små planter av tunrapp og mye tofrøblada ugras, velges Hussar Plus i dosen 10 ml/daa. Hvis stor, blomstrende tunrapp er i ferd med å konkurrere ut rødsvingelen, velges Select i dosen 40 ml/daa (+ like mye Renol eller Mero olje). Er det derimot, knerevehale, markrapp, timotei eller andre kulturgras som er problemet, er Agil/Zetrola (150 ml/daa) det beste valget. Størst frøavling i dette forsøket ble oppnådd på ruter der det ble sprøytet med Agil alle-

rede i september i gjenleggsåret og ingen ny ugrassprøyting foretatt i første engår.

3. Ved frøavl av rødsvingel er det oftere enn ved frøavl av engrapp mulig å begrense ugrassprøytinga til gjenleggsåret. Dersom det fortsatt er ugras igjen om våren, kan Hussar Plus sprøytes i en dose opp til 16 ml/daa om våren i engåret.

Minor-use søknader

Norsk frøavlerlag har søkt om minor-use godkjenning for Hussar Plus i gjenlegg og frøeng av engrapp, rødsvingel, sauesvingel og bladfaks, og i frøeng av timotei og engkvein. Svar på søknaden vil forhåpentlig foreligge innen vekstsesongen 2021. Pr. 14. desember 2020 er dagens ordinære godkjenning for Hussar Plus (maks-dose 16 ml/daa) og «gamle» Hussar OD nylig blitt forlenget til 31. desember 2021, men deretter vil Hussar OD forsvinne, og på grunn av nye reguleringer i EU er det også uklart hvor stor dose av Hussar Plus som vil bli tillatt.

Vi anbefaler at Norsk frøavlerlag også søker om minor-use godkjenning av DFF i doser opp til 10 ml/daa i gjenlegg til grasfrøeng av ulike arter, bl.a. engrapp og rødsvingel. En eventuell godkjenning vil i

så fall forutsette at det etterlates ei 10 m brei usprøyta bufferstripe mot åpen vann.

Referanser

- Aamlid, T.S. & Gunnarstorp T. & Øverland, J.I. 2019. Sprøytetid og nattefrost ved bekjemping av markrapp i timoteifrøeng med Hussar Plus OD. *Jord- og plantekultur* 2019. NIBIO BOK 5(1): 180-186.
- Aamlid, T.S., Knudsen, G.K. & Susort, Å. 2020. Utprøving av Hussar Plus og DFF i gjenlegg til frøeng av rødsvingel og engrapp. *Jord- og plantekultur* 2020. NIBIO BOK 6(1): 162-168.
- Aamlid, T.S., Susort, Å., Steensohn, A.A., Hetland, O. & Pettersen, T. 2018. Hussar Plus eller Hussar OD etterfulgt av ulike vekstreguleringsmidler ved frøavl and engrapp. *Jord- og plantekultur* 2018. NIBIO BOK 4(1): 211-214.
- Aamlid, T.S., Tørresen, K.S., Susort, Å., Steensohn A.A. & Hetland, O. 2016. Ugrasmidlene Hussar OD, Atlantis eller Boxer ved frøavl av engrapp. *Jord- og plantekultur* 2016. NIBIO BOK 2(1): 178-183.
- Havstad, L.T., Amdahl, H., Susort, Å., Sundsdal, K. & Knudsen, G.K. 2019a. Frøavlsegenskapene til norske plensorter av rødsvingel. *Jord- og plantekultur* 2019. NIBIO BOK 5(1): 224-228.
- Havstad, L.T., Aamlid T.S., Sundsdal, K.S. Pettersen, T., Steensohn, A.A. Hetland, O. & Susort, Å. 2019b. Virkning av ugrasmidlene Hussar Plus OD og Pixxaro EC ved gjenlegg av bladfaks, sauesvingel rødsvingel og engkvein. Resultater fra gjenleggsåret. *Jord- og plantekultur* 2019. NIBIO BOK 5(1): 190-187.
- Havstad, L.T., Aamlid, T.S., Sundsdal, K., Pettersen, T., Hetland, O. & Susort, Å. 2020. Virkning av ugrasmidlene Hussar Plus OD og Pixxaro EC ved gjenlegg av bladfaks og sauesvingel. Resultater fra første engår. *Jord- og plantekultur* 2020. NIBIO BOK 6(1): 169-173.

Ugrasbekjemping i gjenlegg og frøeng av kvitkløver

Trygve S. Aamlid¹, Wiktorija Kaczmarek-Derda², Erik Aaberg³, Harald Solberg³, Trond Pettersen⁴, Ove Hetland⁴, Kjell Wærnhus² & Kirsten Tørresen²

¹NIBIO Grøntanlegg og vegetasjonsøkologi, ²NIBIO Skadedyr og ugras, ³NLR Innlandet, ⁴NIBIO Landvik
trygve.aamlid@nibio.no

Innledning

Nest etter vanskelig frøhøsting er bekjempelse av tofrøblada ugras den største utfordringa i norsk frøavl av kvitkløver. Basagran SG (bentazon, heretter bare kalt «Basagran») og Lentagran WP (pyridat, heretter kalt «Lentagran») har ordinær godkjenning om våren i gjenlegget, men begge disse preparatene er dyre, og brukt alene har ingen av dem fullgod virkning mot en brei ugrasflora. I gjenleggsåret er det derfor anbefalt å kombinere Basagran eller Lentagran med MCPA, slik det gjøres i gjenlegg til rødkløver. Problemet er imidlertid at kvitkløver tåler mindre MCPA enn rødkløver, og dagens dyrkingsveiledning anbefaler derfor maksimalt 50 ml/daa MCPA i tankblanding med Basagran (80 g/daa) eller Lentagran (150 g/daa) i kvitkløvergjenlegg (Aamlid & Havstad 2020).

Om våren i engåret har Norsk frøavlerlag off-label godkjenning for sprøyting med Basagran (160 g/daa), på samme måte som den ordinære godkjenninga i rødkløverfrøeng. Men Basagran er svært temperaturavhengig og virkningen mot balderbrå er ofte ustabil. Dessuten er det usikkert hvor lenge Basagran vil være på markedet. Preparatet har lenge vært til revurdering, og dagens godkjenning går ut 31. desember 2021.

I 2009–2010 og 2011–2012 ble høstsprøyting med Gratil WG 75 (amidosulfuron, heretter bare kalt «Gratil»), Gratil + MCPA eller Express SX (tribenuronmetyl) + MCPA undersøkt i to gjenlegg til i kvitkløverfrøeng (Tørresen *et al.* 2012). Express + MCPA gav stor skade eller avlingsreduksjon i begge felt, men Gratil tilsatt klebemiddel eller MCPA gav ikke skade i et gjenlegg av 'Snowy' i Telemark. I det feltet ble den største frøavlinga, 62 kg/daa mot 53 kg/daa på usprøyta kontrollruter, oppnådd på ruter som var ugrasssprøyta bare en gang, nemlig med Gratil (4 g/daa) + klebemiddel om høsten i gjenlegget. Tankblanding av same dose Gratil og MCPA (50 ml/daa) gav litt bedre ugraseffekt, men reduserte frøavlinga

til samme nivå som på de usprøyta kontrollrutene. I det andre feltet, et gjenlegg av 'Litago' i Vestfold, var høstsprøyting med Gratil tøffere mot kvitkløveren, særlig når Gratil ble tankblanda med MCPA. Her ble dekinga av kvitkløver om våren i engåret redusert fra 77 % på usprøyta kontrollruter til 49 % på ruter sprøyta med Gratil + klebemiddel, 15 % på ruter sprøyta med Gratil + MCPA og bare 7 % på ruter sprøyta med Express + MCPA. I det feltet ble frøavlinga usikkert bestemt på grunn av vanskelige innhøstingsforhold, men det er verd å merke seg at innholdet av alsikekløver i rensa frø ble redusert fra 2,3 % på usprøyta ruter til 0,3 % på ruter høstsprøyta sprøyta med Gratil (enten det var tilsatt MCPA eller ikke). Fra før vet vi at høstsprøyting med Gratil er tøff i rødkløvergjenlegg (Tørresen *et al.* 2011), og til sammen kan disse resultatene tyde på at Gratil (uten MCPA) er mer selektivt ved frøavl av kvitkløver enn ved frøavl av rødkløver, til tross for den reduserte dekningsprosenten i Vestfold.

Et annet lavdosemiddel som er verd å prøve i gjenlegg eller frøeng av kvitkløver er Harmony SX 50 (tifensulfuron-metyl, heretter bare kalt «Harmony»). I et tidligere forsøk var Harmony for tøff ved frøavl av rødkløver (Tørresen *et al.* 2016), men på sammen måte som Gratil kan preparatet tenkes å være mer selektivt i kvitkløver.

I 2019–20 ble det, med økonomisk støtte fra Norsk frøavlerlag, gjennomført et nytt forsøk for å finne fram til alternativer til Basagran i gjenlegg og frøeng av kvitkløver. Fordi Mattilsynet hadde gjort det klart at en eventuell søknad om bruk av MCPA om høsten ikke ville bli innvilget av miljøhensyn, ble Gratil og Harmony prøvd alene, og ikke i tankblanding med MCPA.

Materiale og metoder

Forsøket ble lagt ut i juni 2019 i et gjenlegg av Litago kvitkløver Litago sådd 16. mai 2019 med Brage seksradsbygg som dekkvekst på Kapp på Toten. Forsøket hadde tre gjentak og 12 ledd slik det framgår av resultattabellene. I 2019 ble forsøket sprøytet 1. juli (sprøytetid A, kvitkløver ett trekobla blad) og 1. oktober (sprøytetid B, etter tresking av dekkveksten 20. september). I 2020 ble det sprøytet 8. mai (sprøytetid C). Sprøyting ble utført med Nor sprøyte, med dysestrykk 2 bar. Jorda var tørr ved sprøytetid A og C og middels fuktig ved sprøytetid B. Vekstforholdene var gode eller middels gode før sprøytingene. Temperaturen ved sprøyting var henholdsvis 16, 10 og 15 °C.

Det ble ved en feil ikke utført registreringer i gjenleggsåret 2019. I engåret 2020 ble dekning av kvitkløver og ugras registrert ved sprøytetid C, samt tre uker seinere. Forsøket ble direktetreska med forsøkskurtesker 25. august 2020. Ruteavlingene ble tørka og sendt til Landvik for lett rensing og leddvise renhetsanalyser.

Resultater og diskusjon

Ugras observert i frøenga

Ved første registrering om våren i engåret dekte kvitkløver og frøgras henholdsvis 52 og 22 % av jordoverflata på usprøytet ruter (middel av ledd 1, 10, 11 og 12, tabell 1), resten var bar jord og stubb fra byggåkeren året før. De dominerende ugrasa var gjetertaske (9,5% dekning på usprøytet ruter), åkerstemorsblomst (7,7 % dekning) og tranehals (1,7 % dekning). For ingen av disse artene var det sikker reduksjon i dekningsprosenten etter sprøyting med Lentagran + MCPA, Basagran + MCPA, Gratil eller Harmony i gjenleggsåret. For åkerstemorsblomst var det uforklarlig variasjon mellom ledd 2 og 4 som begge hadde fått Lentagran + MCPA og mellom ledd 3 og 5 som begge hadde fått Basagran + MCPA, men i alt i alt var det mer åkerstemorsblomst etter sprøyting med Basagran + MCPA (ledd 3 og 5), Gratil (ledd 6 og 8) eller Harmony (ledd 7 og 9) enn på usprøytet ruter.

Bedømming tre uker etter sprøytetid C viste også skuffende virkning av samtlige ugrasbehandlinger. Bare for tranehals var det i ledd 4 og 5 en tendens til mindre dekning enn i det usprøytet kontrollleddet.

Tabell 1. Virkning av behandlinger på % dekning av kvitkløver og ugras på to tidspunkt i engåret 2020

Ledd	Sp.tid A: 1/7-19	Sp.tid B: 1/10-19	Sp.tid C: 8/5-20	Ved sprøytetid C: 8/5-20					Tre uker etter sprøytetid C				
				Kvit-kl.	Gj.-taske	Åkerst.	Tr.-hals	Alle ugr.	Kvit-kl.	Gj.-taske	Åkerst.	Tr.-hals	Alle ugr.
1	Uspr. kontr.			48,3	9,3	8,8	1,7	23,3	73,3	4,0	4,0	0,5	10,0
2	Lgran ¹ +MCPA ²			40,0	10,0	10,0	2,5	25,0	65,0	5,3	4,8	1,3	13,3
3	Bgran ³ +MCPA ²			40,0	8,2	12,4	1,4	26,7	76,7	3,0	3,3	0,7	8,3
4	Lgran ¹ +MCPA ²		Bgran ⁴	46,7	8,5	6,2	0,9	18,3	75,0	5,3	4,6	0,3	11,7
5	Bgran ³ +MCPA ²		Bgran ⁴	45,0	9,8	7,7	0,0	21,7	66,7	5,7	5,0	0,2	13,3
6		Gr. ⁵ +DP ⁶		48,3	10,5	9,7	0,8	23,3	70,0	5,0	4,8	1,3	11,7
7		Har. ⁷ +DP ⁶		46,7	9,3	9,5	2,3	23,3	70,0	4,7	4,7	0,8	11,7
8		Gr. ⁵ +DP ⁶	Bgran ⁴	41,7	10,0	10,0	1,7	25,0	76,7	4,3	3,8	0,5	10,0
9		Har. ⁷ +DP ⁶	Bgran ⁴	46,7	7,4	10,4	3,2	23,3	73,3	2,5	3,0	1,0	8,3
10			Har. ⁷ +DP ⁶	56,7	8,7	7,0	2,0	20,0	71,7	4,4	4,7	1,0	11,7
11			Gr. ⁵ +DP ⁶	50,0	10,1	7,5	1,5	21,7	70,0	4,1	4,3	0,6	11,7
12			Bgran ⁴	53,3	10,0	7,5	1,5	21,7	71,7	3,8	3,8	1,0	10,0
P %				19	>20	<5	>20	>20	7	>20	>20	8	>20
LSD 5 %				-	-	3,0	-	-	-	-	-	-	-

¹ Lentagran WP, 150 g/daa, ² MCPA 750 Nufarm, 70 ml/daa, ³ Basagran SG, 115 g/daa, ⁴ Basagran SG, 160 g/daa

⁵ Gratil WG 75, 4 g/daa, ⁶ DP klebemiddel, 0,05 % av væskemengden (=12,5 ml/daa), ⁷ Harmony SX 50, 2 g/daa

Frøavling og renhetsanalyser

Frøavlinga var i middel 28 % lavere i ledd 2–5 som var sprøyta med Basagran + MCPA eller Lentagran + MCPA tidlig i gjenleggsåret enn på usprøyta kontrollruter (tabell 2). Selv om det bare delvis viste seg i dekningsprosenten av kvitkløver i engåret, er den mest sannsynlige forklaringa på dette at dosen av MCPA (70 ml/daa) var høyere enn det som normalt anbefales ved gjenlegg av kvitkløver (30–50 ml/daa). Til sammenlikning reduserte høstsprøyting med Gratil eller Harmony frøavlinga med 8–9 %, men når slik høstsprøyting ble kombinert med vårsprøyting med Basagran var avlingsreduksjonen 23–28 %, altså like stor som i ledd 2-5. Bare ledda som kun ble sprøyta om våren i engåret gav like stor eller litt større frøavling enn usprøyta kontrolleddet (tabell 2).

Av de tre vinterrettårige ugrasa som var påvist om våren i engåret (tabell 1) ble bare tranehals funnet igjen i renhetsanalysene (tabell 2). Tranehals har imidlertid et mye større og mer avlangt frø enn kvitkløver, så dette frøet ville sannsynligvis ha vært enkelt å ta ut ved omrens på triør. At gjetertaske og åkerstemorsblomst ikke ble påvist i renhetsanaly-

sene skyldes sannsynligvis at disse artene hadde dryst før kvitkløveren ble treska 25. august. Frø av gjetertaske er dessuten så smått at det muligens allerede var tatt ut ved den lette rensinga. Verre var det med de sommerrettårige artene meldestokk og linbendel som var gjemt nede i kvitkløverbstanden, men som gikk fram til frømodning omtrent samtidig med i kvitkløveren og var vanskelig å rense bort. At det var mer meldestokk i ledd 2, 3, 4, 6 og 10 enn på usprøyta kontrollruter kan muligens forklares med ei mer åpen kvitkløverfrøeng som gav rom slik at disse artene kunne etablere seg. God virkning av Basagran mot linbendel, men utilstrekkelig virkning mot meldestokk (særlig når det ikke brukes olje eller klebemiddel) er ellers godt kjent fra tidligere forsøk.

Et annen interessant funn i renhetsanalysene var gjennomgående mer rødkløver i frøavlinga fra ledd som var sprøyta med Lentagran + MCPA eller Harmony enn fra ledd som var sprøyta med Gratil eller Basagran + MCPA (tabell 2, bilde 1). Helt fri for rødkløver var bare frøavlinga fra ruter som var sprøyta med Gratil om våren (ledd 11). Alsikekløver var nesten fraværende i dette forsøket, men som antydning i innledningen tyder resultatene på at sprøyting med Gratil kan være med å bekjempe andre kløverarter

Tabell 2. Virkning av behandlinger på frøavling og innhold av ugrasfrø i forsiktig rensa frø

Sp.tid A: 1/7-19	Sp.tid B : 1/10-19	Sp.tid C: 8/5-20	Frøavling ⁹		Renhetsanalyse, % i lett rensa frø ⁸						
			kg/daa	Rel.	Tr.-hals	Meldestokk	Linbend.	Sum tofrøbl. ugr.	Rødkl.	Gras-ugr.	Alle ugr.
1	-		12,5	100	0,45	3,24	0,55	4,36	0,49	0,27	5,12
2	Lgran ¹ +MCPA ²		11,2	90	0,00	4,27	0,17	4,45	2,52	0,14	7,11
3	Bgran ³ +MCPA ²		7,7	62	0,84	4,80	0,16	5,89	0,89	0,11	6,89
4	Lgran ¹ +MCPA ²	Bgran ⁴	8,4	67	0,23	3,57	0,07	3,88	1,31	0,07	5,26
5	Bgran ³ +MCPA ²	Bgran ⁴	8,7	70	0,00	1,60	0,00	1,60	0,26	0,66	2,52
6		Gratil ⁵ +DP ⁶	11,4	91	0,00	4,21	0,05	4,33	0,19	0,12	4,64
7		Harm ⁷ +DP ⁶	11,5	92	0,00	2,45	0,58	3,04	1,95	0,57	5,56
8		Gratil ⁵ +DP ⁶ Bgran ⁴	9,6	77	0,00	1,21	0,37	1,58	0,58	0,00	2,16
9		Harm ⁷ +DP ⁶ Bgran ⁴	9,0	72	0,00	2,33	0,05	2,38	2,42	0,00	4,80
10		Harm ⁷ +DP ⁶	13,2	106	0,00	4,87	0,00	4,93	2,49	0,04	7,46
11		Gratil ⁵ +DP ⁶	12,4	99	0,00	0,29	0,25	0,54	0,00	0,71	1,25
12		Bgran ⁴	12,5	100	0,00	3,16	0,01	3,18	0,16	0,20	3,54
P %			6		-	-	-	-	-	-	-

¹Lentagran WP, 150 g/daa, ²MCPA 750 Nufarm, 70 ml/daa, ³Basagran SG, 115 g/daa, ⁴Basagran SG, 160 g/daa

⁵Gratil WG 75, 4 g/daa, ⁶DP klebemiddel, 0,05 % av væskemengden (=12,5 ml/daa), ⁷Harmony SX 50, 2 g/daa

⁸Leddvisse analyser, derfor ingen variansanalyse, ⁹Rensa frøavling korrigert til 100 % renhet og 12 % vann



Bilde 1. Fra inspeksjon i forsøksfeltet 8. juli 2020. Kvitkløverfrøenga hadde innslag av rødkløver og timotei. Foto: Harald Solberg.

ved frøavl av kvitkløver. Dette bør undersøkes videre i nye forsøk. En alternativ måte for bekjemping av rødkløver og alsikekløver er ellers å pusse kvitkløverenga ved begynnende knoppdannning (Havstad *et al.* 2018).

Renhetsanalysene viste også noe grasugras, i hovedsak timotei. Denne og andre grasarter kunne ha vært bekjempa ved å sprøyte frøenga med Select eller Agil, gjerne allerede om høsten i gjenlegget (Aamlid & Havstad 2020).

Kravet for godkjenning av sertifisert frø av kvitkløver er maks. 1,5 % frø av andre arter, derav maks. 1,0 % av en enkeltart. Ut fra disse kriterier var det bare frøavlinga fra ruter som var sprøyta med Gratil om våren i engåret (ledd 11) som hadde blitt godkjent.

Foreløpig konklusjon

Verdien av dette forsøket i Litago kvitkløver ble redusert av manglende observasjoner i gjenleggsåret,

men ut fra frøavlinga bør en være forsiktig med å gi for stor dose av MCPA ved sprøyting i gjenleggsåret. Vi anbefaler derfor maksimum 50 ml/daa i tankblanding med enten Basagran eller Lentagran. I dette forsøket var ugrasfloraen i gjenleggsåret dominert av gjetertaske, åkerstemorsblomst og tranehals, og da hadde det liten hensikt sprøyte frøenga i gjenleggsåret. Men en annen ugrasflora, f.eks. balderbrå, hadde dette vært annerledes. Om ugrasfloraen domineres av åkerminneblom, rødtvetann, tungras, då-arter eller jordrøyk, bør Basagran + MCPA byttes ut eller suppleres med Lentagran + MCPA.

Brukt om høsten i gjenleggsåret eller om våren i engåret viste både Gratil (4 g/daa + DP klebemiddel) og Harmony (2 g/daa + DG klebemiddel) tilstrekkelig selektivitet i kvitkløver. Ved vårsprøyting var Gratil effektiv for å bekjempe rødkløver og den bekjempa også ny meldestokk som spirte om våren i den åpne frøenga av kvitkløver. Fordi vi i tidligere forsøk har sett skade av Gratil i kvitkløver, bør høstsprøyting i gjenleggsåret eller vårsprøyting i engåret som alternativ til Basagran om våren i engåret undersøkes nærmere i minst ett nytt forsøk før vi tilrår Norsk frøavlerlag å søke om «minor use»-registrering av Gratil ved frøavl av kvitkløver.

Referanser

Havstad, L.T., Aamlid, T.S., Hetland, O., Susort, Å., & Steensohn, A. 2018. Virkning av forsommerslått i åpne og tette bestand av Litago kvitkløver. *Jord- og plantekultur* 2018. NIBIO BOK 4(1): 185-190.

Tørresen, K.S., Gunnarstorp, T. & Aamlid, T.S. 2016. Bekjemping av ugras med lavdosemidler i gjenlegg og frøeng av rødkløver. *Jord- og plantekultur* 2016. NIBIO BOK 2(1): 176-177.

Tørresen, K.S., Aamlid, T.S. & Øverland, J.I. 2012. Gratil eller Express om høsten mot balderbrå i gjenlegg til kvitkløverfrøeng. *Sluttrapport* 2012. *Bioforsk Rapport* 7(178): 1-24.

Tørresen, K.S., Aamlid, T.S., Øverland, J.I., Kise, S. & Gunnarstorp, T. 2011. Gratil eller Express mot balderbrå ved frøavl av kløver. *Jord- og plantekultur* 2011. *Bioforsk Fokus* 6 (1): 184-186.

Aamlid, T.S. & Havstad, L.T. 2020. Frøavl av kvitkløver. *Dyrkingsveiledning*, mai 2020. www.froavl.no

Tankblandinger av ugrasmidler for bekjemping av tofrøblada ugras i gjenlegg og frøeng av timotei og engsvingel

Trygve S. Aamlid¹, Wiktoria Kaczmarek-Derda², Trond Gunnarstorp³, Harald Solberg⁴, Trond Pettersen⁵, Kristine Sundsdal⁵, Kjell Wærnhus² & Kirsten S. Tørresen²

¹NIBIO Grøntanlegg og vegetasjonsøkologi, ²NIBIO Skadedyr og ugras, ³NLR Øst, ⁴NLR Innlandet, ⁵NIBIO Landvik
Wiktoria.Kaczmarek@nibio.no

Innledning

Etter at Primus (florasulam) de siste åra ikke lenger har vært å få tak i, er Ariane S (klopyralid + fluroksypyr + MCPA) og Starane XL (fluroksypyr + florasulam) de mest brukte midler mot tofrøblada ugras i gjenlegg og grasfrøeng. Disse rydder opp i det meste av ugrasfloraen, men mot hønsegras, jordrøyk, linbendel, rødtvetann og åkerstemorsblomst kan virkningen ofte være dårlig. Starane XL virker heller ikke tilstrekkelig mot meldestokk. Danske frøavlere har i flere år hatt «minor-use» registrering for å kombinere tilsvarende ugrasmidler med DFF SC 500 / Legacy 500 SC (aktivt stoff diflufenikan, heretter kalt «DFF») for å få breiere ugrasvirkning, og etter at DFF ble godkjent i høst- og vårkorn i Norge, er dette en mulighet også for norske frøavlere. Men selv etter tilsetning av DFF til Starane XL kan jordrøyk og meldestokk være et problem i gjenleggsåret, og da kan MCPA eller Zypar (halauksifen-metyl + florasulam) være aktuell som en tredje blandingskomponent. Spørsmålet blir da hvor godt timotei og engsvingel tåler slike allsidige tankblandinger?

Med støtte fra Norsk frøavlerlag, Bayer Crop Science og sortseier Tollef Grindstad ble det i 2019 anlagt forsøk i gjenlegg til frøeng av timotei og engsvingel for å teste selektivitet og ugrasvirkning av ulike tankblandinger. Som omtalt i fjorårets «Jord- og plantekultur» ble det etter gjenleggsåret konkludert med at alle ugrasbehandlinger var tilstrekkelig skånsomme i timotei og engsvingel, men at virkningen mot jordrøyk var utilstrekkelig for mange av blandingene (Ringselle *et al.* 2020). I denne artikkelen fokuserer vi på resultater fra engåret 2020.

Materiale og metoder

Timoteiforsøket lå i sorten 'Grindstad' i Rakkestad (NLR Øst) og engsvingelforsøket i sorten 'Vestar' i Ringsaker (NLR Innlandet). Forsøksplanen var den

samme i begge arter og framgår av resultattabellene 1. og 2. sprøyting i engåret ble utført 15. mai i timotei-frøenga og 8. mai (ledd 8) eller 25. mai (ledd 4 og 11) i engsvingelfrøenga. Fram til ca. 20. mai var veksten i begge forsøksfelt hemmet av lav temperatur og nattefrost, og dette var grunnen til at vårsprøytinga ble utført til to ulike tider i engsvingelforsøket.

Observasjoner i engåret omfattet dekningsprosent og skade på kulturgraset og dekning av ugras om lag to måneder etter sprøyting. Engsvingelfeltet og timoteifeltet ble treska med forsøksskurtresker henholdsvis 24. juli og 7. august. Ruteavlingene ble tørka og sendt til Landvik for rensing og leddvise renhetsanalyser.

Resultater og diskusjon

Timotei

Ved sprøyting 11. juni i gjenleggsåret var det på feltet i Rakkestad en tett og allsidig ugrasflora bestående av kvassdå (22 % dekning), stivdylle (12 % dekning), jordrøyk (3 % dekning), samt mindre mengder vassarve, rødtvetann, balderbrå, harematt, vindelslirekne og åkergull, totalt 30 % ugrasdekning. De fleste av disse artene ble fullstendig bekjempet av alle ugrasmidler og tankblandinger, men bare Ariane S + DFF (ledd 3) eller Starane XL + DFF + Zypar (ledd 7) hadde fullgod virkning mot jordrøyk (Ringselle *et al.* 2020).

Ved første registrering i engåret var dekningsprosenten av timoteien lavest i ledd 1 der ugraset ikke hadde vært bekjempet i gjenleggsåret (tabell 1). Av ugras var det nå 3–4 % tunrapp på alle ruter (ikke vist i tabellen).

Ved bedømming 16. juni og 3. juli, ca. fire og sju uker etter sprøyting, ble det observert en liten, men signifikant skade i ledd 4 som var sprøya med Ariane S +

DFF i engåret (siste dato vist i tabell 1). De eneste ugrasartene som ble observert på dette tidspunktet var markrapp (3–4 % på alle ruter, ikke sikre forskjeller), samt noen få planter av balderbrå i det usprøyta kontrollleddet og i ledd 9 (Starane XL + MCPA i gjenleggsåret).

Avlingsnivået i forsøksfeltet var høyt, men frøavlinga var signifikant mindre i ledd 4 der det var observert mer skade i engåret enn i de andre forsøksledda. Kombinasjonen av Ariane S og DFF i engåret bør derfor unngås ved frøavl av timotei. Ledd 8 og 11 som hadde fått Starane XL + DFF i engåret hadde også gjennomgående mindre avling enn ruter som bare var sprøyta i gjenleggsåret. Dette viser at vi bør unngå å sprøyte frøenga i engåret der det ikke er nødvendig. Den viktigste ugrasbekjempelsen skjer i gjenleggåret, noe som også framgår av avlinga på usprøyta kontrollruter.

Renhetsanalysen av lett rensa frø bekrefta observasjonene av balderbrå i ledd 1 og ledd 9, men ellers var det rensa frøet så godt som reint for ugrasfrø.

Engsvingel

Dominerende ugrasarter ved anlegg av forsøket i Ringsaker i 2019 var gjetertaske, åkerstemorsblomst

og kvitkløver. I gjenleggsåret hadde rein Starane XL (ledd 5 og 8) eller Starane XL + MCPA (ledd 9 og 11) dårligere virkning mot disse ugrasa enn når de samme preparatene ble blanda med DFF (ledd 6 og 10) eller DFF + Zypar (ledd 7). Rein Ariane S kom i en mellomstilling (Ringselle *et al.* 2020).

De dominerende tofrøblada ugrasa før sprøyting om våren i engåret var balderbrå og kvitkløver. På samme måte som i gjenleggsåret viser tabell 2 at disse ugrasa gjorde mest av seg på de usprøyta kontrollrutene, men også på noen av rutene som var sprøyta med Starane XL (ledd 8 og delvis ledd 5) eller Starane XL + MCPA (ledd 9, men merkelig nok ikke ledd 11) i gjenleggsåret.

Om våren i engåret ble som nevnt ledd 8 sprøyta med Starane XL + DFF i en periode da kjølig vær og nattefrost holdt veksten tilbake, mens ledd 11 ble sprøyta med samme tankblanding 17 dager seinere da temperaturen var høyere, men da engsvingel og ugras også var kommet lenger i utvikling. Sett i forhold til dekning før sprøyting var ugrasvirkinga minst like god ved den tidlige sprøytinga i ledd 8, mens reduksjonen i frøavlinga av engsvingel var 18–20 % ved begge sprøytetider jamført med tilsvarende ruter som bare var sprøyta i gjenleggsåret (ledd 8 mot ledd 5 og ledd 11 mot ledd 9). Den seine

Tabell 1. Dekningsprosent og skade på timotei, dekningsprosent av ugras, frøavling og leddvis renhetsanalyse i forsøk med ugrasbekjemping i gjenlegg og frøeng av Grindstad timotei i Rakkestad 2019–2020

	Sprøytetid A: 11/6-2019 (tim. 2–3 blader)	Sprøytetid B: 14/5-2020 (BBCH 30)	% dekning 14/5-2020 Timotei		% skade 3/7- 2020	Frøavling ⁸		Antall balderbrå i 1,0 g rensa frø ⁹	
			Bald.- brå	Mark- rapp		kg/daa	Rel.		
1	Usprøyta kontr.		68	1,3	4,0	0	95,8	100	1
2	AriS250 ¹		75	0	3,7	0	100,0	104	0
3	AriS250 ¹ +DFF10 ²		82	0	3,3	0	107,4	112	0
4	AriS250 ¹	AriS300 ⁶ +DFF10 ¹⁰	75	0	3,3	3,3	82,9	87	0
5	St.XL120 ³		78	0	2,7	0	98,6	103	0
6	St.XL120 ³ +DFF10 ²		77	0	4,3	0	103,8	108	0
7	St.XL120 ³ + DFF10 ² +Zypar75 ⁴		80	0	3,7	0	108,7	113	0
8	St.XL120 ³	St.XL150 ⁷ +DFF10 ²	75	0	2,7	0	99,7	104	0
9	St.XL120 ³ +MCPA50 ⁵		75	1,0	3,3	0	108,0	113	1
10	St.XL120 ³ + MCPA50 ⁵ +DFF10 ²		77	0	3,0	0	103,7	108	0
11	St.XL120 ³ +MCPA50 ⁵	St.XL150 ⁷ +DFF10 ²	78	0	3,3	0	100,6	105	0
P %			18	4	>20	<1	0,9	-	-
LSD 5 %			-	0,9	-	1,5	11,5	-	-

¹ Ariane S, 250 ml/daa, ² DFF SC 500, 10 ml/daa, ³ Starane XL, 120 ml/daa, ⁴ Zypar, 75 ml/daa, ⁵ MCPA 750 Nufarm, 50 ml/daa, ⁶ Ariane S, 300 ml/daa, ⁷ Starane XL, 150 ml/daa, ⁸ Frøavling korrigert til 100 % renhet og 12 % vann, ⁹ Leddvis renhetsanalyser, derfor ingen variansanalyse

sprøytinga med Ariane S + DFF i ledd 4 var mer skadelig. Her fikk vi en avlingsreduksjon på 28 % sammenlikna med ruter som bare var sprøytet i gjenleggsåret (ledd 4 vs. ledd 2). På grunn av mindre konkurranse fra engsvingelen ble det også mye balderbrå på disse rutene. Lærdommen fra dette må være at Starane XL bør være førstevalget hvis det er så mye balderbrå i frøenga at vi er nødt til å sprøyte i engåret.

Nest etter kontrolleddet og ledd 4 med sein sprøyting med Ariane S + DFF var det mest balderbrå i ledd 9 som var sprøytet med Starane XL + MCPA i gjenleggsåret. Disse rutene hadde også en betydelig forekomst av kvitkløver, noen som kan tyde på at MCPA reduserte virkningen av Starane XL på kløveren i gjenleggsåret. Mye balderbrå og kvitkløver på disse rutene viste seg også i høyere ugrasinhold i renhetsanalysen, men til tross for dette ble den største frøavlinga, 16 % over usprøytet kontroll, høsta i dette forsøksleddet.

Renhetsanalysene viste også at frøavlinga av engsvingel, i middel for alle ledd, inneholdt 0,69 % grasugras. Av dette var 0,43 % knerevehale, resten tunrapp, markrapp og litt timotei. For disse grasugrasa var det ingen klare forskjeller mellom forsøksledd. I sum for alle ugras var det bare ledd 9 som over-



Bilde 1. Fra feltinspeksjon i engsvingelforsøket 8. juli 2020. Usprøytet ruter (ledd 1), ruter sprøytet med Starane XL + MCPA i gjenleggsåret (ledd 9) og ruter sprøytet med Ariane S + DFF om våren i engåret (ledd 4) hadde mest balderbrå. Foto: Wiktor Kaczmarek-Derda.

skred kravet om maksimum 1,5 % frø av andre arter i sertifisert engsvingelfrø. I praktisk frøavl hadde dette medført omrens av frø bare fra ledd 9 som var sprøytet med Starane XL + MCPA i gjenleggsåret, og i så fall hadde frøavlinga blitt redusert i hvert fall til

Tabell 2. Dekningsprosent av engsvingel og ugras, frøavling og leddvis renhetsanalyse i forsøk med ugrasbekjemping i gjenlegg og frøeng av Vestar engsvingel i Ringsaker 2019–2020

	Sprøytetid A: 19/6-2019	Sprøytetid B: 8. eller 25/5 ³ 2020	% dekning 5/5-2020		% dekning 22/7-2020		Frøavling		% i rensa frø ¹⁰		
			Alle ugr.	Eng- svingel	Balder- brå	Kvit- kløver	Kg/ daa	Rel.	Balder- brå	Kvit- kløver	Gras- ugras
1	Usprøytet kontroll		8,3	40	11,7	6,0	56,9	100	0,60	0,00	0,77
2	AriS250 ¹		0,3	40	2,0	0,3	57,8	102	0,00	0,00	0,57
3	AriS250 ¹ +DFF10 ²		0,3	40	2,0	1,3	63,2	111	0,00	0,00	0,56
4	AriS250 ¹	AriS300 ⁶ +DFF10 ²	1,0	37	26,7	0,7	41,5	73	0,00	0,00	0,86
5	St.XL120 ³		1,3	38	0,3	2,0	63,0	111	0,00	0,00	0,69
6	St.XL120 ³ +DFF10 ²		0,0	40	2,0	1,0	60,1	106	0,00	0,00	0,92
7	St.XL120 ³ + DFF10 ² +Zypar75 ⁴		0,0	40	1,3	0,3	62,9	111	0,00	0,10	0,69
8	St.XL120 ³	St.XL150 ⁷ +DFF10 ²	7,7	38	1,3	1,0	50,5	89	0,00	0,00	0,61
9	St.XL120 ³ +MCPA50 ⁵		6,0	40	10,0	4,3	65,8	116	0,55	0,54	0,81
10	St.XL120 ³ + MCPA50 ⁵ +DFF10 ²		0,0	40	2,7	1,0	58,7	103	0,09	0,11	0,59
11	St.XL120 ³ +MCPA50 ⁵	St.XL150 ⁷ +DFF10 ²	0,7	38	0,3	1,0	55,8	98	0,00	0,00	0,53
P %			<0,1	>20	>20	<0,1	<1	-	-	-	-
LSD 5 %			3,0	-	-	2,1	8,4	-	-	-	-

¹ Ariane S, 250 ml/daa, ² DFF SC 500, 10 ml/daa, ³ Starane XL, 120 ml/daa, ⁴ Zypar, 75 ml/daa, ⁵ MCPA 750 Nufarm, 50 ml/daa, ⁶ Ariane S, 300 ml/daa, ⁷ Starane XL, 150 ml/daa, ⁸ Frøavling korrigert til 100 % renhet og 12 % vann, ⁹ Ledd 8 sprøytet 8/5, ledd 4 og 11 sprøytet 25/5.

¹⁰ Leddvis renhetsanalyser, derfor ingen variansanalyse

samme nivå som i ledd 3, 5 og 7, sannsynligvis lavere.

Konklusjon

- I all grasfrøavl skjer den viktigste bekjempelsen av tofrøblada ugras i gjenleggsåret. Da er DFF (10 ml/daa) en nyttig blandingspartner, særlig ved sprøyting med Starane XL (120 ml/daa), men også ved sprøyting med Ariane S (150 ml/daa). Vi anbefaler Norsk frøavlerlag å søke om «minor-use» registrering av DFF for dette bruksområdet.
- Tilsetning av DFF til Ariane S sikrer god effekt mot de aller fleste tofrøblada ugras i gjenleggsåret. Ved bruk av Starane XL+ DFF kan det derimot være nødvendig å blande inn en tredje komponent, nemlig Zypar (75 ml/daa), spesielt dersom det er problemer med meldestokk og/eller jordrøyk. Norsk frøavlerlag har allerede søkt om «minor-use» registrering for Zypar ved gjenlegg av grasfrøeng.
- Ariane S, Starane XL, DFF og Zypar er alle skånsomme mot timotei og engsvingel i gjenleggsåret. De høyeste frøavlingene, 11–16 % over usprøyta kontroll og 7–13 % over ruter som var sprøyta med rein Ariane S, ble oppnådd ved en av følgende tankblandinger: Ariane S + DFF, Starane XL + DFF+ Zypar eller Starane XL + MCPA. De

to første alternativene bør foretrekkes da Starane XL + MCPA ikke hadde fullgod effekt mot balderbrå og kvitkløver i disse forsøkene. MCPA er heller ikke tillatt i gjenlegg til grasfrøeng.

- I engåret skal frøeng av timotei og engsvingel ikke sprøytes rutinemessig, men bare hvis det er et klart behov, f.eks. mye balderbrå. I fravær av Primus (florasulam) er i så fall Starane XL det mest skånsomme alternativet. Tilsetning av DFF (10 ml/daa) til Starane XL (150 ml/daa) frarådes, og tilsetning av DFF (10 ml/daa) til Ariane S (300 ml/daa) førte i disse forsøkene til rundt 30 % avlingsreduksjon sammenlikna med ruter som bare ble sprøyta i gjenleggsåret.

Referanser

Ringselle, B., Tørresen, K.S., Havstad, L.T., Aamlid, T.S., Gunnarstorp, T., Solberg, H. & Øverland, J.I. 2020. Ugrasbekjempelse i gjenlegg til grasfrøeng med korn som dekkvekst. Jord- og plantekultur 2020. NIBIO BOK 6(1): 174-176.

Soppangrep i norske rødkløverfrøenger og avlingsutslag for sopp-sprøyting i siste del av vekstsesongen

Trygve S. Aamlid¹, Birgitte Henriksen², John Ingar Øverland³, Trond Gunnarstorp⁴, Jon Sæland⁵, Geir K. Knudsen⁶ & O. Hetland⁶

¹NIBIO Grøntanlegg og vegetasjonsøkologi, ²NIBIO Plantehelse, ³NLR Viken, ⁴NLR Øst, ⁵Telemark frøavlerlag, ⁶NIBIO Landvik
trygve.aamlid@nibio.no

Innledning

Rødkløver angripes av en rekke overjordiske sykdommer i vekstsesongen, blant annet kløvermjøldogg (*Erysiphe martii*), kløverbrann (*Kabatiella caulivora*), kløverskålsopp (*Pseudopeziza trifolii*), kløverrust (*Uromyces trifolii*) og kløverbladskimmel (*Peronospora trifoliorum*). De fleste av disse angriper primært bladene, mens kløverbrann (*Kabatiella caulivora*) også angriper blad- og blomsterstengler. I år med mye nedbør i juli og august kan disse sop-pene føre til tidlig nedvisning av blad og stengler, noe som kan føre til dårlig mating og redusert frøavling. Et slikt år hadde vi i 2019, da mange rødkløverfrøenger visna tidlig ned og lå som klistra til bakken ved tresking. Vi vet ikke hvilke sopper som var virk-somme dette året og hvilken avlingsgevinst som kunne ha vært oppnådd ved soppbekjemping. Effek-ten av sopp-sprøyting vil også avhenge av hvilke sopp-sykdommer som er tilstede.

I 2016 var det også mye nedbør i august. Soppangre-pet var ikke like ille som i 2019, men også dette året visna mye av bladverket ned 2–3 uker før forventa nedsviingstid. Et enkelt forsøk anlagt 19. august 2016 på Landvik viste da en nær sikker meravling på 18 % for sopp-sprøyting med Delaro (protiokonazol + trifloksystrobin) (Øverland et al. 2017). Vi spekulerte den gangen på om meravlinga hadde blitt større ved tidligere sprøyting. I Vestfold ble det samme år ikke påvist meravling for sopp-sprøyting med Proline (protiokonazol) eller Amistar (azoksystrobin) 18. august, men antall abnorme spirer på grunn sopp-smitte gikk ned etter sprøyting med Amistar (Øverland et al. 2017).

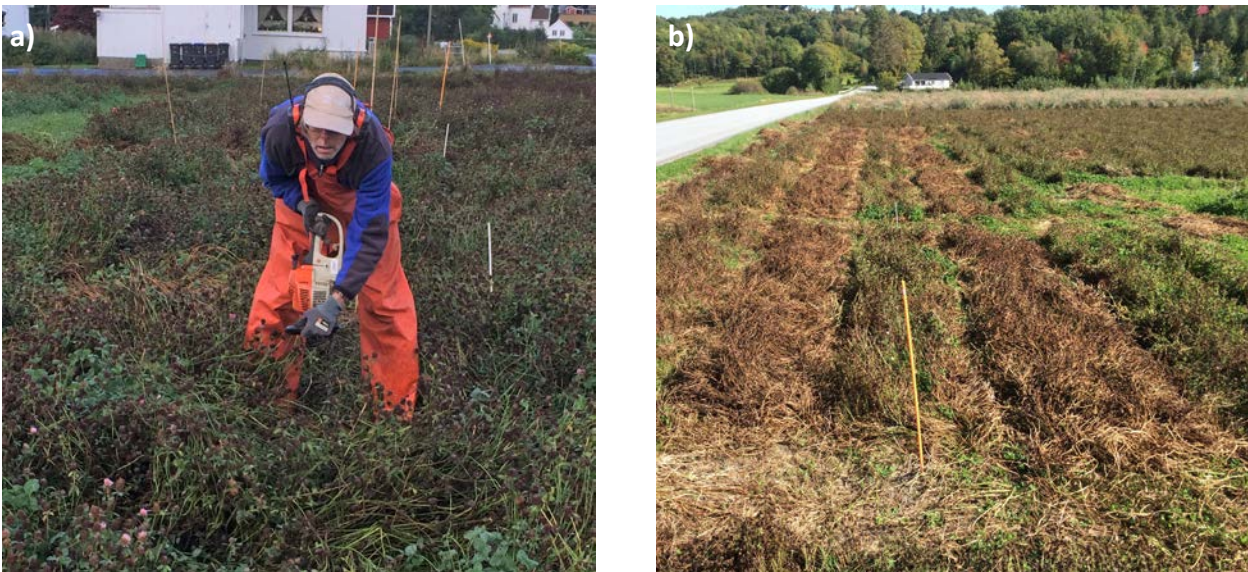
Våren 2020 bevilget Norsk frøavlerlag penger til et prosjekt der målet var å kartlegge forekomsten av skadelige sopper i norsk rødkløverfrøenger, samt å bestemme avlingsutslaget for sopp-sprøyting i engene som lå an til å bli hardest angrepet.

Materiale og metoder

Prosjektet var et samarbeid mellom NIBIO Landvik, NIBIO Plantehelse, NLR Viken, NLR Øst og Tele-mark frøavlerlag. To representative frøenger av Gandalf rødkløver i hvert av de tidligere fylkene Østfold, Vestfold og Telemark, samt ei frøeng av samme sort på NIBIO Landvik, ble valgt ut i uka 20–27. juli, dvs. ved maksimal blomstring i de fleste av frøengene. Prosent av bladverket med synlig soppangrep ble registrert på fire tilfeldige ruter à 1 m x 1 m i hver eng og prøver fra Landvik og den mest angrepne enga i hvert av de tidligere fylkene sendt inn til NIBIO Plantehelse 27. eller 28. juli for identifisering av skadelige sopper.

En til to uker seinere, 4.–7. august, ble soppangrepet registrert på nytt på de samme rutene. Basert på utviklinga av angrepet siden første registrering, samt diagnosen ved NIBIO Plantehelse, ble det samme uke anlagt forsøk med sprøyting med Delaro, 100 ml/daa, i de to frøengene der angrepet så ut til å bli størst. Forsøka lå på NIBIO Landvik og i Svarstad, Vestfold, og ble sprøyta henholdsvis 6. og 7. august. Begge forsøk hadde fire gjentak og ble sprøyta med forsøkssprøyte med bombredde 2,5 m hvorav midt-feltet på 1,5 m mottok full dose og ble brukt til sei-nere observasjoner og avlingskontroll (bilde 1).

Registering av soppangrepet i de sju engene fortsatte fram til slutten av august. Der det var anlagt forsøk ble i tillegg blomstringsintensitet, frømodning og farge registrert. Forsøka på Landvik og Svarstad og ble skårlagt med 1,5 m brei skårlegger henholdsvis 8. og 9. september og treska under gode forhold henholdsvis 15. og 14. september. Ruteavlingene ble rensa og analysert for tusenfrøvekt og spireevne i frølaboratoriet på NIBIO Landvik.



Bilde 1. a) På Landvik ble midtfeltet på 1,5 m bredde i hver sprøyterute markert med hekksaks og deretter skårlagt 8. september. b) Takket være stabilt, godt vær visna de skårlagte strengene ned i løpet av ei uke og var klar til tresking 15. september. Foto: Trygve S. Aamlid.

Resultater

Sopp utvikling og diagnose

Tabell 1 og bildene 2–5 gir en oversikt over soppangrepet i de ulike frøengene. Rundt maksimal blomstring i slutten av juli varierte angrepet fra nesten helt friskt bladverk i Råde, Våler, Høyjord og på Akkerhaugen til 5–10 % angrep i Svarstad, Ulefoss og på Landvik. Variasjonen kan ikke forklares med ulik nedbør i juli, som var høyere i Østfold enn i frøengene lenger vest. Derimot ble det i Vestfold og Telemark notert mindre sopp i de mer åpne og til dels seinere utvikla frøengene i Høyjord og på Akkerhaugen enn i Svarstad og på Ulefoss. Særlig i de tette frøengene i Svarstad og på Landvik var det en klar gradient fra nesten friskt bladverk i toppen av det 50–60 cm høye bestandet til sterkt angrepne blad i sjiktet 0–20 cm fra bakken. Fra begynnelsen av august var det i dette nederste sjiktet også tiltagende soppangrep på stenglene.

Den dominerende sopparten i alle felt var kløverskålsopp, men i prøven fra Ulefoss ble det i tillegg påvist *Fusarium avenaceum* på stengler, og i prøven fra Svarstad var det en variert soppflora med både

kløvermjøldogg, kløverrust og kløverbrann i tillegg til kløverskålsopp. Kløverbrann var sannsynligvis også til stede på Landvik, sjøl om diagnosen av prøven derfra ikke var helt sikker (tabell 1). Kløverskålsopp starter normalt med små, brunsvarte bladflekker som etter hvert utvikler fruktlegemer (apothecier) i sentrum av flekkene og frynsete (såkalt «dendrittiske») kantsoner. Kløverbrann viser seg som mer utflytende flekker på bladene og starter gjerne som langstrakte flekker på blad- og blomsterstengler (bilde 4b). Disse flekkene utvikler seg raskt både i lengde og bredde slik at hele stengelen blir «ringbarka» og transporten av vann og næringsstoffer stanser opp og blad og blomsterhoder visner. Samtidig utvikles ansamlinger av kvite, encella sporer (konidier, bilde 4b). Soppen overlever på planterester og smitter planter ved at sporer spres ved regnsprut, og den kan også smitte via frø. Ifølge amerikansk litteratur kan kløverbrann forårsake betydelig avlingsreduksjon ved frøavl av rødkløver (Hanson & Kreitlow 1953, University of Illinois 1982).

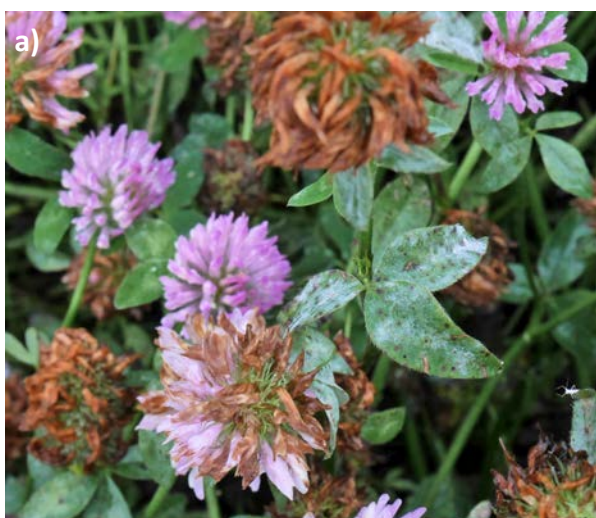
Ved observasjonene i slutten av august var det fortsatt lite angrep i frøenga i Høyjord i Vestfold, og i begge frøengene i Østfold. I Telemark var det derimot en kraftig økning i soppangrepet i midten og slutten av august. På Akkerhaugen var angrepet stort sett begrensa til bladene, men på Ulefoss råtna også mange av stenglene i bunnen av frøenga.



Bilde 2. a) Typiske symptomer på kløverskålsopp på Landvik 6. august 2020. Svartbrune, tydelig avgrensa flekker med frynsete kant og ansamling av lyse fruktlegemer (apothecier) i midten av flekkene. b) Viser at det også hadde begynt å danne seg fruktlegemer på stenglene. Foto: Trygve S. Aamlid.



Bilde 3. Inntrykk fra frøengene i Telemark 6. august. a) Hos Nils Olav Bjerva hadde det de siste to ukene utvikla seg en del kløverskålsopp på bladene, men stenglene var fortsatt friske. b) Hos Torstein Haukvik på Akkerhaugen var frøenga mer åpen, og det var lite sopp å se. Men i begge disse frøengene økte soppangrepet kraftig i midten og slutten av august. Foto: Jon Sæland.



Bilde 4. a) Hos Knut Hansejordet i Svarstad ble det allerede 22. juli observert kløverskålsopp, kløvermjøldogg og kløverrust på bladene. Bildene er tatt 6. august. Da var rusten ikke like synlig, men det var desto mer kløvermjøldogg og kløverskålsopp. b) På stenglene var det også tydelig angrep av kløverbrann: Avlange flekker med kvite konidier. Foto: John Ingar Øverland.



Bilde 5. I frøenga hos Trond Anstensrud i Våler, Østfold, var bladverket stort sett friskt, men det var en antydning til kløverskålsopp og kløvermjøldogg på noen få blad 3.august. Foto: Trond Gunnarstorp.

Virkning av soppstrøying

Både på Landvik og i Svarstad hadde sprøyting med Delaro sikker virkning på soppangrepet to uker etter sprøyting (tabell 2, tabell 3). Men virkningen var begge steder ganske kortvarig, for fire uker etter sprøyting var forskjellen ikke lenger signifikant i på Landvik, og i Svarstad var det bare 12 prosentenheters forskjell mellom sprøyta og usprøyta ruter. Bilde 6 viser likevel en klar forskjell i grønnfarge og nedvisning av bladene drøye tre uker etter sprøyting. Blomstringsintensiteten, dvs. antall hoder i blomst, var lite påvirket av soppstrøying på Landvik, og i

Tabell 1. Utvikling av soppangrep i sju frøenger av Gandalf rødkløver i 2021

	Notater i felt 20.-27. juli	Diagnose ved NIBIO Plantehelse av prøver sendt inn 27.-28. juli	Notater i felt 4.-7. august	Notater i felt, 17.-30. august
NIBIO Landvik	27/7: Ca. 10 % av bladarealet mer enn 20 cm over bakken har flekker av på kløverskålsopp, mer lenger nede i bestandet	Mest kløverskålsopp, men muligens også kløverbrann i mørkebrune flekker med utflytende randsoner	6/8: 15–20 % angrep av kløverskålsopp (bilde 2) Forsøk anlagt.	Se tabell 2 for forsøksresultater
Nils Olav Bjerva, Ulefoss, Telemark	20/7: Friskt bladverk	Litt angrep av kløverskålsopp på blader. Sporer av <i>Fusarium avenaceum</i> på stengler.	12/8: 10–15 % angrep av kløverskålsopp og noe mjøldogg. Visne blader i bunnen av enga, men friske stengler (bilde 3a)	27/8: 90 % av bladverket angrepet av kløverskålsopp. En del råte i stenglene
Torstein Haukvik, Akkerhaugen, Telemark	20/7: Åpen frøeng, ikke synlig soppangrep	Prøve ikke sendt inn	6/8: Åpen, frøeng, så vidt antydning til kløverskålsopp (bilde 3b)	30/8: <80 % av bladverket nedvisna på grunn av kløversopp. Stenglene fortsatt friske
Knut Hansejordet Svarstad, Vestfold	22/7: 0–5 % sopp: Kløverrust, kløvermjøldogg, kløverskålsopp og muligens kløverbrann	Brokete symptombilde. Mjøldogg og rust observert. Fra noen bladflekker (mørkebrun, utflytende randsoner) vokste det fram mycel og konidiesporer som ble identifisert til kløverbrann. Noen flekker kunne også likne <i>Cercospora leaf spot</i> , men vi var ikke i stand til å bekræfte dette	6/8: 10–20 % soppangrep på bladene. Kløverskålsopp, dessuten en god del mjøldogg. Svart råte i bunnen av enga (bilde 4) Forsøk anlagt 7/8.	Se tabell 2 for forsøksresultater
Ole Gunnar Røisgård, Høyjord, Vestfold	22/7: Ikke synlig soppangrep. Enga ikke nådd maks. blomstring ennå	Prøve ikke sendt inn	6/8: 1–4 % angrep av kløverskålsopp på bladene. Friske stengler.	18/8: Ca. 5 % angrep av kløverskålsopp
Trond Anstensrud, Våler, Østfold	21/7: Ingen sopp 20 cm over bakken. Litt sopp ved bakkenivå.	Kløverskålsopp påvist, men flekker er små og ikke så mange	4/8: 2–3 % kløverskålsopp og litt kløvermjøldogg på bladene. Friske stengler (bilde 5)	17/8: 4–5 % kløverskålsopp, 4–6 % mjøldogg
Lars Gunnar Molvig, Råde, Østfold	21/7 Friskt bladverk.	Prøve ikke sendt inn	4/8: 1–2 % kløverskålsopp. Friske stengler	17–18/8: 5–10 % kløverskålsopp, 3–4 % mjøldogg



Bilde 6. Virkning av sprøyting med Delaro i forsøket i Svarstad, Vestfold. Usprøyta kontrollrute til venstre, sprøyta rute til høyre. Bildet ble tatt 1. september, 25 dager etter sprøyting. Foto: John Ingar Øverland.

Svarstad fortsatte blomstringa bare litt lenger på sprøyta enn på usprøyta ruter.

I forhold til gjennomsnittlig norske frøavling av rødkløver var avlingsnivået høyt i Svarstad og svært høyt på Landvik. Sammenlikna med usprøyta kontrollruter gav sprøyting med Delaro ei meravling på henholdsvis 12 og 16 %. I Svarstad kunne om lag halvparten av meravlinga tilskrives større tusenfrøvekt, men på Landvik må det totale antall berga frø ha vært mer påverka enn vekta av det enkelte frø.

Tabell 2. Virkning av sprøyting med Delaro (100 ml/daa) 6.-7. august på soppangrep, blomstringsintensitet, grønnfarge, frøavling og tusenfrøvekt i forsøk på Landvik og i Svarstad, Vestfold

	2 uker e. sprøyting			4 uker e. sprøyting			Frøavling ³		1000-frøvekt (mg)
	Sopp %	Bl.int. ¹ (1-9)	Farge ² (1-9)	Sopp %	Bl.int. ¹ (1-9)	Farge ² (1-9)	kg/daa	Rel.	
Landvik									
Uspr.	38	2,5	4,0	53	1,5	3,3	88,3	100	2017
Delaro	23	2,8	5,5	38	1,4	4,0	102,1	116	2080
P %	<5	>20	18	>20	>20	>20	<5	-	>20
Svarstad									
Uspr.	65	1,5	3,0	96	1,0	1,5	39,2	100	1875
Delaro	33	1,8	6,3	84	1,8	3,8	43,8	112	2005
P %	<1	>20	<5	<1	6	<1	<5	-	20

¹ Blomstringsintensitet på skala 1-9, der 9 er flest hoder i blomst

² Grønnfarge på skala 1-9, der 9 er mest grønn.

³ Frøavling korrigert til 100 % renhet og 12 % vann.

Tabell 3. Virkning av sprøyting med Delaro (100 ml/daa) 6.-7. august på frøkvalitet i forsøk på Landvik og i Svarstad, Vestfold

	Spirehast.	Norm. spirer	Friske spirte	Harde frø	Abnorme spirer	Døde frø	Spire % ¹
Landvik							
Uspr.	47	64	9	14	6	7	87
Delaro	33	53	13	22	7	5	86
P %	<5	8	16	8	>20	14	>20
Svarstad							
Uspr.	45	58	6	29	4	4	84
Delaro	38	58	9	27	3	4	86
P %	9	>20	>20	>20	>20	>20	>20

¹ Spireprosent i rødkløver = normale spirer + friske, uspirte frø + inntil 20 harde frø

Soppsprøyting førte begge steder til seinere spiring, men det endelige antall normale spirer viste en lavere tendens på sprøyta enn på usprøyta ruter bare på Landvik. Sistnevnte forskjell ble kompensert av flere harde og friske, uspirte frø i avlinga fra sprøyta ruter. Den endelige spireprosenten var derfor ikke sikkert påvirket av soppsprøyting verken på Landvik eller i Svarstad.

Diskusjon

Avlingsgevinsten for sprøyting med Delaro i disse forsøka var nesten på samme nivå som i tilsvarende forsøk på Landvik i 2016 (Øverland et al. 2017). Til sammen viser disse resultatene at soppsprøyting i siste del av vekstsesongen kan være ett av flere tiltak for å sikre en lønnsom og stabil norsk frøproduksjon av rødkløver. Samtidig er det viktig å huske at forsøka ikke ble plassert tilfeldig, men lagt til de frøengene som hadde et størst soppangrep allerede ved maksimal blomstring i siste halvdel av juli.

Hadde det i disse frøengene lønt seg å sprøyte en til to uker tidligere enn da blomstringa var på hell i første uke av august? Det er et spørsmål som bør undersøkes videre i nye forsøk, som også bør omfatte andre soppmidler enn Delaro. I en situasjon der norske rødkløverfrøavlere har mista muligheten for å svi frøenga med Reglone og det er usikkert om alternative vekstavslutningspreparat kommer på markedet, er det også et spørsmål om hvor lenge vi ønsker at den forebyggende og kurative effekten av en soppsprøyting skal vare. Årets rødkløvertresking ble heldigvis begunstiget av en høytrykksperiode i september, men det kan vi ikke regne med i alle år.

I tillegg til i frøengene på Landvik og i Svarstad er det rimelig å tro at soppsprøyting ville ha hatt en positiv virkning på frøavling også på Ulefoss. Der begynte sopp utviklinga riktignok noe seinere, men felles for de tre engene var at det med stor sikkerhet ble påvist kløverbrann eller *Fusarium avenaceum* i tillegg til kløverskålsopp. Sammen førte dette soppkomplekset til nedvisning og/eller råtning ikke bare av blad, men også av bladstengler og blomsterstengler. Siden alle disse frøengene var relativt tette er antall kløverplanter pr. m², og dermed muligheten for opptørking etter regnvær, sannsynligvis et viktig kriterium for å bedømme sprøytebehovet. Resultatene fra tre forsøk med Delaro i 2016 og 2020 bør likevel allerede nå være et tilstrekkelig grunnlag for Norsk frøavlerlag til å søke minor use registrering av Delaro i rødkløverfrøeng.

Oppsummering og konklusjoner

- Sopp utvikling fra maksimal blomstring til frø høsting ble undersøkt i sju frøenger av Gandalf rødkløver i 2020. Fra fire av engene ble det i første uke av august sendt inn prøver til diagnose ved NIBIO Plantehelse.
- Kløverskålsopp ble påvist i samtlige frøenger. Andre soppsjukdommer var kløverrust i ei eng, kløvermjøldogg i tre eng, kløverbrann sannsynligvis i to eng og *Fusarium avenaceum* i ei eng.
- I to av de sju engene var det allerede ved maksimal blomstring 5–10 % angrep på bladene og begynnende angrep også bladstengler og blomsterstengler. I to andre eng økte angrepet betydelig i midten og slutten av august. De tre siste engene hadde små soppangrep bortsett fra litt kløverskålsopp og kløvermjøldogg på bladene.
- Forsøk med sprøyting med soppmidlet Delaro (100 ml/daa) ble anlagt 6.-7. august i de to frøengene med tidligst og størst soppangrep. Sprøytinga hemmet sopp utviklinga og forsinka den naturlige nedvisninga / nedråtninga av blad og stengler i 3–4 uker, men modninga/nedvisninga av blomsterhoder ble ikke vesentlig forsinka.
- Meravlingene for soppsprøyting i de to felta var henholdsvis 16 og 12 %. Sammen med 18 % meravling i et tilsvarende forsøk i 2016 gir dette grunnlag for å anbefale Norsk frøavlerlag å søke minor-use godkjenning av Delaro i rødkløverfrøeng. Flere forsøk er nødvendig for å bestemme optimal sprøytetid og skadeterskler/kriterier for sprøyting. Det bør også undersøkes i hvor stor grad kløverbrann og eventuelt andre soppsjukdommer følger norske frøpartier, om andre rødkløversorter (f.eks. den tetraploide sorten Lars) er like utsatt som 'Gandalf', og om andre soppmidler enn Delaro er like godt eller bedre egnet for å bekjempe disse sjukdommene i rødkløverfrøeng.

Referanser

Hanson, E.W. & Kreitlow, K.W. 1953. The many ailments of clover. USDA Yearbook of Agriculture 1953: 217-228.

University of Illinois 1982. Clover diseases. <https://archive.lib.msu.edu/DMC/Ag.%20Ext.%202007-Chelsie/PDF/e1692-1982.pdf>

Øverland, J.I., Aamlid, T.S., Susort, Å., Steensohn, A. & Hetland, O. 2017. Sein soppsprøyting i rødkløverfrøeng. Jord- og plantekultur 2017. NIBIO BOK 3(1): 233-235.

Gjødsling og vekstregulering



Foto: Arne Svalastog

Vekstregulering og delt vårgjødsling ved frøavl av engsvingel

Lars T. Havstad¹, John I. Øverland², Kristine Sundsdal³ & Geir K. Knudsen³

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²Norsk Landbruksrådgiving Viken, ³NIBIO Landvik
lars.havstad@nibio.no

Innledning

I tidligere vekstreguleringsforsøk har fokus vært å holde frøengene oppreist fram til blomstring for å sikre god pollinering (Aamlid 2003). Legde i perioden mellom blomstring og høsting kan imidlertid også føre til reduserte frøavlinger på grunn av dårligere frøfylling (Griffith 2000). I tillegg til vekstregulering har N-gjødsling sterk innvirkning på legdepresset i frøengene. For å se nærmere på hvordan ulik vekstregulering og N-gjødsling påvirker legdeutviklinga i tida mellom blomstring og frøhøsting, og dermed frøavlinga, ble det i 2019 satt i gang en ny forsøksserie i frøeng av engsvingel.

Resultatene fra to felt (Landvik og Tjølling) i den fuktige vekstsesongen i 2019 viste at det ikke var noen avlingsmessige fordeler av å dele den totale N-mengden på 14 kg /daa mellom en tidlig og en sein vårgjødsling (10 + 4 kg N/daa) sammenlignet med å tilføre hele N-mengden ved vekststart.

Vekstregulering, uansett middel, dose og tidspunkt, reduserte legda og økte avlingsnivået i begge felt. I middel for ulike N-strategier og de to feltene var meravlingen ved å vekstregulere på mellom 25 og 34 % sammenlignet med usprøyta kontrollruter. Av de ulike vekstreguleringsstrategiene var det sprøyting

med 80 ml Moddus Start/daa ved begynnende strekning (BBCH 31) og delt sprøyting med 40 ml Trimaxx /daa både ved BBCH 31 og BBCH 49 (begynnende skyting som gav de høyeste frøavlingene. Økonomiske beregninger viste også at det var disse to behandlingene som gav beste lønnsomhet. Ingen av behandlingene klarte imidlertid å holde frøenga stående helt fram til frøhøsting.

Mer om bakgrunnen for serien og resultater fra forsøkene i 2019 er gitt i Jord- og plantekulturboka 2020 (Havstad *et al.* 2020). Forsøkene inngår i prosjektet «Tilpasning av norsk frøproduksjon av gras og kløver til et ustabil klima med mer nedbør under frømodning og høsting (FRØTAP)». Forsøkene støttes økonomisk av Fondet for forskningsavgift på landbruksprodukter (FFL), Norsk frøavlerlag, Felleskjøpet Agri, Strand Unikorn, Felleskjøpet Rogaland Agder, Syngenta, BASF, Nordisk alkali, Cheminova og Nufarm.

Materiale og metoder

Våren 2020 ble det lagt ut to nye felt i denne serien på Ramnes (Tønsberg) og Landvik (Grimstad). Forsøka hadde tre gjentak og var anlagt etter følgende faktorielle plan:

Faktor 1. Vekstregulering når plantene er i god vekst (middel, sprøytetidspunkt og dosering)

Vekstreguleringsstrategi	Produktmengde (ml/daa)		Aktivt stoff (g trineksapaketyl/daa)
	Beg. strekning BBCH 31	Beg. skyting BBCH 49	
1. Ingen vekstregulering	0	0	0
2. Moddus Start	80	0	20
3. Moddus Start	40	40	10 + 10
4. Trimaxx	80	0	14
5. Trimaxx	40	40	7 + 7
6. Medax Max	100	0	5,0 + 7,5 ¹
7. Medax Max	50	50	2,5+3,75 ¹ / 2,5+3,75 ¹

¹ Medax Max: proheksadion-kalsium + trineksapaketyl-etyl (TE)

Faktor 2. N-gjødsling om våren (Fullgjødsel® 22-2-12 (Landvik) eller 25-2-6 (Ramnes))

- A. Tidlig vårgjødsling: 12 kg N/daa
 B. Delt vårgjødsling (Tidlig vår + BBCH 31):
 8 + 4 kg N/daa

Forsøksplanen var identisk med den som ble brukt til forsøkene i 2019 bortsett fra at N-mengden var redusert fra 14 kg N/daa (ledd A) og 10+4 kg N/daa (ledd B) i 2019 til henholdsvis 12 kg N/daa og 8+4 kg N/daa i 2020, for å minske legdepresset noe.

Doseringen av de ulike vekstreguleringsmidlene ble beregnet med bakgrunn i nye EU-regler som totalt i vekstsesongen maksimalt tillater sprøyting med 80 ml/daa av rene TE-produkter som Moddus M, Moddus Start og Trimaxx og 100 ml/daa av blandingsproduktet Medax Max (TE + ProCa) (Thorsted *et al.* 2019). Forsøkene ble sprøytet med forsøks-sprøyte (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 i Ramnes), notert rutevis legde en gang pr. uke. Tørrstoffprosenten i frømassen ble bestemt rutevis like etter tresking.



Bilde 1. Tidlig blomstring i frøenga med Vestar engsvingel på Landvik 18. juni 2020. Foto: Lars T. Havstad.

Frøhøstingen ble utført med Wintersteiger forsøks-skurtresker med slagerhastighet 17 -18 m/s, og avstand mellom bro og slager 10–15 mm foran og

Tabell 1. Opplysninger om forsøksfelt med N-gjødsling og vekstregulering av engsvingelfrøeng

	Landvik (Grimstad)	Ramnes (Tønsberg)
Sort	Vestar	Vinjar
Engår	1	3
Jordtype	Siltig lettleire	Sandig silt
Høstgjødning, kg N/daa (dato 2019)	3 (16/9)	3,5 (7/9)
2020:		
Mineral N i jorda ved vekststart, kg N/daa	0,7	0,8
Dato for tidlig vårgjødsling	1/4	31/3
Vegetative skudd om våren/m ²	1908	1056
Dato for sein vårgjødsling (delgjødning)	15/5	19/5
Dato for første vekstregulering (BBCH 31)	15/5	19/5
Dato for andre vekstregulering (BBCH 49)	2/6	3/6
Dato for notering av legde ved blomstring	18/6	18/6
% legde ved blomstring på usprøyta ruter (ledd 1) ¹	10	12
% legde ved frøtresking på usprøyta ruter (ledd 1) ¹	90	98
Dato for frøtresking	13/7	25/7
Gjennomsnittlig frøavling (kg/daa)	86,7	107,0

¹ Middel for ruter med og uten delt gjødning

5–6 mm bak. Tidspunkt for N-gjødsling, vekstregulering og frøhøsting, samt annen informasjon om de to feltene, er gitt i tabell 1.

Resultater og diskusjon

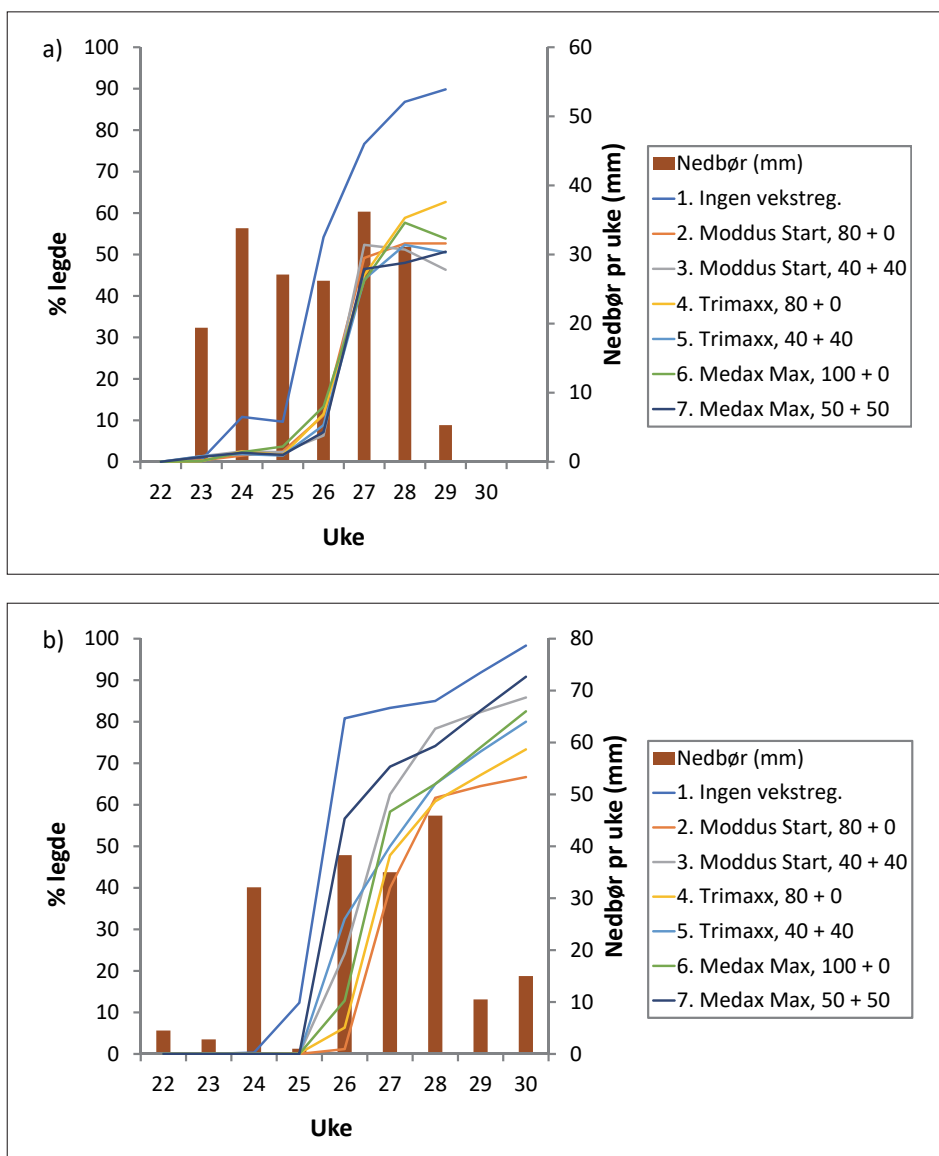
Innholdet av N om våren var omtrent likt i de to engene, mens skuddtettheten var noe større i førsteårsenga på Landvik sammenlignet med tredjeårsenga i Ramnes. I begge frøengene ble det oppnådd forholdsvis høye frøavlinger, 87–107 kg/daa i gjennomsnitt (tabell 1).

Vekstregulering

Varmen i juni førte til blomstring allerede i uke 25 (18.-19. juni) i begge felt (bilde 1). Dette var om lag 2 uker tidligere enn i 2019 (Havstad et al. 2020).

Under blomstringa (uke 25) var det lite legde i de to feltene, mest på usprøyta kontrollruter (10–12 %). I takt med den fuktige værtypen (figur 1) økte imidlertid legdepresset raskt, og i uke 26 ble legda på usprøyta ruter notert til 54 % på Landvik og 81 % i Ramnes. Også videre utover i vekstsesongen var det mer legde på de usprøyta rutene enn på vekstregulerte ruter (ledd 2-7), helt fram til frøhøsting (figur 1). På Landvik var det ved frøhøsting 89 % legde på usprøyta kontrollruter, mens legda på vekstregulerte ruter varierte fra 46 (ledd 3) til 63 % (ledd 4). I Ramnes var det til samme tid 90 % legde på usprøyta ruter (ledd 1) og mellom 67 (ledd 2) og 91 % (ledd 7) på vekstregulerte ruter.

I middel for ulik N-gjødsling var det ikke sikre avlingsforskjeller mellom de ulike vekstreguleringsleddene verken på Landvik eller i Ramnes i 2020.



Figur 1. Virkning av ulik vekstregulering på legdeutviklingen i vekstsesongen i fra slutten av mai (uke 22) fram til frøhøsting i uke 29 på Landvik (a) og uke 30 i Ramnes (b), samt nedbør registrert i uka før legderegistrering ved målestasjonene på henholdsvis Landvik og Skoppum. (Skoppum ble valgt fordi nedbørmåleren i Ramnes var ute av drift i store deler av forsøksperioden). Middel for ledd med og uten delt N-gjødsling.

Sammenlignet med usprøyta ruter (ledd 1) var det på Landvik ingen meravling av å vekstregulere med Medax Max (ledd 6 og 7), mens avlingsgevinsten for de andre leddene varierte fra 5 % (ledd 2) til 10 % (ledd 3). I Ramnes var vekstregulering positivt, uansett behandling, med en meravling på mellom 3 (ledd 6) og 10 % (ledd 7). Til sammenligning var tilsvarende sikre avlingsgevinst året før (2019) på hele 19–32 % (Landvik) og 24–39 % (Tjølling) (Havstad et al. 2020). Grunnen til at den positive effekten av vekstregulering var mer tydelig i 2019 kan ha sammenheng med at det kraftige legdepresset startet tidligere (allerede før blomstring) dette året sammenlignet med 2020, da legda først utviklet seg etter at blomstringa var i slutfasen. Av den grunn ble nok de usprøyta rutene trolig bedre pollinert i 2020 enn året før, slik at avlingsforskjellene mellom sprøyta og usprøyta ruter ble mindre.

I middel for de to åra i forsøksserien (4 felt) gav alle leddene med Moddus Start (ledd 2–3) og Trimaxx (ledd 4–5) mellom 17 og 19 % høyere frøavling enn det usprøyta kontrollleddet (ledd 1), uavhengig om midlene ble sprøytet ut i full eller delt dose. Sammenlignet med leddene med Moddus Start (ledd 2-3) og Trimaxx (ledd 4–5) var Medax Max helst noe dårligere med tanke på legdeutvikling og frøavling, både ved sprøyting med hele dosen ved begynnende strekning (ledd 6) og delt sprøyting (ledd 7) (figur 1 og tabell 2).

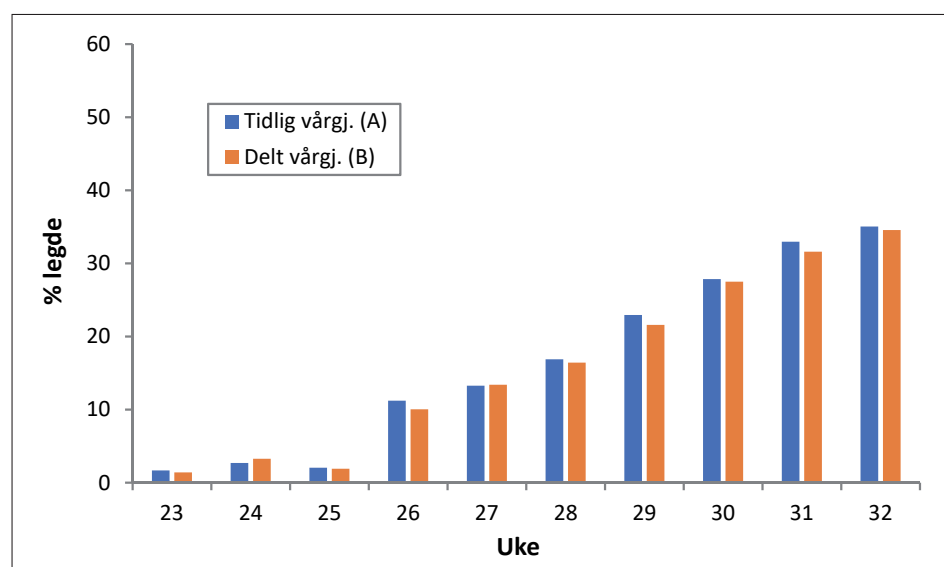
N-gjødsling

I likhet med året før (Havstad et al. 2020), hadde en gangs gjødsling eller delt gjødsling ingen sikker virkning på verken legde eller frøavling (tabell 1).



Bilde 2. Legde i usprøyta ruter (ledd 1) 10. juli 2020, tre dager før frøtresking av Vestar engsvingel på Landvik. Foto: Lars T. Havstad.

Legdepresset på rutene hvor gjødselmengden var delt (8 + 4 kg/daa) var på nivå med rutene hvor all gjødsla ble gitt ved vekststart gjennom hele perioden fra blomstring til frøhøsting (figur 2). Det var altså ingen fordel å delgjødsla engsvingelfrøenga framfor å tilføre all gjødsla ved vekststart med tanke på å dempe legdepresset. Sammenlikning av de to åra viser at det først og fremst er været i vekstsesongen, ikke 2 kg N/daa mer eller mindre, som bestemmer hvor tidlig frøenga begynner å gå i legde. Vanligvis anbefales tidlig vårgjødsling med 7–10 kg N/daa til engsvingelfrøeng (Havstad 2020).



Figur 2. Virkning av ulike N-gjødslingsstrategier på legdeutviklingen i vekstsesongen, i fra slutten av mai (uke 22) fram til midten av juli (uke 29) da det var frøhøsting i Landvikfeltet. Middel for ulike vekstreguleringsstrategier og to felt i 2020.

Tabell 2. Hovedeffekt av vekstregulering og N-gjødsling på frøavling (kg/daa), tetthet av frøstengler, frøtoppvekt (mg), tusenfrøvekt (mg) og spireprosent av engsvingel

	Planteh. ved blomstr. cm Middel	Frøavling (12 % vann, 100 % renhet) kg/daa)						Ant. frø- stengler/ m ² Middel	Vekt pr. utreska frøtopp (mg) Middel	Tusen- frøvekt (mg) Middel	Spire- prosent Middel
		Middel 2019	Land- vik	Ram- nes	Middel 2020	Middel 2019– 20	Rel.				
Antall felt	4	4	2	1	1	2	4	4	4	4	4
Faktor 1. Produkt og mengde (ml/daa) BBCH 31 + BBCH 49											
1. Ingen vekstreg.	94	108	89,7	84,2	101,4	92,8	91,2	100	1229	291	2333
2. Moddus S. 80+0	94	106	120,1	88,5	106,1	97,3	108,7	119	1241	299	2403
3. Moddus S. 40+40	94	106	112,8	92,7	108,8	100,7	106,8	117	1210	286	2351
4. Trimaxx, 80+ 0	91	105	114,5	90,8	108,9	99,9	107,2	118	1263	288	2325
5. Trimaxx, 40+40	93	105	119,1	89,2	107,4	98,3	108,7	119	1287	294	2367
6. Medax M.100+0	92	107	111,8	82,3	104,4	93,3	102,6	113	1296	288	2308
7. Medax M. 50+50	92	108	113,2	79,1	111,7	95,4	104,3	114	1222	290	2423
P %	>20	>20	<0,01	>20	>20	>20	<1		>20	>20	>20
LSD 5 %	-	-	7,5	-	-	-	8,6		-	-	-
Faktor 2. N-gj.											
A. Tidlig vårgj. (12/14 kg N/daa)	93	105	110,9	83,1	100,9	95,0	101,9	100	1218	291	2366
B. Delt vårgj. (8/10+4 kg N/daa)	93	107	112,3	90,2	97,9	98,7	103,5	102	1281	290	2351
P %	>20	>20	>20	19	>20	>20	>20		>20	>20	>20
Beste kombinasjon	2A	3A ¹⁾	2B	4B	5A	4B	4B		4B	2B	7B

1) Lavest plantehøyde

Samspill

Ingen av de ulike kombinasjonene av vekstregulering og N-gjødsling klarte altså å holde frøenga stående helt fram til høsting i vekstsesongen 2020. I middel for de to felte var det fra 52 % (ledd 2B) til 96 % (ledd 1B) legde ved frøhøsting uansett behandling. Dette er i samsvar med erfaringene i fra 2019 (Havstad 2020). Trolig måtte dosene ha vært enda høyere enn det som er tillatt i de nye EU – reglene, eller så måtte N-gjødselmengden ha vært lavere, for å hindre legde. I en tidligere serie var det i enkelte felt med høyt legdepress avlingsmessig gunstig å øke Moddus M-dosen helt opp til 180 ml /daa (dvs. 45 g TE/daa), spesielt når det var tilført høye N-mengder om våren (Havstad *et al.* 2018).

I likhet med året før (Havstad 2020), var ikke samsillet mellom vekstregulering og N-gjødsling signifikant i noen av feltene i 2020. I middel for alle fire felt var frøavlingen på vekstregulerte ruter (ledd 2-7) høyere enn på usprøyta ruter (ledd 1) uansett N-gjødslingsstrategi. De tre leddene som kom best ut, alle med et avlingsnivå mellom 109 og 112 kg/daa, var ledd 2A (full gjødsling og full Moddus Start-dose ved begynnende strekning), ledd 4B (delt gjødsling og full Trimaxx-dose) og ledd 5A (full gjødsling og delt Trimaxx-dose). Økonomisk var det også, i middel for alle fire felt, disse tre behandlingene som gav det største dekningsbidraget. Utgangspunkt for disse beregningene var gjennomsnittsavlinga for fire felt, samt pris for Moddus Start (0,56 kr/ml), Trimaxx (0,46 kr/ml), Medax Max (0,40 kr/g) og engsvingelfrø (33,10 og 36,50 kr pr. kg produsert frø av henholdsvis Fure og Vinjar/Vestar).

Ulik gjødsling og vekstregulering hadde ikke sikker virkning på verken plantehøyde ved blomstring, antall frøstengler pr. m², vekt pr. frøtopp, tusenfrøvekt, frøets spireevne (tabell 2) eller tørrstoffprosent i frømassen ved tresking (data ikke vist).

Konklusjon

I en forsøksserie med til sammen fire felt i engsvingelfrøeng i 2019 og 2020 ble ulik vekstregulering (doser og sprøytetidspunkt) med Moddus Start, Trimaxx og Medax Max, kombinert med samme mengde nitrogen gitt som en gangs tidlig vårgjødsling eller delt gjødsling.

Det var ingen avlingsmessige fordeler ved å dele den totale N-mengden, som var 14 kg/daa i 2019 og 12 kg/daa i 2020, mellom en tidlig og en sein vårgjødsling (8 eller 10 kg N/daa ved vekststart og 4 kg N/daa som delgjødsling) sammenlignet med å tilføre hele N-mengden ved vekststart.

I middel for ulike N-mengder og alle fire felt, gav alle leddene med Moddus Start og Trimaxx mellom 17 og 19 % høyere frøavling enn det usprøyta kontrollområdet, uavhengig om midlene ble sprøytet ut i full eller delt dose.

Sammenlignet med Moddus Start og Trimaxx var Medax Max helst noe dårligere med tanke på legdeutvikling og frøavling.

Ingen av behandlingene klarte å holde frøenga stående helt fram til høsting, noe som var en av målsettingene med forsøksserien. Trolig måtte dosene vært enda høyere enn det som er tillatt i de nye EU-reglene, eller så måtte N-gjødselmengden vært lavere, for å hindre legde helt fram til frøhøsting.

Referanser

Aamlid, T.S. 2003. Effects of trinexapac-ethyl (Moddus) in seed production of eight temperate grasses. In: *Herbage Seeds in the New Millennium – New Markets, New Products, New Opportunities. Proceedings of the Fifth International Herbage Seed Conference, Gatton, Australia 23-26 November 2003*. pp. 170-175.

Griffith, S.M. 2000. Changes in dry matter, carbohydrate and seed yield resulting from lodging in three temperate grass species. *Annals of Botany* 85: 675-680.

Havstad, L.T., Gunnarstorp, T. & Susort, Å. 2018. N-gjødsling og vekstregulering av engsvingelfrøeng. *Jord- og plantekultur* 2018. NIBIO BOK 4 (1): 229-233.

Havstad, L.T., Øverland, J.I., Knudsen, G.K., Sundsdal, K. & Susort, Å. 2020. Vekstregulering og delt vårgjødsling ved frøavl av engsvingel. *Jord- og plantekultur* 2020. NIBIO BOK 6 (1): 183-188.

Havstad, L.T. 2020. Frøavl av engsvingel. *Dyrkingsveiledning april 2020*. <http://froavl.no>

Thorsted, M.D, Feidenhans'1, B., & Jensen, J.E. 2019. Anvendelse af vækstreguleringsmidler med indhold af trinexapac 'moddusprodukter'. https://www.landbrugsinfo.dk/Planteavl/Plantevaern/Vaekstregulering/Sider/pl_19_2439_Regl_anv_vaekstreguleringsmidler_indhold_trinexapac.aspx (krever abonnement)

Vekstregulering og delt vårgjødsling ved frøavl av timotei

Lars T. Havstad¹, John I. Øverland², Geir K. Knudsen³ & Kristine Sundsdal³

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²Norsk Landbruksrådgiving Viken, ³NIBIO Landvik
lars.havstad@nibio.no

Innledning

I timoteifrøavlen har det både ved vekstregulering (Aamlid *et al.* 2004) og N-gjødsling (Havstad *et al.* 2001), vært fokusert på å sikre optimal pollinering ved å hindre legde i frøenga ved blomstring. Men også senere legde kan ha negativ virkning på frøfyllingen (Griffith 2000), og i 2019 ble det derfor satt i gang en ny forsøksserie for å undersøke om det er gunstig å holde timoteifrøenga stående helt fram til frøhøsting.

Som i engsvingel (se forrige artikkel) fokuserer serien på mulige strategier for vekstregulering og N-gjødsling. Konkret undersøkes virkningen av andre gangs vekstregulering ved skyting (BBCH 49) med lik mengde virksomt stoff i Moddus Start og Trimaxx i timoteifrøeng som tidligere har blitt sprøytet med CCC ved begynnende strekning (BBCH 31). I tillegg prøves det nye midlet Medax Max til samme tid.

I to forsøksfelt (Landvik og Stokke) i 2019 var det ikke noen fordel, verken med tanke på legdeutvikling eller frøavling, av å dele den totale N-mengden (12 kg /daa) mellom vekststart og begynnende strekningsvekst (8 + 4 kg N/daa) sammenlignet med å tilføre hele N-mengden tidlig om våren. I begge feltene, uansett vårgjødsling, ble de laveste frøavlingene høstet på ruter som ikke var vekstregulert. Selv om engangs sprøyting med 267 ml CCC/daa ved BBCH 31 virket positivt både på legde og frøavling sammenlignet med usprøytet ruter, var det i begge felt nødvendig med ekstra

vekstregulering ved skyting (BBCH 49) for å oppnå maksimale frøavlinger. På Landvik, hvor det var lite legdepress, var avlingsnivået høyest på rutene som var tilleggssprøytet med laveste dose Moddus Start, Trimaxx (begge 7 g trineksapak-etyl (TE)/daa) eller Medax Max (2,5 g proheksadion-kalsium + 3,75 g TE/daa) ved BBCH 49 (17–21 % høyere enn usprøytet ruter), mens dobbel dose med virksomt stoff av de samme midlene gav størst avling (35–39 % høyere enn usprøytet ruter) i Stokke hvor det var kraftig legdepress. Når Moddus Start, Trimaxx og Medax Max ble sprøytet med optimal dosering, som var minste dose på Landvik eller største dose i Stokke, var det ingen sikre avlingsforskjeller mellom de tre produktene.

Mer om bakgrunnen for serien og resultater fra forsøkene i 2019 er gitt i Jord- og plantekulturboka 2020 (Havstad *et al.* 2020). Forsøkene inngår i prosjektet «Tilpasning av norsk frøproduksjon av gras og kløver til et ustabil klima med mer nedbør under frømodning og høsting (FRØTAP)». Forsøkene støttes økonomisk av Fondet for forskningsavgift på landbruksprodukter (FFL), Norsk frøavlerlag, Felleskjøpet Agri, Strand Unikorn, Felleskjøpet Rogaland Agder, Syngenta, BASF, Nordisk alkali, Cheminova og Nufarm.

Materiale og metoder

To nye forsøksfelt ble etablert våren 2020 på Landvik (Grimstad) og Undrumsdal (Tønsberg). Forsøka hadde tre gjentak og var anlagt etter følgende faktorielle plan:

Faktor 1. Vekstregulering når plantene er i god vekst

Ledd	Produkt-mengde (ml eller g/daa)	Aktivt stoff (g / daa)
1. Ingen vekstregulering (kontroll)		
2. Kun vekstreg. ved BBCH 31 (267 ml CCC 750/daa + DP)		
3. Som ledd 2 + Moddus Start ved BBCH 49	28	7,0 ¹
4. Som ledd 2 + Trimaxx ved BBCH 49	40	7,0 ¹
5. Som ledd 2 + Medax Max ¹ ved BBCH 49	50	3,75 ¹ + 2,5 ²
6. Som ledd 2 + Moddus Start ved BBCH 49	56	14,0 ¹
7. Som ledd 2 + Trimaxx ved BBCH 49	80	14,0 ¹
8. Som ledd 2 + Medax Max ¹ ved BBCH 49	100	7,5 ¹ + 5,0 ²

¹Trineksapak-etyl (TE), ² Proheksadion-kalsium

Faktor 2. N-gjødsling om våren (Fullgjødsel® 25-2-6)

A. Tidlig vårgjødsling: 12 kg N/daa.

B. Delt vårgjødsling (Tidlig vår + BBCH 31): 8 + 4 kg N/daa

Forsøkene ble sprøytet med forsøkssprøyte (2,5 m bred) både på Landvik og Undrumsdal.

I begge felt ble det fra slutten av mai (uke 22) og fram til frøhøsting (uke 32), notert rutevis legde en

gang pr. uke. Tørrstoffprosenten i frømassen ble bestemt rutevis like etter tresking.

Alle rutene ble høstet i to omganger med Wintersteiger forsøksskurtresker. Førstegangstresking ble utført med slagerhastigheten 16 m/s og med treske-spalte justert til 14–17 mm foran og 8–10 mm bak. Tilsvarende innstillinger ved omtresking av loa 6–7 dager senere var henholdsvis 25 m/s og 10 mm/3 mm. Tidspunkt for N-gjødsling, vekstregulering og frøhøsting, samt annen informasjon om de to feltene, er gitt i tabell 1.

Tabell 1. Opplysninger om forsøksfelt med N-gjødsling og vekstregulering av timoteifrøeng

	Landvik (Grimstad)	Undrumsdal (Tønsberg)
Sort	Grindstad	Grindstad
Engår	1	1
Jordtype	Moldrik sandig silt	Siltig lettleire
2020:		
N-MIN i jorda ved vekststart	0,7	0,7
Dato for tidlig vårgjødsling	1/4	31/3
Vegetative skudd om våren/m ²	1688	1300
Dato for sein vårgjødsling (delgjødsling)	13/5	13/5
Dato for sprøyting med CCC + klebemiddel (BBCH 31)	15/5	18/5
Dato for andre gangs vekstregulering (BBCH 49)	3/6	4/6
Dato for notering av plantehøyde ved blomstring	6/7	9/7
Dato for frøtresking (1. gang) / notering av plantehøyde	4/8	4/8
Gjennomsnittlig frøavling (kg/daa) (1. gang)	135,7	114,7
Dato for frøtresking (2. gang)	10/8	11/8
Gjennomsnittlig frøavling (kg/daa) (2. gang)	35,7	29,3

¹ Middel for to ulike N-gjødslingsstrategier



Bilde 1. Begynnende blomstring i timoteifrøenga på Landvik den 24. juni 2020. Foto: Lars T. Havstad.

Resultater og diskusjon

Med et totalt avlingsnivå (sum av første- og andre-gangs tresking) på Landvik og Undrumsdal på henholdsvis 171,4 og 144,0 kg/daa bekreftes inntrykket av at 2020 var et svært godt år for timoteifrøavl. Til sammenligning var femårsmiddelet for 'Grindstad' for 2013–2017 på 71 kg/daa (Havstad & Aamlid 2020).

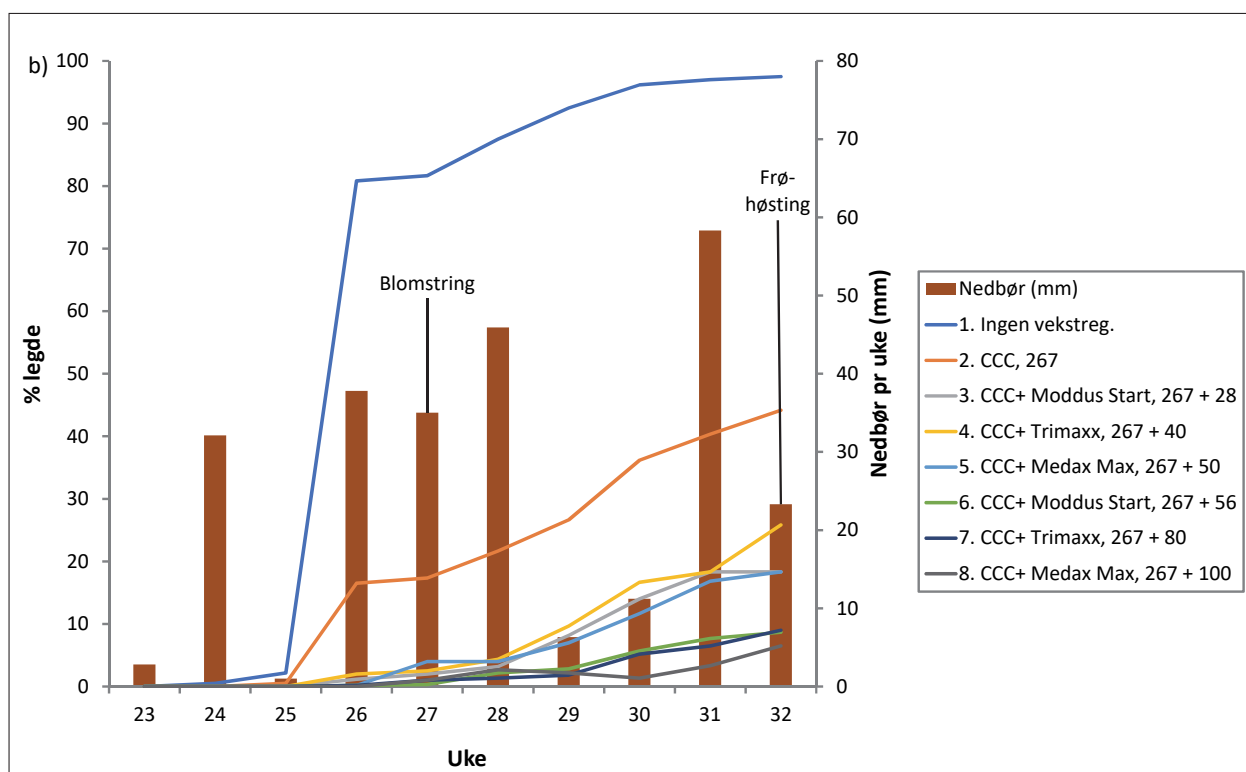
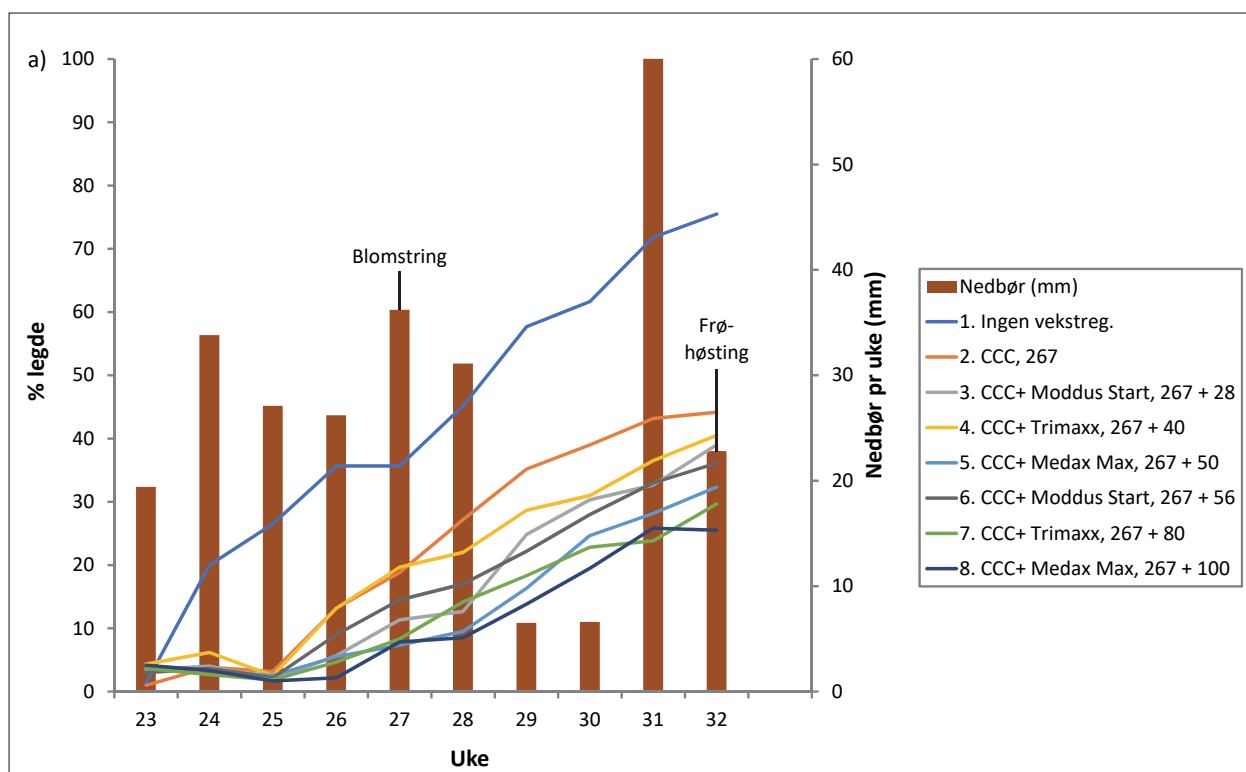
Vekstregulering

I begge felt var det gjennom vekstsesongen mest legde på ruter uten vekstregulering (ledd 1). Mens legdepresset på disse usprøyta rutene steg forholdsvis jamt fra tidlig i juni (uke 24) og fram til frøhøsting på Landvik, var tilsvarende økning i Undrumsdal ikke markant før i slutten av juni i (uke 26). Deretter økte legda svakt fram til frøhøsting (figur 1). I middel for ulik N-gjødsling, var legda på usprøyta ruter ved blomstring (uke 27) og høsting (uke 32) henholdsvis 36 og 76 % på Landvik og 82 og 98 % i Undrumsdal. Også plantehøyden var størst på ruter som ikke var vekstregulert i begge felt (ledd 1, tabell 2). Det høye legdepresset kan ha medvirket til at de usprøyta rutene produserte de laveste frøavlingene i begge felt (tabell 3), noe som er i samsvar med erfaringene fra forsøkene i 2019 (Havstad *et al.* 2020). I middel for ulik N-gjødsling og alle fire felt i serien ble de letteste frøtoppene høsta på ruter som ikke var vekstregulert. Også tusenfrøvekta var lavest på usprøyta ruter (ledd 1) (tabell 4).

Sammenlignet med usprøyta ruter førte vekstregulering til mindre legde både på Landvik og i Undrumsdal (ledd 2-8 vs. ledd 1) (figur 1). Som figur 1 viser var det på vekstregulerte ruter i begge felt mindre enn 20 % legde ved blomstring (uke 27) uansett produkt og dosering, mens legda ved frøhøsting varierte fra 26 (ledd 8) til 44 % (ledd 2) på Landvik og mellom 8 (ledd 7) og 44 (ledd 2) % i Undrumsdal. Størst positiv avlingseffekt av å vekstregulere (ledd 2-8 vs. ledd 1) var det i Undrumsdal (tabell 3) hvor legdepresset på usprøyta ruter var kraftigst (figur 1). På rutene som var vekstregulert med 267 ml CCC 750/daa ved BBCH 31 var det ingen sikker avlingsgevinst i noen av feltene av å tilleggsprøyte ved BBCH 49, verken med minste (ledd 2 vs. ledd 3-5) eller største dose (ledd 2 vs. ledd 6-8), av de tre produktene (tabell 3). Lite legde under blomstringa (<20 %), og moderat legdepress senere i sesongen (figur 1), kan være med å forklare hvorfor rutene sprøyta kun med CCC kom så godt ut avlingsmessig i 2020 sammenlignet med året før (Havstad *et al.* 2020).

Til tross for at det ikke var sikre forskjeller mellom vekstregulerte ledd (ledd 2-8) ble de høyeste frøavlingene i begge felt høstet på ruter som var tilleggsprøytet ved BBCH 49. På Landvik kom tilleggsprøyting med største dose med Moddus Start (ledd 6) best ut, mens minste dose Medax Max (ledd 5) gav høyest frøavling i Undrumsdal (tabell 3). I den praktiske frøavl vil nok behovet for ekstra vekstregulering være enda større i tida framover siden godkjent dose med CCC 750 nylig ble redusert fra 267 ml/daa, som ble brukt i forsøkene, til 200 ml/daa.

I likhet med forsøkene i 2019 (Havstad *et al.* 2020) var andelen av frø høstet ved andre gangs tresking større på sprøyta enn på usprøyta ruter (ledd 2-8 vs. 1) i begge felt, noe som kan tyde på at vekstreguleringen hadde en forsinkende virkning på frømodningen (tabell 3).



Figur 1. Virkning av ulike vekstregulering på legdeutviklingen i vekstsesongen fra begynnelsen av juni (uke 23) fram til frøhøsting (uke 32) på Landvik (Grimstad) (a) og Undrumsdal (Tønsberg) (b), samt nedbør registrert i uka før legderegistrering ved nærmeste målestasjon på henholdsvis Landvik og Skoppum i 2020. Middell for ruter med og uten delt N-gjødsling.

Tabell 2. Hovedeffekt av vekstregulering og N-gjødsling på plantehøyde (cm) og legde ved blomstring og frøhøsting i frøeng av timotei

	Plantehøyde ved blomstring, cm				Planteh.v/ frøhøst. cm		% legde ved blomstring	% legde ved frøhøsting
	Landvik, 2020	Undrums- dal, 2020	Middel, 2019 og 2020	Rel.	Middel, 2019 og 2020	Rel.	Middel, 2019 og 2020	Middel, 2019 og 2020
Antall felt	1	1	3	3	4	4	4	4
Faktor 1. Produkt og mengde (ml eller g/daa) BBCH 31 + BBCH 49								
1. Ingen vekstregulering	126	113	118	100	113	100	56	72
2. CCC, 267	121	107	113	96	112	99	32	47
3. CCC+ Moddus S. 267 + 28	119	100	111	94	109	96	22	34
4. CCC+ Trimaxx 267 + 40	120	102	113	96	110	97	25	36
5. CCC+ Medax M. 267 + 50	117	99	109	92	110	97	19	30
6. CCC+ Moddus S. 267 + 56	117	99	109	92	109	96	12	24
7. CCC+ Trimaxx 267 + 80	116	96	109	92	109	96	13	20
8. CCC+ Medax M. 267 + 100	116	95	108	92	107	95	9	16
P %	<0,01	<0,01	2		8		0,2	0,2
LSD 5 %	3	5	5		-		20	20
Faktor 2. N-gjødsling								
A. Tidl. vårgj. (12 kg N/daa)	118	100	110	100	109	100	24	35
B. Delt vårgj. (8+4 kg N/daa)	120	102	112	102	111	102	23	35
P %	3	10	>20		10		>20	>20
Beste kombinasjon			7A ¹		8A ¹		8A ¹	8A ¹

¹ Lavest plantehøyde / minst legde

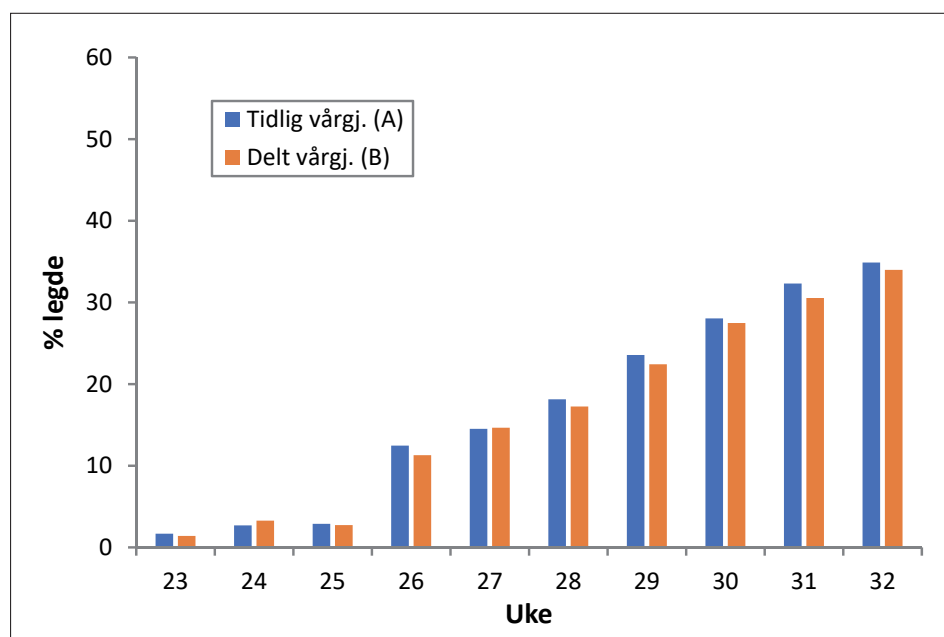
N-gjødsling

Ulik fordeling av N-gjødsla hadde ingen sikker virkning på verken legda gjennom vekstsesongen eller frøavlingen (tabell 4) i de to feltene. I middel for ulik vekstregulering og begge felt var legda på rutene som fikk all gjødsla tidlig om våren (A) og rutene med delt vårgjødsling (B), henholdsvis 15 og 15 % ved blomstring og 35 og 34 % ved frøhøsting (figur 2). Dette er i samsvar med erfaringene fra fjorårets forsøk (Havstad *et al.* 2020). I middel for ulik vekstregulering og alle fire felt i serien var det en minimal avlingsgevinst på 2 % av å delgjødsla sammenlignet med å tilføre all gjødsla ved vekststart (tabell 3). I en tidligere forsøksserie med delgjødsla i den sørnorske sorten Grindstad, som er kjent for å starte veksten tidlig om våren, ble de de høyeste frøavlingene, i middel for 11 felt, høstet på ruter hvor hele gjødselmengden (7,5 kg N/daa) ble tilført tidlig om våren (Havstad *et al.* 2001).

Mens det ikke var sikre avlingsforskjeller mellom ulik gjødslingspraksis på Landvik, ble en større andel av den totale frøavlingen i Undrumsdal høstet ved andregangs tresking på ruter hvor all gjødsla var tilført tidlig om våren enn på ruter som var delgjødsla (ledd A vs. B). I middel for alle fire feltene i serien var andelen som ble høstet ved andregangstreskinga 2,4 prosentpoeng høyere når all gjødsla ble tilført tidlig sammenlignet med å dele gjødslingen hadde altså ingen forsinkende virkning på frømodningen, tvert imot.

Tabell 3. Hovedeffekt av vekstregulering og N-gjødsling på den totale timoteifrøavlingen (kg/daa) (sum av første og andregangs tresking), samt andelen av frø høstet ved siste tresketid (%)

	Frøavling (12 % vann, 100 % renhet, kg/daa)										
	2019		Landvik 2020			Undrumsdal 2020			Middel 2019–2020		
	Tot.	% i 2.g. tresking	Tot.	Rel.	% i 2.g. tresking	Tot.	Rel.	% i 2.g. tresking	Totalt	Rel.	% i 2.g. tresking
Antall felt	2	2	1	1	1	1	1	1	4	4	4
Faktor 1. Produkt og mengde (ml/daa) BBCH 31 + BBCH 49											
1. Ingen vekstregulering	88,5	10,8	148,3	100	12,6	104,6	100	10,2	107,5	100	11,1
2. CCC, 267 + 0	96,1	12,6	166,9	113	17,3	149,7	143	17,1	127,2	118	14,9
3. CCC+ Moddus S. 267 + 28	108,5	14,1	160,6	108	16,9	148,9	142	20,7	131,6	122	16,4
4. CCC+ Trimaxx 267 + 40	107,6	13,4	184,2	124	25,4	152,8	146	19,5	138,1	128	17,9
5. CCC+ Medax M. 267 + 50	109,7	15,1	164,3	111	18,7	153,6	147	22,4	134,3	125	17,8
6. CCC+ Moddus S. 267 + 56	110,2	12,7	185,6	125	25,9	151,0	144	23,0	139,2	129	18,6
7. CCC+ Trimaxx 267 + 80	114,7	14,0	180,4	122	23,6	145,4	139	23,7	138,8	129	18,8
8. CCC+ Medax M. 267 + 100	114,3	14,1	181,2	122	22,6	146,4	140	23,0	139,0	129	18,4
P %	8,0	>20	<1		0,7	<0,01		<0,01	<1		0,8
LSD 5 %	-	-	19,0		7,3	8,7		4,8	12,0		3,9
Faktor 2. N-gjødsling											
A. Tidlig vårgj. (12 kg N/daa)	105,7	14,6	167,5	100	21,5	141,6	100	21,1	130,2	100	17,9
B. Delt vårgj. (8 + 4 kg N/daa)	106,8	12,1	175,3	105	19,2	146,5	103	18,8	133,8	102	15,5
P %	>20	15	>20		>20	13		5	13		<1
Beste kombinasjon	6B	8A	4B		4A	5B		7A	6B		6A

**Figur 2.** Virkning av ulik N-gjødsling på legdeutviklingen i vekstsesongen fra begynnelsen av juni (uke 23) fram til frøhøsting (uke 32). Middel for ruter med ulik vekstregulering og to felt i 2020.

Tabell 4. Hovedeffekt av vekstregulering og N-gjødsling på tetthet av frøstengler, vekt (mg) og lengde (mm) av frøtoppene, tusenfrøvekt (mg) og spireprosent av timotei

	Ant. frøstengler/ m ² Middel	Vekt pr. frøtopp (mg) Middel	Frøtopplengde (mm) Middel	Tusenfrøvekt, 1. g. tresking (mg) Middel	Tusenfrøvekt, 2. g. tresking (mg) Middel	Spireprosent 1.g. tresking Middel
Antall felt	4	4	4	4	4	4
Faktor 1. Produkt og mengde (ml eller g/daa) BBCH 31 + BBCH 49						
1. Ingen vekstregulering	573	453	74	543	504	91
2. CCC, 267	568	462	74	575	506	91
3. CCC+ Moddus Start, 267 + 28	593	488	76	585	518	91
4. CCC+ Trimaxx, 267 + 40	643	484	75	577	519	90
5. CCC+ Medax Max, 267 + 50	565	481	76	599	545	91
6. CCC+ Moddus Start, 267 + 56	584	481	75	607	539	89
7. CCC+ Trimaxx, 267 + 80	649	500	79	608	540	90
8. CCC+ Medax Max, 267 + 100	574	491	76	600	533	88
P %	>20	9	7	2	5	>20
LSD 5 %	-	-	-	36	29	-
Faktor 2. N-gjødsling						
A. Tidlig vårgj. (12 kg N/daa)	595	480	76	576	519	91
B. Delt vårgj. (8 + 4 kg N/daa)	592	481	76	597	533	89
P %	>20	>20	>20	11	20	19
Beste kombinasjon	7A	7A	7B	3B	7B	

Samspill

Det var ikke sikre samspill mellom N-gjødsling og vekstregulering verken på Landvik eller i Undrumsdal med tanke på frøavling eller avlingskomponenter. I likhet med forsøkene i 2019 ble de laveste frøavlingene, uansett N-gjødsling om våren, høstet på ruter som ikke var vekstregulert (ledd 1).

I middel for alle fire feltene i serien var det rutene som var delt gjødslet og seint sprøytet med minste dose Trimaxx (ledd 4B) som kom best ut økonomisk. Utgangspunkt for disse beregningene var avlingstallene for de to feltene, samt pris for CCC 750 (0,13 kr/ml), Moddus Start (0,56 kr/ml), Trimaxx (0,46 kr/ml), Medax Max (0,40 kr/kg) og timoteifrø (27,00 kr pr. kg produsert frø av 'Grindstad').

Det var ingen tendens eller sikker virkning ($P > 20$) av ulik gjødsling og vekstregulering på verken antall frøstengler pr. m² eller på frøets spireevne (tabell 2).

Konklusjon

I en forsøksserie i timoteifrøeng ble ulike strategier for vårgjødsling og vekstregulering prøvd ut i til sammen fire feltforsøk i 2019 og 2020.

Verken med tanke på legde eller frøavling var det i de to forsøksårene fordelaktig å dele den totale N-mengden på 12 kg /daa mellom en tidlig og en sein vårgjødsling (8 + 4 kg N/daa) sammenlignet med å tilføre hele N-mengden ved vekststart

Begge årene var det mest legde og lavest frøavlinger i alle felt på ruter som ikke var vekstregulert. I middel for ulik N-gjødsling og alle fire felt økte avlingsnivået, sammenlignet med usprøyta ruter, med 18 % på ruter som var tidlig sprøytet (BBCH 31) med 267 ml CCC 750 /daa. Det var det imidlertid nødvendig med ytterligere sein sprøyting (BBCH 49) med enten Moddus Start, Trimaxx eller Medax Max for å oppnå maksimalt avlingsnivå (tilsvarende 22–29 % høyere frøavling enn usprøyta ruter).

Optimal dose av de ulike produktene varierte med legdepresset i frøenga. Størst behov for tilleggssprøyting var det i et felt med svært høyt legdepress i 2019, hvor det var sikre positive avlingsutslag av å øke fra minste dose med Moddus Start, Trimaxx (begge 7 g trineksapak-etyl (TE)/daa) eller Medax Max (2,5 g proheksadion-kalsium + 3,75 g TE/daa) ved BBCH 49 til det dobbelte. I de andre feltene var legdepresset lavere, og det var ikke nødvendig å doble dosen for å maksimere avlingsnivået. Når Moddus Start, Trimaxx og Medax Max ble sprøytet med optimal dosering var det ingen sikre avlingsforskjeller mellom de tre produktene.

Forsøkene viste at optimal dosering ved andre gangs vekstregulering er avhengig av legdepresset i frøenga, og at det er viktig å holde legdepresset lavt i perioden fra blomstring og fram til frøhøsting for å oppnå maksimale frøavlinger.

Referanser

- Aamlid, T.S., Erøy, Å.B., Steensohn, A.A. & Hommen, G. Vekstregulering i frøeng av timotei, rødsvingel, engrapp og rødkløver. *Jord- og plantekultur* 2004. Grønn kunnskap 8 (1): 236-249.
- Griffith, S.M. 2000. Changes in dry matter, carbohydrate and seed yield resulting from lodging in three temperate grass species. *Annals of Botany* 85: 675-680.
- Havstad, L.T. & Aamlid, T.S. 2020. Oversikt over norsk frøavl og frøavlsforskning 2018-2019. *Jord- og plantekultur* 2020. NIBIO BOK 6 (1): 148-153.
- Havstad, L.T., Aamlid, T.S., Susort, Å. & Steensohn, A.A. 2001. Ulike mengder nitrogen ved vekststart og begynnende strekningsvekst ved frøavl av timotei. *Jord- og plantekultur* 2001: 239-245.
- Havstad, L.T., Øverland, J.I., Knudsen, G.K., Sundsdal, K. & Susort, Å. 2020. Vekstregulering og delt vårgjødsling ved frøavl av timotei. *Jord- og plantekultur* 2020. NIBIO BOK 6 (1): 189-194.

Ulike strategier for avpussing og vekstregulering i frøeng av Gandalf rødkløver

Lars T. Havstad¹, Trond Gunnarstorp², John I. Øverland³, Geir K. Knudsen⁴, Olav Langmyr⁴ & Kristine Sundsdal⁴

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²NLR Øst, ³NLR Viken, ⁴NIBIO Landvik

lars.havstad@nibio.no

Innledning

Det er i dag kun Moddus M, med det virksomme stoffet trineksapaketyl (TE), som er tillat i rødkløverfrøavl i Norge, men i de senere årene har det kommet nye og forbedra TE-formuleringer som Moddus Start og Trimaxx. Forbedra virkning kan være gunstig i rødkløver siden denne arten kan dra nytte av forholdsvis høye TE-doser (Anderson *et al.* 2016). Ifølge nye EU-regler tillates det maksimalt sprøyting med 80 ml/daa av rene TE-produkter og 100 ml/daa av blandingsproduktet Medax Max (TE + ProCa) (Thorsted *et al.* 2019). For å få sprøytet ut mest mulig virksomt stoff, innenfor de nye reglene, vil bruk av Moddus Start være mer gunstig enn Trimaxx, siden konsentrasjonen av aktivt stoff er større, henholdsvis 250 vs. 175 g vs. pr. liter. Bruk av Medax Max er mindre aktuell i rødkløver, da forsøk utført i

Oregon ikke viste noen positiv effekt av proheksadion-kalsium i denne arten (Chastain *et al.* 2013).

I 2019 ble det startet en forsøksserie for å se nærmere på ulike strategier for pussing tidlig om våren og/eller vekstregulering med Moddus Start i rødkløverfrøeng. Formålet var å minske den vegetative veksten (mindre plantemasse), samt å redusere frøtapet under treskinga. Håpet var at ei kortere og mer opprett frøeng etter vekstregulering og /eller avpussing om våren ville tørke raskere opp og gi lengre høstevinduer i år med vanskelige innhøstingsforhold.

Erfaringene i fra 2019 var at pussing i perioden 13.-23. mai ikke skadet blomsterknoppdanninga (Havstad *et al.* 2020). I den fuktige forsommeren dette året var gjenveksten etter pussing rask, slik at verken blomstring eller modning av frøet ble forsinket. I

Tabell 1. Plan for forsøk med avpussing og vekstregulering i Gandalf rødkløver

Forsøksledd	Produktmengde (ml/daa)				Aktivt stoff (g trineksapaketyl / daa)
	Beg. strekning. BBCH 31-35	Beg. knoppdanning BBCH 51-55	Beg. blomstring BBCH 60-65	Totalt	
1. Usprøyta kontroll. Ingen pussing	0	0	0	0	0
2. Uspr. kontroll. Pussing før beg. strekn.	0	0	0	0	0
3. Tidlig pussing. Moddus Start	0	40	40	80	0+10+10
4. Tidlig pussing. Moddus Start	0	80	0	80	0+20+0
5. Ingen pussing. Moddus Start	80	0	0	80	20+0+0
6. Ingen pussing. Moddus Start	0	80	0	80	0+20+0
7. Ingen pussing. Moddus Start	40	40	0	80	10+10+0
8. Ingen pussing. Moddus Start	40	0	40	80	10+0+10
9. Ingen pussing. Moddus Start	26,7	26,7	26,7	80	6,7+6,7+6,7
10. Ingen pussing. Moddus Start	80	80	0	160	20+20+0
11. Ingen pussing. Moddus Start	53,3	53,3	53,3	160	13,3+13,3+13,3
12. Ingen pussing. Moddus Start	0	160	0	160	0+40+0

middel for tre felt var meravlinga, sammenlignet med upussa og usprøyta ruter, på 28 %. Også upussa ruter som kun ble vekstregulert gav høyere frøavlinger enn de usprøyta og upussa rutene i alle tre felt. Under de fuktige værforholda som rådet var det på upussa ruter avlingsmessig fordelaktig å porsjonere ut den totale dosen (enten 80 eller 160 ml/daa) i flere omganger gjennom vekstsesongen framfor å sprøyte hele dosen på en gang. Det var ingen avlingsmessige fordeler av å øke Moddus Start-dosen fra 80 til 160 ml/daa.

Uansett avpussing eller vekstregulering var det ingen av behandlingene som klarte å holde kløverplantene

oppreist helt fram til frøhøsting. Det var heller ingen sikre forskjeller i loavling (plantemasse) ved frøhøsting. Trolig måtte dosene ha vært enda høyere for å unngå den kraftige legda som oppstod i kløvefrøengene dette året.

Mer om bakgrunnen for serien og resultater fra forsøkene i 2019 er gitt i Jord- og plantekulturboka 2020.

Forsøkene inngår i prosjektet «Tilpasning av norsk frøproduksjon av gras og kløver til et stabilt klima med mer nedbør under frømodning og høsting (FRØTAP)». Forsøkene støttes økonomisk av Fondet

Tabell 2. Opplysninger om forsøkene

	Landvik (Grimstad)	Stokke (Sandefjord)	Ørje (Marker)
Sort	Gandalf	Gandalf	Gandalf
Jordtype	Siltig lettleire	Siltig finsand	Leirjord
Dato for vekststart ¹	6/4	6/4	8/4
Plantetetthet /m ² om våren (dato for registrering)	56 (5/5)	36 (27/5)	51 (5/5)
Dato for pussing med beitepusser (ledd 2-4)	15/5	28/5	29/5
Varmesum fra vekststart	311 d°C	430 d°C	380 d°C
Plantehøyde før pussing (cm)	15-20	30-35	15
Plantehøyde etter pussing (cm)	7-8	20-26	7
Dato for første vekstregulering (A) ved begynnende strekning (BBCH 31-35)	19/5	2/6	8/6
Varmesum fra vekststart	342 d°C	501 d°C	524 d°C
Dato for andre vekstregulering (B) på knoppstadiet (BBCH 51-55) / notering av sprøyteskader	24/6	18/6	25/6
Varmesum fra vekststart	874 d°C	761 d°C	816 d°C
Dato for tredje vekstregulering (C) ved beg. blomstring (BBCH 60-65) / notering av sprøyteskader	8/7	9/7	3/7
Varmesum fra vekststart	1111 d°C	1139 d°C	961 d°C
Dato for registrering ved blomstring	23/7	Ikke utført	15/7
Gj.snittlig legdeprosent	38	-	27
Dato for registrering av modningsgrad	9/9	Ikke utført	10/9
Dato for nedsviing med Spotlight Plus (100 ml/daa)	Ikke svidd	10/9	Ikke svidd
Dato for frøhøsting og reg. av tørrstoffavling (halm)	17/9	14/10	16/9
Gj.snittlig frøavling, kg/daa	113,4	45,5	65,5

¹ Beregnet som dagen da løpende 7 dagers middeltemperatur passerer 5 °C etter 31. mars. Data fra værstasjonene på Landvik, Melsom og Rakkestad

for forskningsavgift på landbruksprodukter (FFL), Norsk frøavlerlag, Felleskjøpet Agri, Strand Unikorn, Felleskjøpet Rogaland Agder, Syngenta, BASF, Nordisk alkali, Cheminova og Nufarm.

Materiale og metoder

Våren 2020 ble det lagt ut tre nye forsøk på NIBO Landvik (Grimstad) og hos frøavlere i Stokke (Sandefjord) og Ørje (Marker). Hvert forsøk hadde tre gjentak og behandlinger som angitt i tabell 1.

Doseringen av Moddus Start i ledd 3-9 ble beregnet med bakgrunn i de nye EU-reglene (Thorsted *et al.* 2019). I tillegg ble det valgt å ta med tre ledd (10-12) med ulik fordeling av Moddus Start i dobbel dose (totalt 160 ml/daa). Vekstregulering ble utført med forsøkssprøyte (2,5 m bred) i alle tre felt.

Mens feltet i Ørje ikke ble ugrasssprøytet, ble både Landvik- og Stokke-feltet sprøytet med 40-50 ml Select og Renol /daa mot grasgras, henholdsvis 14. april og 2. juni. På Landvik og Stokke ble feltene bor-gjødset med 150 ml Bortrac/daa, henholdsvis 28. mai og 10. juni, mens frøenga i Ørje ikke ble gjødset.

Om lag ei uke før høsting ble det i hvert felt samlet inn 50 frøhoder fra hver rute for uavhengig bestemmelse av frøvekt pr frøhode. I alle felt ble dessuten frøhalmen veid og tørrstoffprosenten, både i frømassen og i frøhalmen, bestemt rutevis like etter tresking.

Informasjon om tidspunkt for pussing, vekstregulering, nedsviing og frøhøsting, samt annen dyrkingsinformasjon i de tre feltene, er gitt i tabell 2.



Bilde 1. Avpussing med beitepusser i feltet på Landvik den 15. mai (til venstre) og i Ørje den 29. mai 2020 (til høyre). Foto: Lars T. Havstad og Trond Gunnarstorp.

Resultater og diskusjon

Plantehøyde og legde

Avpussing (ledd 2-4) ble utført 13-14 dager (69 -119 d°C) tidligere på Landvik enn i Stokke og Ørje (tabell 2). I Stokke hadde stenglene allerede begynt å strekke seg ved pussing. For å unngå skader på knoppene ble det derfor pusset noe høyere (20-26 cm) enn i de to andre feltene hvor pussehøyden var 7-8 cm.

Både på Landvik og Ørje var det ved blomstring sikre forskjeller i plantehøyde mellom de ulike behandlingene (tabell 3). I middel for alle felt i 2019 og 2020 hadde alle behandlingene, uansett metode for avpussing og/eller vekstregulering, en signifikant reduserende effekt på plantehøyden (ledd 2-12 vs. 1). De laveste plantene (14 % kortere enn i ledd 1) ble funnet på upussa ruter sprøytet med 80 ml Moddus Start /daa, både ved BBCH 31 og BBCH 51 (ledd 10).

Det var ikke sikre forskjeller i legde ved blomstring i noen av feltene, men i Ørje var det en sterk tendens ($P \%=7$) til mest legde på upussa og usprøytet ruter (ledd 1) mens det var minst legde (10-17 %) på rutene som var sprøytet med 80 ml Moddus/daa ved BBCH 31 og enten 0 (ledd 5) eller 80 ml/daa (ledd 10) ved BBCH 51 (tabell 3).

Fram til høsting økte legdepresset i alle felt. Det var imidlertid ikke sikre legdeforskjeller mellom de ulike behandlingene (data ikke vist). Mest legde ved frøhøsting (95-100 %) var det i det seint høsta Stokke-feltet mens gjennomsnittlig legde ved høsting på Landvik og Ørje var 64 og 67 % (data ikke vist i tabell). Selv om



Tabell 3. Virkning av avpussing, samt dose og tidspunkt for vekstregulering med Moddus Start, på plantehøyde og legde ved blomstring i frøeng av Gandalf rødkløver

	Tid for vårpussing	Dose, ml/daa, BBCH 31	Dose, ml/daa, BBCH 51	Dose, ml/daa, BBCH 61	Ved blomstring					
					Plantehøyde, cm				Rel.	% legde Ørje
					Middel 2019	Landvik	Ørje	Middel 2019–2020		
Antall felt					3	1	1	5	5	1
1.	Ingen	0	0	0	69	119	99	85	100	43
2.	Tidlig	0	0	0	63	107	95	78	92	40
3.	Tidlig	0	40	40	61	108	90	76	89	33
4.	Tidlig	0	80	0	63	104	83	75	88	27
5.	Ingen	80	0	0	61	107	85	75	88	10
6.	Ingen	0	80	0	65	112	88	79	93	28
7.	Ingen	40	40	0	62	100	87	74	87	28
8.	Ingen	40	0	40	62	117	87	78	92	27
9.	Ingen	26,7	26,7	26,7	63	102	82	74	87	25
10.	Ingen	80	80	0	59	108	78	73	86	17
11.	Ingen	53,3	53,3	53,3	61	103	84	74	87	20
12.	Ingen	0	160	0	64	114	85	79	93	28
P %					<0,1	2	1	<0,01		7
LSD 5 %					3,6	11	9	4		-

det var forholdsvis mye legde i alle feltene ved høsting var ikke legdepresset like stort som i 2019, da rødkløverplantene, uansett behandling, la seg helt flatt langs bakken (Havstad *et al.* 2020). Erfaringen fra de to forsøksårene er altså at ingen av behandlingene med pussing og/eller vekstregulering klarte å holde plantene oppreist helt fram til frøhøsting. I middel for alle felt var det ikke sikre legdeforskjeller mellom de ulike behandlingene verken ved blomstring eller frøhøsting (data ikke vist).

**Bilde 2.** I Stokke-feltet var plantene begynt å strekke seg, og av den grunn ble det valgt å pusse forholdsvis høyt. Bilde tatt like etter avpussing 28. mai 2020. Foto: John Ingar Øverland.

Sprøyteskade og blomstringsintensitet

Det ble ikke notert bladskader på noen ruter i 2020. I 2019 var det noe sviskade (bladgulning) i rutene som var sprøytet med største dose (160 ml/daa) Moddus Start ved begynnende knoppdannning (ledd 12). Rask nyvekst av blader førte imidlertid til at skadene forsvant (Havstad *et al.* 2020).

Blomstringen startet rundt 3.– 9. juli i de tre feltene. I likhet med 2019 hadde de ulike behandlingene med avpussing og/eller vekstregulering ingen sikker virkning på blomstringsintensiteten (data ikke vist). I et innledende forsøk i 2018 (Havstad *et al.* 2019) førte vekstregulering til at blomstringen ble noe utsatt, spesielt ved den tidlige sprøytingen (BBCH 31). Dosene av det aktive stoffet trineksapaketyl var imidlertid høyere (opp til 79 g TE/daa) enn i disse forsøka.

Andel modne hoder

Verken på Landvik eller Ørje var det sikre forskjeller i modenhet ved registrering i midten av september. Dette er i samsvar med erfaringene fra tilsvarende forsøk i 2019. I tørre år skal en imidlertid være klar over at tørke etter pussing kan føre til at gjenveksten,

og dermed også modningen av frøhodene, kan bli noe forsinket etter avpussing i mai (Havstad *et al.* 2019).

Frøavling, avlingskomponenter og spireevne

Sammenlignet med femårsmidlet på 17-24 kg/daa for diploide sorter (Havstad & Aamlid 2020), var avlingsnivået betydelig høyere i alle de tre feltene i 2020. Spesielt på Landvik var det et svært godt frøår, med et gjennomsnittlig avlingsnivå på hele 113,4 kg/daa (tabell 2).

Selv om det kun var sikre utslag i Ørje, ble de laveste frøavlingene i alle tre felt høstet på ruter som ikke var pusset eller sprøytet (ledd 1, tabell 4). Avpussing førte altså ikke til avlingsreduksjon i noen av feltene (ledd 2 vs. ledd 1). Dette er i samsvar med erfaringene fra tilsvarende forsøk i 2019 (Havstad *et al.* 2020). I andre forsøk har derimot pussing om våren virket negativt på avlingsnivået, spesielt hvis det var tørke etter pussingen (Aamlid *et al.* 2009, Havstad *et al.* 2019). Trolig ble ikke blomsterknoppene skadet under pussingen, samtidig som det var gode fuktighetsforhold som stimulerte til rask gjenvekst både i 2019 og 2020. I middel for alle seks feltene i serien var meravlingen, sammenlignet med upussa og usprøyta ruter (ledd 1), på 10 % (tabell 4). Også de tyngste frøhodene, med de tyngste frøene, ble dannet på rutene som ble pusset, men ikke vekstregulert (ledd 2) (tabell 5), noe som forsterker inntrykket av at pussingen ikke hadde noen negativ virkning verken på modningen eller på avlingsnivået i de to forsøksårene.

I alle tre felt var det en ytterligere avlingsgevinst av å vekstregulere ruter som var tidlig pusset med enten 40 + 40 eller 80 + 0 ml/daa ved henholdsvis BBCH 51 og BBCH 60 (ledd 3-4 vs. ledd 2). Dette samsvarer med erfaringene fra 2019 (Havstad *et al.* 2020). I middel for alle seks felt var avlingsnivået 18-19 % høyere enn i ledd 1.

I likhet med året før (Havstad *et al.* 2020) var det på ruter som var vekstregulert med totalt 80 ml/daa (ledd 5-9) i alle tre felt avlingsmessig fordelaktig å porsjonere ut dosen i flere omganger gjennom vekstsesongen framfor å gi hele dosen til samme tid. I Ørje-feltet kom rutene sprøytet med 40 ml/daa både ved BBCH 31 og 51 (ledd 7) best ut, mens porsjonering i tre omganger med 26,7 ml/daa både ved BBCH 31, 51 og 60 (ledd 9) var mest gunstig på Landvik og i Stokke (tabell 4).

Ved engangs sprøyting med hele dosen (80 ml/daa) til samme tid var det særlig på Landvik og i Stokke, men også på Ørje, avlingsmessig fordelaktig med sein sprøyting ved BBCH 51 framfor tidlig sprøyting ved BBCH 31 (ledd 6 vs. 5). I middel for de tre feltene i 2020 var avlingsgevinsten ved sein framfor tidlig sprøyting på 7 % (tabell 4). Dette kan forklares med at middeltemperaturen for den første uka etter sprøyting var 6,5, 6,1 og 1,4 °C høyere ved andre (BBCH 51) enn ved første (BBCH 31) sprøytetid henholdsvis på Landvik, i Stokke og på Ørje. På Landvik var det dessuten forholdsvis tørt, med bare 3,5 mm nedbør, de siste to ukene før første sprøyting. Tidligere erfaringer med 'Gandalf' er at sprøytetidspunktet gjerne har mindre betydning så lenge plantene er i god vekst ved sprøyting (Havstad *et al.* 2019 og 2020).

For å maksimere frøavlingen på rutene som kun var vekstregulert (ledd 5-12) måtte en i alle tre felt doble dosen med Moddus Start fra 80 til 160 ml/daa. Både i Stokke og Ørje var meravlingen størst på ruter sprøytet med 160 ml/daa ved BBCH 51 (ledd 12), mens de høyeste frøavlingene i Landvik-feltet ble høstet på ruter hvor samme dose ble porsjonert ut i 3 omganger (ledd 11) (tabell 4). I middel av alle seks felt i serien kom rutene sprøytet med 160 ml/daa ved BBCH 51 best ut med 24 % høyere frøavling enn upussa og usprøyta ruter (ledd 12 vs. 1). Også i et forsøk i 2017 med Lea rødkløver var det betydelig meravling (20 %) ved å øke dosen av Moddus Start fra 75 til 150 ml/daa ved BBCH 31, som var høyeste dose som ble prøvd (Aamlid & Øverland 2018). Positiv respons på kraftig vekstregulering er også vist i forsøk i Oregon (USA) og på New Zealand hvor det var sikre meravlinger for doser opp til 50 g trineksapaketyl/daa, tilsvarende 200 ml Moddus M /daa (Anderson *et al.* 2016).

I tråd med avlingsresultatene var tettheten av blomsterhoder, i middel for to felt på Landvik i 2019 og 2020, lavest på usprøyta og upussa ruter (ledd 1) og høyest på rutene som var kraftigst vekstregulert (ledd 12) (tabell 4). Også tidligere forsøk har vist at den positive virkningen av vekstregulering på frøavlingen særlig kommer av økt tetthet av blomsterhoder/m² (Havstad *et al.* 2019, Anderson *et al.* 2015), og ikke av at frøene blir tyngre. Tvert imot, som vist i tabell 5, ble de letteste frøene produsert i ledd 12 som gav høyest frøavling. Dette skyldes nok at når antallet blomsterhoder pr. plante øker, blir flere frø produsert på bekostning av størrelsen/vekta av det enkelte frø (Anderson *et al.* 2015).

Tabell 4. Virkning av avpussing, samt dose og tidspunkt for vekstregulering med Moddus Start, på tettheten av blomsterhoder/m² og frøavling (kg/daa) av Gandalf rødkløver

Mengde Modus Start (MS) (ml/daa) gitt ved BBCH 31 + BBCH 51 + BBCH 60	Antall blomsterhoder/m ²	Frøavling (12 % vann, 100 % renhet, kg/daa)						
		Middel, 2019	Landvik,	Vestfold	Østfold	Middel, 2020	Middel, 2019-2020	Rel.
Antall felt	2	3	1	1	1	3	6	6
1. Usprøyta kontroll. Ingen pussing	923	11,2	105,4	39,4	60,8	68,5	39,9	100
2. Usprøyta kontroll. Tidlig pussing	1029	14,3	114,3	44,8	61,0	73,3	43,8	110
3. Tidlig pussing. MS: 0+40+40	933	16,1	120,3	48,2	65,2	77,9	47,0	118
4. Tidlig pussing. MS: 0+80+0	1003	16,5	121,4	49,8	62,9	78,1	47,3	119
5. Ingen pussing. MS: 80+0+0	1097	13,3	106,2	39,4	61,5	69,0	41,2	103
6. Ingen pussing. MS: 0+80+0	1156	13,5	113,1	45,2	63,6	74,0	43,7	110
7. Ingen pussing. MS: 40+40+0	1046	15,0	107,5	41,7	64,4	71,2	43,1	108
8. Ingen pussing. MS: 40+0+40	1129	16,7	110,7	42,1	61,1	71,3	44,0	110
9. Ingen pussing. MS: 26,7+26,7+26,7	944	14,9	115,8	49,7	60,0	75,1	45,0	113
10. Ingen pussing. MS: 80+80+0	1173	16,7	108,6	43,5	68,7	73,6	45,1	113
11. Ingen pussing. MS: 53,3+53,3+53,3	1080	14,7	121,0	45,0	73,2	79,7	47,2	118
12. Ingen pussing. MS: 0+160+0	1174	13,1	116,4	56,9	83,7	85,7	49,4	124
P %	>20	3	10	10	<1	<1	<1	
LSD 5 %	-	3,2	-	-	9,0	7,0	4,6	

Som venta ut fra graderingen av blomsterhodenes modenhet var det, i middel for alle seks felt, ikke

sikre forskjeller i spireevne mellom de ulike behandlingene (tabell 5).

Tabell 5. Virkning av avpussing, samt dose og tidspunkt for vekstregulering med Moddus Start, på frøavling (mg pr. frøhode), tusenfrøvekt og spireevne (%), samt høsteindeks (%) og tørrstoffavling av halmen ved frøhøsting av Gandalf rødkløver

Mengde Modus Start (MS) (ml/daa) gitt ved BBCH 31+ BBCH 51 + BBCH 60	Frøavl. pr. frøhode, mg	Tusenfrøvekt (mg) Middel	Spireanalyse (%)				Høsteindeks (%)	TS-avl. (halm), Middel 2020	
			Norm. spirer	Harde frø	Friske uspirte	Tot. ¹		Kg/daa	Rel.
Antall felt	5	6		6	6	6	3	3	3
1. Usprøyta kontroll. Ingen pussing	102	1820	64	24	4	88	9,3	614	100
2. Usprøyta kontroll. Tidlig pussing	113	1904	69	20	2	91	10,6	582	95
3. Tidlig pussing. MS: 0+40+40	103	1788	66	26	2	88	11,6	564	92
4. Tidlig pussing. MS: 0+80+0	102	1750	66	24	2	87	11,9	546	89
5. Ingen pussing. MS: 80+0+0	98	1769	62	28	3	85	10,3	565	92
6. Ingen pussing. MS: 0+80+0	103	1743	66	23	2	89	10,4	610	99
7. Ingen pussing. MS: 40+40+0	98	1782	60	26	4	84	10,8	562	92
8. Ingen pussing. MS: 40+0+40	104	1801	65	22	3	88	10,4	593	97
9. Ingen pussing. MS: 26,7+26,7+26,7	109	1726	62	27	4	85	11,2	559	91
10. Ingen pussing. MS: 80+80+0	103	1704	64	24	4	88	11,0	561	91
11. Ingen pussing. MS: 53,3+53,3+53,3	98	1713	64	24	3	87	11,4	593	97
12. Ingen pussing. MS: 0+160+0	100	1685	64	26	3	87	12,8	554	90
P %	>20	<0,01		>20	>20	>20	5,0	>20	
LSD 5 %	-	63		-	-	-	1,8	-	

¹ Total spireevne (%) inkludert inntil 20 % harde frø

Tørrstoffavling og vanninnhold i frøhalmen ved tresking

Det var ikke sikre forskjeller mellom de ulike behandlingene verken i tørrstoffavling eller vanninnhold i frøhalmen ved tresking i noen av feltene. I middel for de tre feltene førte de ulike behandlingene til at tørrstoffavlingene ble redusert med fra 2 (ledd 6) til 11 prosent (ledd 4) sammenlikna med upussa og usprøyta kontrollruter (tabell 5).

Høsteindeksen, dvs. forholdet mellom høsta frøavling og plantebiomassen over bakken (frøhalmen og urensa frøavling), var i middel for de tre felte i 2020 lavest på usprøyta og upussa ruter (ledd 1) (tabell 5). Mest frø i forhold til biomasse (høyest høsteindeks) var det på rutene som var sprøytet med 160 ml Modus Start ved BBCH 51 (ledd 12). Forsøkene viste altså at både pussing og vekstregulering kan være med å forbedre høsteindeksen i rødkløverfrøavl.

Økonomi/dekningsbidrag

Økonomisk var det også, i middel for alle seks felte, ledd 12 som gav det største dekningsbidraget. Utgangspunktet for de økonomiske beregningene var avlingstallene for de seks feltene, samt pris for Modus Start (0,56 kr/ml) og rødkløverfrø (72,00 kr pr. kg produsert frø av 'Gandalf'). Kostnader til avpussing ble ikke medregnet. Sammenlignet med usprøyta og upussa ruter var merinntekten på 597 kr/daa (ledd 12 vs. ledd 1). I tillegg til ledd 12 kom også rutene hvor 160 ml Modus Start/daa var porsjonert ut i tre omganger (ledd 11), samt rutene som både var tidlig pusset og senere sprøytet med Modus Start (ledd 3 og 4) godt ut økonomisk. Tidlig vårpussing kunne altså langt på vei kompensere for at det neppe noen gang vil bli tillatt å bruke større dose av Modus Start enn 80 ml/daa som er den generelle maks-dosen i EU.

Konklusjon

Ulike strategier for pussing tidlig om våren og/eller vekstregulering med Modus Start ble prøvd ut i til sammen seks forsøksfelt i 2019 og 2020. Den totale mengden av Modus Start (80 eller dobbel dose på 160 ml/daa) ble porsjonert ut i ulike mengder ved BBCH 31 (begynnende strekning), BBCH 51 (begynnende knoppdannning) og BBCH 60 (begynnende blomstring). Til sammen ble 12 ulike behandlinger med pussing og/eller vekstregulering prøvd ut.

Tidlig avpussing skadet ikke blomsterknoppdannninga, og gode fuktighetsforhold etter pussing førte begge årene til rask gjenvekst, slik at verken blomstringen eller modningen av frøet ble forsinket. I middel for alle seks felt var meravlinga for pussing, sammenlignet med upussa og usprøyta ruter på 10 %. På ruter som var tidlig vårpusset var det i de fleste felt en positiv tilleggseffekt på frøavlingen av å sprøyte med enten 40 + 40 eller 80 + 0 ml Modus Start / daa ved henholdsvis BBCH 51 og BBCH 60. Ved disse behandlingene var avlingsnivået 18-19 % høyere enn på de upussa og usprøyta kontrollrutene.

Også upussa ruter som kun ble vekstregulert oppnådde høyere frøavlinger enn de usprøyta og upussa rutene i alle seks felt. Best ut av samtlige ledd, i middel for alle seks felt, både avlingsmessig, med 24 % høyere frøavling enn upussa og usprøyta ruter, og økonomisk kom rutene sprøytet med 160 ml/daa ved BBCH 51.

Alt i alt viste forsøksserien at rødkløverfrøeng har behov for større doser Modus Start enn EUs generelle tak på maksimum 80 ml/daa (uavhengig av kultur). I klimatisk gunstige områder på Sørøstlandet kan imidlertid vårpussing langt på vei kompensere for begrensingen i bruk av vekstreguleringsmidler. Forutsetningen er at pussing utføres tidlig uten å skade vekstpunktene, helst når plantehøyden er 15-20 cm, og at fuktighetsforholdene etter pussing er gode, slik at gjenveksten ikke hemmes av tørke. Om den tidlige pussinga ble etterfulgt av 80 ml/daa ved BBCH 51 eller delt med 40 ml/daa ved BBCH 51 og BBCH 60 var frøavlinga i middel for seks felt bare 4 % lavere enn ved sprøyting med 160 ml/daa ved BBCH 51 i upussa frøeng. Siden Modus Start enda ikke er godkjent i rødkløverfrøavl kan pussing om våren i kombinasjon med anbefalt dose (100 ml/daa) med Modus M være et fornuftig valg ut fra det som i dag er tillatt.

Uansett strategi var det ingen av de ulike behandlingene som klarte å holde kløverplantene oppreist helt fram til frøhøsting. Særlig i 2019 var det flat legde ved frøhøsting i alle rutene uansett behandling. I middel for alle felt i 2020 ble plantemassen (frøhalmen) på pussa og/eller vekstregulerte ruter redusert med fra 2 til 11 % sammenlignet med usprøyta og upussa ruter. Høyest høsteindeks var det på rutene som var kraftigst vekstregulert (160 ml Modus Start/daa) ved BBCH 51.

Referanser

Aamlid, T.S. & Øverland, J.I. 2018. Vekstregulering med store doser Moddus Start i rødkløverfrøeng. *Jord- og Plantekultur* 2018. NIBIO BOK 4 (1): 241-244.

Anderson, N., Monks, D.P., Chastain, T.G., Rolston, M.P., Garbacik, C.J., Chun-hui Ma & Bell, C.W. 2015. Trinexapac-Ethyl Effects on Red Clover Seed Crops in Diverse Production Environments. *Agronomy Journal* 107 (3): 951-956.

Anderson, N., Chastain, T.G. & Garbacik, C.J. 2016. Irrigation and trinexapac-ethyl effects on seed yield in first- and second-year red clover stands. *Agronomy Journal* 108 (3): 1116-1123.

Chastain, T.G., Anderson, N.P., & Garbacik, C.J. 2013. Irrigation and PGR effects on red clover seed production. In Hulting, A. Anderso, N., Walenta, D. & Flowrs, M (eds). 2012. Seed production Research Report. Oregon State University, Ext/CrS 143, 4/13: 10-13.

Havstad, L.T. & Aamlid, T.S. 2020. Oversikt over norsk frøavl og frøavlsforskning 2018-2019. *Jord- og Plantekultur* 2020. NIBIO BOK 6 (1): 148-153.

Havstad, L.T., Gunnarstorp, T., Susort, Å., Steensohn, A., Hetland, O. Sundsdal, K. 2019. Store doser Trimaxx og tidlig forsommerslått i frøeng av Gandalf rødkløver. *Jord- og Plantekultur* 2019. NIBIO BOK 5 (1): 215-223.

Havstad, L.T., Gunnarstorp, T., Øverland, J.I., Susort, Å., Knudsen, G.K., Sundsdal, K. & Susort, Å., Langmyr, O. & Sundsdal, K. 2020. Ulike strategier for avpussing og vekstregulering i frøeng av Gandalf rødkløver. *Jord- og Plantekultur* 2020. NIBIO BOK 6 (1): 200-206.

Sprøytetid og dose ved andre gangs vekstregulering i engrappfrøeng

Trygve S. Aamlid¹, Jon Sæland², Arne Svalastog², Simen Settendal², Kristine Sundsdal³ & Trond Pettersen³

¹NIBIO Grøntanlegg og vegetasjonsøkologi, ²Telemark frøavlerlag, ³NIBIO Landvik

trygve.aamlid@nibio.no

Innledning

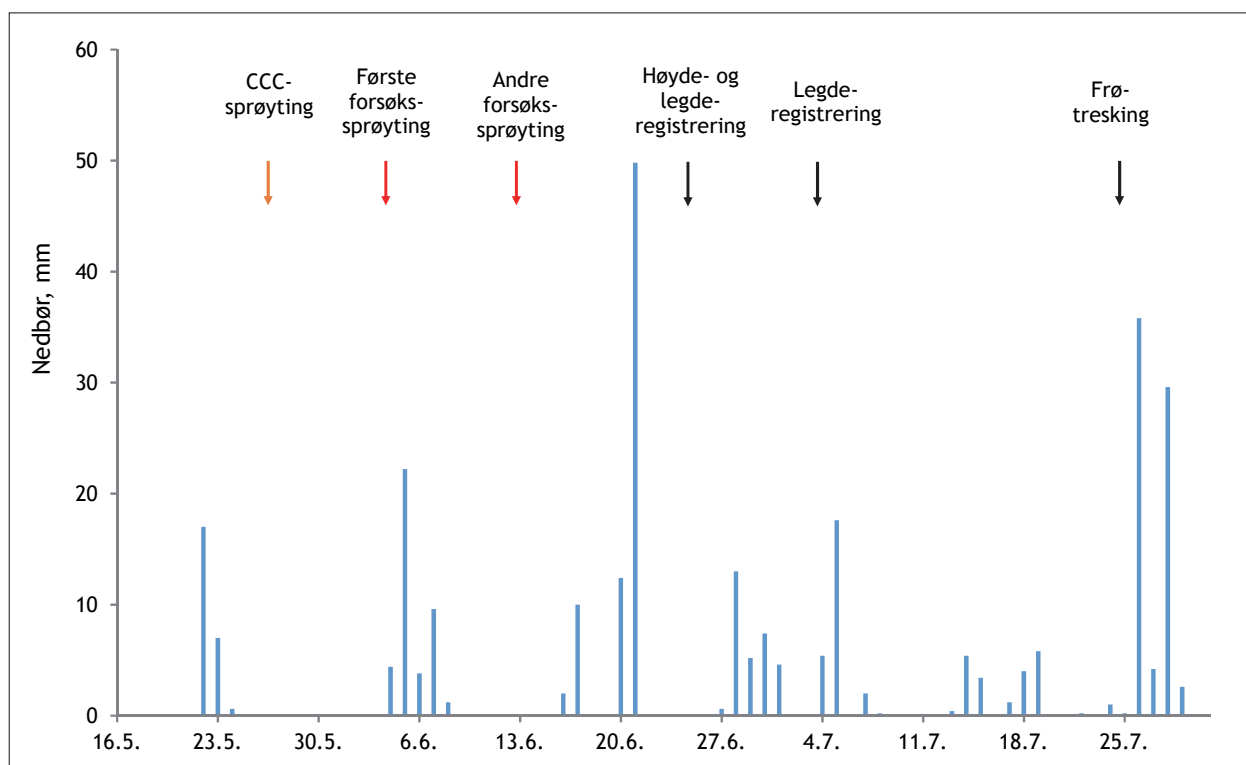
Frøavlere av engrapp i Telemark er opptatt av å unngå legde som fører til gjennomgroing av bunngras og gjør det vanskeligere å treske frøenga. I det frødige året 2019 gjennomførte de en avlingskontroll i storskalaforsøk som viste at tilleggssprøyting med Moddus M eller Moddus Start i frøeng som allerede var behandla med CCC kan lette treskinga og gi større frøavling (Aamlid *et al.* 2020). Men det er også en fare for at en slik behandling kan forsinke frømodninga og redusere spireevnen (Aamlid 2008).

Etter initiativ fra Telemark frøavlerlag ble det i månedsskiftet mai/juni 2020 anlagt et ordinært forsøksfelt for å belyse denne problemstillinga.

Materiale og metoder

Forsøket hadde sju ledd og tre gjentak og ble anlagt i ei jamn og ugrasrein tredjeårseng av 'Knut' på siltjord på Gvarv. Frøenga var vårgjødsla med 6,6 kg N/daa i Fullgjødse[®] 22-3-10 den 9. april og sprøyta med Hussar OD, 10 ml/daa + Mero olje den 4. mai. Drøye tre uker seinere, 27. mai, var frøenga vekstregulert og insektsprøyta med ei tankblanding av Cycocel 750, 162 ml/daa og Fastac 50, 27 ml/daa.

Forsøkssprøyting ble utført med Nor-sprøyte etter retningslinjene for «Good Experimental Practice». Andre gangs vekstregulering ble utført enten på holkstadiet 4. juni (BBCH 43, plantehøyde 45 cm; ledd 2-4) eller ved fullført skyting 13. juni (BBCH 55), plantehøyde 60–65 cm; ledd 5-7, bilde 1). Moddus Start ble tilført i dosene 25 (ledd 2 og 5), 50 (ledd 3 og 6) eller 75 ml/daa (ledd 4 og 7). Dette er i



Figur 1. Arbeidsoperasjoner i forsøksfeltet på Gvarv i forhold til nedbør gjennom vekstsesongen.

samsvar med etiketten for Moddus Start som tillater inntil 80 ml/daa i grasfrøeng.

De viktigste observasjonene i forsøket var legde og plantehøyde ved blomstring 25. juni og legde 4. juli (etter en nedbørsperiode). Forsøksrutene ble treska med Wintersteiger forsøkskurresker 25. juli da det var utsikt til mye nedbør de neste dagene (figur 1). Periferihastighet slager var 18 m/s og bruavstand 9 mm foran og 4 mm bak. Legde ved tresking ble ikke bedømt da det var ubetydelige endringer etter registreringa 4. juli. Det generelle inntrykket var ei opplendt eng med lite legdepress og moderat utvikling av bunngras (bilde 2). Ruteavlingene ble rensa på NIBIO Landvik og spireanalyser utført rutevis.



Bilde 1. Andre gangs sprøyting ble utført ved fullført skyting 13. juni. Foto: Arne Svalastog.

Resultater

Legde og plantehøyde

Gjennomsnittlig frøavling i forsøksfeltet var 73,5 kg/daa, noe som er høyt til å være tredjeårseng av engrapp. Sammenlikna med kontrolledet som bare var vekstregulert med CCC, førte tilleggsprøyting med Moddus Start til sikker reduksjon i legdeprosenten både ved blomstring og etter 70 mm nedbør i månedsskiftet juni-juli (tabell 1). Ved den siste bedømminga var det også tendens til mindre legde dersom dosen av Moddus Start var dobla eller tredobla fra 25 til 50 eller 75 ml/daa. Samme sikre effekt av økende dose viste seg også på plantehøyden ved blomstring. Om sprøytinga var utført på holkstadiet eller ved skyting hadde derimot liten betydning for disse parameterne.

Frøavling, avrens og spireevne

Frøavlinga viste en nær sikker respons til ekstra vekstregulering med Moddus Start. I middel for tre doser og to sprøytetider var meravlinga på 11 %. Størst frøavling, 16 og 14 % over kontrolledet, ble oppnådd på rutene som var tilleggsregulert med henholdsvis 50 ml/daa på holkstadiet eller 25 ml/daa ved fullført skyting. Større dose kunne se ut til å være nødvendig ved tidlig enn ved sein sprøyting, men forskjellene mellom leddene 2-7 var for små og usikre til at vi bør legge vekt på dem. I middel for de tre dosene var avlinga nesten den samme, 74,8 og 74,3 kg/daa, om vekstregulering var utført på holkstadiet eller ved skyting.

Tabell 1. Legde, plantehøyde, frøavling, avrens, spirehastighet og spireevne i forsøk med ulike tidspunkt og doser av Moddus Start ved andre gangs vekstregulering i engrappfrøeng som allerede av vekstregulert med CCC ved begynnende strekningsvekst

Ledd	Tilleggsreg. 4. juni (BBCH ca. 43)		Tilleggsreg. 13. juni (BBCH ca. 52)		Legde, %		Plante- høyde v/ blomstr. cm	Frøavling (100 % renhet, 12 % vann)		Av- rens %	Spire- hastig- het %	Spire- evne %
	Prep- arat	Dose ml/ daa	Prep- arat	Dose ml/ daa	v/blomstr. 25.juni	4.juli		kg/daa	Rel.			
1	Kontroll: Bare CCC 27.mai				8	38	75	66,9	100	27	30	80
2	M. St.	25			2	15	74	71,3	107	25	32	80
3	M. St.	50			1	3	72	77,8	116	27	23	76
4	M. St.	75			0	0	70	75,4	113	29	24	77
5			M. St.	25	1	11	73	76,4	114	26	28	77
6			M. St.	50	0	2	72	73,0	109	29	31	80
7			M. St.	75	0	3	70	73,6	110	30	20	75
P %					<5	<1	<5	9	-	<1	9	>20
LSD 5 %					4	21	3	-	-	4		

Sjøl om treskinga ble utført under gode og tørre forhold (bilde 2), var det sikre forskjeller i avrensprosent. Stor dose Moddus Start førte til mer bøss i frøvaren. I 2019 var dette motsatt fordi mer legde oppstod på kontrollrutene (Aamlid *et al.* 2020), men i årets forsøk er den sannsynlige forklaringa at stor dose Moddus Start førte til seinere modning, noen som i grove trekk også ble bekrefta av spireanalyser. En vanlig erfaring er at kvalitetsreduksjon på grunn av treskeskade slår raskere ut på spirehastigheten (dvs. antall spirte frø ved første telling etter 10 dager) enn på spireevnen (telling etter 28 dager), og dette samsvarer med at spirehastigheten i ledd 3, 4 og 7 var nedsatt 7–10 prosentenheter sammenlikna med kontrollen, mens forskjellene i spireevne var mindre og mer usystematiske. Kravet til spireevne for godkjenning av engrapp-partier er 75 %, og verdier under 84 % fører til trekk i frøoppjøret. I dette forsøket hadde ingen av forsøksledda spireevne over 80 %, og i ledd 7 var på spireevnen på grensa til avvising, noe som tyder på at en bør være spesielt forsiktig med doseringa dersom sprøytinga utføres etter fullført skyting. Vi har tidligere erfart at faren for redusert spireevne i engrapp er størst ved direkte tresking av stående frøeng som inviterer til høy stubbing og dermed mindre beskyttende lo inn til treskeapparatet (bilde 2, se også Aamlid 2008).

Diskusjon

Basert på forsøk i 2001–2006 har vi lenge regnet CCC (133 ml/daa + klebemiddel) og Moddus M (30 ml/daa) som likeverdige vekstreguleringsmidler i engrappfrøeng, begge med om lag 20 % meravling i forhold til usprøyta kontroll ved sprøyting ved



Bilde 2. Forsøket ble treska under gode forhold 25. juli. Stående frøeng gjorde det mulig å sette igjen høy stubb. Dermed ble det god uttresking, men mindre beskyttende halm inn til slagere. Foto: Arne Svalastog.

begynnende strekningsvekst (Aamlid *et al.* 2007). I disse forsøka var avlingsgevinsten ved å doble dosen til henholdsvis 267 eller 60 ml/daa bare 1 og 3 %, og anbefalinga har derfor vært å holde seg til de lave dosene. På grunn av rask utvikling og tidlig tresking har vi også ansett to gangers vekstregulering som mindre aktuelt i engrapp. Nå tyder imidlertid både fjorårets avlingskontroll (Aamlid *et al.* 2020) og årets GEP-forsøk på at tilleggsregulering på holkstadiet eller ved skyting kan gi en ytterligere avlingsøkning på rundt 10 %.

Forsøket bør gjentas i ei frøeng med større legdepress enn i årets frøeng på Gvarv. Ekstra aktuelt er dette fordi «Cycocel 750» nå er i ferd med å erstattes av de nye preparatene «CCC Nufarm 750» og «Stabilan 750 SL» som ikke lenger har engrappfrøeng med på etiketten. Det betyr at vi må bruke Modduspreparat allerede ved første vekstregulering ved begynnende strekningsvekst, og i så fall blir det enda viktigere enn med CCC, både at vi er forsiktig med dosen av Moddus M eller Moddus Start, og at det går minst to uker fra sprøyting med Hussar OD eller Hussar Plus OD til første vekstregulering. To gangers sprøyting med Moddus Start, f.eks. 30 ml/daa både ved begynnende strekning og rundt skyting, kan muligens være en god strategi, men dette må vi komme tilbake til i nye forsøk.

Konklusjon

- I et forsøk utført etter GEP standard i ei tredjeårseng av Knut engrapp på Gvarv i 2020, ble det, til tross for lite legdepress i frøenga, i middel for seks kombinasjoner av dose og sprøytetid oppnådd kortere planter, mindre legde og 11 % større frøavling ved å vekstregulere med Moddus Start 8–17 dager etter tidligere sprøyting med CCC (162 ml/daa) ved begynnende strekningsvekst.
- Utslaga på frøavlinga av å variere dosen av Moddus Start mellom 25, 50 eller 75 ml/daa var ikke signifikante og det var heller ingen sikker forskjell mellom sprøyting på holkstadiet (BBCH 43, plantehøyde 45 cm) eller ved skyting (BBCH 52, plantehøyde 60 cm). Derimot var det, ved begge sprøytetider, en tendens til seinere modning og redusert spirehastighet ved bruk av største dose Moddus Start.
- Nye forsøk med to (eller tre) gangers vekstregulering bør utføres i engrappfrøeng med større legdepress, og da med bruk av Moddus Start i stedet for CCC også ved første vekstregulering.

Referanser

Aamlid, T.S. 2008. Dårlig spiring av 'Knut' engrapp høsta i 2006. Hvilken lærdom kan vi trekke? Norsk frøavlsnytt 13 (1): 6-7.

Aamlid, T.S., Susort, Å., Steensohn, A.A., Hetland, O. & Pettersen, T. 2018. Hussar Plus eller Hussar OD etterfulgt av ulike vekstreguleringsmidler ved frøavl and engrapp. Jord- og plantekultur 2018. NIBIO BOK 4(1): 211-214.

Aamlid, T.S., Sæland, J., Svalastog, A., Knudsen, G. & Hetland, O. 2020. Preparat, sprøytetid og dose ved andre gangs vekstregulering i engrappfrøeng. Jord- og plantekultur 2020. NIBIO BOK 6(1): 207-209.

Aamlid, T.S., Øverland, J.I., Breivik, L.O. & Elen, O. 2007. Vekstregulering og soppssprøyting i frøeng av Knut engrapp. Bioforsk Fokus 2(2): 140-145.

Presisjonsdelgjødsling i Grindstad timoteifrøeng ved bruk av CropSAT

John Ingar Øverland¹ & Lars T. Havstad²

¹NLR Viken, ²NIBIO Korn og frøvekster

john.ingar.overland@nlr.no

Innledning

I timoteifrøeng anbefales det å dele nitrogengjødslingen om våren i frøårene med hoveddelen ved vekststart og en behovsprøvd del ved begynnende strekningsvekst (BBCH 31) (Havstad 2020). Siden 2003 har bruk av Yara N-tester vært anbefalt for vurdering av N-behovet ved delgjødsling i sorten 'Grindstad' (Havstad & Stanton 2003). Seinere forsøk har vist at Yara N-tester også kan brukes ved delgjødsling i 'Lidar' (Øverland & Havstad 2016). Yara N-testeren gjør en indirekte måling av nitrogeninnholdet i plantene ved å måle klorofyllinnholdet. Høy N-testerverdi angir høyt N-innhold, mens tilsvarende lavere N-testerverdier angir lavere N-innhold.

Til hjelp med delgjødslingen i kornproduksjonen har traktormonterte N-sensorer, hovedsakelig Yara N-sensor, vært i bruk i Norge siden 1999. N-Sensoren bestemmer nitrogenbehovet ved å måle det reflekterte lyset i forskjellige bølgelengder fra vegetasjonen, avhengig av plantens klorofyllinnhold og biomasse. En forutsetning for å kunne bestemme opp tatt N-mengde i plantene er at N-sensoren er kalibrert for veksten. Mens en traktormontert N-sensor er en relativt stor investering, har utviklingen og bruken av ny teknologi i landbruket gitt flere muligheten til å benytte variabel gjødsling. GPS-styring av traktormonterte redskaper kombinert med satellittbaserte biomassekart gir en rimeligere inngangsbillett til presisjonsgjødsling. Så langt har mye av utviklingen vært knyttet opp mot de arealmessige store vekstene som korn. Med bakgrunn i erfaringene med N-tester i timoteifrøeng er det ønskelig å se om satellittbaserte biomassekart kan kombineres med Yara N-tester og Yara N-sensor for variabel gjødsling i frøeng.

Det webbaserte systemet CropSAT (<https://cropsat.com/no/nn-no>) produserer biomassekart på grunnlag av satellittbilder, der kartet viser variasjon i biomasse med en oppløsning i felt ned til 10 m x 10 m. På grunnlag av biomassekartene kan CropSAT pro-

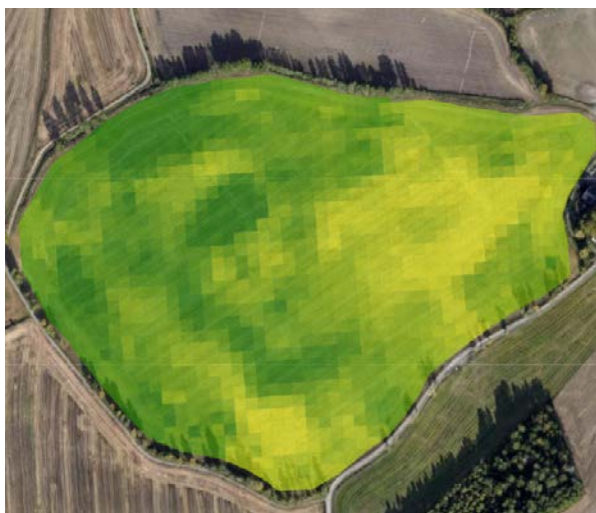
duere styrefiler til traktorsprederen for variabel gjødsling. Brukeren må selv velge hvilken gjødselmengde som skal tildeles på de forskjellige arealene. Grunnlaget for tildelingen kan være N-testermålinger som er gjort på områder med forskjellig biomasseindeks. CropSAT-nettsidene, som ble utviklet i Sverige, driftes i dag av Dataväxt og er tilgjengelig i en rekke land. I tillegg har Yara lansert sitt eget satellittbaserte system, Atfarm, som også kan lage styrefiler for variabel gjødsling i åker og eng. I Atfarm benyttes de samme algoritmer (modellberegninger) som Yara har i sin Yara N-sensor.

I dette forsøket ønsket vi å undersøke om variabel delgjødsling av timoteifrøeng ut fra plantenes behov, basert på CropSAT-biomassevurderinger og N-tester målinger, kan gi bedre utnyttelse av den tilførte gjødsla sammenlignet med dagens praksis med lik delgjødsling (samme N-mengde) på hele arealet. Siden NLR har tilgang til en bærbar Yara N-sensor var det også ønskelig å prøve denne i forsøket. Feltarbeidet ble gjennomført av NLR Viken mens frørensing og analyser ble gjort hos NIBIO Landvik. Arbeidet støttes økonomisk av Norsk Frøavlslag.

Metode

Prøvefeltet ble anlagt i ei førsteårseng av Grindstad timotei i Sandefjord. Arealet, som totalt var på 120 daa, ble grunngjødslert 27. mars med 5,7 kg N/daa i form av Flex 19-1-4, mens delgjødslingen, både med fast og variabel mengde i form av Opti-NS™ 27-0-0 (4S), ble utført 21. mai. Hele arealet, uansett delgjødslingsstrategi, ble vekstregulert med 265 ml Cycocel 750 den 26. mai og 33 ml Moddus M den 3. juni.

For å sammenligne delgjødsling med fast og variabel N-mengde ble timoteifrøenga delt i to deler, henholdsvis på 70 (A) og 50 daa (B) (bilde 3). I begge delene av frøenga var det områder med lav, middels og høy biomasseindeks. Disse områdene ble funnet og koordinatfestet ved å benytte CropSAT-kart fra



Bilde 1. CropSAT 7. mai 2020. De lyseste (gule) feltene viser arealer med lavest biomasseindeks og de mørkegrønne høyest biomasseindeks. Rutestørrelsen i feltet er 10 m x 10 m.

7. mai (bilde 1), som var siste tilgjengelige satellittbilde før delgjødslingsstidspunktet. Biomasseindeksen varierte fra 0,358 til 0,506.

Ved spredning av gjødsel med sentrifugalspreder overlappes det fra et kjørespor til det neste, og det er av den grunn viktig at tildelingsrutene er store nok slik at en unngår at gjødsel feilaktig blir spredd inn fra naborutene. For å oppnå store nok ruter ble CropSAT-kartet behandlet i GIS-programmet «QGIS» (<https://qgis.org/en/site/>) slik at de fem nivåene fra CropSAT ble delt inn i følgende tre nivåer: (1) Lav indeks: 0,358-0,407, (2) middels indeks: 0,407-0,457 og (3) høy indeks: 0,457-0,506 (bilde 2).

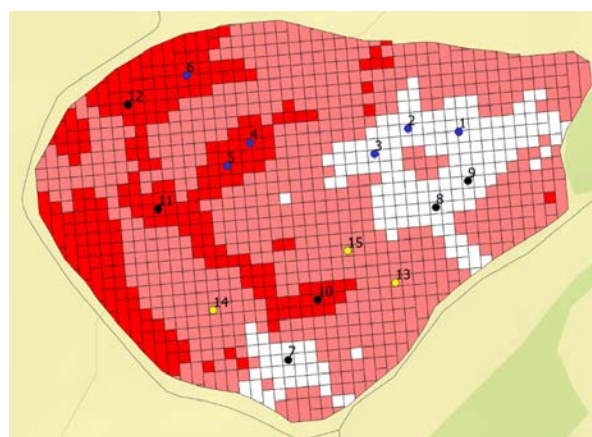
Ved delgjødslinga den 21. mai ble det på området med fast delgjødslingsnivå (A) benyttet en lik N-mengde på 3,5 kg N/daa uavhengig av biomasseindeks. Dette gjødslingsnivået ble fastsatt med basis i N-testermodellen (Havstad & Stanton 2003) og den gjennomsnittlige verdien av N-tester-målingene på rutene med middels indeks (2), som var 342. Siden gjødslingsnivået var likt på hele området førte det til at rutene med middels indeks (2) fikk «riktig» gjødsling i forhold til N-testerverdi, mens rutene med lav (1) og høy (3) indeks tilsvarende fikk henholdsvis for svak eller for sterk gjødsling.

På området med variabel gjødsling (B) ble N-gjødsla tildelt ut fra N-testermodellen, i henhold til de målte N-tester verdiene, slik at arealer med lav indeks fikk sterkest N-gjødsling og arealer med høy indeks fikk svakest N-gjødsling. Gjødselmengden varierte av den

grunn fra 2,5 til 5,5 kg N/daa, i gjennomsnitt 3,7 kg N/daa for hele området.

I utgangspunktet var det, både ved fast og variabel delgjødsling, tenkt å utføre registreringer på tre målepunkter for hvert av de tre indeks-nivåene, dvs. totalt 18 målepunkter (2 delgjødslingsstrategier x 3 indeks-nivåer x 3 målepunkter). Men siden gjødslingsnivået på rutene med middels indeks (2), både ved fast og variabel delgjødsling, skulle gjødsles likt (3,5 kg/daa) iht. til N-testermålinger, ble det valgt at disse skulle være felles for begge delgjødslingsstrategiene (bilde 2). Antall målepunkter/småruter ble dermed redusert til 15 stk.

På hvert av de 15 målepunktene ble det like før delgjødsling (20. mai) utført målinger både med Yara N-tester og Yara N-sensor. I tillegg ble tørrstoffavlingen bestemt på et areal på 0,25 m². Prøver av tørrstoffavlingene ble senere NIR-analysert for N-innhold (%) hos Ofotlab, og ut fra disse målingene ble det beregnet opptatt nitrogenmengde/daa. Ved frøhøsting (23. juli) ble det klippet ca. 100 frøtopper for bestemmelse av vekt og lengde pr. frøtopp, og det ble frøhøstet ei rute på 1 m² for avlingskontroll. Etter frørensing ble tusenfrøvekta av det rensa frøet bestemt for hver kontrollrute.



Bilde 2. CropSAT-bilde forenklet i GIS-programmet QGIS hvor hvite felter har lavest biomasseindeks (1), rosa felter middels biomasseindeks (2) og røde felter høyest biomasseindeks (3). Tallene angir de koordinatfestede punktene hvor det ble gjort måling med N-tester, N-sensor, tørrstoffavling ved BBCH 31 og senere frøavlingskontroll. Svarte punkter ligger i områder med fast gjødsling (A), blå i punkter med variabel gjødsling (B), mens gule punkter tilsvarer områder med middels biomasseindeks og middels gjødsling (dvs. felles punkter for de to gjødslingsstrategiene).

Resultater og diskusjon

Status ved delgjødsling

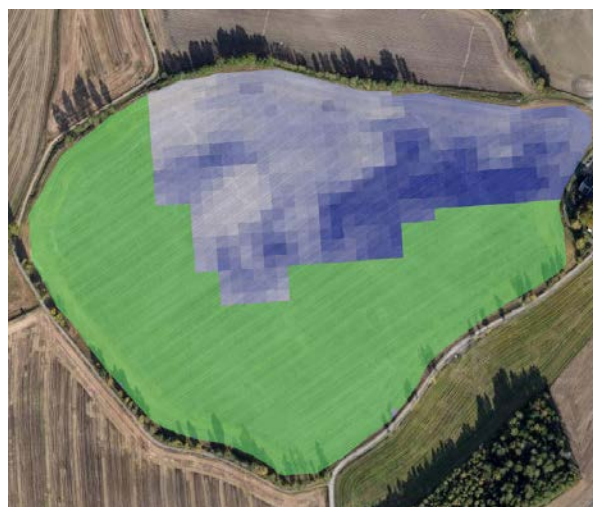
Ved delgjødsling var CropSAT-indeks 1 og 3 noe lavere på rutene med fast (A) enn med variabel gjødsling (B), noe som gav seg utslag i lavere N-tester-verdier og mindre produsert plantemasse på disse rutene (ledd A1 vs. B1 og ledd A3 vs. B3). Verdiene for rutene med middels CropSAT-indeks (2) ble som ønsket liggende mellom verdiene for lav og høy indeks både ved fast (A2) og variabel (B2) gjødsling (tabell 1).

N-sensoren er enda ikke kalibrert for timoteifrøeng, og siden det ble benyttet samme modell som for gras til slått ved første høsting, er det naturlig at det var noe avvik mellom N-opptaket/daa, basert på tørrstoffavlingene og planteanalysen, og N-opptaket som ble målt med N-sensoren (tabell 1). Resultatene viser imidlertid at N-sensoren fanget opp de samme variasjonene en fikk ved å analysere timoteiplantenes N-innhold, dvs. lavest N-opptak ved lavest indeksverdi og høyest opptak ved høyest indeksverdi, uansett delgjødslingsstrategi.

Målingene gjort ved delgjødsling (tabell 1) viste altså at et satellittbasert biomassekart som CropSAT klarer å fange opp variasjonene i timoteifrøenga. Både N-testerverdier, tørrstoffavlinger og N-sensormålinger samsvarte godt med nivået på indeksverdiene på arealet. Imidlertid forteller ikke et biomassekart om

årsaken til variasjonen på arealet, som kan skyldes forskjell i gjødselopptak, plantetetthet, tørkeskade, sjukdomsangrep etc. Vi kan derfor ikke erstatte en vurdering ute i marken med et bilde tatt fra satellitt, men det kan være en god hjelp for å finne områder som bør undersøkes nærmere, før en tar beslutning om hvilken gjødselmengde som skal benyttes.

I frøenga hvor prøvingen ble gjennomført utviklet det seg noe legde i et område med høy biomasse. Trolig kunne kartet også vært benyttet til å variere dosen med vekstreguleringsmiddel, slik at legda kunne vært unngått.



Bilde 3. Kartet viser tildeling fra CropSAT der det grønne området har fast tildeling med 3,5 kg N/daa mens det blå området har variabel gjødsling med tildeling fra 2,5 til 5,5 kg N/daa.

Tabell 1. Målte verdier ved delgjødsling for CropSAT-indeks, Yara N-tester, tørrstoffmengde (kg N/daa), N-innhold i tørrstoff og opptatt N/daa målt med Yara N-sensor¹

Delgjødslingsstrategi	Gj.snittlig CropSAT indeks	Gj.snittlig N-tester-verdi	Plantemasse kg ts/daa	Kg N/daa i tørrstoff	% N i tørrstoffprøven	Målt opptatt N med Yara N-sensor, kg/daa
Fast gjødselnivå (A)						
1. Lav indeks	0,373	298	160	2,17	1,36	1,80
2. Middels indeks ²	0,429	347	264	3,72	1,41	2,81
3. Høy indeks	0,471	348	336	4,39	1,30	2,61
Middel	0,424	331	253	3,43	1,36	2,41
Variabelt gjødselnivå (B)						
1. Lav indeks	0,393	342	247	3,41	1,38	2,44
2. Middels indeks ²	0,429	347	264	3,72	1,41	2,81
3. Høy indeks	0,493	374	423	6,2	1,47	4,27
Middel	0,438	354	311	4,44	1,42	3,17

¹ Siden dette var en avlingskontroll, ikke et forsøksfelt, er det ikke utført variansanalyse. ²Felles verdier for begge gjødslingsstrategiene

Frøavling og avlingskomponenter

Ved høsting 23. juli ble de lengste frøtoppene, men den laveste frøavlingen, høstet på rutene med høy indeks og variabel gjødsling (B3), og ruter med middels indeks (A2/B2). Den lave frøavlingen skyldes nok at det var 50-80 % legde på B3-rutene med høyest biomasseindeks (data ikke vist), mens det ikke var legde andre steder i frøenga. I tillegg var enga klart mindre moden (grønnere frøfarge) ved høsting, slik at matingen av frøet ikke var ferdig, noe som nok bidrog til den lave tusenfrøvekta (tabell 2).

Avlingskontroll på så små ruter som 1 m² som ble benyttet på prøvearealet gir store muligheter for variasjoner som skyldes andre årsaker enn behandlingene som prøves. Siden frøavlingen på de ulike kontrollrutene varierte helt fra 64 til 180 kg/daa, må en nok være litt varsom i tolkningen av resultatene. Med tanke på frøtopplengde, vekt av frøtopp og tusenfrøvekt, som alle var blant de største på ledd A2/B2 (middels indeks), kan det se ut som N-tester-målingene traff godt med hensyn til å velge passende delgjødslingsmengde (3,5 kg/daa) (tabell 2).

For å få mer sikre resultater fra slike storskalaforsøk bør en nok i det videre arbeidet heller basere seg på å utføre sammenligninger av fast og variabel gjødsling innenfor faste storrruter som kan høstes separat, slik at enn kan få en bedre avlingsbestemmelse. Storrutene må da plasseres slik at variasjonen i jordforhold etc. mellom de ulike behandlingene blir minst mulig.

I dette forsøket var et slikt opplegg for omfattende til at det lot seg gjennomføre.

Konklusjon

Satellittbaserte biomassekart klarer å fange opp variasjoner i plantebestandet og kan, i kombinasjon med N-tester, være til god hjelp ved vurdering av delgjødslingsbehovet i timoteifrøeng.

I arbeidet videre er det behov for å utføre nye forsøk med variabel gjødsling til timoteifrøeng. Yara N-sensor bør da inkluderes i forsøkene. Det er også aktuelt å starte opp tilsvarende forsøk i flere av de andre grasfrøartene.

Referanser

Havstad, L.T. 2020. Dyrkingsveiledning mai 2020. Frøavl av timotei. <https://nibio.no/tema/mat/korn-og-frovekster/froavl>

Havstad, L.T., Stanton, P. 2003. Bruk av Hydro N-tester som hjelpemiddel ved delgjødsling i frøeng av Grindstad timotei. Jord- og plantekultur 2003. Planteforsk Grønn forskning 1-2003: 179-183.

Havstad, L.T., Aamlid, T.S., Susort, Å. & Steensohn, A.A. 2001. Ulike mengder nitrogen ved vekststart og begynnende strekningsvekst ved frøavl av timotei. Jord- og plantekultur 2001. Planteforsk Grønn forskning 1-2001: 239-245.

Øverland, J.I. & Havstad, L.T. 2016. Gjødsling av frøeng av Lidar timotei. Jord- og plantekultur 2020. NIBIO BOK 2 (1): 190-193.

Tabell 2. Registreringer ved høsting, frøtopplengde, vekt av frøtopper, tusenfrøvekt og frøavling målt i 1 m² høsterute¹

Delgjødslingsstrategi (kg N/daa)	Gjennomsnittlig frøtopplengde, mm	Vekt, mg/frøtopp	Tusenfrøvekt (mg), korrigert for 12 % vann	Frøavling (kg/daa), 100 % renhet, 12 % vann
Fast gjødselnivå (A)				
1. Lav indeks	57,3	322	514	106,0
2. Middels indeks ²	63,2	398	462	101,9
3. Høy indeks	55,9	306	434	121,8
Middel	58,8	342	470	110
Variabelt gjødselnivå (B)				
1. Lav indeks	55,6	317	506	121,5
2. Middels indeks ²	63,2	398	462	101,9
3. Høy indeks	63,6	325	398	86,3
Middel	60,8	347	455	103

¹ Siden dette var en avlingskontroll, ikke et forsøksfelt, er det ikke utført variansanalyse

Nedsviing, kjemisk tynning og frøhøsting



Foto: John Ingar Øverland

Nedsviing og skårlegging før høsting av rødkløverfrøeng

Lars T. Havstad¹, Trond Gunnarstorp², John I. Øverland³, Geir K. Knudsen⁴, Olav Langmyr⁴ & Kristine Sundsdal⁴

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²NLR Øst ³NLR Viken, ⁴NIBIO Landvik
lars.havstad@nibio.no

Innledning

I rødkløverfrøavlen er det gunstig å svi ned frøenga før høsting slik at plantemassen blir tørrere, noe som letter frøhøstingen og minsker frøtapet. I nyere høsteforsøk i rødkløver var frøtapet særlig stort dersom det ble kjørt fort under treskinga og plantemassen var fuktig (Aamlid & Øverland 2018). Etter at godkjenningen av Reglone (aktivt stoff: dikvat) ble trukket tilbake 4. februar 2020, er for tida ingen nedsviingsmidler godkjent i rødkløverfrøeng.

Arbeidet med å finne alternativer til Reglone startet i 2019, da 15 ulike preparater / nedsviingsstrategier ble prøvd ut (Havstad *et al.* 2020). Det var imidlertid ingen av behandlingene som hadde like god nedsviingseffekt som Reglone. Nærmest kom tidlig sprøyting med glyfosat (2 uker før frøhøsting) etterfulgt av Beloukha (aktivt stoff: pelargonsyre) ei uke senere. Også Beloukha alene, spesielt sprøytet ut i to omganger, hadde en viss nedsviingseffekt. Andre lovende behandlinger var tidlig og sein sprøyting med eddik-løsning (8,75 %). Mer om bakgrunnen for forsøksserien, samt resultater fra forsøkene i 2019, er gitt i Jord- og plantekulturboka 2020 (Havstad *et al.* 2020).

I 2020 ønsket vi å fortsette testingen av de mest lovende midlene fra forsøkene i 2019 (Beloukha, eddiksyre og glyfosat), samt å undersøke om virkningen av Spotlight Plus (aktivt stoff: karfentrazonetyl) kunne forbedres ved å tilsette mer olje (additiv) eller å sprøyte tidligere enn i 2019. I tillegg ønsket vi å se nærmere på andre tilgjengelige nedsviingsmidler, som Harmonix LeafActive (aktivt stoff: eddiksyre), Harmonix FoliaPlus (aktivt stoff: pelargonsyre), Flurostar (aktivt stoff: fluorksyppyr) og Saltex (aktivt stoff: natriumklorid). Håpet var at ett eller flere av disse preparatene kunne være egnet, og bli godkjent i Norge, som alternativ til Reglone i rødkløverfrøavlen.

I tillegg til nedsviing kan skårlegging av plantemassen før frøhøsting være et alternativ. Erfaringsmessig kan imidlertid metoden være noe usikker, spesielt hvis det kommer regn etter skårleggingen, siden den skårlagte strengen ligger rett på bakken, og opptørringen går langsomt (Havstad & Susort 2012). I 2020 var det ønske om å prøve ut skårlegging på nytt, med fokus på at strengen med det avskårne plantematerialet skulle bli mest mulig «luftig» (unngå for store/kompakte strenger) for lettere opptørring.

Forsøkene inngår i prosjektet «Tilpasning av norsk frøproduksjon av gras og kløver til et ustabil klima med mer nedbør under frømodning og høsting (FRØTAP)», som støttes økonomisk av Fondet for forskningsavgift på landbruksprodukter (FFL), Norsk frøavlslag, Felleskjøpet Agri, Strand Unikorn, Felleskjøpet Rogaland Agder, Syngenta, BASF, Nordisk Alkali, Cheminova og Nufarm.

Materiale og metoder

I 2020 ble det lagt ut nye forsøksfelt på NIBO Landvik (Grimstad) og hos frøavlere i Svarstad (Larvik) og Våler i Viken. Hvert forsøk hadde tre gjentak og behandlinger som angitt i tabell 1.

Alle nedsviingsleddene ble sprøytet med forsøks-sprøyte (2,5 m bred) i de tre feltene. Væskemengden varierte som beskrevet i forsøksplanen ovenfor, iht. til anbefalingene for de ulike produktene. Harmonix FoliaPlus (ledd 4) ble kun prøvd på Landvik og Svarstad. Det var også planlagt å ha med Reglone som kontroll, men dette ble ikke tillatt av Mattilsynet.

Skårlegging ble prøvd ut i to av feltene (Landvik og Svarstad). Til skårleggingen ble det brukt ei motorisert hekksaks i Svarstad-feltet og en traktormontert slåmaskin av typen Tive SVA på Landvik. Stubbehøyden var om lag 5 cm i begge felt.

Tabell 1. Plan for feltforsøkene med nedsviing i rødkløverfrøeng

Ledd	Produktmengde (l / daa)		Væske- mengde, liter / daa (Tid A + B)
	10–14 dager før høsting (ca. 45–50 % modne hoder). Sprøytetid A	5–7 dager før høsting (ca. 55–60 % modne hoder). Sprøytetid B	
1 Ingen nedsviing (usprøyta kontroll)	0	0	0 + 0
2 Spotlight Plus (+ Mero olje ¹)	0,1	0	30 + 0
3 Harmonix Leaf Active (ingen additiv)	25	25	100 + 100
4 Harmonix FoliaPlus (ingen additiv)	12	12	50 + 50
5 Beloukha (ingen additiv)	0	1,6	25 + 25
6 Beloukha (ingen additiv)	1,6	1,6	25 + 25
7 Eddiksyre (8,75 %) (+ DP-klebemiddel ²)	50	50	50 + 50
8 Eddiksyre (8,75 %) (+ DP-klebemiddel ²)	0	50	0 + 50
9 Glypper (glyfosat) (ingen additiv)	0,2	0	25 + 0
10 Spotlight (+ Mero olje ¹) + Beloukha (ingen add.)	0,1 + 0	0 + 1,6	30 + 25
11 Glypper (glyfosat) + Beloukha (ingen add.)	0,2 + 0	0 + 1,6	25 + 25
12 Flurostar 200 (ingen additiv)	0,2	0	25 + 0
13 Saltex / Saltløsning (22,5 %) (+Mero olje ²)	80	80	80 + 80
14 Saltex / Saltløsning (22,5 %) (+Mero olje ²)	0	80	0 + 80
15 Skårlegging 5–7 dager før tresking	-	-	-

¹500 ml/daa. ²50 ml/daa

For å holde bladverket friskt ble alle tre feltene sopp-sprøytet med Delaro i slutten av juli (Landvik) eller i begynnelsen av august (Svarstad og Våler) (tabell 2). Plantenes grønnfarge ble vurdert i alle tre felt etter

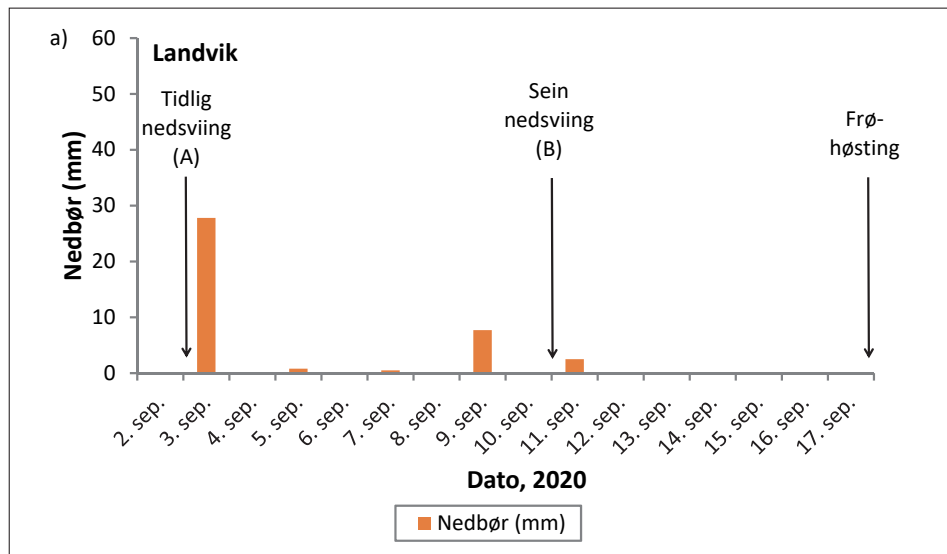
en nedvisningsskala fra 1–9, hvor 1 var 100 % levende rødkløverplanter med naturlig grønnfarge på blader og stengler, mens 9 tilsvarte helt nedvisna planter med «brun» farge.

Tabell 2. Opplysninger om feltforsøkene

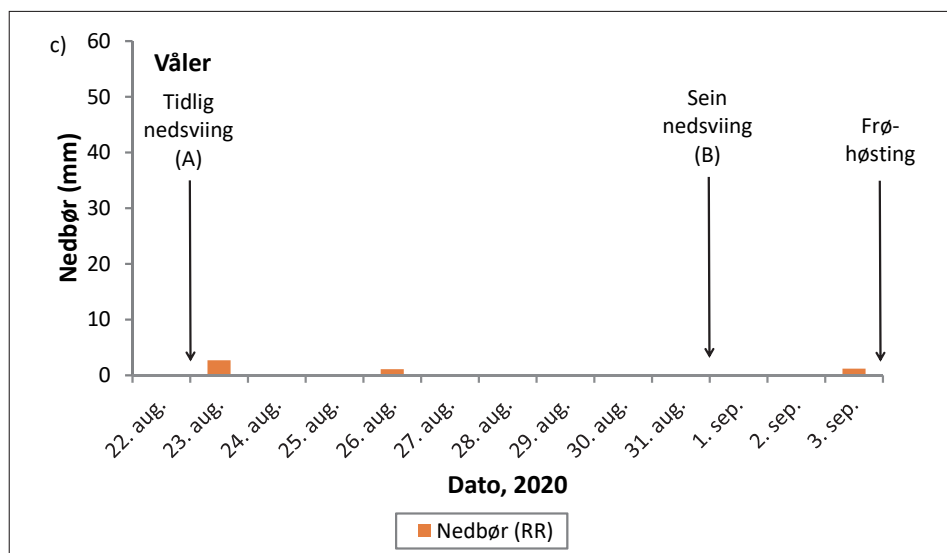
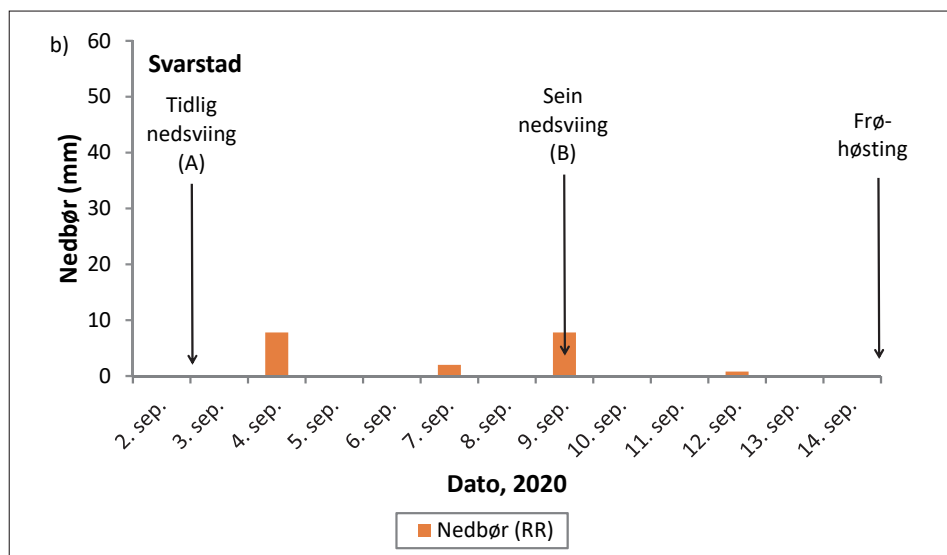
	Landvik	Svarstad	Våler
Sort	Gandalf	Gandalf	Gandalf
Jordtype	Siltig lettleire	Lettleire	Leirjord
Dato for sopp-sprøyting av hele feltet med Delaro SC 325 (100 ml/daa)	30/7	7/8	10/8
Dato for nedsviing ved ca. 45–50 % modne frøhoder (sprøytetid A)	2/9	2/9	22/8
% modne hoder ved sprøyting	56	42	53
Dato for nedsviing ved ca. 60 % modne frøhoder (Sprøytetid B)	10/9	9/9	31/8
Dato for skårlegging	10/9	9/9	Ikke utført
% modne hoder ved sprøyting / skårlegging	63	Ikke notert	69
Dato for registrering av plantemassens grønnfarge	17/9 (7 dg. e. siste spr.)	10/9 (1 dg. e. siste spr.)	3/9 (3 dg. e. siste spr.)
Dato for frøhøsting og TS-bestemmelse av halmen	17/9	14/9	3/9
Antall døgn fra første sprøyting (A) til frøhøsting	15	12	12
Antall døgn fra siste sprøyting (B) til frøhøsting	7	5	3
Gjennomsnittlig frøavling, kg/daa	95,9	46,8	31,1

Forsøksfeltene ble tresket med Dronningborg skurtresker på Landvik, med uttak av frøet i bunnen av treskeren, eller med Wintersteiger forsøktresker i Svarstad og Våler. Ved innstilling av skurtreskeren

ble slagerhastigheten justert til 28–34 m/s og avstanden mellom bru og slager til 5–7 mm foran og 3–4 mm bak. I de to feltene høstet med forsøksskurtresker ble det ikke brukt såld under treskinga, mens



Figur 1. Tidspunkt for nedsviing og frøhøsting, samt nedbør i forsøksperioden. Nedbørsdata fra værstasjonene på Landvik (a), Ramnes (b) og Rygge (c) i 2020.



såldåpningen på Dronningborg-skurtreskeren på Landvik ble justert til 10 mm både på over- og undersåldet. Høsterutene var enten 1,5 m x 6,5 m (Svarstad og Våler) eller 2,6 m x 6,5 m (Landvik), mens stubbehøyden ved tresking ble justert til enten 5 cm (Landvik og Svarstad) eller 12 cm (Våler).

I alle tre felt ble tørrstoffprosenten bestemt rutevis like etter tresking både i frømassen og i frøhalmen.

Informasjon om tidspunkt for soppssprøyting, nedsviing, registrering av grønnfarge, tørrstoffbestemmelse og frøtresking, samt annen dyrkingsinformasjon i de to feltene, er gitt i tabell 2. Nedbør i forsøksperioden er vist i figur 1.

Resultater og diskusjon

Grønnfarge

På Landvik og i Svarstad var plantemassen som ble tresket direkte (ledd 1-14) visnet mest ned på rutene sprøytet med Harmonix LeafActive (ledd 3) og Har-

monix FoliaPlus (ledd 4). I tillegg var skårlagte ruter svært nedvisna i Landvik-feltet (ledd 15) (bilde 4). I Våler var virkningen av Harmonix LeafActive klart bedre enn av de andre produktene/behandlinger med tanke på nedvisning (tabell 3) (bilde 3).

Flere av behandlingene hvor Beloukha var med, enten alene (ledd 6) eller sammen med Spotlight Plus (ledd 10) eller glyfosat (ledd 11), svei ned bladverket hos kløverplantene og oppnådde akseptable graderinger. Det var imidlertid bare de to Harmonix-produktene (ledd 3 og 4) som visuelt klarte å visne ned både blad og stengler (bilde 2).

Det var noe naturlig nedvisning i feltene, særlig i Svarstad, hvor grønnfargen på de usprøyta kontrollrutene ble bedømt til 4, dvs. det dobbelte av tilsvarende ruter i de to andre feltene. I tillegg til usprøyta ruter (ledd 1), ble de grønneste plantene i middel for alle tre felt, notert på rutene som var sprøytet enten med Spotlight Plus (ledd 3), Flurostar (ledd 12) eller glyfosat (ledd 9).

Tabell 3. Virkning av ulike nedsviingsstrategier på plantenes grønnfarge, vurdert iht. til en nedvisningsskala fra 1–9¹, i frøeng av rødkløver

Forsøksledd	Produktmengde (l / daa)		Grønnfarge på blad og stengler like før tresking (1–9) ¹			
	Sprøytetid A	Sprøytetid B	Landvik	Svarstad	Våler	Middel
Antall felt			1	1	1	3
1.Ingen nedsviing	0	0	2,0	4,0	2,0	2,7
2.Spotlight Plus	0,1	0	2,3	4,7	2,7	3,2
3.Harm. Leaf Active	25	25	8,1	8,3	8,0	8,1
4.Harmonix FoliaPlus	12	12	8,4	9,0	-	-
5.Beloukha	0	1,6	5,2	6,3	4,7	5,4
6.Beloukha	1,6	1,6	5,7	7,3	6,3	6,4
7.Eddiksyre, 8,75 %	50	50	4,8	6,3	3,7	4,9
8.Eddiksyre, 8,75 %	0	50	3,5	5,0	2,7	3,7
9.Glyfosat	0,2	0	4,1	4,7	2,0	3,6
10.Spotlight+Beloukha	0,1 + 0	0 + 1,6	5,6	7,0	6,0	6,2
11.Glyfosat+Beloukha	0,2 + 0	0 + 1,6	6,2	7,3	4,7	6,1
12.Flurostar	0,2	0	2,3	3,0	2,0	2,4
13.Saltex, 22,5 %	80	80	4,2	7,3	3,0	4,8
14.Saltex, 22,5 %	0	80	4,9	5,3	2,0	4,1
15. Skårlegging	-	-	8,2	7,3	-	-
P %			<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
LSD 5 %			1,4	1,1	0,8	1,2

¹ Plantemassens grønnfarge etter en nedvisningsskala fra 1–9, hvor 1 var 100 % levende rødkløverplanter med naturlig grønnfarge på blader og stengler, mens 9 tilsvarte helt nedvisna planter med «brun» farge



Bilde 1. Oversiktsbilde av feltet på Landvik med 3 gjentak som viser plassering av de ulike forsøksleddene som ble tresket direkte (1-14). Skårlagte ruter (ledd 15) er ikke med på bildet. Dronefoto tatt like før frøhøsting den 17. september, dvs. 7 dager etter siste sprøytetid (B). Foto: Lars T. Havstad.



Bilde 2. Rute svidd tidlig og seint med enten Harmonix FoliaPlus (ledd 4) (venstre) eller Beloukha (ledd 6) (høyre) to dager før frøhøsting (15. september 2020) på Landvik. Foto: Lars T. Havstad.

Vanninnhold i frøhalmen ved tresking

Både på Landvik og Svarstad var frøhalmen etter tresking klart tørrest på rutene som var skårlagt (ledd 15 vs. ledd 1-14). Sammenlignet med usprøyta ruter førte ikke noen av nedsviingsmidlene, til noen sikker økning i tørrstoffprosenten (ledd 1 vs. ledd 2-14) i de to feltene. Ettersom plantemassen visuelt sett var klart mer nedvisna på rutene som var sprøytet med Harmonix-produktene (ledd 3 og 4) både på Landvik og Svarstad (tabell 3), var dette noe uventet. Grunnen er ikke kjent, men høsterutene var om våren i begge felt markert med ei ca. 40 cm bred glyfosat-stripe i grensene. For å lette treskearbeidet ble kløverstenglene som hadde vokst ut i dette grenseområdet brettet inn i høsteruta noen dager før første sprøyting («skilling av ruter»), slik at disse dekket over de underliggende plantene. Muligens har virkningen av kontaktmidlene, som kun svir der de treffer, av den grunn blitt noe dårligere enn ved sprøyting i en mer åpen bestand, uten tildekking. Mest tildekking var det nok i Svarstad-feltet hvor rutebredden var minst (1,5 m). På Landvik, var rutene bredere (2,6 m), men her var det i tillegg en del legde som kan ha hindret at svi midlene fikk optimal kontakt med plantemassen. Begge feltene ble dessuten stubbet lavt (5 cm), slik at så å si alt av plantemassen ble fjernet under treskinga.

I Våler-feltet var det sprøyta ut et lengre mellomrom som grense mellom hver rute om våren, slik at det ikke var behov for å skille rutene før nedsviing (bilde 3). Det var heller ikke legdeproblemer, samt at stubbehøyden var noe høyere ved tresking enn i de to andre feltene (12 cm). I dette feltet hadde rutene sprøyta med Harmonix LeafActive (ledd 3), som visuelt var mest nedvisnet (tabell 3), høyst tørrstoffinnhold (46 %). Også rutene sprøytet med Beloukha i kombinasjon med enten glyfosat (ledd 11) eller Spotlight Plus (ledd 10) kom godt ut med et tørrstoffinnhold mellom 43–44 % (tabell 4). Den laveste tørrstoffprosenten i Våler-feltet ble funnet i planter på usprøyta ruter (ledd 1) og på ruter sprøyta tidlig med glyfosat (ledd 9) eller Flurostar (ledd 12) (tabell 4).

Tørriheten av frømassen

Det var lite nedbør og forholdsvis gode tørkeforhold i perioden mellom skårlegging og tresking både på Landvik og Svarstad (figur 1). I likhet med i frøhalmen var frømassen som ble tresket klart tørrest på skårlagte ruter i begge felt (tabell 4).

Av rutene som ble direkte tresket (ledd 1-14) var det minst fuktighet i frømassen på rutene sprøytet enten med kombinasjonen glyfosat tidlig etterfulgt av Beloukha (ledd 11) eller med ett av Harmonix-midlene (FoliaPlus på Landvik og Svarstad og LeafActive i Våler). Også i fjorårets forsøk kom ledd 11 bra ut med tanke på tørrhet av frømassen (Havstad *et al.* 2020).

I den andre enden av skalaen hadde Flurostar-sprøytingen (ledd 12) ingen virkning på frømassens tørrhet sammenlignet med usprøyta ruter (ledd 1) i noen av feltene (tabell 4). I middel for alle tre feltene hadde også tidlig sprøyting med Spotlight Plus (ledd 2), sein sprøyting med Saltex (ledd 14) og sein sprøyting med eddiksyre (ledd 8) minimal effekt på frømassens tørrhet (alle med et vanninnhold på 18–19 %).

Frøavling og spireevne

Det var høyt avlingsnivå i alle de tre feltene (tabell 2). Spesielt Landvik-feltet utmerket seg med ei gjennomsnittsfrøavling på hele 95,9 kg/daa, noe som er nesten fem ganger høyere enn femårsmidlet for diploide sorter (Havstad & Aamlid 2020).

Det var ingen sikre avlingsforskjeller mellom de ulike behandlingene verken på Landvik, Svarstad eller Våler. I middel for de tre feltene kom rutene sprøyta med kombinasjonen glyfosat tidlig (A) etterfulgt av Beloukha (B) (ledd 11) best ut med 4 % meravling, sammenlignet med usprøyta ruter (ledd 1) (tabell 5).



Bilde 3. Rute sprøytet med Harmonix LeafActive (ledd 3) på feltet i Våler. Bilde tatt like før tresking (3. september). Foto: Trond Gunnarstorp.

Tabell 4. Virkning av ulike nedsviingsprodukter sprøytet ut til to ulike tider i rødkløverfrøeng på % tørrstoff i plantemassen og vanninnholdet i frømassen

Forsøksledd	Produktmengde (l/daa)		Frøhalmens tørrstoff-prosent like etter tresking				Vanninnhold i frømassen ved tresking (%)			
	Spr.tid A	Spr.tid B	Land-vik	Svar-stad	Våler	Middel	Land-vik	Svar-stad	Våler	Middel
Antall felt			1	1	1	3	1	1	1	3
1. Ingen nedsviing	0	0	34	51	38	41	22	14	31	22
2. Spotlight Plus	0,1	0	31	47	40	39	20	15	23	19
3. Harm. Leaf Active	25	25	34	48	46	43	15	13	13	14
4. Harmonix FoliaPlus	12	12	34	54	-	-	14	10	.	-
5. Beloukha	0	1,6	32	50	42	41	20	12	19	17
6. Beloukha	1,6	1,6	32	49	39	40	18	12	15	15
7. Eddiksyre 8,75 %	50	50	33	51	38	41	18	11	17	15
8. Eddiksyre 8,75 %	0	50	34	46	41	40	19	13	22	18
9. Glyfosat	0,2	0	35	51	36	41	15	13	23	17
10. Spotlight+Beloukha	0,1 + 0	0 + 1,6	32	51	43	42	18	12	14	15
11. Glyfosat+Beloukha	0,2 + 0	0 + 1,6	37	52	44	44	12	12	12	12
12. Flurostar	0,2	0	34	44	39	39	26	17	34	26
13. Saltex 22,5 %	80	80	33	56	42	44	18	13	17	16
14. Saltex 22,5 %	0	80	33	51	40	41	19	13	25	19
15. Skårlegging	-	-	73	73	-	-	5	7	-	-
P %			<0,01	<0,01	4	>20	<0,01	<0,01	<0,01	<1
LSD 5 %			5	8	5	-	4	2	4	5

Grunnen til at det bare var små og usikre forskjeller mellom de ulike behandlingene, til tross for ulik tørrhet av både plante- og frømasse (tabell 4), var nok at det enten ble tresket uten såld (Svarstad og Våler) eller at undersåldet var åpnet (10 mm, Landvik), slik at det ble lite frøspill. De åpne sålda på Landvik førte til unormalt mye avrens ved rensing av frøet (60 % i middel for alle ledd). I tidligere høsteforsøk i rødkløver har fuktigheten ved tresking hatt stor innvirkning på frøtapet (Aamlid & Øverland 2018). Størst var frøtapet i disse forsøkene dersom det ble kjørt fort når plantemassen var fuktig. I den praktiske frøavlens, hvor anbefalt såldstørrelse er 10–12 mm på oversåldet og 4–5 mm på undersåldet (Aamlid 2018), ville det trolig ha gått mest frø tapt på rutene med fuktigst plantemasse. Samtidig viser forsøkene at det er mulig å oppnå brukbare frøavlinger også i frøeng som ikke er svidd/skårlagt, bare en kjører med åpne såld og tolerer mer «bøss» i frøveren.

I feltet i Våler (tabell 5), men ikke i Svarstad eller på Landvik (data ikke vist), var det sikre forskjeller i spireevne. Dårligst spiring i Våler-feltet var det hos frøet som var svidd med glyfosat, enten alene (ledd

9) eller i kombinasjon med Beloukha (ledd 11). Grunnen til den dårlige spireevnen var en høy andel av abnorme spirer (tabell 5). At glyfosat i kontakt med rødkløverfrø kan ha negativ virkning på spireevnen er også vist i tidligere undersøkelser (Salazar & Appleby 1982). De ulike behandlingene hadde ingen sikker virkning på tusenfrøvekta (data ikke vist).

Vurdering / konklusjon

Nedsviing med Reglone (dikvat) før frøhøsting av rødkløver er ikke lenger tillatt. For å finne alternative strategier ble det i 2020 utført tre feltforsøk hvor ulike nedsviingspreparat og doser ble prøvd ut til to ulike tider (enten tidlig ved 50 % modne hoder og/eller seint ved 65 % modne hoder, dvs. ca. 14 og/eller 7 dager før frøhøsting). I to av forsøkene ble også skårlegging ei uke før tresking prøvd ut.

Best nedtørking, både av frøhalmen og frømassen, var det på rutene som var skårlagt før tresking. Gode tørkeforhold, samt at de skårlagte plantene nærmest ble stående i en luftig og åpen streng etter kutting med fingerslåmaskin/hekksaks, bilde 4, bidrog til at

nedtørkingen gikk hurtig. Vanligvis blir gjerne den skårlagte plantemassen samlet i større, mer kompakte skårer. Metoden kan da være mer usikker, spesielt hvis det kommer regn etter skårleggingen, siden opptørkingen da vil gå langsomt (Havstad & Susort 2012). Under gode værforhold er imidlertid skårlegging en veldig effektiv metode for nedtørking av plantemassen, og en bør arbeide videre med å optimalisere skårleggingsteknikken i den praktiske frøavl.

Av rutene som ble tresket direkte var det visuelt sett både raskest og best nedvisning etter sprøyting med Harmonix FoliaPlus eller Harmonix LeafActive (tabell 3). Selv om den visuelle nedvisningen ikke gav seg like klare utslag med tanke på frøhalmens og frømassens tørrhet i alle feltene, viste både Vålerfeltet, hvor frøhalmene var tørrest etter sprøyting med Harmonix LeafActive, og Svarstad-feltet, hvor frømassen var tørrest etter sprøyting med Harmonix FoliaPlus, at begge disse produktene er lovende alternativ til Reglone i rødkløverfrøavl. Den raske nedvisningen skyldes at aktivstoffet i de to Harmonix-produktene, som er pelargonsyre i FoliaPlus og



Bilde 4. Rute med skårlagte rødkløverplanter (ledd 15) på Landvik. Bildet tatt 16. september 2020 (seks dager etter skårlegging). Foto: Lars T. Havstad.

Tabell 5. Virkning av ulike nedsviingsstrategier på frøavling (kg/daa) og spireevne (%) i rødkløverfrøeng i 2020

Forsøksledd	Produktmengde (l/daa)		Frøavling (kg/daa)					Spireanalyse i Våler-feltet (%) ¹					
	Spr.tid A	Spr.tid B	Landvik	Svarstad	Våler	Middel Kg/daa	Rel.	Nat. spirer	Fr. usp.	Harde frø	Abn. frø	Døde frø	Sp. % ²
Antall felt			1	1	1	3	3	1	1	1	1	1	1
1.Ingen nedsv.	0	0	100,2	48,6	26,5	58,4	100	56	1	25	10	8	76
2.Spotl. Plus	0,1	0	97,3	50,1	31,8	59,7	102	47	0	34	10	9	67
3.Harm. L.Act.	25	25	101,3	44,9	32,1	59,4	102	45	1	32	11	11	66
4.Harm. FP.	12	12	93,5	43,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.Beloukha	0	1,6	97,8	47,4	34,4	59,8	102	54	1	26	9	11	75
6.Beloukha	1,6	1,6	92,1	44,7	27,2	54,7	94	55	1	27	7	11	75
7.Eddiksyre	50	50	93,9	46,1	29,9	56,6	97	51	1	32	6	10	72
8.Eddiksyre	0	50	96,2	47,4	30,7	58,1	99	46	1	30	9	15	67
9.Glyfosat	0,2	0	100,3	49,3	31,0	60,2	103	43	1	29	16	11	64
10.Spotl.+Bel.	0,1 + 0	0 + 1,6	92,0	44,7	32,5	56,4	97	47	1	32	9	11	68
11.Glyf.+Bel.	0,2 + 0	0 + 1,6	97,4	51,5	33,6	60,8	104	33	0	37	20	10	53
12.Flurostar	0,2	0	85,3	46,2	28,7	53,4	91	45	1	33	10	10	66
13.Saltex	80	80	101,7	41,5	32,4	58,5	100	48	1	29	10	12	69
14. Saltex	0	80	93,6	48,5	33,3	58,5	100	48	2	31	8	11	70
15. Skårleg.	-	-	96,3	45,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P %			>20	>20	>20	>20		2	>20	>20	<1	>20	1
LSD 5 %			-	-	-	-		11	-	-	6	-	10

¹Middel av feltene på Svarstad og Våler. ²Total spireevne (%) inkludert inntil 20 % harde frø i Våler-feltet

eddiksyre i LeafActive, virker i kombinasjon med en proteinbasert bestanddel, kalt NWS Booster, som øker svieffekten til midlene. Det må også legges til at det ble brukt maksimale doser iht. til etiketten av de to midlene. Mengden av aktivt stoff pr. daa som ble sprøytet ved hver sprøytetid på rutene med Harmonix FoliaPlus var av den grunn om lag tre ganger så høy som på tilsvarende ruter med Beloukha, som også har pelargonsyre som aktivt stoff. I tida framover må det arbeides videre med å optimalisere både doser og sprøytetidspunkt av de to Harmonix-preparatene. I forsøkene gikk nedsviingen svært raskt, og allerede etter noen timer var det synlig nedvisnings-effekt på plantene. Harmonix FoliaPlus gjorde det også bra som nedsviingsmiddel i tilsvarende forsøk med kvitkløver i 2020 (se neste artikkel).

I likhet med forsøkene i 2019 (Havstad *et al.* 2020) kom kombinasjonen av tidlig sprøyting med glyfosat etterfulgt av Beloukha ei uke senere bra ut med tanke på tørrheten av både frøhalmen og frømassen. Det var også på disse rutene, i middel for de tre feltene, at den høyeste frøavlingen ble høstet. Framtida til glyfosat er imidlertid fortsatt ikke klarlagt (godkjent i EU fram til 2022), så denne strategien kan være noe usikker å satse på. Den dårlige spireevnen i Våler-feltet hos frø sprøytet med glyfosat teller også imot å bruke glyfosat til nedsviing i rødkløverfrøavlen. Av andre midler hadde Beloukha alene, spesielt sprøytet ut i to omganger, en bra nedsviingseffekt i alle felt (tabell 3).

Bruk av de mest aktuelle preparatene, som Harmonix FoliaPlus, Harmonix LeafActive og tidlig og sein Beloukha-sprøyting, krever at Norsk frøavlerlag søker om minor-use registrering hos Mattilsynet, eller at produsenten tar med nedsviing av kløverfrøeng på

etiketten til preparatene. Det kan også være aktuelt å søke Mattilsynet om en midlertidig dispensasjon med tanke på en hurtigere saksbehandling for 2021.

Tidlig sprøyting med Flurostar (fluoroksypr) (ledd 12) og Spotlight Plus (karfentrazonetyl) (ledd 2) hadde i forsøkene ingen eller for liten nedsviings-effekt til å være brukbare alternativ til Reglone i rødkløverfrøavlen. Tilsetning av mer olje, samt tidligere sprøytetid enn det som ble brukt i 2019 (Havstad *et al.* 2020) hjalp altså lite på å forbedre svieffekten av Spotlight Plus. Selv om en på ruter sprøytet tidlig og seint med Saltex (ledd 13), tidlig med glyfosat (ledd 9) og tidlig og seint med eddiksyre-løsning (ledd 7) oppnådde brukbar tørrhet både i frøhalm og frømasse (tabell 4) gav også disse preparatene alt i alt, dårligere nedvisning enn for Harmonix-preparatene eller to gangers sprøyting med Beloukha.

Referanser

Aamlid, T.S. & Øverland, J.I. 2018. Frøspill ved tresking av rødkløver. *Jord- og plantekultur 2018*. NIBIO BOK 4 (1) 250-254.

Havstad, L.T. & Aamlid, T.S. 2020. Oversikt over norsk frøavl og frøavlsforskning 2018-2019. *Jord- og plantekultur 2020*. NIBIO BOK 6 (1): 148-153.

Havstad, L.T. & Susort, Å. 2012. Skårlegging og direkte høsting av rødkløverfrøeng. *Jord- og plantekultur 2012*. *Bioforsk Fokus 7 (1)*: 192-194.

Havstad, L.T., Gunnarstorp, T., Øverland, J.I., Susort, Å., Knudsen, G.K., Sundsdal, K. & Susort, Å., Langmyr, O. & Sundsdal, K. 2020. Utprøving av nye nedsviingsmidler før høsting av rødkløverfrøeng. *Jord- og plantekultur 2020*. NIBIO BOK 6 (1): 212-220.

Salazar, L.C & Appleby, A.P. 1982. Germination and growth of grasses and legumes from seeds treated with glyphosate and paraquat. *Weed Science 30 (3)*: 235-237.

Utprøving av nye nedsviingsmidler før høsting av kvitkløverfrøeng

Lars T. Havstad¹, Jon Sæland², Geir K. Knudsen³ & Kristine Sundsdal³

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²Telemark frøavlerlag, ³NIBIO Landvik

lars.havstad@nibio.no

Innledning

I frøavl av kvitkløver har det, på samme måte som i rødkløver (se forrige artikkel), vært vanlig å svi ned frøenga før frøhøsting. Men etter at godkjenningen av Reglone (aktivt stoff: dikvat) ble trukket tilbake 4. februar 2020 er det ikke lenger noen godkjente nedsviingsmidler. Kvitkløverplantene produserer nye grønne blader og blomsterhoder gjennom hele vekstsesongen, og nedsviing er av den grunn enda viktigere i denne arten enn i rødkløver som gjerne visner naturlig ned utover høsten. Tidligere forsøk viste at sprøyting med MCPA kunne ha vært en god hjelp til å avslutte veksten i kvitkløverfrøenga (Havstad & Øverland 2017, Havstad *et al.* 2019), men Mattilsynet avsto Norsk frøavlerlag sin søknad om «minor-use» registrering av MCPA til dette formålet.

For å undersøke om det finnes andre preparater som kan være aktuelle ved nedsviing av kvitkløver ble det i 2020 satt i gang en ny forsøksserie. Midlene som ble valgt ut for testing var de samme som i forsøkene med rødkløver (se forrige artikkel), dvs. Beloukha (aktivt stoff: pelargonsyre), Spotlight Plus (aktivt stoff: karfentrazonetyl), Harmonix LeafActive (aktivt stoff: eddiksyre), Harmonix FoliaPlus (aktivt stoff: pelargonsyre), Flurostar (aktivt stoff: fluroksypyr), Saltex (aktivt stoff: natriumklorid), Glypper (aktivt stoff: glyfosat) og eddik-løsning (8,75 % eddiksyre). Håpet var at ett eller flere av disse produktene kan være egnet, og bli godkjent i Norge, som erstatning for Reglone i kvitkløverfrøavl.

Forsøkene støttes økonomisk av Norsk frøavlerlag.

Tabell 1. Plan for feltforsøkene med nedsviing i kvitkløver

Ledd	Produktmengde (l / daa)		Væskemengde, liter / daa (Tid A + B)
	10–14 dager før høsting (ca. 45–50 % modne hoder). Sprøytetid A	5–7 dager før høsting (ca. 55–60 % modne hoder). Sprøytetid B	
1 Ingen nedsviing (usprøyta kontroll)	0	0	0 + 0
2 Spotlight Plus (+ Mero olje ¹)	0,1	0	30 + 0
3 Harmonix Leaf Active (ingen additiv)	25	25	100 + 100
4 Harmonix FoliaPlus (ingen additiv)	12	12	50 + 50
5 Beloukha (ingen additiv)	0	1,6	25 + 25
6 Beloukha (ingen additiv)	1,6	1,6	25 + 25
7 Eddiksyre (8,75 %) (+ DP-klebemiddel ²)	50	50	50 + 50
8 Eddiksyre (8,75 %) (+ DP-klebemiddel ²)	0	50	0 + 50
9 Glypper (glyfosat) (ingen additiv)	0,2	0	25 + 0
10 Spotlight (+ Mero olje ¹) + Beloukha (ingen add.)	0,1 + 0	0 + 1,6	30 + 25
11 Glypper (glyfosat) + Beloukha (ingen additiv)	0,2 + 0	0 + 1,6	25 + 25
12 Flurostar 200 (ingen additiv)	0,2	0	25 + 0
13 Saltex / Saltløsning (22,5 %) (+Mero olje ²)	80	80	80 + 80
14 Saltex / Saltløsning (22,5 %) (+Mero olje ²)	0	80	0 + 80

¹500 ml/daa. ²50 ml/daa

Materiale og metoder

I 2020 ble det lagt ut forsøksfelt i 'Litago' på NIBO Landvik (Grimstad) og 'Norstar' på Gvarv (Midt-Telemark). Hvert forsøk hadde tre gjentak og behandlinger som angitt i tabell 1.

Alle leddene ble sprøytet med forsøkssprøyte (2,5 m bred). Dysestørrelser ble valgt i henhold til anbefalte væskemengder for de ulike preparatene.

Plantenes grønnfarge ble vurdert i begge felt ved frøhøsting etter en nedvisningsskala fra 1–9, hvor 1 var 100 % levende kvitkløverplanter med naturlig grønnfarge på blader og stengler, mens 9 tilsvarte helt nedvisna planter med «brun» farge.

Begge forsøksfeltene ble tresket med Wintersteiger forsøkstresker etter anbefalte innstillinger, dvs. at slagerhastigheten ble justert til 30 m/s og avstanden mellom bru og slager til 6–7 mm foran og 2–4 mm bak. Det ble ikke brukt såld under frøtreskinga.

I begge felt ble tørrstoffprosenten bestemt rutevis like etter tresking både i frømassen og i frøhalmen. I tillegg ble frøhalmen veid for hver rute både på Landvik og på Gvarv.

Informasjon om tidspunkt for soppssprøyting, nedsviing, registrering av grønnfarge, tørrstoffbestemmelse og frøtresking, samt annen dyrkingsinformasjon i de to feltene, er gitt i tabell 2. Nedbør i forsøksperioden er vist i figur 1.

Resultater og diskusjon

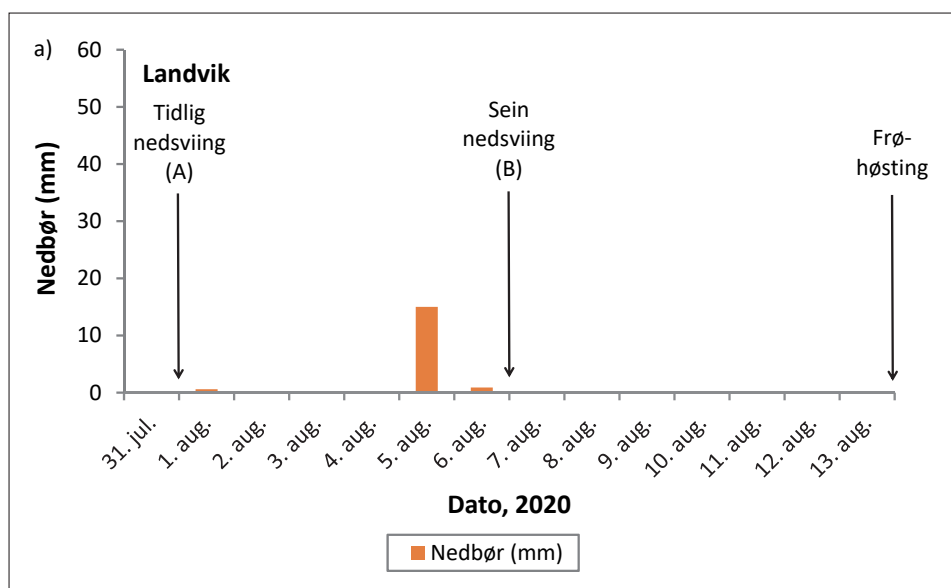
Grønnfarge

Sammenlignet med usprøytet ruter var det visuelt, både på Landvik og på Gvarv, mer nedvisning (brunere farge) på alle rutene som var sprøytet, uansett behandling (ledd 1 vs. 2-14) (tabell 3). I begge felt var plantene mest nedvisna på rutene svidd med Harmonix FoliaLeaf (ledd 4) (bilde 1 og 2), etterfulgt av glyfosat + Beloukha (ledd 11). I middel for de to feltene ble grønnfargen i disse behandlingene vurdert til henholdsvis 6,1 og 5,7.

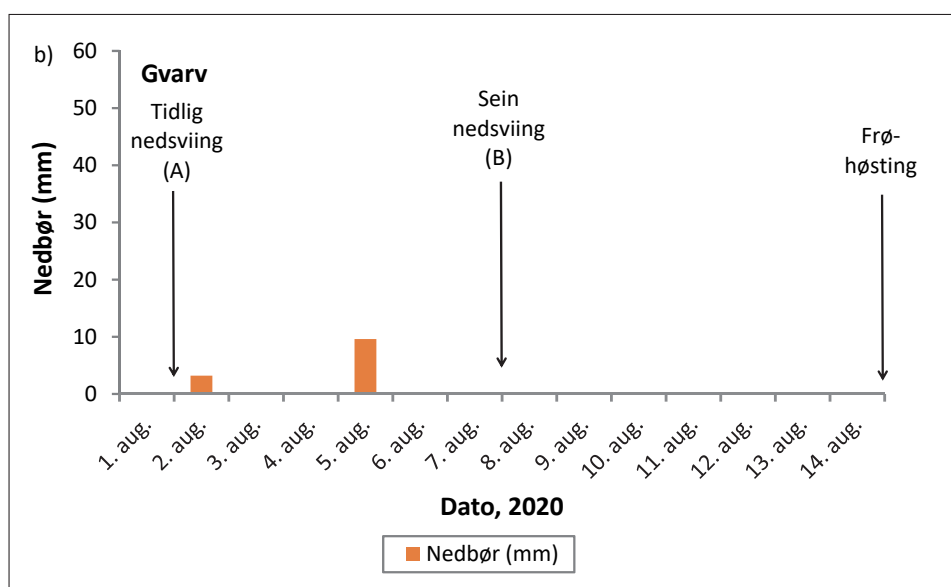
I den andre enden av skalaen var effekten av svimidlene dårligst (grønnest planter) på rutene sprøytet seint med Saltex (ledd 14), Beloukha (ledd 5) og eddiksyre (ledd 8), samt med Saltex i to omganger (ledd 13). Alle disse leddene ble, i middel for to felt, gradert lavere enn 3,0 (tabell 3).

Tabell 2. Opplysninger om feltforsøkene

	Landvik	Gvarv
Sort	Gandalf	Norstar
Jordtype	Siltig lettleire	Sandjord
Dato for nedsv. ved ca. 45–50 % modne frøhoder (Spr. tid A)	31/7	1/8
% modne hoder ved sprøyting	36	Anslått av feltvert til >40 %
Dato for nedsv. ved ca. 55–65 % modne frøhoder (Spr. tid B)	6/8	7/8
% modne hoder ved sprøyting	45	Ikke notert
Dato for registrering av plantemassens grønnfarge	12/8 (6 dager etter siste sprøyting)	14/8 (7 dager etter siste sprøyting)
Dato for frøhøsting og TS-bestemmelse i frøhalmen	13/8	14/8
Antall døgn fra første sprøyting (A) til frøhøsting	13	13
Antall døgn fra siste sprøyting (B) til frøhøsting	7	7
Gjennomsnittlig frøavling, kg/daa	22,6	11,9



Figur 1. Tidspunkt for nedsviing og frøhøsting, samt nedbør i forsøksperioden. Data fra værstasjonene på Landvik (a) og Gvarv (b) i 2020.

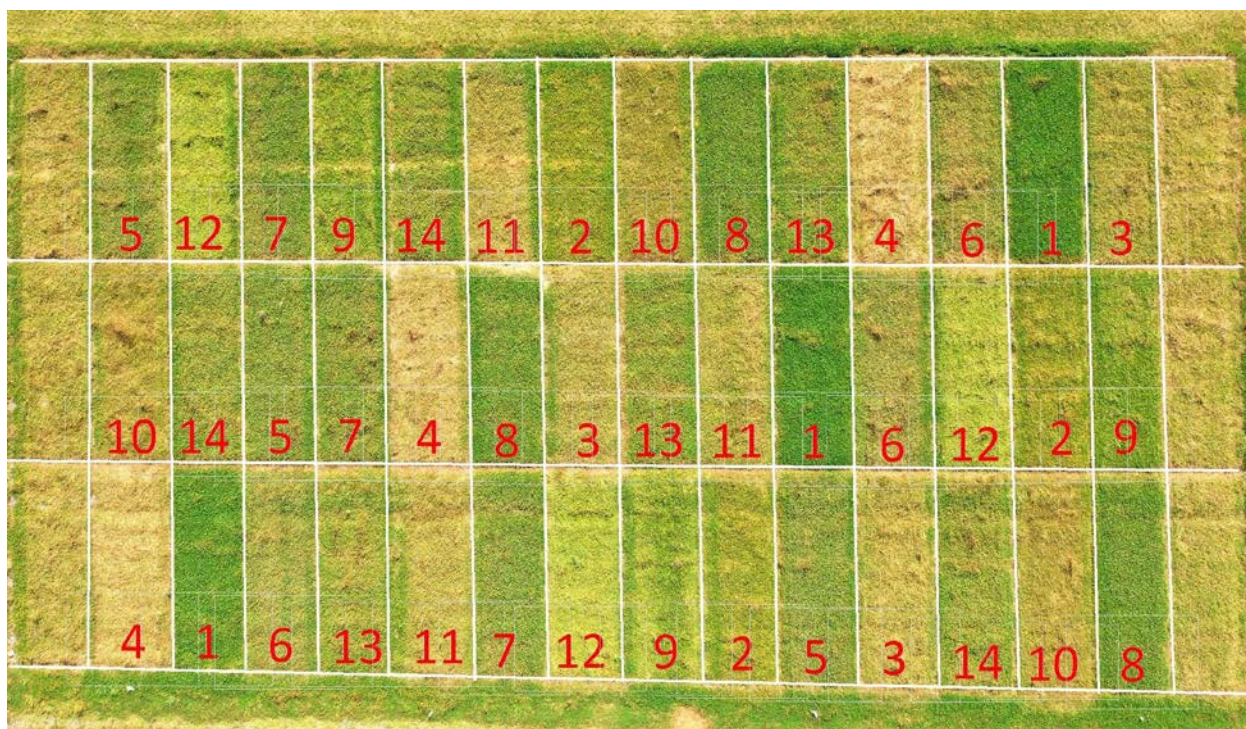


Bilde 1. Ruta til venstre var sprøytet med Harmonix FoliaPlus seks dager før bildet ble tatt. Usprøytet rute til høyre. Bilde fra Landvik-feltet tatt 6. august 2020. Foto: Lars T. Havstad.

Tabell 3. Virkning av ulike nedsviingsmidler på plantenes grønnfarge, vurdert iht. til en nedvisningsskala fra 1–9¹, samt plantemassens tørrstoffprosent, i frøeng av kvitkløver

Forsøksledd	Produktmengde (l/daa)		Grønnfarge på blad og stengler like før tresking (1–9) ¹			Tørrstoffprosent i frøhalmen ved tresking		
	Spr. tid A	Spr. tid B	Landvik	Gvarv	Middel	Landvik	Gvarv	Middel
Antall felt			1	1	2	1	1	2
1.Ingen nedsviing	0	0	1,0	1,0	1,0	24,5	22,3	23,4
2.Spotlight Plus	0,1	0	3,5	3,7	3,6	26,7	26,6	26,7
3.Harm. Leaf Active	25	25	5,5	3,7	4,6	29,4	26,0	27,7
4.Harmonix FoliaPlus	12	12	6,2	6,0	6,1	32,8	39,7	36,3
5.Beloukha	0	1,6	3,0	2,3	2,7	25,3	29,1	27,2
6.Beloukha	1,6	1,6	3,8	3,7	3,8	24,7	25,9	25,3
7.Eddiksyre	50	50	3,5	3,0	3,3	23,8	23,8	23,8
8.Eddiksyre	0	50	3,7	2,0	2,8	24,7	23,5	24,1
9.Glyfosat	0,2	0	3,0	3,0	3,0	31,9	27,3	29,6
10.Spotlight+Beloukha	0,1 + 0	0 + 1,6	5,3	4,7	5,0	28,6	27,4	28,0
11.Glyfosat+Beloukha	0,2 + 0	0 + 1,6	5,7	5,7	5,7	31,8	28,4	30,1
12.Flurostar	0,2	0	2,8	3,3	3,1	24,9	24,6	24,8
13.Saltex	80	80	3,5	2,3	2,9	28,1	29,6	28,8
14. Saltex	0	80	2,8	2,3	2,6	27,2	26,6	26,9
P %			<0,01	<0,01	<0,01	0,1	2,0	0,3
LSD 5 %			1,3	0,9	1,0	4,6	7,7	4,6

¹ Plantemassens grønnfarge etter en nedvisningsskala fra 1–9, hvor 1 var 100 % levende kvitkløverplanter med naturlig grønnfarge på blader og stengler, mens 9 tilsvarte helt nedvisna planter med «brun» farge



Bilde 2. Dronebilde med oversikt over feltet på Gvarv med 3 gjentak som viser de ulike behandlingene (ledd 1-14) den 12. august 2020 (to dager før frø høsting). Foto: Knut H. Solhaug.

Tørrstoffinnhold og avling av frøhalmen

I samsvar med plantens grønnfarge var frøhalmen klart tørrest, både på Landvik og på Gvarv, på rutene sprøytet med Harmonix FoliaPlus (ledd 4), etterfulgt av glyfosat + Beloukha (ledd 11). I middel for begge felt var tørrstoffandelen i disse ledda henholdsvis 36,3 og 30,1 %. For de andre leddene lå tilsvarende tørrstoffprosent på mellom 23,4 (ledd 1) og 29,6 (ledd 9) (tabell 3).

På Landvik var det klart ($P < 1$) mest frøhalm (kg TS/daa) på usprøytet ruter (ledd 1 vs. ledd 2-14), mens de minste halmengdene ble veid på ruter sprøytet med Harmonix LeafActive (ledd 3) og Harmonix FoliaPlus (ledd 4) (42–47 % lavere TS-avling/daa enn på usprøytet ruter). På Gvarv var det tendens ($P = 11$) til minst halm på ruter sprøytet med Harmonix FoliaPlus (27 % mindre enn på usprøytet ruter) (ledd 1 vs. ledd 4) (tabell 4). Normalt vil en forvente at tidlig sprøyting nedsetter fotosyntesen og dermed gir mindre halmavling, og i tabell 4 bekrefte dette ved sammenlikning av ledda med en eller to gangers sprøyting med samme preparat. I middel for de to feltene førte sein sprøyting med Beloukha (ledd

5), eddiksyre (ledd 8) og Saltex (ledd 14), og til dels også leddene sprøytet tidlig med Spotlight Plus (ledd 2), tidlig og seint med eddiksyre (ledd 7) og tidlig med Flurostar (ledd 12) til ingen eller bare minimal reduksjon i tørrstoffavlingene sammenliknet med usprøytet kontrollruter (ledd 1).

Tørrhet i frømassen

Behandlingen som gav de tørreste og mest nedvisna plantene (tabell 3), dvs. ruter sprøytet med Harmonix FoliaPlus (ledd 4), gav også den tørreste frømassen både på Landvik og på Gvarv (tabell 4). I middel for de to feltene var vanninnholdet ved høsting på ledd 4-rutene 15,0 %, deretter fulgte rutene sprøytet med både glyfosat og Beloukha (ledd 11) og Harmonix LeafActive (ledd 3) med henholdsvis 20,2 og 24,7 % vann i frømassen.

Sammenliknet med usprøytet ruter hadde tidlig sprøyting med Flurostar (ledd 12) og sein sprøyting med eddiksyre (ledd 8) ingen eller ubetydelig effekt på frømassens tørrhet (tabell 4). For alle disse behandlingene lå vanninnholdet, i middel for de to feltene, på mellom 46,0 og 50,3 %.

Tabell 4. Virkning av ulike nedsviingsprodukter sprøytet ut til to ulike tider i kvitkløverfrøeng på % tørrstoffavlingen av frøhalmen (kg TS/daa) og vanninnholdet (%) i frømassen

Forsøksledd	Produktmengde (l/daa)		Tørrstoffavling (kg/daa) i frøhalmen				Vanninnhold (%) i frømassen ved tresking		
	Spr. tid A	Spr. tid B	Landvik	Gvarv	Middel	Rel.	Landvik	Gvarv	Middel
Antall felt			1	1	2	2	1	1	2
1.Ingen nedsviing	0	0	469	471	470	100	47,3	49,3	48,3
2.Spotlight Plus	0,1	0	320	543	432	92	31,0	35,0	33,0
3.Harm. Leaf Active	25	25	249	459	354	75	21,7	27,7	24,7
4.Harmonix FoliaPlus	12	12	270	342	306	65	17,3	12,7	15,0
5.Beloukha	0	1,6	308	654	481	102	33,7	35,3	34,5
6.Beloukha	1,6	1,6	341	400	371	79	32,3	29,0	30,7
7.Eddiksyre	50	50	328	540	434	92	37,7	33,7	35,7
8.Eddiksyre	0	50	364	601	483	103	44,3	47,7	46,0
9.Glyfosat	0,2	0	355	483	419	89	25,0	30,3	27,7
10.Spotlight+Beloukha	0,1 + 0	0 + 1,6	284	447	366	78	27,0	24,3	25,7
11.Glyfosat+Beloukha	0,2 + 0	0 + 1,6	282	421	351	75	16,0	24,3	20,2
12.Flurostar	0,2	0	347	513	430	91	54,0	46,7	50,3
13.Saltex	80	80	309	414	361	77	25,3	31,3	28,3
14. Saltex	0	80	346	589	468	100	30,7	32,0	31,3
P %			<1	11	19		<0,01	<0,01	<0,01
LSD 5 %			91	-	-	-	7,6	8,0	7,3

Frøavling og spireevne

Sammenlignet med femårsmidlet for 2013–2017 (Havstad & Aamlid 2020) var avlingsnivået en god del lavere (ca. 40 %) for 'Norstar' på Gvarv-feltet, men omtrent som normalt for 'Litago' på Landvik (tabell 2). De forholdsvis kjølige og fuktige værforholdene i juli var ikke optimale for pollineringen, noe som kan ha påvirket avlingsnivået på Gvarv-feltet.

Det ble som oftest berget mest frø på rutene med tørrest plante- (tabell 3) og frømasse (tabell 4), hvor uttreskingen var best. På Gvarv-feltet var det av den grunn rutene sprøytet med Harmonix FoliaPlus (ledd 4) som kom best ut avlingsmessig (73 % høyere frøavling enn på usprøytet ledd 1-ruter), mens rutene sprøytet med Harmonix LeafActive (ledd 3), Harmonix FoliaPlus (ledd 4) og kombinasjonen glyfosat tidlig og Beloukha seint (ledd 11) gav størst frøavling (26–33 % mer enn usprøytet ruter) på Landvik (tabell 5).

I middel for de to feltene var det ikke overraskende at leddene med fuktig frømasse, dvs. usprøytet

ruter (ledd 1) og ruter sprøytet enten tidlig med Flurostar (ledd 12) eller seint med eddiksyre (ledd 8), som gav de laveste frøavlingene (tabell 5).

De ulike behandlingene hadde ingen sikker virkning på tusenfrøvekta (data ikke vist), men det var sikre forskjeller ($P < 1$) i spireevne (tabell 5). Dårligst spiring, i middel for de to feltene, var det hos frøet som var svidd med glyfosat alene (ledd 9). Grunnen til den dårlige spireevnen var en høy andel av døde og abnorme spirer både på Landvik og på Gvarv. Også nedsviingsforsøkene i rødkløver (se forrige artikkel), samt tidligere laboratorieforsøk i rødkløver (Salazar & Appleby 1982), har vist at glyfosat i kontakt med kløverfrø kan ha negativ virkning på spireevnen.

Vurdering / foreløpig konklusjon

Det er ikke lenger tillatt å bruke Reglone (dikvat) til å svi ned plantemassen før frøhøsting av kvitkløver, og for å finne alternative nedsviingsmidler ble det i 2020 utført to feltforsøk, ett på Landvik (Grimstad)

Tabell 5. Virkning av ulike nedsviingsmidler på frøavling (kg/daa) og spireevne (%) i kvitkløverfrøeng i 2020

Forsøksledd	Produktmengde (l/daa)		Frøavling (kg/daa)				Spireanalyse (%)				
	Spr.tid A	Spr.tid B	Landvik	Gvarv	Middel	Rel.	Normale	Harde frø	Friske usp.	Døde og abn.	Spireevne ¹
Antall felt			1	1	2	2	2	2	2	2	2
1.Ingen nedsv.	0	0	20,9	8,8	14,8	100	56	21	3	20	80
2.Spotl. Plus	0,1	0	25,6	11,8	18,7	126	59	13	5	24	77
3.Harm. L.Act.	25	25	27,9	12,9	20,4	138	61	13	4	22	78
4.Harmonix FP.	12	12	26,5	15,2	20,9	141	61	13	3	24	77
5.Beloukha	0	1,6	24,9	13,0	18,9	128	56	20	4	20	80
6.Beloukha	1,6	1,6	23,3	12,7	18,0	122	63	17	4	18	82
7.Eddiksyre	50	50	21,0	14,1	17,6	119	59	17	3	21	80
8.Eddiksyre	0	50	17,4	7,4	12,4	84	53	20	3	25	76
9.Glyfosat	0,2	0	22,3	10,9	16,6	112	47	15	4	34	66
10.Spotl.+Bel.	0,1+0	0+1,6	23,1	13,8	18,5	125	64	15	2	20	80
11.Glyf.+Bel.	0,2+0	0+1,6	26,3	11,6	19,0	128	57	13	4	26	74
12.Flurostar	0,2	0	15,0	10,7	12,9	87	54	14	4	29	73
13.Saltex	80	80	23,8	13,6	18,7	126	57	12	3	28	72
14. Saltex	0	80	17,8	10,6	14,2	96	59	16	2	25	76
P %			3,0	>20	2,0		5	14	>20	<1	<1
LSD 5 %			7,2	-	4,6		8	-	-	5	5

¹Total spireevne (%) inkludert friske, uspirte frø og inntil 40 % harde frø

og ett på Gvarv (Midt-Telemark). Ulike nedsviingsprodukter og doser ble prøvd ut til to ulike tider, enten tidlig ved 45–50 % modne hoder og/eller seint ved 55–60 % modne hoder, dvs. ca. 14 og/eller 7 dager før frøtresking.

Visuell gradering av plantenes grønnfarge (visningsgrad), samt tørrstoffbestemmelse av plante- og frømassen viste at to gangers sprøyting med Harmonix FoliaPlus (ledd 4) hadde best nedsviingseffekt både på Landvik og på Gvarv. I middel for de to feltene ble også den høyeste frøavlingen høstet på rutene som var svidd med dette preparatet. Harmonix FoliaPlus (pelargonsyre) er dermed et svært lovende produkt, som kan være et alternativ til Reglone som nedsviingsmiddel i kvitkløverfrøavl. Andre lovende nedsviingsmidler var Harmonix LeafActive (eddiksyre) og kombinasjonen glyfosat + Beloukha. Disse tre behandlingene har også gjort det bra ved nedsviing i rødkløverfrøeng (se forrige artikkel). Bruk av glyfosat til nedsviing kan imidlertid være en noe usikker metode, både med tanke på framtidig tillatt bruk (godkjent i EU fram til 2022) og faren for at midlet kan ha negativt virkning på frøenes spireevne (tabell 5), og er derfor lite aktuell å gå videre med.

Bruk av Harmonix FoliaPlus og/eller Harmonix LeafActive i kvitkløverfrøeng krever at Norsk frøavlerlag søker om «*minor-use*» registrering hos Mattilsynet, eller at produsenten tar med nedsviing av kløverfrøeng på etiketten til preparatene. Det kan også være aktuelt å søke Mattilsynet om en midlertidig dispensasjon med tanke på en hurtigere saksbehandling for 2021.

Også flere av de andre preparatene som ble prøvd i forsøkene hadde en viss nedsviingseffekt, bl.a. Spotlight + Beloukha (ledd 10) og to ganger Saltex-sprøyting (ledd 13), men altså ikke like god som Harmonix-preparatene. Tidlig sprøyting med Flurostar (ledd 12), samt sein sprøyting med eddiksyre (ledd 8) hadde ingen eller for liten nedsviingseffekt og er ikke aktuelle i videre testing.

Skårlegging av plantemassen før frøhøsting ble ikke prøvd i forsøkene, men kan også være et alternativ, enten alene eller etter nedsviing f.eks. med ett av Harmonix-midlene. For å lette høstingen av den skårlagte massen vil det være fordelaktig å bruke pick-up skjærebord på skurtreskeren under frøtreskinga.

Forsøkene fortsetter i 2021, da særlig med fokus på å optimalisere doser og sprøytetider av de mest lovende preparatene.

Referanser

Havstad, L.T. & Øverland, J.I. 2017. Nedsviingspreparater, høstetider og treskerinnstillinger ved frøavl av hvitkløver. *Jord- og plantekultur* 2017. NIBIO BOK 3 (1): 248-251.

Havstad, L.T. & Aamlid, T.S. 2020. Oversikt over norsk frøavl og frøavlsforskning 2018–2019. *Jord- og plantekultur* 2020. NIBIO BOK 6 (1): 148-153.

Havstad, L.T., Aamlid, T.S., Dahl, E.U., Pettersen, T., Hetland, O. & Susort, Å. 2019. Tidspunkt for nedsviing med MCPA før frøhøsting av Litago hvitkløver. *Jord- og plantekultur* 2019. NIBIO BOK 5 (1): 230-236.

Salazar, L.C & Appleby, A.P. 1982. Germination and growth of grasses and legumes from seeds treated with glyphosate and paraquat. *Weed Science* 30 (3): 235-237.

Ulike metoder for frøhøsting av engkvein, engrapp og rødkløver

Lars T. Havstad¹, John I. Øverland², Kristine Sundsdal³, Geir K. Knudsen³ & Trond Pettersen³

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²NLR Viken, ³NIBIO Landvik
lars.havstad@nibio.no

Innledning

I denne forsøksserien, som startet i 2019, tester vi ut ribbeskjærebordet fra den engelske leverandøren Shelbourne Reynolds. Konseptet er et roterende skjærebord utstyrt med åtte rader med «fingre» som stripper frøet løs fra frøtoppen eller frøhodet. Stenglene blir på denne måten stående igjen i enga og det er bare frø / agner og mindre plantedeler som blir med inn i treskeren. Ribbeskjærebordet kan monteres på alle moderne skurtreskere.

Siden ribbeskjærebordet bare trenger å være i kontakt med den øvre delen av plantene (frøhodene / frøtoppene) der opptørkinga går raskere enn nær bakken, kan frøhøstingen i mange tilfeller starte tidligere på dagen eller kortere tid etter nedbør enn ved bruk av konvensjonelt skjærebord. I tillegg kan kjørehastigheten ofte være høyere siden mindre plantemateriale kommer inn i treskeapparatet. I et høsteforsøk med hvete i USA var andelen spillkorn den samme når ribbeskjærebordet ble kjørt med en hastighet på 7 km/t som når det konvensjonelle skjærebordet ble kjørt med 1,3 til 4,4 km/t (Wilkens *et al.* 1996).

I 2019 ble skjærebordet prøvd ut ved frøhøsting av timotei, engsvingel og rødkløver. Det var imidlertid ikke noen klare fordeler med å bruke ribbeskjærebordet framfor det konvensjonelle skjærebordet i noen av artene dette året. Mer om bakgrunnen for forsøkene, samt resultater fra forsøkene i 2019 er gitt i Jord- og plantekulturboka for 2020 (Havstad *et al.* 2020).

I 2020 ønsket vi å fortsette sammenligningen av ribbeskjærebord og konvensjonelle skjærebord i frøeng av rødkløver, engkvein og engrapp, særlig med tanke på frøtap ved ulike kjørehastigheter.

Som i 2019 var skurtreskeren som ble brukt i alle tre arter en Claas Tucano 430. Skjærebordsbredden var 6,6 m (22 fot) for det konvensjonelle skjærebordet

og 6,1 m (20 fot) for ribbeskjærebordet. I alle tre arter ble frøspillet over sålda og i frøhalmen bestemt ved å kaste ei oppfangerplate (2 x 1 m) under treskeren mens treskinga pågikk som beskrevet at Aamlid & Øverland (2019). I tillegg ble dryssing før tresking og fra skjærebordet under tresking bestemt ved å legge renner av stål (2,3 cm brede og 48 cm lange) på bakken mellom såradene for oppsamling av dryst frø. I alle tre arter var legdeløftere påmontert ved tresking med det konvensjonelle skjærebordet. Det ble ikke brukt halmkutter ved tresking av noen av artene.

Høsteforsøkene inngår «Frøtap»-prosjektet, som støttes økonomisk av Fondet for forskningsavgift på landbruksprodukter (FFL), Norsk frøavlerlag, Felleskjøpet Agri, Strand Unikorn, Felleskjøpet Rogaland Agder, Syngenta, BASF, Nordisk alkali, Cheminova og Nufarm.

Engkvein

Materiale og metoder

Høsteforsøket ble utført 15. august 2020 i ei frøeng av Leirin engkvein i Sandefjord. Følgende forsøksplan ble gjennomført med to gjentak:

1. To gangers tresking med vanlig konvensjonelt skjærebord, første gang ved 20–25 % vanninnhold i frøet. Lav kjørehastighet ved førstegangs tresking, dvs. frøavlens normale kjørehastighet – 50 %
2. Som ledd 1. Frøavlens normale kjørehastighet (moderat)
3. Direkte tresking med ribbehøster-skjærebordet ved 20–25 % vanninnhold i frøet. Lav kjørehastighet. Frøavlens normale kjørehastighet – 50 %
4. Som ledd 3. Moderat kjørehastighet. Frøavlens normale kjørehastighet (moderat)
5. Som ledd 3. Høy kjørehastighet. Frøavlens normale kjørehastighet + 50 %



Bilde 1. Kjøring med konvensjonelt skjærebord (til venstre) og ribbeskjærebordet (til høyre) i engkveinfreng 15. august 2020. Foto: John Ingar Øverland.



På ruter høstet med konvensjonelt skjærebord ble det foretatt andregangs tresking fire dager etter første tresking (19. august). Til samme tid ble det også foretatt en kontrollresking med konvensjonelt skjærebord på rutene som tidligere var høstet med ribbeskjærebordet for å se om det var frø igjen i frøtoppene som stod igjen etter treskinga.

Ved førstegangs tresking (15. august) var det gode treskeforhold med sol og forholdsvis varmt vær (bilde 1). Maksimumstemperatur på nærmeste målestasjon (Melsom) viste 21,9 °C.

Like før tresking ble det tatt tørrstoffprøver av både øvre og nedre del av plantemassen ved å klippe grasnettet i to høyder. Analysen viste at tørrstoffprosenten var lavere (29) i den nedre (5–20 cm fra bakkenivå) enn i den øvre delen av plantemassen (inkl. frøtoppene) (39). Det var ingen legde i frøenga (bilde 1).

Ved første gangs tresking med det konvensjonelle skjærebordet var slagerhastigheten 21 m/s, mens avstanden mellom bru og slager, målt mellom to punkter litt i bakkant av brua, ble satt til 8 mm («hakk 2»). Leverandøren av treskeren hadde ikke kjennskap til hva dette tilsvarte i bruavstand foran og bak. Størrelsen på over- og undersåld var henholdsvis 10 og 6 mm. Hastigheten på vifta i renseverket var 260 o/min. Ribbeskjærebordet ble til samme tid kjørt med noe større slagerhastighet (24 m/s) og litt trangere bruavstand (7 mm, «hakk 1»). Størrelsen på over- og undersåld var lik (10 og 6 mm). Vifta ble koblet ut under treskinga (ingen luft).

Framdriftshastigheten var 0,8 (ledd 1) og 1,2 (ledd 2) km/t ved kjøring med det konvensjonelle skjærebord-

det og 1,2 (ledd 3), 2,4 (ledd 4) og 3,6 (ledd 5) km/t ved kjøring med ribbeskjærebordet. Det var ikke mulig å kjøre raskere enn normal kjørehastighet (ledd 2: 1,2 km/t) ved bruk av det konvensjonelle skjærebordet på grunn av tett frøeng. Rutestørrelsen i feltet varierte fra 408 til 450 m².

Ved andregangs tresking og til kontrollresking av rutene som tidligere var høstet med ribbeskjærebordet den 19. august, ble det benyttet en annen skurtresker (Claas Dominator 88 SL), med 3,9 m (13 fot) bredt konvensjonelt skjærebord (bilde 2), enn ved første tresketid. Slagerhastigheten ble justert til 24 m/s, mens bruavstand foran og bak ble satt til 7 mm («hakk 1»). Størrelsen på over- og undersåld var henholdsvis 10 og 6 mm.



Bilde 2. Kontrolltresking med konvensjonelt skjærebord 19. august 2020 på ruter som var høstet med ribbeskjærebordet fire dager tidligere. Foto: John Ingar Øverland.

Resultater og diskusjon

Trolig på grunn av mindre innblanding av blader og andre fuktige plantedeler under treskinga var vanninnholdet i frømassen lavere ved kjøring med ribbeskjærebordet enn med det konvensjonelle skjærebordet (tabell 1).

Frøenga var forholdsvis jevn, med et avlingspotensiale (sum av berga og tapt avling) på mellom 25 og 29 kg/daa for de ulike leddene (tabell 1).

Det var ingen sikre forskjeller i berga frøavling mellom de to skjærebordstypene ved første tresketid. Ved kjøring med det konvensjonelle skjærebordet var det noe mer frøspill, både foran ved skjærebordet og over sålda, ved laveste kjørehastighet (ledd 1 vs. 2), men berga frøavling var ganske lik uansett kjørehastighet (11–12 kg/daa for både ledd 1 og 2). Resultatene skulle tilsi at det ikke er nødvendig å senke kjørehastigheten lavere enn normal kjørehastighet (1,0–1,2 km/t) for å minske frøtapet ved førstegangs tresking av engkvein med konvensjonelt skjærebord.

For ribbeskjærebordet økte avlingsnivået med 32 % når kjørehastigheten økte fra 1,2 (ledd 3) til 3,6 km/t (ledd 5). Det var særlig det store dryssetapet foran ved ribbeskjærebordet som gjorde at avlingsnivået sank når hastigheten ble redusert, men også tapet over sålda og andelen av utreska frø som ble værende igjen i frøenga var størst ved lavest hastighet (ledd 3) (tabell 1). Også fra tidligere er det kjent at ribbeskjærebord i mange tilfeller bør kjøres med større fart enn vanlig skjærebord (Havstad *et al.* 2020, Wilkens *et al.* 1996). Noe høyere vanninnhold i frømassen kan også tyde på at flere blader og sten-

gelbiter kom med i tanken når det ble kjørt seint med ribbeskjærebordet.

Ettersom hurtig tresking med ribbeskjærebordet (ledd 5) berget mest frø ved første tresketid, med en kjørehastighet som var tre ganger så rask som ved bruk av det konvensjonelle skjærebordet (ledd 5 vs. 1 og 2), ville ribbeskjærebordet ha vært å foretrekke hvis engkveinfrøenga kun skulle høstes en gang. Fra tidligere forsøk er det imidlertid kjent at frøhalmen av engkvein bør høstes på nytt (to gangers tresking) ved bruk av konvensjonelt skjærebord for å gi maksimale frøavlinger (Havstad *et al.* 2012). Dette var også tilfelle i Sandefjord-feltet hvor frøavlingen ved andre gangs tresking var omtrent like stor som ved førstegangs tresking (tabell 1). Totalt ble det av den grunn berget mellom 39 % (ledd 5) og 54 % (ledd 3) mer frø på ruter som var treska to ganger sammenliknet med engangshøsting med ribbeskjærebordet (ledd 1–2 vs. ledd 3–5). For å maksimere avlingsnivået vil altså fortsatt to-gangers tresking med konvensjonelt skjærebord være å foretrekke framfor engangshøsting med ribbeskjærebordet.

Avlingsnivået på frøenga som ble berget med to gangers tresking var 23–24 kg/daa (ledd 1 og 2), altså godt over femårsnormalen for 'Leirin' i perioden 2013–2017, som var på 15 kg/daa (Havstad & Aamlid 2020).

Det var ingen sikre forskjeller i spireevne mellom de ulike høstestrategiene verken i den høsta avlingen ved førstegangs tresking (tabell 1) eller i spillfrøet (data ikke vist). I middel for alle ledd var spireevnen for berget frø og frøet som ble tapt over sålda ved førstegangs tresking henholdsvis 90 og 86 %, mens

Tabell 1. Virkning av skjærebordstype og kjørehastighet på frøavling, frøspill og spireevne i et høsteforsøk med engkvein i Sandefjord, i 2020

Høstemetode og hastighet (km/t)	% vann ¹ i frømassen	% av pot.	Berga frøavling (kg/daa)				Frøtap (kg/daa)				% spireevne ¹
			1. g. tresking	2. g. tresking	Tot.	Rel.	Over sålda ¹	Utreska frø igjen i frøenga	Drysning ved skj. bord ¹	Sum frøtap	
1. Konv. Lav	27,0	88	12,0	11,6	23,6	100	1,0	-	2,2	3,2	92
2. Konv. Mod.	26,6	95	11,0	12,5	23,5	100	0,4	-	0,9	1,2	90
3. Rib.bord Lav	23,8	37	10,8	-	10,8	46	1,1	4,3 ²	13,1	18,5	90
4. Rib.bord Mod.	23,6	46	11,7	-	11,7	50	0,7	4,0 ²	8,9	13,6	88
5. Rib.bord Høy	21,1	50	14,3	-	14,3	61	0,8	3,7 ²	9,8	14,2	89
P %	7	2	>20		>20		10	-	>20	20	>20
LSD 5 %	-	19	-		-		-	-	-	-	

¹ Ved første gangs tresking.

² Kun ett gjentak ble høstet

spireevnen hos frøet som ble berget ved andregangs tresking var 88 %.

Engrapp

Materiale og metoder

Forsøket ble utført i ei tredjeårseng av Knut engrapp i Sem (Tønsberg) den 25. juli 2020.

I likhet med engkvein ble det målt tørrstoffprøver av både øvre og nedre del av plantemassen ved å klippe grasen i to høyder. Analysen viste at tørrstoffprosenten var en god del lavere (45) i den nedre (5–20 cm fra bakkenivå) enn i den øvre delen av plantemassen (inkl. frøtoppene) (85).

Ved kjøring med begge skjærebordene var slagerhastigheten 16 m/s, mens avstanden mellom bru og slager ble satt til 9 mm («hakk 3»). Størrelsen på over- og undersåld var henholdsvis 17 og 6 mm, mens vifta i renseverket ble stilt til 288 omdreining/rev/min. Rutestørrelsen varierte fra 557 til 608 m².

Treskinga ble utført om kvelden, kl. 18–20. Treskeforholda var brukbare, men lufta var i ferd med å kjøles ned (minimumstemperatur 15,6 °C) og luftfuktigheten i høyeste laget (65–72 %).

De to skjærebordene ble kjørt med samme hastighet, enten 0,8 km/t (lav hastighet) eller 1,2 km/t (normal hastighet). Det var også lagt opp til å øke kjørehastigheten ytterligere, særlig ved kjøring med ribbeskjærebordet, men dette lot seg ikke gjøre under de rådende værforholda.

Resultater og diskusjon

Summering av berga og tapt frøavling for de ulike behandlingene (tabell 2) viste at frøenga nok ikke var helt jamn med tanke på avlingspotensiale. Særlig rutene høstet med konvensjonelt skjærebord med moderat hastighet (ledd 2) skilte seg ut med et høyere avlingsnivå (63,1 kg/daa) enn de andre leddene (ledd 2 vs. 1, 3 og 4) (tabell 2).

Ut fra avlingspotensialet viser tabell 2 at mer frø ble berget, uansett framdriftshastighet, når frøenga ble tresket med det konvensjonelle skjærebordet enn med ribbeskjærebordet (ledd 1 og 2 vs. ledd 3 og 4). Ved konvensjonell tresking var frøtapet, både over sålda og foran ved skjærebordet, noe høyere når kjørehastigheten ble økt fra 0,8 til 1,2 km/t, mens for kjøring med ribbeskjærebordet var frøtapet, særlig ved skjærebordet, størst ved laveste hastighet. Det er i samsvar med tidligere erfaringer (Havstad *et al.* 2020) at ribbeskjærebordet må kjøres med høyere hastighet enn det konvensjonelle skjærebordet for å minske frøtapet.

Trolig kunne en ha begrenset frøtapet enda mer om værforholda hadde gjort det mulig å øke kjørehastigheten i engrappfrøenga ytterligere. I innledende prøve kjøring i 2019 var det mulig å kjøre om lag fem ganger hurtigere med ribbeskjærebordet enn med det konvensjonelle skjærebordet (Hotvedt 2019). Frøtapet ble imidlertid ikke undersøkt i den praktiske testingen. Mer utprøving av ribbeskjærebordet, også under mer optimale treskeforhold, er derfor nødvendig før endelig konklusjon i denne arten.

De ulike høstemetodene og kjørehastighetene hadde ingen sikker innvirkning på vanninnholdet i frømassen eller på spireevnen hos berga (tabell 2) og tapt frø (data ikke vist).

Tabell 2. Virkning av skjærebordstype og kjørehastighet på frøavling, frøspill og spireevne (%) ved frøhøsting av engrapp i Sem i 2020

Høstemetode og hastighet (km/t)	Vann% frømassen	Berga frøavling			Tapt frøavling (kg/daa)			Spireevne %
		% av pot.	Kg/daa	Rel.	Over sålda	Frøspill v/skjæreb. (dryssing)	Sum frøtap	
1. Konv. skj.bord Lav hast. (0,8)	16,0	89,4	45,4	100	1,8	3,9	5,7	86
2. Konv. skj.bord Mod. hast. (1,2)	15,5	86,6	63,1	139	2,5	6,8	9,2	82
3. Ribbeskj.bord Lav hast. (0,8)	16,9	62,9	35,3	78	2,9	17,0	19,8	85
4. Ribbeskj.bord Mod. hast. (1,2)	16,2	80,3	38,0	84	1,9	7,6	9,3	83
P %	>20	5	>20		>20	>20	3	>20
LSD 5 %		17,8	-		-	-	7,1	-

Rødkløver

Materiale og metoder

I rødkløver ble høsteforsøket utført i ei frøeng av 'Gandalf' i Undrumsdal (Tønsberg) den 13. oktober 2020.

Frøenga var ikke svidd på forhånd, men på grunn av det seine høstetidspunktet hadde plantemassen visnet naturlig ned (bilde 2). Forsøket hadde tre gjentak.

I motsetning til fjorårets høsteforsøk i rødkløver (Havstad *et al.* 2020) var det lite legde i frøenga, og stubbehøyden ved tresking med konvensjonelt skjærebord og ribbeskjærebordet ble justert til henholdsvis 15 og 30 cm. De to skjærebordstypene ble begge prøvd ut ved to hastigheter, enten 0,8 eller 1,2 km/t. Ettersom plantemassen var forholdsvis fuktig var det ikke mulig å kjøre raskere enn dette uansett skjærebordstype. Tørrstoffprosenten i plantemassen ble ikke bestemt.

Ved kjøring med begge skjærebordene var slagerhastigheten 28 m/s, mens avstanden mellom bru og slager ble satt til 9 mm («hakk 3»). Størrelsen på over- og undersåld var henholdsvis 10 og 5 mm, mens vifta i renseverket ble stilt til 720 omdreining/min. Rutestørrelsen i de to feltene varierte fra 255 til 399 m².

Forsøkestreskinga kom i gang kl. 15 på ettermiddagen. For å få unnagjort treskingen før høstmørket satte inn ble det valgt å ikke bytte skjærebord mellom hvert gjentak som planlagt, men å heller

kjøre alle tre gjentakene først med det konvensjonelle skjærebordet (fra kl. 15:00 til 16:30) og deretter på samme måte med ribbeskjærebordet (fra kl. 16:30 til 17:30). Treskeforholdene var noe bedre ved tresking med det konvensjonelle skjærebordet (ca. 15 °C og 48–50 % luftfuktighet) enn ved den seine treskinga med ribbeskjærebordet (ca. 12 °C og 56–57 % luftfuktighet).

Resultater og diskusjon

Den berga frøavlingen var, i middel for alle ledd, på 18,3 kg/daa (tabell 1), altså omtrent på nivå med femårsmidlet for diploide rødkløversorter i den norske frøavlen (Havstad & Aamlid 2020).

Summering av berga og tapt frøavling for de ulike behandlingene (tabell 3) viste at avlingspotensialet ved tresking med det konvensjonelle skjærebordet (ledd 1-2) var mellom 43,3 og 49,5 kg/daa, mens tilsvarende potensiale på rutene som ble tresket med ribbeskjærebordet (ledd 3-4) bare var mellom 31,1 og 34,4 kg/daa. Siden den store forskjellen i avlingspotensiale virker svært usannsynlig, kan en mistenke at ribbeskjærebordet ikke klarte å «ribbe» med seg alt frøet ved tresking, slik at noe frø fortsatt stod igjen i enga etter tresking. En annen mulighet er at dryssetapet foran ved skjærebordet var større enn det som ble fanget opp av de utlagte rennene (tabell 3). Uansett bør dette undersøkes nærmere i nye høsteforsøk i denne arten.

Ved kjøring med det konvensjonelle skjærebordet var den berga frøavlingen lik (19,7 kg/daa) for de to kjørehastighetene, men ettersom frøtapet over sålda/og i frøhalmen nær ble doblet når kjørehastig-



Bilde 3. Tresking av naturlig nedvisnet Gandalf rødkløverfrøeng den 13. oktober 2020. Kjøring med det konvensjonelle skjærebordet (til venstre) og ribbeskjærebordet (til høyre) i forsøksfeltet i Undrumsdal. Foto: John Ingar Øverland.

Tabell 3. Virkning av skjærebordstype og kjørehastighet på frøavling, frøspill og spireanalyse (spireevne¹ og andelen harde frø (%)) ved frøhøsting av rødkløver i Undrumsdal i 2020

Høstemetode og hastighet (km/t)	Vann% frø-massen	Berga frøavl.		Tapt frøavling (kg/daa)			Spireanalyse (%)	
		Kg/daa	Rel.	Over sålda og i frøhalm	Frøspill v/skjæreb. (dryssing)	Sum frøtap	Harde frø	Spireevne ¹
1. Konv. skj.bord. Lav hast.	21,6	19,7	100	8,9	14,8	23,7	22	85
2. Konv. skj.bord. Moderat. hast.	19,0	19,7	100	16,8	13,1	29,9	27	83
3. Ribbeskjærebord. Lav hast.	26,3	18,6	94	7,2	8,6	15,8	24	84
4. Ribbeskj.bord. Moderat hast.	27,8	15,4	78	9,9	5,8	15,7	29	79
P %	11	>20		5	14	12	>20	9
LSD 5 %	-	-		6,6	-	-	-	-

¹Total spireevne (%) inkludert inntil 20 % harde frø

heten økte fra 0,8 til 1,2 km/t, ble en større andel av den potensielle frøavlingen høstet ved laveste kjørehastighet (ledd 1 vs. 2) (tabell 3). At kjørehastigheten har stor innvirkning på frøtapet er kjent også fra andre høsteforsøk i rødkløver (Aamlid & Øverland 2017).

I likhet med engkvein og engrapp, så ble frøspillet av rødkløverfrø ved skjærebordet redusert når kjørehastigheten økte (ledd 4 vs. 3). Det var imidlertid mindre frø som ble berget ved høyeste hastighet (ledd 4 vs. 3). Om dette skyldes at mer frø ble stående igjen i frøenga, og ikke ble fanget opp av ribbeskjærebordet, når hastigheten økte, bør undersøkes nærmere.

Selv om det ikke var noen klare fordeler med å bruke ribbeskjærebordet, var den berga frøavlingen ved lav kjørehastighet med ribbeskjærebordet omtrent lik (18–20 kg/daa) som ved kjøring med det konvensjonelle skjærebordet, til tross for fuktigere frømasse (tabell 3) og vanskeligere høsteforhold. Av den grunn bør en fortsette testingen med nye høsteforsøk i rødkløverfrøeng.

Det var tendens (P %=9) til noe dårligere spireevne hos frø høsta ved moderat hastighet med ribbeskjærebordet (ledd 4) sammenlignet med de andre leddene, men dette skyldtes særlig den høye andelen av harde frø (tabell 3). Det var ingen sikre forskjeller i spireprosent i spillfrøet (data ikke vist) mellom de ulike behandlingene.

Foreløpig konklusjon

Det har i 2019 og 2020 blitt utført høsteforsøk i frøeng av engsvingel, timotei, engkvein, engrapp og rødkløver for å teste Shelbourne Reynolds roterende ribbeskjærebord («stripper header») mot konvensjonelt skjærebord.

Så langt har det ikke vært noen klare fordeler med å bruke ribbeskjærebordet framfor det konvensjonelle skjærebordet i noen av artene.

Forsøkene fortsetter i 2021.

Referanser

- Aamlid, T.S. & Øverland, J.I. 2019. Frøspill ved tresking av rødkløver. Jord- og plantekultur 2017. NIBIO BOK 3 (1): 252-255.
- Havstad, L.T., Øverland, J.I., Sundsdal, K., Susort, Å., Knudsen, G.K., & Pettersen, T. 2020. Ulike metoder for frøhøsting av engsvingel, timotei og rødkløver. Jord- og plantekultur 2020. NIBIO BOK 6 (1): 221-227.
- Havstad, L.T., Øverland, J.I., Susort, Å. & Tørresen, K.S. 2012. Høsting av engkveinfrøeng. Jord- og plantekultur 2012. Bioforsk Fokus 7 (1): 186-191.

Hotvedt, A.O. 2019. Personlig informasjon.

Wilkins, D. E., Douglas, C.L. & Pikul, J.L. 1996. Header Loss for Shelbourne Reynolds stripper-header harvesting wheat. Applied Engineering in Agriculture 12(2): 159-162.

Soppbekjemping og ulike tidspunkt for avpussing om høsten og våren i frøeng av Knut engrapp

Lars T. Havstad¹, John I. Øverland², Geir K. Knudsen³ & Kristine Sundsdal³

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²NLR Viken, ³NIBIO Landvik

lars.havstad@nibio.no

Innledning

I engrapp anbefales det i dag å avpusse frøengene innen midten av september, i god tid før høstgjødsling i månedsskiftet september/oktober (Aamlid 2020). Denne anbefalinga bygger på eldre forsøk med Ryss og Knut engrapp fra 1999–2001 (Aamlid & Ristad 2002) hvor det kun ble prøvd ut ulike tidspunkt for avpussing om høsten (ingen ledd med vårpussing).

I 2018 ble det tatt en avlingskontroll i ei frøeng av Knut engrapp hvor en, pga. ugunstige værforhold om høsten, måtte vente til våren i frøhøstingsåret med å pusse gjenveksten/daugraset. Sammenlignet med upussa kontrollruter førte tidlig vårpussing med beitepusser (92–99 d°C etter vekststart) til en avlingsgevinst på hele 25 % (Havstad *et al.* 2019).

Tidligere forsøk har vist positive avlingsutslag for sprøyting mot overvintringssopp i engrappfrøeng (Aamlid & Elen 2001). Om behovet for sein sopp-sprøyting er like stort uansett avpussingsstrategi om høsten og våren er ikke tidligere undersøkt.

På bakgrunn av de lovende resultatene i 2018 ønsket vi å undersøke nærmere hvordan sprøyting mot overvintringssopp kombinert med ulike tidspunkt for avpussing om høsten og våren påvirker frøavlingen av engrapp. Forsøksserien støttes økonomisk av Norsk frøavlerlag.

Materiale og metoder

I 2019 ble to forsøksfelt i Knut engrapp, hvert med fire gjentak, anlagt etter høsting og halmfjerning av enten førsteårs frøeng i Sem (Tønsberg) eller andreårs frøeng på Landvik (Grimstad), etter følgende plan:

1. Ingen avpussing.
2. Avpussing av stubb og gjenvekst til 5 cm med beitepusser ca. 1. august
3. Avpussing av stubb og gjenvekst til 5 cm med beitepusser ca. 5. september

4. Avpussing av stubb og gjenvekst til 5 cm med beitepusser ca. 1. oktober
5. Tidlig avpussing av stubb og gjenvekst (daugras) til 5 cm med beitepusser om våren (så snart enga er kjørbær)
6. Sein vårpussing av stubb og gjenvekst (daugras) til 5 cm med beitepusser ca. 2–4 uker etter avpussing i ledd 5 (etter at nyveksten av graset er kommet i gang)
7. Fôrutnytting: N-gjødsling med 5 kg N/daa i form av Fullgjødsele[®] 25-2-6 like etter frøtresking. Avpussing av stubb og gjenvekst med slåmaskin (Agria) ca. 1 oktober. Avpussa materiale rakes og fjernes

Avpussing med beitepusser i ledd 2–6 ble foretatt med Kverneland FX225 med universalkniver (med vakuumbled) på Landvik (bilde 1) og Mühling MU-L Vario med hammerkniver i Sem (bilde 3). Avpussa materiale ble ikke fjernet.

Bortsett fra fôrutnyttingsleddet (ledd 7), ble alle ledd høstgjødset 1. oktober med 5 kg N/daa i Fullgjødsele[®] 25-2-6.



Bilde 1. Avpussing med beitepusser i Landvik-feltet 2. august 2019 (ledd 2). Foto: Lars T. Havstad.

Tabell 1. Opplysninger om de to forsøksfeltene

	Landvik (Grimstad)	Sem (Tønsberg)
2019:		
Dato for frøhøsting i 2019	15/7	24/7
Stubbehøyde etter tresking (cm)	15–20	5
Skuddantall / m ² ved anlegg av feltet	3816	2333
Dato for gjødsling etter tresking (ledd 7, fôrutnytting)	17/7	5/8
Dato for første avpussing om høsten (ledd 2)	2/8	5/8
Tørrstoffavling (kg/daa)	339	150
Dato for andre avpussing om høsten (ledd 3)	5/9	9/9
Tørrstoffavling (kg/daa)	414	246
Dato for tredje avpussing om høsten (ledd 4 og 7)	30/9	1/10
Tørrstoffavling (kg/daa) (ledd 4)	468	301
Tørrstoffavling (kg/daa) (ledd 7)	537	261
Dato for høstgjødsling (alle ruter bortsett fra ledd 7)	1/10	1/10
Dato for soppsprøyting (100 ml Delaro/daa), samt bedømming av plantehøyde og soppangrep ved vekstavslutning	14/10	15/10
2020:		
Dato tidlig avpussing om våren (ledd 5), samt bedømming av soppangrep før vekststart	24/3	24/3
Tørrstoffavling (kg/daa) (ledd 5)	248	258
Dato for vekststart ¹	6/4	6/4
Dato for sein avpussing om våren (ledd 6)	22/4	20/4
Tørrstoffavling (kg/daa) (ledd 6)	302	305
Gj. snittlig legde (%) ved blomstring	4	8
Gj. snittlig legde (%) ved frøhøsting	12	44
Dato for frøhøsting	7/7	17/7
Gj. snittlig frøavling (kg/daa)	46,6	71,3

¹ Dagen for vekststart ble satt til den dagen da løpende 7-døgns middeltemperatur på nærmeste værstasjon (Landvik og Melsom) var 5°C eller høyere for første gang etter 31. mars (Skjelvåg et al. 2012)

Like før hver avpussingstid ble tørrstoffavlingen i alle ledd bedømt ved klipping av et representativt areal (0,25 m²) i hver rute. Klippehøyden var 5 cm. Unntaket var for ledd 7 (fôrutnyttingsleddet) i Sem-feltet, hvor hele grasavlingen i hver rute ble veid, og en prøve (ca. 1 kg) ble tatt ut for tørrstoff-bestemmelse. Stubbhøyden etter fôrslått i Sem var 7–8 cm. Det ble ikke utført kvalitetsanalyse av det høsta fôret.

To av gjentakene ble sprøytet med 100 ml Delaro/daa ved vekstavslutning (tabell 1), mens de resterende to gjentakene forble usprøytet.

Informasjon om datoer for pussing/fôrslått, tørrstoff-avling ved pussing, gjødsling, soppsprøyting etc. i de to feltene er gitt i tabell 1.

Resultater og diskusjon

Tørrstoffavlinger om høsten og våren

Tørrstoffavlingene var høyere på Landvik enn i Sem ved alle avpussingstidene om høsten. Dette skyldtes nok først og fremst forskjeller i stubbehøyde ved tresking av de to feltene (tabell 1). I begge felt økte TS-avlingene naturlig nok når tidspunkt for avpussing ble utsatt om høsten (ledd 2 vs. ledd 3 og 4) (tabell 1).

Ved avpussing 1. oktober var TS-avlingen i Landvik-feltet 15 % høyere på rutene som var gjødslet like etter tresking sammenlignet med ugjødslede ruter (ledd 7 vs. 4) (tabell 1). I Sem var det ingen tilsvarende avlingsøkning. Dette skyldtes nok at stubbehøyden var lavere når TS-avlingen ble bedømt i ledd 4 (5 cm) enn i ledd 7 (7–8 cm) i dette feltet.

Om våren økte tørrstoffavlingen i begge felt med 18–22 % når tidspunktet for pussing ble utsatt fra 24. mars (ledd 5) til 20–22. april (ledd 6).

Plantehøyde og sopp utvikling ved vekstavslutning

Ved vekstavslutning var det klare forskjeller i plantehøyde avhengig av når frøenga var pusset om høsten. De lengste plantene i begge felt ble naturlig nok målt på upussa ruter (ledd 1), mens plantene på rutene som var senest pusset (ledd 4 og 7) var lavest (tabell 2).

Det var noe sopp (4–6 %) på upussa ruter (ledd 1) både på Landvik og i Sem. På rutene hvor bladverket var seint avpusset var det naturlig nok ikke sopp (tabell 2). Den viktigste soppen i begge felt var engrapprust.



Bilde 2. Rutene som var gjødslet med 5 kg N/daa like etter tresking 17. juli var lett synlige i Landvik-feltet da bildet ble tatt 2. august 2019 (ca. 2 uker etter gjødsling). Foto: Lars T. Havstad.

Overvintringssopp

Det var ingen sikre forskjeller i soppangrep verken på Landvik eller Sem ved registrering tidlig om våren. I middel for de to feltene var det bare små og ubetydelige forskjeller uansett strategi for avpussing og soppbekjemping (tabell 3).

Frøavling

Det var lite legde (4–8 %) og gode pollineringsforhold under blomstringen, slik at avlingsnivået både på Landvik, og spesielt i Sem-feltet, ble bra, henholdsvis 8 og 66 % høyere enn femårsmidlet for Knut engrapp (Havstad & Aamlid 2020) (tabell 1).

Tabell 2. Virkning av ulike tidspunkt for pussing om høsten på plantehøyde (cm) og sopp utvikling ved vekstavslutning (14. november) i frøeng av Knut engrapp

	Plantehøyde (cm) ved vekstavslutning			Sopp utvikling ved vekstavslutning (% av bladareal)		
	Landvik	Sem	Middel	Landvik	Sem	Middel
1. Ingen avpussing	41	30	36	4	6	5
2. Avpussing 1. august	28	25	27	2	5	4
3. Avpussing 5. september	21	17	19	1	0	2
4. Avpussing 1. oktober	10	8	9	0	0	0
7. Førslått 1. oktober	8	8	8	0	0	0
P %	<0,01	<0,01	<1	>20	<0,01	9
LSD, 5%	5	3	8	-	2	-



Bilde 3. Vårpussing i Sem-feltet før vekststart den 24. mars (til venstre, ledd 5) og seinere den 20. april, etter at veksten var kommet i gang (til høyre, ledd 6). Foto: John Ingar Øverland.

Avpussingsstrategi

Forutsatt at det ble gjort til riktig tid var det i begge felt avlingsmessig positivt å pusse frøenga om høsten sammenlignet med å la stubb og gjenvekst stå urørt over vinteren. Dette er i samsvar med tidligere erfaringer (Aamlid & Ristad 2002). På Landvik var avlingsgevinsten størst når det ble pusset tidlig i august (ledd 2) (65 % høyere frøavling enn upussa ledd 1-ruter), mens sein høstpussing 1. oktober (ledd 4) kom avlingsmessig best ut i Sem-feltet (37 % høyere frøavling enn upussa ledd 1-ruter). At tidlig høstpussing var mer gunstig på Landvik enn i Sem kan ha sammenheng med at stubbehøyden etter tresking var tre til fire ganger så høy i det sørligste feltet (tabell 1). Av den grunn var det større behov for tidlig pussing, for å slippe ned lys til de nye skuddene som ble dannet om høsten, enn i Sem hvor enga allerede var stubbet lavt (5 cm) ved tresking. Også tettheten av frøstengler/m² var høyest på rutene som var tidligst pusset i Landvik-feltet (tabell 3).

For rutene som ble pusset/slått 1. oktober var det i Sem-feltet en sikker avlingsreduksjon på 12 % når gjenveksten ble utnyttet til fôrproduksjon (ledd 4 vs. 7). På Landvik var tilsvarende avlingsreduksjon mindre (2 %), men i dette feltet var det uansett avpussingsstrategi ikke gunstig å pusse seint om høsten. Tvert imot førte den seine pussingen til lavere frøavlinger enn på upussa ruter (ledd 4 og 7 vs. ledd 1). Så langt kan det altså tyde på at fôrutnyttings-strategien i engrappfrøavl ikke er like gunstig som i timotei (Havstad *et al.* 2017).

Sammenlignet med optimalt tidspunkt for pussing om høsten, som var begynnelsen av august på Landvik og begynnelsen av oktober i Sem, var det ikke

positivt å vente til våren med å fjerne stubb og daugras (tabell 3). I Landvik-feltet, hvor det var mest stubb og gjenvekst om høsten (tabell 1), var det noe uventet heller ingen avlingsgevinst av å pusse om våren sammenlignet med upussa ruter (ledd 5 og 6 vs. ledd 1). Tydeligvis var den positive virkningen av tidlig slått, og gode lysforhold for nye skudd om høsten, viktigst i dette feltet. I Sem-feltet var vårpussing mer positivt (6–16 % høyere frøavling enn på upussa ruter) (ledd 5 og 6 vs. ledd 1), noe som er i samsvar med tidligere erfaringer (Havstad *et al.* 2019). Ved pussing om våren var det i begge felt negativt å utsette pussetidspunktet til etter at veksten var kommet i gang (ledd 6 vs. 5) (tabell 3).

Soppbekjemping

Soppsprøyting om høsten hadde ingen sikker virkning på avlingsnivået verken på Landvik eller i Sem. I middel for de to feltene var frøavlingen på soppsprøyta ruter 3 % lavere enn på usprøyta ruter (ledd A vs. B) (tabell 3). Muligens var det for lite soppangrep om høsten (tabell 2) til at dette gjorde utslag på plantenes vekst og utvikling. Vinteren var også svært mild, med lite og ustabil snødekke, slik at forholdene for overvintringssopp var dårlige (tabell 3). Selv om soppsprøyting om høsten i engrappfrøeng har vært positiv i enkelte forsøk (Aamlid & Elen 2001), er det også motsatt erfaringer hvor gevinsten av soppsprøyting har uteblitt (Aamlid *et al.* 2017).

Det var ingen sikre samspill mellom avpussingsstrategi og soppbekjemping verken med tanke på avlingskomponenter eller frøavling (data ikke vist).

Tabell 3. Virkning av ulike tidspunkt for pussing på soppangrep om våren (%), legde ved høsting (%), vekt pr. frøtopp (mg), antall frøstengler/m² og frøavling (kg/daa) i frøeng av Knut engrapp

	Soppurv. om våren (% av bladareal) Middel	Legde Ved høst. % Middel	Vekt pr. frø topp (mg) Middel	Antall frøstengler/m ²			Frøavling (kg/daa)			
				Landvik	Sem	Middel	Landvik	Sem	Middel	Rel.
Antall felt	2	2	2	1	1	2	1	1	2	2
Avpussingsstrategi:										
1. Ingen avpussing	1,0	39	312	808	744	776	41,9	60,2	51,0	100
2. Avp. m/beitep. 1. aug.	1,3	36	300	1371	872	1122	69,3	71,7	70,5	137
3. Avp. m/beitep. 5. sept.	0,9	26	282	1101	881	991	59,0	78,3	68,6	130
4. Avp. m/beitep. 1. okt.	1,0	11	331	919	884	902	40,3	82,6	61,4	117
5. Tidlig vårpussing	-	34	329	844	719	782	40,4	69,7	55,0	105
6. Sein vårpussing	-	45	302	918	683	801	36,3	64,1	50,2	98
7. Førslått 1. okt.	0,8	7	322	980	939	960	39,4	72,6	56,0	106
P %	>20	15	>20	8	16	>20	<0,01	<0,01	>20	
LSD 5 %	-	-	-	-	-	-	6,5	6,1	-	
Soppbekj. om høsten:										
A. Ingen soppbekj.	1,0	24	309	990	833	912	49,0	70,8	59,9	100
B. 100 ml Delaro/daa	1,0	32	313	993	801	897	44,3	71,8	58,0	97
P %	>20	>20	17	>20	>20	15	14	>20	>20	

Foreløpig konklusjon

I 2020 ble fem ulike tidspunkt for avpussing med beitepusser om høsten eller våren prøvd ut i to feltforsøk (Landvik og Sem). Det var også med et upussa kontroll-ledd og et ledd med fôrutnytting, dvs. gjødsling i slutten av juli/begynnelsen av august og førslått 1. oktober. Halvparten av hvert felt ble sopp-sprøyta med 100 ml Delaro/daa om høsten (14. oktober).

Ut fra erfaringene så langt bør en i engrappfrøeng hvor det er stubbet høyt (15–20 cm) ved tresking pusse stubb og gjenvækst allerede tidlig i august for å gi gode lysforhold for de nye skuddene om høsten, og dermed maksimale frøavlinger året etter. Ved lavere stubbehøyde ved tresking (5 cm) er det bedre å vente med pussinga til siste del av september. Jo seinere pussinga utføres, jo viktigere er det at avpussa materialet blir jamt fordelt og godt spredt i frøenga.

Utnytting av enga til fôrproduksjon gav i forsøka på Landvik og i Sem henholdsvis 43 og 12 % reduksjon i

neste års frøavling sammenlikna med avpussing til optimal tid og gjødsling 1. oktober.

I frøeng som ikke har blitt pusset om høsten på grunn av vanskelige værforhold kan det som en nødløsning være aktuelt å pusse frøenga om våren. Nyten av en slik behandling var større i 2018 da daugraset lå klistra til bakken etter langvarig snø og til dels isdekke (25 % avlingsøkning) enn i 2020 da daugraset var mer opprett etter en snøfattig vinter (5 % avlingsøkning i middel for to felt). Hvis frøenga skal avpusses om våren, er det viktig at behandlinga utføres tidlig, før veksten kommer i gang.

Så langt har det i denne serien, uansett avpussingsstrategi, ikke vært nødvendig med soppbekjemping om høsten for å oppnå maksimale frøavlinger.

Forsøkene fortsetter med frøhøsting av to nye felt i 2021.

Referanser

Aamlid, T.S. 2020. Frøavl av engrapp. Dyrkingsveiledning på nett: <http://froavl.no>

Aamlid, T.S. & Ristad, T.P. 2002. Høstbehandling av frøeng av Ryss og Knut engrapp. *Jord- og plantekultur 2002*: 290-292.

Aamlid, T.S., Kise, S., Susort, Å. & Steensohn, A.A. 2017. Soppbekjemping om høsten i frøeng av engrapp og rødsvingel. *Jord- og plantekultur 2012. Bioforsk Fokus 7 (1)*: 172-174.

Aamlid, T.S. & Elen, O. 2001. Sprøyting mot overvintringssopp i frøeng av Ryss engrapp. *Jord- og plantekultur 2001. Grønn Forskning 1/2001*: 266-267.

Havstad, L.T., Gunnarstorp, T., Øverland, J.I., Jørgensen, S. & Susort, Å. 2017. Fôrutnytting om høsten ved frøavl av Grindstad og Lidar timotei. *Jord- og plantekultur 2017. NIBIO BOK 3 (1)*: 259-266.

Havstad, L.T., Øverland, J.I., Gunnarstorp, T. 2019. Virkning av ulike avpussingsmetoder om våren i frøeng av timotei og engrapp som ikke er optimalt høstbehandlet året før. *Jord- og plantekultur 2019. NIBIO BOK 5 (1)*: 246-251.

Potet



Foto: Per J. Møllerhagen

Norsk potetproduksjon 2020

Per J. Møllerhagen

NIBIO Grøntproduksjon, Apelsvoll
per.mollerhagen@nibio.no

Arealer

Det totale potetarealet i 2020 var 114 463 daa (endelige tall fra Landbruksdirektoratet). Dette er en nedgang på ca. 2 400 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. Nedgangen i potetarealet på Østlandet var på vel 1 000 daa fra 2019. På Vestlandet ble arealet redusert med rundt 900 daa (noe av forklaringa på dette er at gamle Vest-Agder er tatt med i talla fra Østlandet). Også i de andre landsdelene var det nedgang.

Hele 77 % av det totale potetarealet ligger på Østlandet. Det er fortsatt Innlandet, Vestfold og Telemark, Trøndelag og Viken som er de fire største potetfylkene. Innlandet er det desidert største, med 56 833 daa. Vestfold og Telemark hadde 15 370 daa, mens Trøndelag og Viken noterte seg for henholdsvis 13 674 og 12 713 daa. Rogaland hadde et areal på

5 692 daa i 2020 (samme som i 2019), mens Vestland er minst i landet) med 972 daa i 2020 (hvorav 824 daa i Lærdal). I de tre nordligste fylkene ble det satt 4 090 daa, som er en nedgang på 50 daa sammenlignet med 2019. Potetarealet i Troms og Finnmark var 2 536 daa, som er 100 daa lavere enn i 2019. Av disse var 1 666 daa lokalisert i Målselv kommune. Det dyrkes potet på 1,2 % av det totale jordbruksarealet det er søkt tilskudd for (9 839 028 daa).

Trenden fra tidligere år med nedgang i antall produsenter og økt areal pr. enhet har flatet ut i 2020. Antall produsenter som søkte produksjonstilskudd på potet i 2020 er omtrent det samme som året før. Dette utgjør 4,1 % (4,0 % i 2019) av de 37 120 som totalt søkte produksjonstilskudd i jordbruket i 2020. Her er også arealer under 5 daa tatt med. Tabell 2 viser at gjennomsnittlig potetareal på landsbasis nå er 76 daa, som er omtrent som i 2019. Det gjennomsnittlige arealet pr. produsent var i Innlandet på 141 daa, Vestfold og Telemark 112 daa og i Trøndelag 75 daa.

Tabell 1. Potetareal som det er søkt produksjonstilskudd på, i dekar. Kilde: Landbruksdirektoratet

	1999		2009		2018		2019		2020	
	dekar	%	dekar	%	dekar	%	dekar	%	dekar	%
Østlandet	106614	71,9	101107	73,5	87917	76,0	89356	76,5	88247	77,1
Vestlandet	11650	7,8	11719	8,5	7103	6,1	7500	6,4	6664	5,8
Midt-Norge	22452	15,1	17971	13,1	16420	14,2	15822	13,6	15462	13,5
Nord-Norge	7794	5,2	6853	5	4283	3,7	4137	3,5	4090	3,6
Totalt	148510	100	137650	100	116138	100	116853	100	114463	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	2016	2018	2019	2020
Antall produsenter, stk.	9839	1876	1575	1507	1505
Potetareal, daa	147432	119838	115723	116815	114463
Areal/produsent, daa	15,0	64,0	73,5	77,5	76,1

Avlinger og produksjon

Tallene for avling viser at det ble produsert totalt 332 200 tonn potet i Norge i 2019. Dette var ca. 6 000 tonn mer enn i 2018. Merk at dette er foreløpige tall, og at korrigeringer vil komme. Avlinga pr. daa var 2 843 kg/daa i 2019. Dette er 30 kg/daa mer avling enn det foregående året. For 2020 er det forventet at avlingene både totalt og i kg/daa blir høyere enn i 2019. Selv om arealene er redusert i de seinere åra, ligger den årlige totale produksjonen på rundt 330 000 tonn. I alle de tre viktigste potetområdene på Østlandet (Solør/Odal, Oslofjordområdet og Mjøsområdet/Hadeland) er det rapportert om høyere avlinger enn i 2019 og med bra kvalitet. I Trøndelag er det rapportert om middels avlinger, men det er usikkerhet om hvordan lagringsevnen er pga. bløte innhøstingsforhold. På Jæren er det rapportert om bra avlinger og stort sett fin kvalitet. Landbruksdirektoratets lagertelling 1. november 2020 viser at lagerbeholdningen for matpotet er helt på linje med de siste fire årene (50 464 tonn i 2020), mens beholdningen for industripotet ligger ca. 12 % over fjoråret, med 101 939 t.

Tabell 3. Avlinger i kg/daa og totalt produsert kvantum. Kilde: Statistisk sentralbyrå (SSB)

	2010	2017	2018	2019*
Kg/daa	2517	2690	2810	2843
Totalt prod. kvantum, tonn	333200	315500	326400	332200

* Tallene er foreløpige

Sertifisert settepotetproduksjon

Settepotetarealet og omsatt kvantum de siste åra er vist i tabell 4. Arealet har økt fra ca. 8 000 (2009) til 9 491 daa sertifisert vare i 2020, snaut 300 daa mer enn foregående år. Som en kuriositet kan det nevnes at det totale arealet av sertifisert vare var nede i vel 4 700 i 1980. Omsatt mengde settepotet har variert noe de siste åra (6 000 tonn for 15 år siden til vel 10 000 tonn de siste åra). Våren 2020 ble det solgt 10 493 tonn settepotet, som er en økning på vel 420 tonn sammenlignet med foregående år.

Det produseres desidert mest sertifiserte settepoteter i Innlandet fylke, og da med hovedtyngden i Glåmdalen mellom Elverum og Skarnes. De tre sortene som ble dyrket på størst settepotetareal i 2020 var: Lady Claire 1 643 daa, Asterix 1 446 daa og Innovator 1 003 daa. Mandel, Fakse, Folva og Solist lå alle på mellom 300–850 daa sertifisert produksjon.

Celandine og Colomba ble begge dyrket på snaut 200 daa. Av norske sorter ble det dyrket størst areal (daa) av Nansen (239), Laila (170), Beate (140), Peik (122) og Rutt (118).

Tabell 4. Sertifisert settepotetproduksjon. Kilde: Mattilsynet

	2014	2017	2018	2019	2020
Areal, daa	9144	9018	9205	9214	9491
Tonn, omsatt*	8188	10199	10068	10493	-
Omsatt kg/daa	895	1131	1094	1139	-
Vraking etter vekstkontr. %	8,4	6,0	2,2	5,4	5,5

* Vær OBS på at omsatt kvantum er det som ble solgt påfølgende vinter/vår. (eks. 10 493 tonn ble solgt våren 2020)

Det er interessant å se på effektiviteten i settepotetproduksjonen målt i kg/daa omsatt vare. I 2020 ble det omsatt 1 139 kg/daa fra 2019- avlinga, dette er på linje med de foregående to åra. Mengde omsatt vare var «all time high» 10 493 tonn våren 2020 mot 10 068 tonn våren 2019.

Salget av settepotet pr. daa er lavt sammenlignet med avling i kg/daa av hele potetproduksjonen (tabell 3). Dette kan delvis forklares med at i settepotetproduksjonen blir riset sprøytet ned tidligere enn i øvrig produksjon og gjødselnivået er redusert. Dette for å få mest mulig av avlinga i settepotetfraksjonene. Produsenter som dyrker sertifiserte settepoteter, bruker i noen grad settepotet fra egen avl påfølgende år, noe som ikke kommer fram i statistikken. Dette kvantumet kan anslås til 1 300–1 500 tonn (15 % av egen produksjon i gjennomsnitt for alle dyrkere av sertifisert vare brukes til eget bruk påfølgende år). Settepoteter omsettes i 30–45 mm, 35–50 mm og 45–55 mm som de mest vanlige størrelsessorteringene. Ved gjenbruk av egne settepoteter (klassen blir da automatisk nedklassifisert) er det ofte vanlig å bruke overstørrelser, dvs. + 50–55 mm, slik at settepotetmengden pr. daa ofte blir på rundt 350 kg/daa. Flere settepotetdyrkere har en kombinasjonsproduksjon mellom konsum-/industrileveranse og settepotetproduksjon.

Dersom en går ut fra en middels settepotetmengde på 250 kg/daa, ble det satt ca. 28 600 tonn settepoteter i 2020 (totalt potetareal var ca. 114 500 daa). Det betyr at ca. 36,7 % av settepotetene som ble satt i 2020 var sertifiserte. Dette er 2,2 prosentpoeng økning fra 2019.

Sortene det var størst salg av (tonn) for setting våren 2020 var (omsetning 2019 i parentes): Asterix 1 473

(1 446), Lady Claire 1 456 (1 401), Fakse 1068 (916), Folva 860 (859), Innovator 851 (741) Mandel, klon1 og 6 663 (607), Nansen 246 (377), Beate 196 (203), Kerrs Pink 158 (173), Laila 237 (214), Pimpernel 144 (143) og Celandine 147 (16) tonn. Av de tidlige sortene var det størst omsetning (tonn) av Solist 536 (564), Rutt 222 (259), Arielle 162 (265), Berle 141 (109), Hassel 139 (144), Colomba 127 (27) og Juno 122 (90). Typiske industrisorter hadde følgende omsetning: Peik 260 (299), Oleva 167 (170), Saturna 154 (127) og Kuras 215 (236) tonn. Av de øvrige sortene ble det omsatt mindre enn 100 tonn pr. sort.

Andel vraket settepotetareal i 2020 var på 5,5 % (5,4 % i 2019) før vintertesten. Det var 13 partier som representerte 525 daa som ble vraket etter vekstkontrollen i sommer. Viktigste årsaker var PVA/PVY virus. I tillegg ble 148 daa vraket på grunn av stengelrâte. Ett parti med Bruse ble vraket fordi avstanden til ukontrollert areal var for liten. Lagerkontroller høsten 2020 viste at det var veldig få funn av råter på lager innunder jul. Innhøstingsforholda var stort sett meget gode uten for mye nedbør eller frost.

Kvaliteten på settepotetene ser så langt meget bra ut. Det ser ut til å være lite skurv. Fra settepotetforretningene rapporteres det om noe avlingssvikt i Trøndelag, mens det i Solør er normale avlinger og oppfyllelse av produksjonsvolum. Erika er faset ut til fordel for den nye sorten Celandine i neste års settepotetdyrking. Aksel og Troll er også faset ut.

I sertifisert avl i Norge er maksimumsgrensa for å få godkjent en sertifisert vare et maksimalt innhold av virus og stengelrâte på 1,0 % hver ved vekstkontroll, og 10 % virus i vintertest i klasse C (sertifisert). Det meste av settepotetene som omsettes er forøvrig basiskvalitet (klasse B) med maks. 0,5 % stengelrâte, 0,5 % virus i åkeren og maks. 4 % virus i vintertest etterpå. Rapportene fra vintertestene så langt viser at det generelt var lite virus i 2020. I 3,7 % av alle prøvene (kun 8 stk. av 216) var det mer enn 10 % virus. Her var det PVA i Asterix som dominerte, samt at en prøve Mandel hadde PVY og PVA. Hele 190 av 216 prøver (dvs. 88 % av alle innsendte prøver) hadde mindre enn 2 % virus, hvorav 166 prøver (77 %) var virusfrie.

Sorter



Foto: Per J. Møllerhagen

Sorter og sortsprøving i potet 2020

Per J. Møllerhagen, Robert Nybråten & Mads Tore Rødningsby
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 2020.

Forsøksvirksomheten

I 2020 var det verdiprøving av halvseine og tidlige potetsorter. Én norsk konsumsort ble tatt inn til første års prøving i 2020. Det har vært verdiprøving av tidlige potetsorter siden 2015.

Tabell 1 viser antall felt og den geografiske fordelinga i verdiprøvinga 2020. Omfanget har de seinere åra ligget på rundt 20 felt. De halvseine sortene ble testet i alle de 4 regionene: Østlandet, Midt-Norge, Sør-Vestlandet og Nord-Norge, mens serien med tidligpotet ikke gjennomføres i Nord-Norge. Ett av feltene i Nord-Norge (Nordland) ble ikke høstet pga. forsøksfeil.

Tabell 1. Omfanget av verdiprøvinga i potet 2020, antall forsøksfelt som ble anlagt fordelt på landsdeler. Tallene i parentes angir antall felt som er med i sammendraget med komplette resultater for både avkastnings- og kvalitetsparametere

	Øst- landet	Sør-Vest- landet	Midt- Norge	Nord- Norge	Sum
Tidlige sorter	4 (3)	1	1	0	6 (5)
Halvseine sorter	8 (6)	3	4	2 (1)	17 (14)

Blant sortene som nylig er verdiprøvd er pomes fritessorten Zorba, som ble godkjent våren 2019. Zorba ble tatt ut i 2017, men etter nøyere vurderinger tatt inn igjen for siste års testing i 2018. Den sist godkjente tidligsorten var Hassel i 2018. Berber og Aslak ble godkjent i henholdsvis 2006 og 2009. Solist og Arielle er ikke verdiprøvd i Norge, men står oppført på EUs felles sortliste og er etter søknad registrert for settepotetproduksjon i Norge.

Konsumsorten Nansen ble godkjent i 2018. Chips-sorten P02-18-66 var ferdigrøvd i 2015, men ble først sendt til DUS-test i 2018. Ingen nye sorter ble godkjent våren 2020. En ny norsk sort, P02-13-7, ble tatt inn i verdiprøvinga i 2020 (se tabell 2). I tillegg ble de norske linjene G08-3167, G09-1057 og G06-1033 testet på tredje året, mens G07-1147, G07-1467, G07-1655 og G08-3255 ble testet på andre året. Konsumsorten G08-1595 ble tatt ut av prøvinga etter 2019, bl.a. pga. svak skurvresistens (inkludert sølvskurv), lavt tørrstoffinnhold, lave avlinger og at den var utsatt for bløtråte. I tidligserien er det nå resultater for tre år for G06-1033. Den er sendt til DUS-test og skal vurderes for godkjenning våren 2021. Se for øvrig i tabellene og sortsomtalen for flere detaljer angående de nye sortene. I 2020 er fem nye sorter under oppformering og i posisjon for verdiprøving i 2021.

Tabell 2 gir oversikt over de åtte potetsortene som var med i verdiprøvinga i 2020 og hvor langt de har kommet i testinga.

Tabell 2. Potetsorter i verdiprøving 2020

Tidlige og halvseine sorter	Prøveår nr.
G06-1033 (tidlig konsum)	3
G08-3167 (chips)	3
G09-1057 (konsum)	3
G07-1147 (konsum)	2
G07-1467 (konsum)	2
G07-1655 (pomes frites)	2
G08-3255 (chips)	2
P02-13-7 (konsum)	1

Tabell 3 viser opphav og knollbeskrivelse for sortene som ble prøvd i 2020. Testing i våre naboland er nå vanlig praksis før nye utenlandske sorter tas inn i Norge for testing i forsøk og oppformering. De nye norske klonene er valgt ut på bakgrunn av tester og interne forsøk utført av Graminor, samt foredlingsfelt på NIBIO Apelsvoll og ved flere NLR-enheter i

Tabell 3. Beskrivelse og opphav til potetsorter i verdiprøvinga i 2020

Sort	Opphav (foredlerbetegnelse)	Foredlerfirma	Knollbeskrivelse
G06-1033	Saline x PI 94-2	Graminor, N	Gule, ovale knoller med grunne grohull og lysegult kjøtt
P02-13-7	Troll x Svartpotet	Graminor, N	Mørke røde, runde knoller med middels dype grohull og rød kjøttfarge
G08-3167	P01-18-6 x Congo	Graminor, N	Røde langovale/ovale med middels dype grohull og rødmar-morert kjøttfarge
G09-1057	AR 02-888 x Blå Congo	Graminor, N	Lilla-blå, lange knoller med middels dype grohull og blålilla kjøtt
G07-1147	Red Baron x Cyrano	Graminor, N	Gule, rundovale knoller med grunne grohull og lysegult kjøtt
G07-1467	Lady Balfour x AR00-458	Graminor, N	Røde og gule («smileys») grohull, langovale knoller med grunne grohull og lysegult kjøtt
G07-1655	Beluga x BER 02-139-1	Graminor, N	Gule, ovale/langovale knoller med grunne grohull og gult kjøtt
G08-3255	P02-13-22 x 90-AZY-22	Graminor, N	Blå, ovale knoller med middels dype grohull og blåmarmorert kjøtt

Graminor sin regi. I tillegg har det vært firmaprøving av chipssorter og pommes frites-sorter i et samarbeid mellom NIBIO Apelsvoll, fritèrindustrien og Graminor. Flere av sortene er også prøvd i storskala-felt i 2020.

Gjennomføring og resultater fra sortsprøvinga

NIBIO Apelsvoll er ansvarlig for de offisielle sorts-forsøka (verdiprøvinga) i potet. Verdiprøvinga er et av flere ledd i å utvikle og introdusere nye sorter. Sortsutvikling er en lang prosess, og introduksjonen av en ny sort starter med å krysse fram eller importere nye sorter. Deretter utføres seleksjon i nye kloner, foredlingsprøvinger, firmaprøvinger og verdiprøving. I tillegg trengs dyrkingstekniske forsøk (gjødslings- og høstetidsforsøk som de viktigste) for å kunne gi best mulige dyrkingsråd. Informasjon fra storskala-felt 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 landbruksrådgivnings enheter i de viktigste potetområdene. Graminor (Bjørke, Hedmark) tilfører potetbransjen nye sorter fra egen foredling, eller som representant for utenlandske sorter. Det er i dag ikke nødvendig å verdiprøve utenlandske sorter før de kan godkjennes for sertifisert avl. Verdiprøvinga framover vil i hovedsak bli benyttet til å teste ut nye norske sorter sammen med de til enhver tid viktigste målestokk- og markedsorter. Det er startet opp en egen utprøving av nye utenlandske konsumsorter på NIBIO Apelsvoll.

I 2019 ble det testet 20 nye utenlandske konsumsorter, mens det i 2020 var 16 sorter som ble prøvd.

Verdiprøvinga er den mest omfattende sortstestinga i Norge der en får undersøkt alle de viktigste sortsegenskapene i alle landsdeler. Det er Graminor som har ansvaret for å melde nye sorter inn til verdiprøving eller trekke ut sorter som er i prøving. De NIBIO-stasjoner og landbruksrådgivningsenheter som gjennomfører sortsforsøk har lang erfaring og gode potetfaglige kunnskaper til å kunne utføre pålitelige forsøk. NIBIO Apelsvoll har oppfølging av alle som har befatning med potetforsøk gjennom skriftlig informasjon, kurs- og fagdager i praktisk forsøksmetodikk. Riktig utførelse og god kvalitetssikring av forsøka er avgjørende for å få gode og pålitelige resultater. I tillegg utføres det årlige feltinspeksjoner i vekstsesongen. Dette gir trygghet for at resultatene og notatene er gode og pålitelige, og at vi kan trekke de rette konklusjonene for brukerne av de nye potetsortene.

I tabellene er avlingsresultatene presentert som relative tall i forhold til målestokksorten (målestokksorten er gitt verdien 100). Fra og med 2018 presenteres totalavlingstalla for sortene, inkludert småpotetandelen. Dette gir et bedre og mer rettferdig bilde på sortenes avlingspotensiale. Flere av årets nye sorter har en lang knollform og får derfor en meget høy andel småpotet (<42 mm). Totalsum indre/ytre feil og indre mørkfarging/støtblått er angitt i tabellene. Knollvekt er angitt som middel knollvekt av fraksjonene >42 mm (>40 mm for tidligpotet). Knollansetting pr. plante er angitt inklusiv småpotetandel (25–42 mm). Tørrestoffet 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)). Torrstoffprosenten = spes.vekt x 215,732 – 211,96. I andre land benyttes formler som er noe annerledes, men felles for dem alle er at de tar utgangspunkt i spesifikk vekt.

I Norge defineres tørrstoffinnhold lavere enn 21 %-poeng som lavt, 21–23 % som middels og høyere enn 23 % som høyt for 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 verdiprøvningsforsøka. Denne verdien angir hvor stor forskjell det må være mellom to sorter før en kan si med 95 % sannsynlighet at det er forskjell. P % er angitt i noen forsøk, og denne angir hvor stor sannsynlighet det er for at det er forskjell på sortene (P % på 16 betyr f.eks. at det er 84 % sannsynlighet for at det er forskjell i verdiene og at det skyldes sortsforskjeller).

NIBIO Apelsvoll har ansvaret for sorterings- og kvalitetsanalysene, samt alle beregninger, sammenstillinger og tolking av resultatene. Settepotetene som blir brukt i forsøkene er dyrket på samme sted (Apelsvoll), er likt lagret og er håndplukket fra størrelsen 35–45 mm. Målet er at alle settepotetene skal veie 60–80 gram. Det tilstrebes å ha settepoteter med høy kvalitet, og det er en hyppig fornying av sortsparken på Apelsvoll (fra Overhalla klonavlssenter eller de høyeste klasser av andre sertifiserte partier).

Det brukes tilpasset setteavstand for de ulike sortene, se tabell 4. Setteavstanden bestemmes ut fra forhåndskunnskap om sortene, og etter hvilket hovedbruksområde sorten testes for. Setteavstandene i forsøkene er 25, 30 eller 35 cm. Forsøksrutene på NIBIO-stasjonene er to rader brede og 6 meter lange (34, 40 eller 48 planter), mens det i landbruksrådgivinga brukes ruter med 1 rad på 4 meter (12,14 eller 16 planter netto pr. rute), tre gjentak og endeplanter av annen sort. For halvseine sorter brukes normal høstetid for dyrkingsområdet. På NIBIO Apelsvoll og NIBIO Steinkjer er det i tillegg to høstetider for halvseine sorter (totalt 4 gjentak). Tidligfel-

tene har alltid to høstetider. Settepotetene blir lysgrodd i noen av de halvseine feltene, mens alle tidligfelter 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. Labella og Lunarossa er utenlandske sorter som er tatt med i noen få regioner for å få en god sammenligning med de øvrige sortene. Sortene har ikke vært i verdiprøving, men vil som nevnt likevel kunne tas inn på norsk sortliste og bli tilbudt dyrkerne og markedet. G09-9077 er en norsk konsumsort som er tatt med som «målesort» i Nord Norge.

Tabell 4. Setteavstander (cm) som er benyttet i verdiprøvinga 2018 -2020

Sort	2018	2019	2020
Målestokksorter (regionavh.)			
Juno	25	25	-
Arielle	25	25	25
Hassel	25	25	25
Rutt	25	-	25
Asterix	25	25	25
Innovator	30	30	30
Lady Claire	25	25	25
Troll	25	25	25
Nansen	30	30	30
Pimpernel	30	30	30
Kerrs Pink	25	25	25
Mandel	30	30	30
Labella	25	25	25
Fakse	25	25	25
Lunarossa	-	-	30
Van Gogh	25	25	25
G09-9077	-	-	30
Verdiprøvd i 2020			
Go6-1033 (tidlig)	25	25	25
P03-13-7	-	-	25
Go8-3167	30	30	30
Go9-1057	30	30	30
Go7-1147	-	25	30
Go7-1467	-	30	30
Go7-1655	-	30	30
Go8-3255	-	30	30

Resultater

Bak hvert sortsnavn som kommenteres i teksten står opphavslandet i parentes. Kommentarene baserer seg i hovedsak på middelresultatene over flere år, og det legges mest vekt på sortsresultatene som har flest år og flest felt bak tallene. Sesongen 2020 har vært meget bra i flere regioner (unntaket er Nord Norge der det ble sein setting, mens det i Trøndelag var mer varierende nedbør- og temperaturforhold enn normalt) og resultatene må leses med det som bak-teppe. Det er et sterkt ønske/krav om at feltene skal legges på arealer med vanning for å sikre pålitelige resultater, men ujevne vekstforhold vi allikevel kunne påvirke resultatene. I tillegg til tabeller for avlinger og kvalitet, vises tabeller med knollantall pr. plante, sorteringsutbytte i ulike fraksjoner, avflasing, 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, fusarium, tørråte, PCN og potetkreft).

Knollansetting, avskalling, sorteringsutbytte og støtblått/indre mørkfarging

Det er viktig å vite om en potetsort ansetter mange eller få knoller. Dette er i noen grad genetisk bestemt. Tabell 5 gir en oversikt over knollantall pr. plante ved bruk av middels settepotetstørrelse (60–80 gram) og de valgte setteavstander. Det er nødvendig å styre avlinga slik at en får størstedelen av avlinga i de best betalte fraksjonene for de ulike anvendelsesområdene. Til bakepotet og «langstavet» pommers frites ønskes for eksempel store knoller, mens til settepotet og «babypotet» 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 gjødslingsforsøk og setteavstandsforsøk for å gi mest mulig korrekte sortsspesifikke dyrkingsanbefalinger til ulike formål.

Knollantallet vil ikke bare variere med sort, setteavstand og settepotetstørrelse, men kan også styres av lysgroingsmetode. Lang lysgroingstid gir færre knoller pr. plante enn kort lysgroingstid under ellers like vilkår og lik varmesum. Det er den apikale domi-

nansen (en eller få groer pr. knoll) som stimuleres ved lang groingstid. Settepoteter som er fysiologisk unge ansetter færre knoller enn settepoteter som er fysiologisk gamle. Vanning/god jordfuktighet ved begynnende knollansetting er et annet kjent tiltak for å øke knollantallet hos de ulike sortene. Gjødslingsstyrke påvirker også knollansettinga. Lav nitrogentilgang ved knollansetting har i flere forsøk gitt færre knoller pr. plante, og dermed tidligere salgbar størrelse på knollene. Motsatt blir det ved rikelig nitrogentilgang. God fosfortilgang er med på å øke knollansettet.

En viktig egenskap for konsumsortene er hvor sterke de er mot avskalling/avflassing. Det er viktig at potetene ved omsetting presenterer seg pent og uten skjemmende avskalling og uheldig sårheling. Avskalling gir økt utsorteringsandel på pakkeriet. Avflassing i forsøka bedømmes i november, og selv etter sårheling skiller noen utsatte sorter seg ut. Nytt fra 2016 er at vurdering av knollenes blankhet er tatt med i tabellene. Knollenes utseende er en sum av flere faktorer: farge, form, grohulldybde, krakelering i skallet, synlige lenticeller, avskalling og angrep av en rekke plantepatogener, der ulike skurvsykdommer er viktigst.

Krakelering/sprekking i skallet og sølvskurv vurdert i oktober/november er nye egenskap som er tatt med i tabellene fra og med 2017 (se tabell 15). Krakelering i skallet gir mindre pent utseende og mindre blankhet. I tillegg til sortsforskjeller virker jordart og klima inn på graden av krakelering. Sølvskurv er en av hovedårsakene til stor utsorteringsprosent i mange konsumpotetpartier.

De ti siste åra (fra og med 2009) er det utført en egen trommeltest på sortene for å få fram sortsforskjeller på mørkfarging/støtblått (tabell 5). Testen utføres i desember, med lik mekanisk belastning etterfulgt av lagring ved 20°C i en uke. Deretter skrelles knollene forsiktig, og andelen og graden av overflata som er mørkfarget bedømmes. En indeks beregnes på bakgrunn av graden av mørkfarging og vektning etter hvor stor andel av overflata som er mørk. Indeksen overføres til en 1–9 skala, der 9 er sterkest mot mørkfarging/støtblått. Det er interessant å merke seg at Beate er blant de svakeste sortene. Denne mørkfaringa må ikke forveksles med mørkfarginga i tabell 14. Her bedømmes enzymatisk mørkfarging på kløyvde rå knoller etter 3–4 timers eksponering i luft, og her er Beate blant de som er sterkest.

Tabell 5. Knollansetting, støtblått og sorteringsutbytte for sorter i verdiprøving 2018 (2017, for tidlige sorter) – 2020. Middels settepotetstørrelse (60–80 g) og tilpassede setteavstander er benyttet (se tabell 4)

Sort	Antall knoller pr. plante >25 mm	Støtblått indre mørkfarging ¹ 1–9, 9 er minst	Vekt % 25–42 (40) mm og >60 mm ⁶					
			Østlandet		Midt-Norge		Sør-Vestlandet	
			<42 (<40)	>60	<42 (>40)	>60	<42 (<40)	>60
Tidlige sorter								
Rutt ²	8,0	5,4	27		34		41	
Arielle ²	8,9	5,7	29		30		48	
Juno ²	9,7	-	18		26		10	
Hassel ²	9,4	7,0	24		32		30	
Go6-1033 ²	10,1	7,7	46		50		53	
LSD 5 %	1,3	2,1	9		12		14	
Antall felt	11	3	11		4		3	
Halvseine sorter								
Asterix	11,9	5,2	10	16	11	21	15	16
L. Claire	13,8	4,8	22	9	-	-	-	-
Innovator	8,3	4,2	4	38	7 ³	34 ³	-	-
Nansen	16,3 ³	-	11 ³	13 ³	21 ³	14 ³	28	5
Pimpernel ⁴	18,7	-	-	-	21	9	-	-
Kerrs Pink ⁴	15,3	-	-	-	-	-	20	16
Fakse ⁴	15,0	-	-	-	-	-	17	14
Labella ⁴	11,9	-			13	21	22	7
Lunarossa ⁴	13,0	-			12	27	16 ³	20 ³
Zorba ³	11,3	-	5	17	-	-	-	-
Go8-3167	16,9	3,9	14	13	-	-	-	-
Go9-1057	14,1	- ⁵	66	0	69	3	70	0
Go7-1147	14,0	3,6	14	18	15	21	19	11
Go7-1467	11,7	4,5	12	29	9	20	17	17
Go7-1655	11,9	4,5	14	24	13	18	-	-
Go8-3255	13,4	5,2	16	9	-	-	-	-
P02-13-7 ³	11,2	3,6	13	46	12	41	-	-
LSD 5 %	2,1	1,8	11	12	9	12	11	9
Antall felt	20	6	20	20	11	11	8	8

¹ Testene er utført på NIBIO Apelsvoll («trommeltest») i des./jan. og er middel for utvalgte Østlandsfelt 2016 -2018. Tidligsortene er ikke direkte sammenlignbare med lagringssortene da de er tatt ut fra oppformeringsfelt

² For de fem tidlige sortene Rutt, Arielle, Juno, Hassel og Go6-1033 er sorteringsgrensene <40 mm og >40 mm. For knollansett og sorteringsutbytte (registrert i juli) brukes første høstetid og middel for 2017-20 som grunnlag

³ Estimert fra 2018 eller 2020- resultater, dvs. ett års resultat

⁴ Antall knoller pr plante er estimert fra feltene i Trøndelag og på Jæren

⁵ Mørk lilla kjøttfarge umuliggjør avlesning

⁶ Tidligsortene har 40 mm som nedre sorteringsgrense

Sorteringsutbyttet er i tabell 5 angitt som vekt-% mindre enn 42 mm og over 60 mm for lagringssortene, mens det for de tidlige er angitt som vekt-% under 40 mm (tverrmål på knollene registrert gjennom kvadratisk rute-sold). For sorter med lang eller langoval form vil knollvekta på småpotetene (fraksjonen mindre enn 42 mm) være høyere enn for en sort med rund knollform. Dette betyr at det er mulig å utnytte en større del av avlinga i en lang sort uten at knollene blir for små. I den andre enden av størrelsesskalaen må en ofte bruke mindre «toppsold» på en lang sort enn for en som er rund, for at det ikke skal bli knoller med for høy vekt og store variasjoner i knollstørrelsen i den største fraksjonen. Knoller som er mindre enn 20–25 mm i tverrmål blir ikke regnet med i verdiprøvinga for ordinære sorter. For spesialsorter til «babypotet» sorteres det med ei nedre grense på 25 mm for knollene i forsøka. For bakepotet ønskes det bare store knoller over 230 gram og opptil 400 gram. Mandelpotet i verdi-prøvingfeltene i Nord-Norge sorteres på <30 gram, 30–80 gram, 80–120 gram og >120 gram. Ellers omsettes mandelpotet på ulike sorteringsfraksjoner mellom 30 og 150 gram.

Lagringsevne

Tabell 6 viser vektsvinn, groer, glukoseinnhold, knollfasthet, sølvskurv og blankhet (nytt fra 2016) etter 6–7 måneders lagring av halvseine og seine sorter. Blankhet vurderes også ca. 2 mnd. etter opptak (tabell 15). For tidligsortene blir ikke lagringsevnen testet, men det gjøres forsøk for å bestemme groingsindeks. For lagringssorter registreres vektsvinnet forårsaket av ånding, groing og råter etter 7–8 måneders lagring av potetene ved 4 og 6 °C med relativ fuktighet ca. 95 %.

Sorter som gror lett mister først saftspenhet i knollene, og dette vises best ved lagring ved 6 °C. Om de har lang eller kort dvaletid etter opptak kommer også best fram ved 6 °C. Groingsindeksen er beregnet på bakgrunn av avlesning i april/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 sopp-sykdom som lett kan forveksles med sølvskurvsymp-

tomer. Blankhet etter lagring sier noe om sortenes evne til å holde seg pene etter sårheling og langtidslagring. Innholdet av glukose etter 4 og 6 °C lagring er vist i tabell 6. Glukose utgjør sammen med fruktose reduserende sukker i potet. Glukoseinnholdet i knollene er en viktig parameter for råstoff til fritèrindustrien, men forteller også noe om hvor lett sortene kan få søt smak og hvordan de «kjemisk» reagerer på ulike lagertemperaturer. Lavt glukoseinnhold er gunstig for fritèrsorter, og det er en gunstig sortsegenskap at ikke glukoseinnholdet øker for mye ved lagring på 4°C. Innholdet av glukose er vanligvis lavere ved 6 enn ved 4°C. 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 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 og tørråte utføres i regi av Graminor. Rustresistensen testes på et eget felt som er lokalisert på Skreia, Østre Toten. Feltet høstes seint og vannes godt for å få framprovosert symptomer hos sortene. Det skilles mellom symptomene ringer/buer/streker (mop-top) og prikker/flekker (rattel eller fysiologisk reaksjon) på kløyvde knoller. Både rattel og mop-top kan ha samme symptomer og er derfor vanskelig å skille bare på symptomer. Det varierer for sortene hvor mange år de er testet, og tallene er sikrere jo flere år som ligger bak. Innspill fra settepotetbransjen er også tatt hensyn til. Tilslaget i smitteforsøka varierer fra år til år. Resultatene for flatskurv- og rustresistens for de ikke godkjente sortene er bestemt ut fra forsøkene i verdi-prøvinga og tester som NIBIO Apelsvoll har utført.

Tabell 6. Lagringsevne hos halvseine potetsorter etter 7 måneders lagring, Apelsvoll 2017–2019. Høyeste tall (9) angir mest fast knoll, minst groing, fri for sølvskurv og blankest knoll. Relativ luftfuktighet i klimacellene har vært 90–95 %

Sort	Svinn (vekt%)		Groer (vekt%)	Glukose (mmol/ml)		Fasthet	Groingsindeks på lager ¹	Sølvskurv	Blankhet
	4 °C	6 °C		6 °C	4 °C				
Tidlige sorter									
Rutt	-	-	-	-	-	-	7,7	-	-
Arielle							7,8		
Juno							2,6		
Hassel							7,6		
Go6-1033 ²							8,4		
LSD 5 %							1,2		
Halvseine sorter									
Asterix	7,4	10,3	3,0	30	20	6,3	7,0	7,0	5,7
Beate ²	8,0	10,2	3,3	5	9	7,7	5,4	8,4	5,1
Folva ²	7,1	9,6	2,2	49	22	8,7	5,8	9,0	7,1
Nansen	6,9	9,8	3,5	58	38	7,0	7,5	8,9	6,0
Zorba	5,6	7,2	2,1	47	14	8,5	8,5	8,4	8,0
Innovator	5,5	8,1	3,3	26	17	5,6	6,1	6,8	4,9
Lady Claire	7,0	8,6	0	26	22	8,6	8,8	8,3	7,4
Lunarossa ²	5,6	7,3	2,1	24	23	8,7	8,8	9,0	4,1
Labella ²	6,0	7,4	2,2	7	17	9,0	8,8	9,0	8,1
Taurus ²	6,0	10,2	2,1	12	11	6,7	9,0	9,0	6,1
Go8-3167	9,1	13,8	5,5	45	27	5,6	6,6	7,3	5,9
Go9-1057	8,9	17,7	8,0	51	43	3,1	5,5	8,3	3,4
Go7-1147 ²	7,5	10,4	1,5	50	8	6,0	7,2	8,2	7,0
Go7-1467 ²	6,3	7,6	0	7	8	7,0	8,1	8,2	6,0
Go7-1655 ²	5,9	9,9	5,0	27	37	4,0	6,7	7,2	6,0
Go8-3255 ²	6,0	8,2	1,6	49	51	5,0	7,6	6,2	5,0
LSD 5 % (P %)	(>30)	4,5	2,1	25	29	2,9	0,6	(27,1)	1,4
Antall felt	3	3	3	3	3	3	8	3	3

¹ Beregnet på bakgrunn av midlere groelengde i april. Middel for felter i NLR-Øst (Rygge/Råde og Solør) og Apelsvoll for lagringssortene. Verdiene for de fem tidligsorter er ikke sammenlignbare med lagringssortene og er kun tatt fra Apelsvoll-materialet

² Estimert middel 2017-19 på bakgrunn av resultatene fra ett år

Tabell 7. Potetsortenes resistensegenskaper. For potetkreft betyr R resistent mot rase 1 dersom ikke annet er nevnt, LM litt mottakelig og M mottakelig. For potetecystenematode (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	Potetkreft ⁵	Potetecystenematode ⁵	Tørråte ris ⁵	Tørråte knoller ⁵	Flat-skurv	Foma ⁵	Fusarium ⁵	Potetvirus Y	Rust pga.	
									TRV ¹	PMTV ²
Aksel	R	Ro1,5	4	5	6	8	6	7	8	5
Arielle ³	R(Wa2)	Ro1,4	3	6	7	-	-	7	5 ³	6 ⁴
Solist	R	Ro1,4	4	7	6	-	-	-	4	4
Aslak	R	Ro1,3,5	4	6	5	7	6	6	9	8
Berber	R	Ro1	3	3	6	4	5	-	4	8
Hassel	R	M	4	5	7	3	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
Ostara	R	M	3	6	5	7	2	7	7	8

Sorter	Potet- kreft ⁵	Potetcyste- nematode ⁵	Tørråte ris ⁵	Tørråte knoller ⁵	Flat- skurv	Foma ⁵	Fusa- rium ⁵	Potetvirus Y	Rust pga.	
									TRV ¹	PMTV ²
Berle	R	Ro1,3	6	4	3	8	6	-	8	8
Laila	R	M	5	4	4	5	5	4	5	6
Asterix	R	Ro1	4	7	6	6	8	6	6	6
Beate	R	M	5	5	8	4	5	6	4	8
Bruse	R	LM	3	5	6	5	4	7	3	7
Fakse	R	Ro1,4	4	4	6	4	6	6	9	8
Folva	R	Ro1,5	5	5	6	5	6	6	4	4
Fontane ³	M	Ro1	4	6	5	4	6	6	6	6
Gulløye	M	M	2	1	1	5	1	2	3	-
Innovator	R	Pa2,3	7	3	5	3	6	5	7	7
Kerrs Pink	R	M	5	3	4	6	5	5	4	7
Lady Claire	R	Ro1	6	5	6	4	5	7 ⁴	8	9
Labella	R	Ro 1,4	4	6	7	6	5	5 ⁴	6	9
Lunarossa ³	R	Ro1,4	5	7	4	-	-	8 ⁴	9 ³	7 ³
Mandel	M	M	4	3	4	6	3	2	3	-
Nansen	R	LM	8	6	7	6	6	6 ³	5	5
Oleva	R	Ro1,3,4	6	5	4	3	5	2	8	8
Peik	R	Ro1,5	6	5	3	6	4	6	4	7
Pimpernel	R	M	5	6	5	7	5	7	5	6
Ringerikspotet	M	M	1	1	3	4	2	2	-	-
Saturna	R	Ro1	4	5	5	5	6	6	5	4
Troll	R	M	6	5	3	6	6	6	6	7
Van Gogh	M	Ro1,4,5	4	4	6	5	5	4 ⁴	5	5
Zorba	M	M	6 ⁴	3	6	-	-	6 ⁴	6	7
P02-18-66	R	M	4	5	5	5	6	6 ³	7	9
G09-9077	R	Ro1	4	3	8 ³	5	4	-	6	8
Sorter i verdipr.										
G06-1033	R	M	3	4	7	4	5	-	9	8
P02-13-7	M	R	5	7	5	6	4	-	5	7
G08-3167	R	R	9	6	6	4	6	-	9	8
G09-1057	R	M	2	6	5	4	6	-	9	8
G07-1147	LM	Ro1	8	5	7	5	5	-	5	5
G07-1467	R	Ro1	9	4	7	6	6	-	6	6
G07-1655	R	Ro1	2	5	5	5	5	-	8	8
G08-3255	R	LM	5	6	6	6	-	-	8	8

¹Tobakk rattel virus og/ eller fysiologiske reaksjoner (prikker og flekker). Resultatene for sortene i prøving er basert på resultater fra rustfeltet på Østre Toten (Skreia), samt verdiprøvinger med markerte rustangrep. Ellers er gamle resultater benyttet for øvrige sorter

²Potet mop-top virus (buer, streker og ringer). Resultatene for sortene er basert på resultater fra et testfelt på Østre Toten (Skreia) samt verdiprøvinger med markerte rustangrep. For sorter som ikke har vært med i de siste åra, er gamle resultater benyttet

³Få norske resistanstester/observasjoner i felt – usikre tall

⁴Utenlandske opplysninger

⁵Resultat fra Graminor og Institutt for Plantevitenskap, NMBU

Hvor lett sortene smittes av stengelr ate, svartskurv og potetvirus Y blir notert i de feltfors oka som har utslag. Vi har ikke egne spesialfelt for resistensunders okelser av Y-virus, stengelr ate/bl atr ate, s olvskurv og svartskurv i Norge i dag, men angir verdier ut fra de fors oksfeltene som har angrep. For s olvskurv etter opptak og lagring har vi etterhvert f att gode tall. Svartskurv p a knollene er notert fra og med 2018/19, mens rissymptomer er beregnet ut fra felt der det var angrep. Det er for ovrig meget viktig  a f a testet ut sykdomsresistensen for utenlandske sorter under v are 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

v ert ansvarlig for testene, og at det ofte blir gitt for gode/snille karakterer.

Bruksegenskaper, knollbeskrivelse og tidlighet

Bruksomr adet for en sort p avirkes av knollformen, men ogs a av utseende og st orrelse, tidlighet, lagringsevne, innvendig farge, enzymatisk m orkfarging, kjemisk innhold (reduserende sukkerarter m.fl.), frit erfarge, kokekvalitet og t orrstoffinnhold. For chips- og pommefrites-sorter er evnen til  a danne akrylamid en viktig egenskap. Nye sorter blir f orst testet i sm askalafors ok. En del av de mest lovende sortene blir parallelt etterpr ovd i storskalafors ok, ofte kombinert med testing av prosesseringsegenska-

Tabell 8. Aktuelle bruksomr ader for potetsortene, samt knollbeskrivelse. Sortsnavn som er uthevet er sorter som er godkjente og i praktisk dyrking

Sort	Bruksomr�ade ¹⁾				Egenskaper					
	Konsum	Pommes frites	Chips	Skrelling ferd.potet	Knollform ²⁾	Grohulldybde ³⁾	Farge		Tidlighetsgruppe ⁶⁾	Tidlighet 1-9 ⁷⁾
							Kj�ott ⁴⁾	Skall ⁵⁾		
Arielle	X				O	8	Lg	G	T	7,5
Aslak			x		R	6	Hv	R	T	8,0
Berber	X				O	7	Lg	G	T	8,0
Hassel	x				O	8	Lg	G	T	8,0
Juno	X				R	3	Lg	R	MT	9,0
Rutt	X			(x)	O	6	Lg	LR	T	7,5
Solist	X				Ro	8	Lg	G	MT	9,0
Ostara	X			(X)	O	7	Lg	G	T	8,0
Berle			X		O	8	Lg	LR	HT	6,5
Laila	X	X			Lo	7	Lg	R	HT	6,5
Asterix	X	x		x	L	8	Lg	R	HS	4,5
Beate	X	x		x	Lo	7	Hv	LR	HS	4,0
Bruse			x		R	5	Lg	MR	HT/HS	5,5
Fakse	X			x	O	8	Lg	G	HT	6,0
Folva	X			x	Ro	8	Lg	G	HT	6,0
Fontane		x			Lo	8	G	G	HS	4,5
Gull�oye	X				Ro	4	Lg	G	HS	4,5
Innovator		x			L	8	Hv	G/RU	HT/HS	5,5
Kerrs Pink	X				TvO	3	Hv	LR	S	3,5
Lady Claire			x		Ro	5	Lg	G	HT/HS	5,5
Labella	x				Lo	8	Lg	MR	HT	6,0
Lady Jo			x		R	5	G	G	HS	5,0
Lunarossa	X				O	8	G	MR	S	3,5
Mandel	X			(x)	ML	7	G	G	S	3,0
Nansen	x				O	8	Lg	MR	HT/HS	5,5

Sort	Bruksområde ¹⁾				Egenskaper					
	Konsum	Pommes frites	Chips	Skrelling ferd.potet	Knoll-form ²⁾	Grohull-dybde ³⁾	Farge Kjøtt ⁴⁾	Skall ⁵⁾	Tidlighets-gruppe ⁶⁾	Tidlighet 1-9 ⁷⁾
Oleva	X	x			O	5	Lg	R	HT/HS	5,5
Peik	X	x		x	Lo	8	Lg	LR	S	3,5
Pimpernel	X				Lo	6	G	MR	S	2,5
Ringeriksp.	X				TvO	3	G	R	S	3,0
Saturna			x		Ro	5	Lg	G	HS	4,5
Troll	X			(x)	Ro	6	G	MR	HT/HS	5,5
Van Gogh	X			x	O	6	Lg	G	HS	5,0
Zorba		X			L	8	Lg	G	HT/HS	5,5
Po2-18-66 ⁸⁾			X		R	5	Lg	LR	HS	4,0
G09-9077	X				Ro	6	G	R	HT/HS	5,5
G06-1033 ⁸⁾	x				O	8	Lg	G	T	8,0
Po2-13-7	x				R	6	MR	R	HS	4,5
G08-3167			x		Ro	5	Rm	R	HS	4,5
G09-1057	x				L	5	Bl	MB	HT	6,5
G07-1147	X				Ro	8	Lg	G	HS	4,0
G07-1467	X				Lo	8	Lg	R/G	HS	4,5
G07-1655	(X)	X		(X)	Lo	8	G	G	HT/HS	5,5
G08-3255			X		O	5	Bm	B	HT/HS	5,5

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)

⁸⁾ Sendt til DUS – test

per. Der dette har vært mulig testes også materialet fra småskalaprøvinga i prosess ute hos bedriftene (skrelle- og ferdigpotetindustrien, chipsindustrien), og i smakstester, i tillegg til prøving på Apelsvoll. I pommes frites-industrien kreves det større kvanta, 20–30 tonn, for å få testet ut kvaliteten av ferdigvaren, men også her gjøres det fritèrkoking i liten skala der en simulerer det som skjer i fabrikklinjene.

Når potetsorter skal rangeres etter tidlighet kan ulike kriterier brukes. For halvseine sorter i tabell 8 er andelen av friskt ris ved høsting hovedsakelig lagt til grunn for vurdering av tidlighet. Potetsortene klassifiseres i tabell 8 i 7 grupper: meget tidlige, tidlige, tidlige/halvtidlige, halvtidlige, halvtidlige/halvseine,

halvseine og seine sorter. Tidlighet er rangert fra 1 til 9, med 9 for den tidligste sorten.

Andre mål for tidlighet kan være hvor raskt det oppnås salgbar avling, og/eller hvor raskt knollene kan gi akseptabel fritèrfarge i industrien. Disse kriteriene brukes hovedsakelig for de tidlige og halvtidlige sortene. Et annet mål for tidlighet er når de ulike sortene oppnår en akseptabel skallkvalitet (% flassing). Modningsgraden kan også bestemmes ut fra tørrstoffinnholdet, dersom det er en godt kjent sort. Rent fysiologisk kan også en definisjon på fullmodning være det tidspunktet da en har oppnådd maksimalt innhold av tørrstoff i knollene. Hvor hardt knollene sitter på stolonene, er også mål på tidlighet/modning.

Tabell 9 viser kvaliteten for potetsorter til ulike bruk. Ved vurdering av den enkelte sorts egenskaper til forskjellige bruksområder er det gjort en totalvurdering. Verditalleene blir satt på grunnlag av flere delkriterier.

De viktigste kravene til de ulike produksjoner er:

Konsumkvalitet

Vurderingskravene 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 knol-

lene). Den mest attraktive fraksjonen er 42–65 (60) mm. For tidligpotet er det fraksjonen >(35) 40 mm som er salgsvare. For tidligpotet deles det naturlig i ferskpotet og skallfaste tidligpoteter. For babypotet er den mest attraktive fraksjonen 25–45 (50) mm, mens for bakepotet skal knollvekta være over 230 gram. Til skrellepotet er det fraksjonen 40–50 mm som er mest verdifull. For mandelpotet er det fraksjonen 30–150 gram som er konsumfraksjonen. En potetsorts koketype kan variere etter jordsmonn, klima, gjødsling, vanning, høstetid og årgang. Den koketypen som er oppgitt i alle sortsbeskrivelsene i tabell 9, er den som er mest vanlig/beskrivende for sorten. Potetsorter til konsum kan deles inn i tre koketyper; fastkokende (A), middels melne (B) og melne (C).

Tabell 9. Kvalitetsegenskaper ved ulike anvendelser. Verditalleene (skala 1–9) gir uttrykk for kvaliteten ved de ulike bruksområdene. 9 er best kvalitet. 6 er nedre grense for akseptabel kvalitet. – = ikke aktuell/ikke testet.

Koketype: A=fastkokende, B=middels melen, C=melen. Sundkoking og mørkfarging etter koking er middel for 2016–18

Sort	Konsum				Pommes frites	Chips	Skrelling ²	
	Vasket ¹	Koketype	Sundkoking	Mørkfarging e. koking			Ferdig potet	Rå potet
Tidlige								
Aksel	6	B	7	-	-	-	-	5
Arielle	7	AB	7	-	-	-	-	7
Berber	8	A	8	-	-	-	-	6
Hassel	7	A	8	-	-	-	-	6
Juno	6	B	7	-	-	-	-	4
Ostara	7	A	7	-	-	-	7	8
Rutt	7	B	8	-	-	-	-	7
Solist	8	A	8	-	-	-	-	6
Go6-1033	7	A	8	-	-	-	-	7
Halvtidlige/halvseine, konsum								
Asterix	7	AB	9	8	6	-	7	8
Beate	6	B	7	8	5	-	6	6
Fakse	8	A	8	7	-	-	7	7
Folva	8	A	8	6	-	-	7	8
Gulløye	6	C	6	5	-	-	-	-
Kerrs Pink	5	C	6		-	-	-	-
Labella	8	AB	6	7	-	-	-	7
Laila	7	B	7	5	6	-	-	4
Lunarossa	8	AB	7	6	-	-	-	7
Mandel	6	C	6	6	-	-	7	-
Nansen	8	AB	6	7	-	-	-	7
Oleva	5	C			6	-	-	-
Peik	6	BC	6	8	7	-	-	7
Pimpernel	6	C	7	5	-	-	-	3

Sort	Konsum				Pommes frites	Chips	Skrelling ²	
	Vasket ¹	Koketype	Sund-koking	Mørkfarging e. koking			Ferdig potet	Rå
Ringerikspotet	5	C	4	5	-	-	-	-
Troll	6	C	6	5	-	-	-	4
Van Gogh	7	B	7	7	-	-	6	6
Go9-9077	8	BC	6	-	-	-	-	-
Po2-13-7	8	B	7	Rød	-	-	-	6
Go9-1057	8	A	7	Blå	-	-	-	7
Go7-1147	8	B	7	9	-	-	-	7
Go7-1467	7	AB	7	8	-	-	-	4
Chips og pommes frites								-
Berle (chips)	7	C	-	-	-	8	-	7
Bruse	-	C	-	-	-	6	-	-
Lady Claire	-	C	-	-	9	8	-	-
Saturna	-	C	-	-	-	5	-	-
Taurus	-	BC	-	-	6	6	-	-
Po2-18-66	-	C	-	-	-	6	-	-
Go8-3255	5	C	-	-	-	7	-	-
Go8-3167	5	C	-	-	-	7	-	-
Fontane	6	B	-	-	7,5	-	-	-
Innovator	-	B	-	-	8,5	-	-	-
Zorba	-	B	-	-	8	-	-	-
Go7-1655	8	A	8	6	7,5	-	-	7

¹ Vasket-konsumkvalitet er samlet vurdering av flassing etter opptak, krakelering og blankhet

² Skrelling ferdig potet er samlet vurdering av mørkfarging etter skrelling, koking og tørrstoffinnhold. Skrelling rå er samlet vurdering av mørkfarging i rå tilstand, knollform og tørrstoffinnholdet

Pommes frites-kvalitet

Pommes frites-kvalitet måles i fritèrfarge og fargejevnhet, styrke og struktur på stavene, gråmisfarging etter forkoking, fettinnhold, knollenes tørrstoffinnhold, størrelse/lengde og smak. Den ønskede knollstørrelsen er knoller over 50 mm eller lange sorter med spesielt angitt knollvekt. Det er også blitt et marked for mindre knoller, da kravet til lange staver ikke er så sterkt i alle typer friterte potetprodukter. Til kortere staver er poteter i middels størrelse også anvendbare.

Chipskvalitet

Chipskvaliteten er nært knyttet til fargen/fargejevnheten på ferdigproduktet, fettinnhold/tørrstoffinnhold, struktur/blærer i skivene, smak og holdbarhet

på chipsen. Det er ønskelig at en sort skal kunne langtidslagres ved lavere temperatur enn 8 °C og likevel gi lys chips. Chipsfargen testes derfor på poteter som har vært lagret ved 6 og 8 °C. Ønsket knollstørrelse er 40–70 mm og en noenlunde jevn fordeling av størrelse. Lavt innhold av reduserende sukker (fruktose og glukose) er også viktig for at innholdet av akrylamid i ferdigproduktet ikke skal bli høyt. Akrylamid dannes når aminosyren asparagin reagerer med reduserende sukkerarter under stekeprosessen. Forskning viser at innholdet av sukrose (rørsukker) ved høsting, sier noe om potensialet for utvikling av reduserende sukkerarter (glukose og fruktose) på lager, og dermed noe om den framtidige fritèrfargen på chipsen.

Skrelle- og ferdigpotetkvalitet

Kriteriene som vektlegges til skrelling er knollform, grohulldybde, mørkfarging/misfarging etter skrelling og forkoking, skrellesvinn, skrellerester, knollform, smak/lukt, innvendig farge og struktur etter bearbeiding. Det undersøkes også tendens til hinnedannelse på ferdigproduktet. I tabell 8 er skrellekvaliteten delt i ferdigpotet og råskrelling. Utseende og lite enzymatisk mørkfarging er viktig for begge produkter, mens krav til 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 ovennevnte 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 2020-prøvinga, i tillegg til sorter som var ferdigprøvd våren 2019 og de sist godkjente sortene. Øvrige sortsamtaler finnes i «Jord- og plantekultur 2010» og etterfølgende utgaver 2011–2020. Tabell 6, 7, 8 og 9 i årets utgave inneholder også sortsegenskaper for flere av sortene som ikke er omtalt i utgaven fra 2010. Nevnte artikkel fra «Jord- og plantekultur

2010»/(www.potet.nlr.no/sortsinformasjon/) gir en oversikt over alle de andre godkjente og prøvde sortene fram til og med 2009.

Tidlige potetsorter

Go6-1033 er en norsk sort som ble tatt inn i prøvinga 2018. Hassel (Go5-0045) ble godkjent våren 2018. Rutt er målestokksort i 2020, sammen med Arielle og Hassel. Juno var med to av åra 2017–20.

Det var totalt seks tidligfelt i verdiprøvinga 2020. De 6 feltene fordelte seg med fire felt på Østlandet (Rygge i Østfold, Brunlanes i Vestfold, Reddal i Agder og Apelsvoll på Toten), ett på Jæren (Randaberg) og ett på Frosta i Stjørdal. Det er beregnet regionsvis gjennomsnitt for feltene i perioden 2017–20.

I kommentarene er det lagt mest vekt på resultatene fra Østlandet, hvor det har vært flest felt. Kommentarene er basert på resultatene vist i tabell 10 og 11, i tillegg til tabell 5–9. Alle lagringsegenskaper for de tidlige sortene er ikke testet. Lagringsegenskapene har betydning for settepotetproduksjonen der tidligpotetene blir lagret fram til ny sesong. En del viktige egenskaper kan imidlertid leses ut av tabell 7 (resistenssegenskapene) og tabell 6 med groingsindeks for sortene. Flat- og vorteskurv er inkludert i feil vist i kolonnen «Kval.feil» (tabell 11). Vekt-% skurv i middel for første høsting på Østlandet var følgende: Rutt 4 %, Arielle 2 %, Juno 12 %, Hassel 3 % og Go6-1033 3 % (ikke vist). Disse tallene er brukt for å sette resistensverdiene i tabell 7. Andelen småpotet (<40 mm knollstørrelse) ved første høstetid på Østlandet var følgende: Rutt 27 %, Arielle: 29 %, Juno: 18 %, Hassel: 24 % og Go6-1033 46 % (tabell 5).

Tabell 10. Verdiprøving i tidlige potetsorter 2017–20, 1. og 2. høsting. Avlinger og tørrstoffinnhold. Relative avlingstall i forhold til Rutt for samme sted/periode (Rutt=100). Avlinger for 2020-feltene Østlandet er middel for fire felt

Sort	Totalavling kg/daa						Tørrstoffinnhold %					
	Østlandet		Jæren		Frosta		Østlandet		Jæren		Frosta	
	2017–20		2017–20 ¹		2017–20		2017–20		2017–20 ¹		2017–20	
	1.h	2.h	1.h	2.h	1.h	2.h	1.h	2.h	1.h	2.h	1.h	2.h
Rutt	2470	3401	2450	3085	3061	4005	19,5	21,1	18,0	21,7	19,5	21,1
Arielle	99	98	86	117	90	98	17,5	19,6	16,0	19,4	16,6	19,1
Juno	116	111	110	146	108	93	18,3	20,4	17,7	20,9	18,1	19,8
Hassel	115	113	113	126	96	109	16,4	18,3	15,5	18,1	16,5	17,9
Go6-1033	105	96	84	107	91	86	17,3	19,0	15,4	18,5	16,6	18,7
P %	<1	<1	<1	<5	>30	10	<0,1	<0,1	<5	<0,1	<1	<0,1
LSD 5 %	9	7	21	27	i.s.	(16)	0,7	1,1	1,2	0,5	1,2	0,8
Antall felt	11	14	3	3	4	4	15	16	3	3	4	4

¹ Resultater fra 2018-sesongen er ikke med

Tabell 11. Verdiprøving i tidlige potetsorter 2017–20. Knollvekt, spiring, friskt ris, kvalitetsfeil, blankhet og flassing. Ved skala 1–9 er 9 raskest spiring og blankest skall. Østl.= Østlandet, Jæ.= Jæren, Fr.=Frosta

Sort	Knollvekt (gram) 1. høsting			Spiring (1–9) 1. høsting			Friskt ris (%) v/2. høst. Østlandet	Kval.feil ¹ (vekt-%) 1. høsting			Blankhet (1–9) 2. høsting		Flassing (%) 1. høst. Østl.
	Østl.	Jæ. ²	Fr.	Østl.	Jæ. ²	Fr.		Østl.	Jæ. ²	Fr.	Østlandet	Østl.	
Rutt	79	85	91	5,6	7,5	4,7	90	6	4	7	7,9	31	
Arielle	73	64	77	5,5	8,0	5,2	83	6	1	22	7,7	31	
Juno	76	77	83	6,3	8,0	5,4	91	10	3	2	8,2	19	
Hassel	77	73	73	6,2	8,0	5,5	88	4	2	9	7,9	29	
GO6-1033	76	63	80	5,7	-	3,3	83	4	4	6	7,6	31	
P %	18	<0,1	>30	<5		<5	>30	21	11	>30	12	<1	
LSD 5 %	i.s.	4	i.s.	0,6	i.s.	1,2	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	6	
Ant. felt	11	3	4	12	1	3	6	15	3	4	10	15	

¹ Tørre råter, flat- og vortekurv, vekstsprekker, grønne knoller, rust, sentralnekrose, kolv, misform og støtblått (mekaniske skader er ikke med her)

² Resultatene for Jæren er middel av 2017, 2019 og 2020

Rutt (N)

Rutt har vært målestokksort i tidligprøvinga i flere år. Sorten har lenge vært hovedsort, men andre nyere sorter som Arielle, Berber og Solist har nå tatt over mye av markedet. Rutt er en norsk sort fra Institutt for Plantekultur, NLH, som ble godkjent i 1982. Rutt konkurrerer med de andre tidligsortene i avling ved tidlig høsting på Østlandet, og har i tidligere forsøk vist at den hadde høyest avlingspotensial ved utsatt høsting. Rutt har hatt et knollantall pr. plante på 8 stk. og en småpotetandel på 27 % på Østlandet (tabell 5). Rutt har det høyeste tørrstoffinnholdet av de tidlige konsumsortene. Vanlig tørrstoffinnhold i sorten er 18–19 % ved tidlig høsting og ca. 1,5 prosentenheter høyere ved høsting to uker seinere. Rutt, sammen med Arielle, spirer seinest av de tidlige sortene, og kombinasjonen med oppnådd avling i fraksjonen over 40 mm tilsier at sortene settes til samme tidlighet (se tabell 5, 8 og 10). Rutt er utsatt for rust i knollene, og spesielt ved utsatt høsting. Sorten er svak mot tørråte, flatskurv, stengelråte, foma og fusarium. I norske resistenstester har sorten vist bra resistens mot potetvirus Y. Rutt presenterer seg fint etter vasking og opptørking (tabell 6), forutsatt at knollene og riset er godt avmodnet. Rutt som flasser ved opptak får veldig raskt skjemmende flekker på overflata. Rutt gror relativt lite på lager sammenlignet med de andre sortene (tabell 6), men tidligsortene gror normalt raskere enn lagringssortene. Av tidligsortene er det bare Ostara av godkjente sorter (ikke vist) som gror seinere på lager.

Knollene er røde og ovale med relativt grunne grohull. Innvendig farge er lysegul. Viktigste bruksom-

råde 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 spenningsprekk ved opptak. PVY kan gi betydelige vekstsprekker i knollene, noe som forklarer at Juno har høyeste vekt-% feil (tabell 11). Knollantallet pr. plante er omtrent som for Rutt. Knollvekta var 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 framtredd andre år. Etter vasking og opptørking har sorten en tendens til å bli misfarget i skallet etter noen dagers lagring i omsetningssystemet. Det har derfor blitt mest vanlig å omsette Juno som «ferskpotet» som de aller første som kommer på markedet.

Sorten har røde, blanke, runde knoller med dype grohull. Innvendig farge er lysegul. Juno har vært den mest verdifulle tidlige konsumpotetsorten for de som vil ha potetene raskest mulig ut på markedet på forsommeren. Matkvaliteten er noe svakere enn Rutt, men den koker ikke like lett i stykker som Rutt. Koketyper er middels melen (B).

Hassel (N)

Hassel er en ny norsk Graminor-sort som ble godkjent i 2018. Sorten lå 15 % over Rutt i avling ved første høstetid på Østlandet (tabell 10). Avlinga i 2017–20 på Jæren og Frosta lå henholdsvis 13 % over og 4 % under Rutt ved første høsting. Tørrstoffinnholdet lå 0,9 %-enheter under Arielle ved første høsting på Østlandet, og 1,3 %-enheter under ved andre høstetid. I middel for fire år lå sorten på vel 16 % tørrstoffinnhold ved 1. høsting, altså relativt lavt. Sorten spirte raskere enn Rutt, omtrent som Arielle. I tidlighet er sorten på linje med Arielle. Hassel hadde få kvalitetsfeil og god skurvresistens, mens den var utsatt for rust i knollene ved sein høsting (se tabell 7). Vekstsprekk og grønne knoller vil forekomme dersom det er forhold for det. Ujevn vanntilgang, dårlig oppbygde fårer og for grunn setting er viktigste årsaker til grønne knoller og vekstsprekk. Knollantallet pr. plante har vært noe høyere enn hos Rutt, på linje med Juno. Hassel hadde rust i verdiprøvningsforsøkene i Trøndelag (ikke vist), og har vist seg å være svakere enn middels i et eget rustresistensfelt (Skreia, Ø. Toten) i perioden 2016–20. Sorten er mottakelig for PCN (Ro1).

Knollene er gule og ovale med grunne grohull. Indre farge er lysegul. Det viktigste bruksområdet er som tidlig konsumpotet, samtidig med de første potetene på markedet. Sorten presenterer seg pent etter vasking, og har typisk fast koketype (A).

Solist (D)

Tyske Solist fra Norika ble etter søknad registrert for settepotetproduksjon i Norge i 2012 uten å være verdiprøvd. Resultatene for Solist er derfor mer ufullstendige og basert på noen få observasjoner, i tillegg til dyrkingstekniske forsøk som har gått i regi av NIBIO Landvik (se «Jord- og Plantekultur 2012 og 2018»). Som beskrevet i «Jord- og Plantekultur 2016» var avlinga 36 % over Rutt i en serie som gikk på Apelsvoll i 2010–14, mens tørrstoffinnholdet var 2,2 %-enheter lavere enn Rutt. Sorten er meget tidlig og spirer raskt. Knollansettet er litt lavere enn for Juno, og knollene har en meget rask utvikling. Sorten trenger lang lysgroingstid, da den har noe lang dvaletid til tidligpotet å være. Solist er sterk mot tørråte på knollene, og det er litt økologisk dyrking av sorten.

Knollene er gule i skallet og rundovale med grunne grohull. Indre farge er lysegul. Viktigste bruksområde er som meget tidlig konsumpotet. Sorten presenterer seg meget pent etter vasking (tabell 9), og har typisk koketype A (fastkokende).

Arielle (NL)

Arielle fra Agrico ble etter søknad registrert for settepotetproduksjon i Norge i 2012. Sorten har vært med som målesort i 2017–20, og vi har derfor relativt god kunnskap om sorten selv om den ikke er verdiprøvd.

Avlinga lå 1 % under Rutt ved første høsting på Østlandet, mens den hadde henholdsvis 10 % og 14 % lavere avling enn Rutt på Frosta og Jæren ved den tidligste høstinga (tabell 10). Tørrstoffinnholdet lå 2 %-enheter under Rutt ved første høsting på Østlandet. Sorten spirte like raskt som Rutt, og oppnådd salgbar avling ved første høsting indikerer at den er på linje med Rutt i tidlighet (tabell 10). Når tidlighet måles i hvor raskt en oppnår salgbar avling er Arielle ikke blant de tidligste. Dyrkingsteknikk for den enkelte sort vil uansett kunne påvirke tidligheten. Knollansettet er noe høyere enn for Rutt, og midlere knollvekt er på linje med Juno (tabell 11). Sorteringsutbyttet for de tidlige sortene er angitt i tabell 5. Arielle hadde omtrent samme småpotetandel (<40 mm) som Rutt på Østlandet. Sorten er vist å gro relativt lite på lager sammenlignet med de andre tidligsortene (tabell 6). Sorten er svak for tørråte, sterk mot skurv og noe under middels sterk mot rust. Arielle er utsatt for sentralnekroser.

Knollene er gule og langovale med grunne grohull. Indre farge er lysegul. Det viktigste bruksområdet er tidlig fersk konsumpotet, men litt seinere enn Juno og Solist. Den passer også godt til mer skallfast tidligpotet høstet noe seinere med nedsprøyta ris. Sorten presenterer seg pent etter vasking (tabell 9 og 11), og har koketype AB (relativt fastkokende, se tabell 9).

G06-1033 (N)

G06-1033 er en Graminor-sort som er tredje og siste året i prøving. Sorten har vært testet ut i alle tidligregionene. På Jæren har sorten vært med i 2019 og 2020. På noen felt i 2018 var det bare ei høstetid. Sorten lå 5 % over Rutt i avling ved første høstetid på Østlandet og 9 % lavere på Frosta (tabell 10). Ved andre høsting lå avlinga 4 % under Rutt på Østlandet (tabell 10). Småpotetandelen ved første høsting var meget høy (rundt 50 %), og høyest av de prøvde sortene i alle regioner (tabell 5). Tørrstoffinnholdet lå likt med Arielle ved første høsting på Østlandet, og 0,6 %-enheter under ved andre høstetid. I middel for fire år lå sorten på mellom 16 og 17 % i tørrstoffinnhold ved første høsting, altså lavt (tabell 10). Sorten spirte like seint som Rutt. G06-1033 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 vekstsprekk og grønne knoller dersom det er forhold for det (ikke vist). Ujevn vanntilgang og store forskjeller i temperatur er viktige årsaker til vekstsprekk. Knollantallet pr. plante har vært høyest av de prøvde sortene. Knollvekta var litt lavere enn for Rutt på Østlandet. GO6-1033 spirte seint (tabell 11), og oppnådd salgbar avling ved første høsting tilsier at sorten er på linje med Rutt i tidlighet. Sorten har svak resistens mot foma og tørråte på knollene og den mottakelig for PCN (Ro1).

Knollene er gule og ovale med grunne grohull. Indre farge er gul. Det viktigste bruksområdet er som tidlig konsumpotet, men ikke av de som får aller tidligst salgbar avling. Sorten presenterer seg pent etter vasking, og har typisk fast koketype (A).

Halvseine potetsorter

Det er de halvseine sortene som har størstedelen av markedet i Norge (80–85 %). I tillegg til agronomiske, kvalitets-, resistens- og bruksegenskaper, er tidlighet og lagringsevne meget viktig for disse sortene. Kommentarene i kapitlet er gjort på bakgrunn av resultatene i tabell 12–15, i tillegg til tabellene 5–9. Asterix er målestokksort i prøvinga i alle regioner, bortsett fra Nord-Norge, der Troll og Van Gogh benyttes. Resultater for Nord-Norge er kommentert i eget kapittel. Zorba ble tatt inn på norsk sortliste våren 2019. Carolus (som var ferdigprøvd i 2018) ble trukket fordi materialet som har blitt benyttet i Norge i prøveperioden viste seg å være en avvikende klon. Neste nye sort skal tidligst vurderes for godkjenning våren 2021 (se tabell 2). Dersom Graminor (som representerer alle utenlandske sorter i dag) ønsker det, kan sorter trekkes fra prøvinga når som helst i prøvingsperioden. Dette skjedde høsten 2019 med Graminor-linja GO8-1595. Årsaken var blant annet svak rustresistens og relativt lave avlinger. I tillegg til utenlandske sorter er det flere lovende norske foredlingslinjer på gang. Disse er det oppformert reint materiale av, og fire nye halvseine linjer ble valgt ut og tatt inn til verdiprøving fra 2019. PO2-13-7 ble tatt inn som en ny konsumsort i 2020 (se tabell 2). Det er således tre konsumsorter og to fritørsorter som er tatt inn de to siste åra. Som i 2019, er det også i 2020 tatt inn en sort med farget knollkjøtt. Således har fire av sortene i prøvinga indre farger som enten er dyp rød, dyp blålilla, eller rød/blålilla marmorering (se tabell 3 og 8).

For nye sorter til konsum er hovedutfordringene at de skal være avlingsstabile, ha bra matkvalitet (herunder utseende etter vasking, avskalling/skallmisfarging, knollform og presentasjon i butikk), være sterke mot viktige sykdommer som rust og skurv, og at de har god lagringsevne med lite groing og råte. Videre er det viktig at sortene ikke er for seine, slik at de har mulighet for å bli godt avmodnet ved normal høstetid. Sorter som spirer raskt er en stor fordel, da dette gir mindre problemer med svartskurv, stengelråte og umodne knoller ved høsting. Sortsprøvinga har flere ganger vist at seintspirende sorter ikke har holdt mål. For sorter som skal brukes til skrelleindustrien er det viktig at knollformen og skallet er slik at det gir lite skrellesvinn. De må være sterke mot misfarging/mørkfarging etter skrelling, relativt kokefaste slik at de ikke koker i stykker i ferdigpotetprosessen, og det må ikke dannes overflatehinne på knollene etter oppvarming av ferdigproduktet. For småpotet/babypotet-produksjon er skallfinish, koketype og småpotetandel (25–45 mm) viktige kriterier. Grønne knoller er svært skjemmende og synlige i tillegg til å være usunt, og skal ikke forekomme i noen produksjoner. Det er forskjell på sortene hvor lett de blir grønnfarget etter å ha blitt eksponert for lys. Nyere forskning har også påvist effekt av temperatur på grønnfarging av knoller.

For fritørindustrien, og særlig til chips, er det viktig at innholdet av reduserende sukker er lavt. Mørk stekefarge er ikke akseptabelt og vil disponere for høyt akrylamidinnhold i ferdigvaren. Sorter som er svake for indre feil og annen misfarging er lite egnet til pottes frites og chips.

Halvseine målestokksorter som var med i 2020, i tillegg til Asterix, var: Innovator og Lady Claire på Østlandet, Kerrs Pink, Nansen, Fakse, Lunarossa og Labella på Sør-Vestlandet og Pimpernel, Labella og Lunarossa i Midt-Norge. Asterix, Lady Claire, Innovator, Labella og Lunarossa presenteres med oppdaterte resultater. I 2020 ble det beregnet avkastningsparametere (avlinger, sorteringsutbytter, knollvekt og knollansett) på seks av åtte høstede felter på Østlandet. Øvrige parametere ble tatt med for alle felt. For Midt-Norge ble fire høstede felt tatt med i beregningene, mens på Sør-Vestlandet ble det beregnet avkastning- og kvalitetsparametere for tre felt. Asterix hadde generelt høye avlinger på feltene i 2020.

Tabell 12. Verdiprøving i halvseine potetsorter. Avkastning og tørrstoffinnhold 2018–2020. 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-Vestlandet	
	2020	'18–20	2020	'18–20	2020	'18–20	2020	'18–20	2020	'18–20	2020	'18–20
Asterix	7041	6702	5674	5726	5204	5213	23,6	23,7	22,4	22,8	22,9	22,9
L. Claire	82	77	-	-	-	-	24,9	24,6	-	-	-	-
Innovator	71	78	-	-	-	-	22,6	22,9	-	-	-	-
Nansen	-	87 ¹	-	95 ¹	84	79	-	20,7 ¹	-	19,8 ¹	19,2	20,0
Pimpernel	-	-	82	88	-	-	-	-	26,5	26,7	-	-
Kerrs Pink	-	-	-	-	102	101	-	-	-	-	24,3	24,0
Fakse	-	-	-	-	121	116	-	-	-	-	19,6	19,1
Folva	-	-	-	-	-	105	-	-	-	-	-	21,3
Labella	-	-	90	94	95	92	-	-	19,7	20,3	19,9	19,8
Lunarossa	-	-	85	87 ¹	84	81 ¹	-	-	21,4	21,8 ¹	21,6	21,7 ¹
Zorba ¹	-	75	-	-	-	-	-	24,0	-	-	-	-
Go8-3167	86	86	-	-	-	-	25,0	24,6	-	-	-	-
Go9-1057	35	40	35	37	42	38	17,9	18,1	17,7	19,3	17,0	17,9
Go7-1147	96	98	81	90	104	102	23,5	23,3	21,5	22,4	22,1	22,4
Go7-1467	87	87	95	90	87	90	20,7	20,8	20,5	20,4	20,3	20,0
Go7-1655	82	81	75	76	-	-	21,9	21,7	22,1	22,0	-	-
Go8-3255	72	74	-	-	-	-	23,5	23,2	-	-	-	-
P02-13-7 ¹	94	96	83	85	-	-	23,6	23,5	23,2	23,6	-	-
LSD 5 %	13(894)	8(543)	15(879)	13(729)	24(1224)	13(702)	1,0	0,6	1,2	1,7	0,9	1,2
Antall felt	6	20	4	11	3	8	8	26	4	11	3	9

¹ Verdiene er estimert på grunnlag av ett års resultater

² Nedre «sorteringsgrense» er ca. 20 mm. Knoller som er mindre registreres ikke

Asterix (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 2018–2020 ga sorten 6 702 kg i total avling, og et tørrstoffinnhold på 23,7 %. Knollvekta var 134 gram og knollantallet pr. plante var middels høyt, 11,9 stk. pr. plante. Småpotetandelen var 10 % på Østlandet, 15 % på Sør-Vestlandet og 11 % i Midt-Norge. Oppspiringa har vært på linje med Nansen. Sorten har vist noe stengelrøte og svartskurv i enkelte felt. Andelen friskt ris ved høsting har vært relativt høyt (67 %), mens flassing etter høsting var på 1 % (tabell 15). Sorten er relativt sein (tidlighet 4,5, tabell 8) Asterix er mindre utsatt for vekstsprekke, misform og rust enn Beate. Sorten er svak for tørrrøte på riset. Asterix gror ikke fullt så raskt og mye på lager som Beate.

Asterix er utsatt for sølvskurv etter lagring, ofte i kombinasjon med svartprikk. Begge gir skjemmende grå misfarging i skallet (tabell 6). Tabell 15 viser sølvskurv, svartskurv, blankhet og krakelering i skallet registrert i oktober. Sorten er sterk mot indre mørkfarging/støtblått («trommeltest» i desember, tabell 5). I forhold til Beate har sorten grodd mindre på lager, mens vektsvinnet var likt ved 4° og 6°C.

Asterix er halvsein (4,5) og har pene, røde, glatte, lange knoller med lysgul innvendig farge (se tabell 8 og 9). Sorten har mange anvendelsesområder dersom dyrkinga styres slik at knollfordelinga i avlinga blir tilpasset bruksområdet. Koketypen er AB (relativt fastkokende).

Lady Claire (NL)

Lady Claire er en spesialsort til chips. Den ble godkjent i 2005 på bakgrunn av resultatene i perioden

2002–04. Den er også prøvd i mange chippsortsforsøk i regi av chippsortsgruppa. I perioden 2018–2020 lå avlinga 23 % under Asterix på Østlandet, mens tørrstoffinnholdet lå 0,9 %-enheter høyere. Knollansettet var relativt høyt (13,8 knoller/plante) og midlere knollvekt var 40 gram lavere enn Asterix. Lady Claire spirer seint, men andelen friskt ris ved høsting og andre modningstegn tyder på at den er tidlig moden (5,5 i tidlighet, tabell 8). Sorten er utsatt for grønne knoller og flatskurv. Lady Claire er betydelig sterkere mot indre defekter enn Saturna. Sorten er middels sterk mot tørråte. Sorten er noe utsatt for stengelråte, slik at friske settepoteter er avgjørende. Utenlandske tester har vist at den er relativt sterk mot potetvirus Y. Lady Claire gror lite på lager, og har mer saftspente knoller enn Saturna etter lagring ved 6 °C (resultater fra chippsortpro-

sjektet verifiserer dette). Dvaletida er litt kortere enn for Saturna, men er likevel relativt lang.

Lady Claire har gule, rundovale knoller med relativt dype grohull. Kjøttfargen er lysegul. Chipskvaliteten er meget god og med stabilt lavt akrylamidinnhold over år. På grunn av høyt akrylamidinnhold er Saturna faset ut og helt ut erstattet med Lady Claire i chipsproduksjonen.

Innovator (NL)

Innovator er en spesialsort til pommes frites. Sorten ble godkjent i 2003 på bakgrunn av resultater i perioden 2000–2002. I 2018–2020 ga sorten 22 % lavere avling enn Asterix og lå 0,8 %-enheter under i tørrstoffinnhold. På grunn av ulik knollform krever imidlertid bruk til pommes frites et noe mindre

Tabell 13. Verdiprøving i halvseine potetsorter 2018–20. Knollvekt, spiring, frist ris, rismasse og kvalitetsfeil (vurdert i oktober). For spiring er 9 raskest og for rismasse er 9 best dekning. Ø=Østlandet, MN=Midt-Norge, SV=Sør-Vestlandet

Sort	Knollvekt >42mm (gram)						Spiring (1–9)			Friskt ris (%) v/høsting			Kvalitetsfeil ¹ (sum vekt-%)			Ris-Masse ³ (1–9)
	Ø		MN		SV		Ø	MN	SV	Ø	MN	SV	Ø	MN	SV	
	2020	18–20	2020	18–20	2020	18–20										
Asterix	152	134	155	142	121	128	5,9	6,5	6,3	67	50	45	8	30	7	7,8
L. Claire	107	94	-	-	-	-	4,6	-	-	39	-	-	8	-	-	6,7
Innovator	183	167	-	-	-	-	5,5	-	-	45	-	-	13	-	-	6,5
Nansen	-	99 ²	-	105 ²	86	86	5,5 ²	5,1 ²	6,3	44 ²	32 ²	26	3 ²	24 ²	10	-
Pimpernel	-	-	112	97	-	-	-	4,7	-	-	75	-	-	22	-	-
Kerrs Pink	-	-	-	-	93	94	-	-	6,9	-	-	67	-	-	12	-
Fakse	-	-	-	-	107	118	-	-	5,7	-	-	44	-	-	7	-
Folva	-	-	-	-	-	107	-	-	6,7	-	-	47	-	-	7	-
Labella	-	-	164	140	109	109	-	5,9	6,2	-	29	31	-	29	13	-
Lunarossa	-	-	146	130 ²	121	122 ²	-	4,3 ²	5,2 ²	-	72 ²	33 ²	-	35 ²	16 ²	-
Zorba ²	-	139	-	-	-	-	3,9	-	-	52	-	-	9	-	-	-
Go8-3167	110	96	-	-	-	-	4,9	-	-	67	-	-	8	-	-	7,6
Go9-1057	79	76	80	73	75	65	4,4	4,7	4,5	23	13	21	5	25	1	2,8
Go7-1147	125	110	135	114	98	97	4,8	5,5	5,4	72	61	44	5	19	16	8,5
Go7-1467	168	142	152	130	125	122	3,2	4,8	4,5	73	57	42	7	14	7	7,8
Go7-1655	141	131	138	124	-	-	5,8	6,2	-	35	40	-	9	40	-	6,0
Go8-3255	120	106	-	-	-	-	5,9	-	-	38	-	-	5	-	-	5,5
PO2-13-7	156	142 ²	147	131 ²	-	-	4,4 ²	3,3 ²	-	58 ²	59 ²	-	15 ²	28 ²	-	5,5 ²
LSD 5 %	14	14	20	9	24	14	0,9	1,2	1,2	11	15	14	5	19	9	2,1
Antall felt	6	20	4	11	3	9	25	11	9	21	10	7	26	11	9	3

¹ Tørre råter, flat- og vorteskurv, vekstsprekker, grønne knoller, rust, sentralnekrose, kolv, misform og støtblått (mekaniske skader er ikke med)

² Verdiene er estimert på grunnlag av ett års resultater

³ Registrert på NIBIO Apelsvoll og NLR Innlandet før begynnende modning

midjemål på knoller av Innovator enn på koller av Asterix. Ansett pr. plante er meget lavt, mens knollvekta (>42 mm) er klart høyest av de prøvde sortene (167 gram). Sorten hadde hele 38 % andel av avlinga >60 mm (tabell 5). Innovator spirte like raskt som Asterix, og relativt liten andel friskt ris ved høsting tilsier at sorten er tidligere moden. Innovator er utsatt for grønne knoller, og observasjoner i noen felt tyder på at den lett blir angrepet av svartskurv og flatskurv når det er forhold for det. Innovator har svak resistens mot flatskurv, foma og tørråte på knollene, men den er relativt sterk mot både rattel- og 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/oppliset) skall. Formen er lang og grohulene er meget grunne. Kjøttet er hvitt. Innovator har meget god pomes frites-kvalitet.

Folva (DK)

Folva har vært med i feltene på Sør-Vestlandet i perioden 2018–19, men kommentarene er i all hovedsak hentet fra «Jord- og plantekultur 2017»: Folva ble godkjent i 2000 basert på resultatene i perioden 1997–99. Bruksområdene er konsum og skrelling. Den har gitt stor avling, 12 % over Asterix på Østlandet i perioden 2014–2016. Tørrstoffinnholdet har ligget 1,3 %-enheter under Asterix. I forhold til Asterix har Folva hatt litt høyere knollantall pr. plante og 12 gram lavere 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. Vektssvinnet 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. Grovillighe-

ten 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. Koketypen 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 2018–20, men kommentarene er i all hovedsak hentet fra «Jord- og plantekultur 2009»: Fakse er en dansk sort fra Vandel. Den har vært prøvd i tre år, og ble godkjent våren 2009 basert på resultatene i 2006–08. Avlinga lå da 18 % over Beate på Østlandet, mens den ga 4 % høyere avling på Sør-Vestlandet. Tørrstoffinnholdet er lavt, ca. 4–4,5 %-enheter lavere enn Beate. Middels knollvekt var markert høyere sammenlignet med Beate, og andel småpotet (<42 mm) var lavere. Antall knoller pr. plante var litt lavere enn hos Beate. Fakse spirte markert seinere enn Beate, men andel friskt ris ved høsting tilsier at sorten er markert tidligere moden, på linje med Folva (tabell 8). Tørråteresistensen er svak, mens sorten er sterk mot nekroser som skyldes jordboende virus (både mopptopp og rattel). Sorten har en del grønne knoller og er noe utsatt for vekstsprekke og flatskurv. Det har vært lite indre feil i knollene. Fakse er svak for PVY, ifølge utenlandske opplysninger. Fakse har omtrent samme vektssvinn, mengde groer og fasthet etter lagring som Beate. Fakse har lengre dvaletid enn Folva.

Knollene er ovale med glatt, pen overflate. Skallet er hvitt og glatt, kjøttet er lysegult. Sorten har presentert seg meget pent etter vasking og opptørking. Koketypen er fast (A). I tillegg har den også en meget bra ferdigpotetkvalitet og er sterk mot enzymatisk mørkfarging.

Zorba (D)

Zorba er en tysk sort fra Interseed som ble godkjent i 2019 på grunnlag av resultatene i perioden 2015–18. Sorten er testet på Østlandet som en spesialsort til pomes frites. Resultatene for 2018–2019 viste at avlinga var 26 % lavere enn for Asterix. Tørrstoffinnholdet lå 0,7 %-enheter under Asterix. Middelet for knollvekt var i forsøkene 6 gram høyere enn Asterix, mens knollantallet pr. plante var 0,6 knoller lavere. Både andel knoller under 42 mm og over 60 mm var 1 %-enheter lavere enn Asterix. Spiringa var seinere

Tabell 14. Verdiprøving i halvseine potetsorter 2018–20. Kvalitetskriterier i vektprosent. For skurv og mørkfarging (rå) er 9 minst. Ø=Østlandet, MN=Midt-Norge, SV=Sør-Vestlandet

Sort	Vekst-sprekk (%)			Grønne knoller (%)			Rust (%)			Misform (%)			Flatskurv (1–9)			Mørkfarging (1–9)			Kolv og sentralnekr. ¹ (%)			Flatskurv + vorteskurv (%)		
	Ø	MN	SV	Ø	MN	SV	Ø	MN	SV	Ø	MN	SV	Ø	MN	SV	Ø	MN	SV	Ø	MN	SV	Ø	MN	SV
Asterix	2	4	0	3	5	4	0	2	0	1	1	1	7,7	6,6	7,6	7,2	8,3	8,3	2 ^k	2	2 ^k	3	24	0
L. Claire	1	-	-	4	-	-	1	-	-	2	-	-	7,4	-	-	6,7	-	-	1 ^k	-	-	1	-	-
Innovator	1	2	-	6	7	-	1	0	-	1	0	-	7,4	7,8	-	7,4	7,8	-	0	0	-	1	11	-
Nansen	1 ²	2 ²	0	1 ²	1 ²	2	0 ²	2 ²	9	0 ²	0 ²	0	7,5 ²	7,1 ²	8,3	6,7 ²	7,8 ²	7,1	0 ²	0 ²	0	1 ²	23 ²	0
Pimpernel	-	2	-	-	1	-	-	5	-	-	0	-	-	7,3	-	-	6,8	-	-	0	-	-	41	-
Kerrs Pink	-	-	0	-	-	1	-	-	11	-	-	2	-	-	6,9	-	-	8,1	-	-	2 ^k	-	-	0
Fakse	-	-	0	-	-	6	-	-	1	-	-	0	-	-	7,5	-	-	7,8	-	-	0	-	-	0
Folva	-	-	2	-	-	7	-	-	0	-	-	0	-	-	7,5	-	-	7,3	-	-	0	-	-	0
Labella	-	6	4	-	3	4	-	2	7	-	1	0	-	7,0	7,7	-	6,9	7,3	-	5 ^k	2 ^k	-	24	0
Lunarossa ²	-	15	11	-	3	2	-	1	4	-	0	0	-	7,8	8,3	-	8,5	7,5	-	0	0	-	21	0
Zorba ²	1	-	-	5	-	-	0	-	-	1	-	-	7,4	-	-	7,7	-	-	3 ^s	-	-	1	-	-
Go8-3167	6	-	-	0	-	-	0	-	-	1	-	-	7,3	-	-	7,1	-	-	1 ^k	-	-	2	-	-
Go9-1057	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	1	7,5	7,4	7,1	7,9	8,2	7,6	0	0	0	3	28	0
Go7-1147	0	2	0	2	2	4	1	1	14	0	0	0	7,9	7,6	7,7	6,6	7,0	7,2	3 ^s	1 ^s	2	1	16	0
Go7-1467	0	0	0	1	1	3	2	2	3	1	0	0	7,5	8,0	7,6	5,4	6,2	6,1	6 ^k	3 ^k	1 ^k	3	11	0
Go7-1655	0	1	-	7	11	-	1	0	-	1	0	-	7,1	5,9	-	8,0	8,6	-	1 ^k	0	-	1	36	-
Go8-3255	0	-	-	0	-	-	0	-	-	2	-	-	7,5	-	-	7,2	-	-	0	-	-	1	-	-
P02-13-7 ²	10	8	-	0	1	-	0	3	-	4	0	-	6,6	6,8	-	7,1	8,5	-	5 ^k	2 ^k	-	1	21	-
LSD 5 %	4	3	2	2	2	3	1	i.s.	7	1	1	i.s.	0,6	1,2	0,6	0,9	1,5	i.s.	2	1	1	2	i.s.	i.s.
Antall felt	23	10	6	26	11	9	21	10	7	20	9	7	25	11	6	8	6	3	13	8	6	8	7	1

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

enn for Innovator, mens andelen friskt ris ved høsting tilsier at sorten er halvsein/halvtidlig, på linje med Innovator men tidligere enn Asterix (5,5 i tidlighet, se tabell 8). Zorba har hatt en del grønne knoller og krakelering i skallet. Videre har sorten vært utsatt for skurv og kolv, men har ellers hatt lite kvalitetsfeil. Zorba er mottakelig for både kreft og gul PCN. Den er svak for tørråte på knollene, men har noe over middels resistens mot rust- og PVY. Summen av indre og ytre kvalitetsfeil er lavere enn Innovator. Lagersvinnet ved 6 °C har vært 3,1 %-enheter lavere enn for Asterix, og best av de testede sortene i 2017–19 (tabell 6). Vekt-% groer etter 7 mnd. var 2,1 %, og fastheten i knollene var meget bra. Groing på lager (groingsindeks) var mindre enn for Asterix, mens resultatene for sølvskurv og blankhet på knoller etter lagring var over middels (tabell 6). Sorten er sterk

mot indre mørkfarging/støtblått («trommeltest» i desember/januar).

Zorba er en halvsein pommes frites sort som er på linje med Innovator i tidlighet. Friteringstester har vist at den er på linje med Peik i farge, men ikke så jevn og lys farge som Innovator. Koketype er B (mid-dels melen). Knollene har gul farge, er lange med grunne grohull og innvendig farge er lysegul.

Nansen (N)

Nansen fra Graminor ble godkjent våren 2018, basert på resultater fra 2015–17. Resultater fra 2017–19 presenteres her. Totalavlinga var 17, 10 og 16 % under Asterix på henholdsvis Østlandet, Midt-Norge og Sør-Vestlandet i 2017–19. Tørrstoffinnholdet er lavt, 3,3 %-enheter lavere enn Asterix på Øst-

Tabell 15. Verdiprøving i halvseine potetsorter 2018–2020. 9 er minst sølvskurv, svartskurv på knoll, krakelering og blankest skall. Analysene er utført i oktober/november. Ø=Østlandet, MN=Midt-Norge, SV=Sør-Vestlandet

Sort	Sølvskurv (1-9)			Svartskurv ³ (1-9)			Flassing (%) okt./nov.	Krakelering (1-9)	Blankhet (1-9)	Støtblått (1-9)
	Ø	MN	SV	Ø	MN	SV	Østl.	Østl.	Østl.	Østl.
Asterix	7,9	7,3	6,3	8,3	7,3	8,3	1	6,9	7,3	0
L. Claire	7,9	-	-	8,1	-	-	2	7,7	7,4	0
Innovator	7,9	8,0	-	7,8	7,8	-	7	6,8	5,9	1
Nansen	8,0 ¹	8,6 ¹	8,0	-	7,9 ¹	8,5	2 ¹	7,9 ¹	8,3 ¹	0 ¹
Pimpernel	-	7,3	-	-	7,2	-	1 ²	5,9 ²	7,5 ²	0 ²
Kerrs Pink	-	-	7,6	-	-	7,7	2 ²	8,0 ²	7,2 ²	0 ²
Fakse	-	-	7,8	-	-	7,6	3 ²	7,0 ²	7,7 ²	0 ²
Folva	-	-	8,7	-	-	8,5	0 ²	7,6 ²	8,6 ²	0 ²
Labella	-	7,5	7,3	-	7,5	8,4	2 ²	6,5 ²	7,5 ²	0 ²
Lunarossa	-	7,6 ¹	7,6 ¹	-	7,3 ¹	8,2 ¹	1 ²	7,4 ²	8,1 ²	0 ²
Zorba ¹	7,6	-	-	-	-	-	2	7,4	7,8	0
Go8-3167	7,5	-	-	8,3	-	-	0	6,4	6,3	0
Go9-1057	7,5	7,7	8,1	8,7	7,3	8,8	1	8,2	7,7	0
Go7-1147	8,9	7,8	8,3	8,4	7,9	8,2	1	8,0	8,4	1
Go7-1467	8,1	8,2	7,4	8,6	7,6	8,1	0	7,2	7,5	0
Go7-1655	8,5	8,0	-	8,4	7,9	-	2	7,9	7,9	0
Go8-3255	7,4	-	-	8,7	-	-	2	6,9	7,0	0
PO2-13-7 ¹	7,6	7,1	-	7,8	7,7	-	0	7,1	6,8	0
LSD 5 %	0,6	0,7	0,9	0,6	1,2	0,6	3	1,5	1,2	i.s.
Antall felt	25	11	9	16	8	9	18	13	13	4

¹ Verdiene er estimert på grunnlag av ett års resultater

² Verdiene er estimert på bakgrunn av resultatene i Midt-Norge eller Sør-Vestlandet

³ Svartskurv er middel for 2018–20 på Sør-Vestlandet og i Midt-Norge, og for 2019–20 på Østlandet

landet. Gjennomsnittlig knollvekt var i forsøkene ca. 40 gram lavere enn for Asterix. Knollantallet pr. plante var høyt, på linje med Beate. Andel knoller under 42 mm var 20 % på Østlandet, og andelen over 60 mm var 7 %. Spiringa var middels rask, på linje med Asterix, mens andelen friskt ris ved høsting så langt tilsier at sorten er markert tidligere enn Asterix (5,5 i tidlighet, se tabell 8). Nansen har i utgangspunktet lite ris, og det er viktig at det er nok gjødsel tilgjengelig relativt tidlig i sesongen. Forsøk har vist at sorten responderer bra på økte nitrogenmengder. Nansen har hatt lite kvalitetsfeil, bortsett fra en god del rust på Sør-Vestlandet og vekstsprekke i Midt-Norge. Summen av indre og ytre kvalitetsfeil var bare 1 % på Østlandet, noe som er 7 %-enheter lavere enn for Asterix. Sorten er relativt sterk mot enzymatisk mørkfarging i rå tilstand. Den er resis-

tent mot kreft og litt mottakelig for PCN R01. Sorten er sterk mot flatskurv, tørråte på knoller og ris, men har under middels resistens mot rust (tabell 7).

Lagringsegenskapene for Nansen er nå basert på tre års resultater, og det er først nå vi har relativt sikre resultater. Groingsindeksen (dvaletiden) er under middels og 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 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 (5,5 i tidlighet, se tabell 8). Konsumtestene som er utført

så langt viser at sorten er kokefast (AB) og presenterer seg meget pent etter vasking. Den gir heller ikke problemer med mørkfarging etter koking. Nansen bør kokes mer forsiktig enn Asterix, da den i tester har vist seg å ha en tendens til å koke i stykker.

Nansen flasset like lite som Asterix i månedsskiftet oktober/november, og var blant de som hadde blankest knoller noen uker etter høsting i oktober (tabell 15). Sorten hadde mindre sølvskurv-angrep enn Asterix både etter høsting og etter 7 mnd. lagring (tabell 6 og 15). Knollene har mindre forekomst av krakelering i skallet enn Asterix. Knollene har mørkerød farge, er ovale med grunne grohull og lysegul innvendig farge.

Labella (D)

Labella er en tysk sort fra Solana. I perioden 2018–20 var den bare med i Midt-Norge og på Sør-Vestlandet. I 2018–20 ga Labella 6–8 % lavere avling enn Asterix (tabell 12). Tørrstoffinnholdet var lavt (20 %), 2,5–3,1 %-enheter under Asterix. Middels knollvekt var høy, nesten på høyde med Asterix. Knollantallet pr. plante var som for Asterix, men andelen småpotet (<42 mm) var 2–7 % enheter høyere. Andel over 60 mm i avlinga var som for Asterix (21 %) i Midt-Norge, mens andel >60 mm på Sør-Vestlandet var 9 %-enheter lavere enn Asterix. Dette tilsier at 25 cm setteavstand, som ble brukt i forsøkene, er å anbefale ved bruk av middels store settepoteter (60–80 gram). Sorten spirte relativt likt med Asterix i Midt-Norge og Sør-Vestlandet.

Mengde friskt ris ved høsting viser at sorten er markert tidligere enn Asterix, like tidlig som Laila (6,0 i tidlighet). Labella fikk mye rust (7 %) i feltene på Sør-Vestlandet. Sorten er sterk mot skurv, men under gitte vekstforhold angripes også denne sorten. Labella er utsatt for vekstsprekke og kolv. Den er resistent mot kreft og PCN Ro1, mens tørråteresistensen på riset er under middels. Labella er ikke like sterk mot enzymatisk mørkfarging som Asterix (tabell 14), men relativt sterk mot støtblått (trommeltest i desember). Labella flasset noe mer enn Asterix (tabell 15). Sorten var sterk mot mørkfarging etter koking, men kokte lettere i stykker enn Asterix.

Vekstvinn på lager var lavere enn for Asterix. Sammenlignet med Asterix hadde Labella bedre fasthet i knollene etter lagring og bedre evne til å motstå sølvskurv. Groingsindeksen viser at sorten gror noe mindre enn Asterix på lager.

Labella er en halvtidlig konsumsort (tidlighet 6,0). Konsumtestene som er utført så langt viser at sorten er kokefast (AB), presenterer seg meget pent etter

vasking og opptørking (meget bra blankhet i skallet etter høsting, tabell 15). Knollene er mørke røde, langovale og med grunne grohull. Innvendig farge er lysegul.

Lunarossa (DK)

Lunarossa er en konsumsort fra Danespo i Danmark. I perioden 2018–20 var den bare med i Midt-Norge og på Sør-Vestlandet. Lunarossa ga i 2020 15–16 % lavere avling enn Asterix på Sør-Vestlandet og i Midt-Norge. Tørrstoffinnholdet i 2020 lå 1–1,3 %-enheter under Asterix. Middels knollvekt var 9 gram lavere enn Asterix i Midt-Norge. Knollantallet pr. plante var litt høyere enn hos Asterix (tabell 5). Andel knoller under 42 mm og over 60 mm var på linje med Asterix. Dette skulle tilsi at setteavstand 25 cm kan anbefales ved bruk av middels store settepoteter (60–80 gram), for å få størst mulig andel i fraksjonen 42–60 mm. Egne gjødslingsforsøk vil kunne gi mer sortsspesifikke gjødslingsanbefalinger. Sorten spirte meget seint, og mengden friskt ris ved høsting tilsier at den er meget sein (3,5 i tidlighet, tabell 8). Lunarossa var veldig utsatt for vekstsprekke i forsøkene. Sorten hadde noe rust i feltene på Sør-Vestlandet (tabell 14). Sorten synes å være sterk mot enzymatisk mørkfarging. Lunarossa er resistent mot kreft og PCN Ro1. Tørråteresistensen på riset er middels, mens sorten er sterk på knollene. Koketype oppgis å være AB (relativt fastkokende).

Sorten hadde mindre vekstvinn og gromengde etter lagring enn Asterix (tabell 6). Fastheten på knollene og groingsindeksen var også bedre. Kvalitetsanalyser har vist at sorten er sterkere enn Asterix mot sølvskurv. Lunarossa var blant de bedre med lite krakelering i skallet (tabell 15). Sorten har tidligere vist at den er noe utsatt for støtblått. Lunarossa presenterer seg pent etter vask og opptørking (tabell 15).

Lunarossa er en sein, relativt fastkokende konsumpotet. Knollene er mørkerøde, ovale og med grunne grohull. Innvendig farge er gul.

G08-3167 (N)

G08-3167 er en fargerik spesialsort til chips fra Graminor (rødmarmorert indre farge). Den er prøvd i tre år i viktige områder for chipsproduksjon på Østlandet. Totalavlinga i 2018–20 har vært 9 % over Lady Claire og tørrstoffinnholdet var likt med Lady Claire (tabell 12). Knollvekten var i gjennomsnitt 96 gram, mens småpotetandelen var 14 %, noe som er 8 %-enheter lavere enn hos Lady Claire (tabell 5). Knollantallet pr. plante var meget høyt, 3,1 knoller mer enn Lady Claire (tabell 5). Oppspiringa i felt var

på linje med Lady Claire, mens andelen friskt ris ved høsting indikerer at den er markert seinere moden (4,5 i tidlighet, tabell 8). Go8-3167 har samme andel totale kvalitetsfeil som Lady Claire (8 %), med flat-skurv og vekstsprekke som de mest fremtredende (tabell 13 og 14).

Sorten er resistent for kreft og PCN Ro1. Den er middels sterk mot flatskurv, tørråte på knoller, og foma- og fusariumråde, mens tørråteresistensen på riset er meget god. Go8-3167 har gitt bra chipskvalitet, og chipsen beholder rødmarmoreringen etter steking. Ankepunktet er et høyt predikert innhold av akrylamid i knollene. Tester og forsøk så langt viser at sorten er meget sterk mot rust (tabell 7 og 14). Sorten er under middels sterk mot indre mørkfarging/støtblått («trommeltest» i desember, tabell 5).

Vektvinnet på lager var høyere enn for Lady Claire og Asterix. Sammenlignet med Asterix hadde Go8-3167 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.

Go8-3167 er en halvsein fargerik chipssort (4,5 i tidlighet, se tabell 8). Chipskvalitetstester som er utført så langt viser at sorten har fin chipsfarge (tabell 9), men med høyt predikert akrylamidinnhold i ferdigvare ved testing i november/desember. Knollene har rødt skall, rundoval form med middels dype grohull og rødmarmorert innvendig farge.

G09-1057 (N)

G09-1057 er en konsumsort fra Graminor. Den har kraftig mørkeblå til lilla innvendig farge og mørkeblått skall. Den er prøvd i alle regioner i 2018–20. Totalavlinga har vært 60–63 % under Asterix (tabell 12). Tørrstoffinnholdet er meget lavt, 18,1 %, som er 5,6 %-enheter lavere enn Asterix på Østlandet (tabell 12). Middell knollvekt på Østlandet var 76 gram, 58 gram lavere enn for Asterix (tabell 13). Knollantallet pr. plante var relativt høyt, 2,5 knoller mer enn Asterix på Østlandet (tabell 5). Andel knoller under 42 mm var 66 % på Østlandet og rundt 70 % i Midt-Norge og på Sør-Vestlandet (tabell 5), mens andelen i 40–50 mm-fraksjonen var på 32 % på Østlandet (ikke vist). Lang knollform og lav knollvekt forklarer den meget høye småpotetandelen. Spiringa var seinere enn Asterix, spesielt i Midt-Norge og på Sør-Vestlandet (tabell 13). Andelen friskt ris ved høsting tilsier så langt at sorten er markert tidligere enn Asterix (6,5 i tidlighet, se tabell 8). Riset er lite og dekker dårlig (tabell 13). G09-1057 har lavere andel kvalitetsfeil enn Asterix, med skurv og misform som

de mest fremtredende feilene i forsøka. Summen av indre og ytre kvalitetsfeil var bare 5 % på Østlandet, noe som er 3%-enheter lavere enn for Asterix (tabell 13). Sorten er mottakelig for PCN Ro1 og resistent mot kreft. Den er middels sterk mot flatskurv, tørråte på knollen, foma- og fusariumråde, mens den er meget svak for tørråte på riset. G09-1057 er ikke sterkere mot sølvskurv enn Asterix (tabell 15). Tester så langt viser at den er sterk mot rust (tabell 7). På grunn av mørk lilla kjøttfarge er det vanskelig å se rust, støtblått og enzymatisk mørkfarging i knollene. Vektvinnet på lager var markert høyere enn for Asterix, spesielt ved 6°C (tabell 6). Sorten hadde betydelig mindre fasthet i knollene etter lagring og svakere evne til å motstå sølvskurv (tabell 6 og 15). Groingsindeksen viser at sorten gror betydelig mer enn Asterix etter 7–8 mnd. lagring.

G09-1057 en halvtidlig spesial småpotetsort til konsum (6,5 i tidlighet, se tabell 8). Konsumtestene som er utført så langt viser at sorten er kokefast (A) og presenterer seg meget pent etter vasking, forutsatt at den ikke har skurv. Sorten har minst forekomst av krakelering i skallet av de testede sortene. Knollene har mørkeblått skall, lang form med relativt dype grohull og sterk blålilla innvendig farge.

G07-1147 (N)

G07-1147 er en konsumsort fra Graminor som testes på andre året. Den er prøvd i alle regioner i 2019–20. Totalavlinga har vært 2 % og 10 % lavere enn Asterix på henholdsvis Østlandet og Midt-Norge, mens avlinga var 2 % høyere enn Asterix på Sør-Vestlandet (tabell 12). Tørrstoffinnholdet var relativt høyt (23,3 %) på Østlandet, 0,4 %-enheter under Asterix (tabell 12). Knollvekta var 97–114 gram, eller rundt 30 gram lavere enn for Asterix (tabell 13). Knollantallet pr. plante var 2,1 knoller over Asterix på Østlandet (tabell 5). Andel knoller under 42 mm var 14–19 % for de tre regionene, mens andelen over 60 mm var 11–21 % (tabell 5). Spiringa var sein, og andelen friskt ris ved høsting tilsier så langt at sorten er vel så sein som Asterix. Sorten har et ris som er høyt og dekker godt (tabell 13, ris-masse). G07-1147 har en del grønne knoller og skurv i Midt-Norge (tabell 14). På Sør-Vestlandet fant vi hele 14 % rust i knollene. Summen av indre og ytre kvalitetsfeil var 5 % 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 under middels sterk mot indre mørkfarging/støtblått («trommeltest» i desember, tabell 5).

Vektsvinnet på lager var likt med Asterix. Sammenlignet med Asterix hadde G07-1147 samme fasthet i knollene etter lagring og bedre evne til å motstå sølvskurv. Groingsindeksen viser at sorten hadde like lange groer som Asterix etter 7–8 mnd. på 6 °C lager.

G07-1147 en halvsein konsumsort (4,0 i tidlighet, se tabell 8). Sorten har koketype B (middels melen) og den presenterer seg meget pent etter vasking (blank og lite krakelering). G07-1147 flasset lite i månedsskiftet oktober/november (tabell 15). Knollene er gule, rundovale med meget grunne grohull og lysegul innvendig farge.

G07-1467 (N)

G07-1467 er en konsumsort fra Graminor som er prøvd i alle regioner i 2019–20. Totalavlinga har vært 13 %, 10 % og 10 % under Asterix på henholdsvis Østlandet, Midt-Norge og på Sør-Vestlandet (tabell 12). Tørrstoffinnholdet var relativt lavt (20,8 %) på Østlandet, 2,9 %-enheter under Asterix (tabell 12). Knollvekta var 122–142 gram i de tre regionene i 2018–20, som var på høyde med Asterix (tabell 13). Knollantallet pr. plante var likt med Asterix på Østlandet (tabell 5). Andel knoller under 42 mm var 12 % på Østlandet, mens andelen over 60 mm var 29 %. Dette er noe 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. Summen av indre og ytre kvalitetsfeil var 7 % 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 middels resistens mot rust, foma, fusarium og skurv, og er meget sterk mot tørråte på riset. Sorten er middels sterk mot indre mørkfarging/støtblått («trommeltest» i desember, tabell 5).

Vektsvinnet på lager var mindre enn for Asterix. Sammenlignet med Asterix hadde G07-1467 mer fasthet i knollene etter lagring og bedre evne til å

motstå sølvskurv. Groingsindeksen viser at sorten gror mindre enn Asterix på 6°C lager.

G07-1467 en halvsein konsumsort (4,5 i tidlighet, se tabell 8). Sorten har koketype A (fastkokende), og den presenterer seg relativt pent etter vasking (blankhet), men er noe utsatt for krakelert skall (tabell 15). G07-1467 flasset mindre enn Asterix i månedsskiftet oktober/november (tabell 15). Tester har vist at sorten er relativt sterk mot mørkfarging etter koking. Knollene er røde med gule «smileys» -tegninger i grohullene, formen er langovale med grunne grohull og knollene har lysegul innvendig farge.

G07-1655 (N)

G07-1655 er en pomes fritessort fra Graminor som testes andre året. Den er prøvd på Østlandet, Midt-Norge og Nord-Norge (se eget kapittel for resultater i Nord Norge) i 2019–20. Totalavlinga har vært 19 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 %-enheter under Asterix i 2018–20 på Østlandet (tabell 12). Middel knollvekt var 131 gram, eller 4 gram lavere enn for Asterix på Østlandet (tabell 13). Knollantallet pr. plante var 11,9, noe som er likt med Asterix (tabell 5). Andel knoller under 42 mm var rundt 13–14 %, eller 2–4 %-enheter høyere enn hos Asterix, mens andelen over 60 mm var 24 % på Østlandet, dvs. 8 % høyere enn for Asterix (tabell 5). Spirehastigheten var på linje med Asterix, men andelen friskt ris ved høsting tilsier at sorten er tidligere moden (tidlighet 5,5, tabell 8). G07-1655 hadde relativt få kvalitetsfeil på Østlandet, mens det var mye skurv og grønne knoller i Midt-Norge (tabell 14). Summen av indre og ytre kvalitetsfeil var 9 % på Østlandet, noe som er 1 %-enhet over Asterix (tabell 13). Sorten er meget sterk mot enzymatisk mørkfarging i rå tilstand (tabell 14). Den er resistent både mot kreft og PCN R01. 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).

Vektsvinnet på lager var mindre enn for Asterix. Sammenlignet med Asterix hadde G07-1655 mindre fasthet i knollene etter lagring og lik evne til å motstå sølvskurv. Groingsindeksen og vekt-% groer etter lagring viser at sorten grodde noe mer mindre enn Asterix etter 7–8 mnd. lagring ved 6 °C.

G07-1655 en halvtidlig/halvsein pommefrites-sort (5,5 i tidlighet, se tabell 8). Pommefrites kvaliteten er bra (tabell 9). Sorten har koketype B, dvs. middels melen. Den presenterer seg pent etter vasking (blankhet), er lite utsatt for krakelert skall (tabell 15), og kan også være aktuell til konsum. Knollene er gule med oval til langoval form, grunne grohull med gul indre farge.

G08-3255 (N)

G08-3255 er en fargerik spesialsort til chips fra Graminor (blåmarmorert indre farge) som er testet to år. Den er prøvd på Østlandet der dyrkingen av chipspotet er lokalisert. Totalavlinga har vært 3 %-enheter under Lady Claire og tørrstoffinnholdet var 1,4 %-enheter lavere (tabell 12). Middels knollvekt var 106 gram (12 gram høyere enn Lady Claire), mens småpotetandelen var 16 %, noe som er 6 %-enheter lavere enn hos Lady Claire. Andelen knoller >60 mm var 9 %, som er på linje med Lady Claire (tabell 5). Knollantallet pr. plante var høyt, 13,4, omtrent som Lady Claire (tabell 5). Oppspiringa i felt var raskere enn Lady Claire, og andelen friskt ris ved høsting indikerer at de er like tidlig modne. Tabell 13 viser at G08-3255 har litt lavere andel totale kvalitetsfeil (4 %) enn Lady Claire.

Sorten er sterk mot flatskurv, tørråte på knollene og rust. G08-3255 har gitt bra chipskvalitet, og chipsen beholder mye av blåmarmoreringen etter steking. Sorten er middels sterk mot indre mørkfarging/støtblått («trommeltest» i desember, tabell 5).

Vektvinnet på lager var mindre enn for Asterix (tabell 6). Sammenlignet med Asterix hadde G08-3255 mindre fasthet i knollene etter lagring og mindre evne til å motstå sølvskurv. Groingsindeksen og vekt-% groer viser at sorten gror mindre enn Asterix ved 6°C lagring.

G08-3255 en halvtidlig/halvsein fargerik chipssort (5,5 i tidlighet, se tabell 8). Chipskvalitetstester som er utført så langt viser at sorten har fin chipsfarge (tabell 9), men med høye nivåer av predikert akrylamidinnhold i ferdigvaren ved testing i nov./des. Knollene har blått skall, oval form med middels dype grohull og blåmarmorert innvendig farge.

P02-13-7 (N)

P02-13-7 en ny konsumsort fra Graminor. Den er prøvd på Østlandet og i Midt-Norge i 2020. Totalavlinga i 2020 har vært 6 % og 17 % under Asterix på henholdsvis Østlandet og Midt-Norge (tabell 12). Tørrstoffinnholdet var relativt høyt (23,6 %) på Øst-

landet, på linje med Asterix (tabell 12). Knollvekta var rundt 150 gram, som er på linje med Asterix i 2020 (tabell 13). Knollantallet pr. plante var 0,7 stk. færre enn hos Asterix på Østlandet, mens andel knoller under 42 mm var rundt 13 % for de to regionene, og andelen over 60 mm var 40–45 % (tabell 5). Spiringa var sein, og andelen friskt ris ved høsting tilsier så langt at sorten er like sein som Asterix. Sorten har et ris som og dekker under middels godt (rismasse, tabell 13). Ved høsting sitter knollene hardt på stolonene. P02-13-7 har høy andel kvalitetsfeil, der vekstsprekke, kolv og misform dominerte (tabell 14). Summen av indre og ytre kvalitetsfeil var 15 % på Østlandet, noe som var høyest 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 sterk mot rust (streker, buer og ringer, tabell 7). Sorten er under middels sterk mot indre mørkfarging/støtblått («trommeltest» i desember, tabell 5).

Lagringsegenskapene for P02-13-7 får vi først tall på neste år. Tester så langt viser at foma- og fusariumresistensen er middels, mens den har god resistens mot tørråte på knollene.

P02-13-7 en halvsein konsumsort (4,5 i tidlighet, se tabell 8). Sorten har koketype B (middels melen). Den presenterer seg med mindre blankhet enn Asterix etter vasking og har nesten like mye krakelering. P02-13-7 flasset mindre enn Asterix, mens den så lang har vist seg like utsatt for sølvskurv i månedsskiftet oktober/november (tabell 15). Knollene er mørkerøde, runde med middels grunne grohull og sterk rød innvendig farge (bilde 1).



Bilde 1. P02-13-7. Foto: Per J. Møllerhagen.

Sortsprøving i Nord-Norge

Den offisielle verdiprøvinga i Nord-Norge er lokalisert til Målselv i indre Troms og til ulike lokaliteter i Nordland. Prøvingen gjennomføres nå i sorter for sein høsting (normal høsting i september). Tidligere var det i tillegg felt med høsting i august og to høstetider. I feltene med september-høsting er det også mulig å ta med tidlige sorter, men det har i seinere år kun vært testet typiske halvtidlige/halvseine 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 nokså seine sorter kan modnes relativt tidlig, selv når de dyrkes langt mot nord i korte vekstsesonger med lavere total varmesum. Det er produksjon til skrelleindustri/ferdigpotet i Troms, med de samme kravene til råstoff som ellers i landet. Ettersom tørrstoffinnholdet oftest blir lavere i Nord-Norge, kan sorter som har for høyt tørrstoffinnhold i Sør-Norge gjerne være aktuelle til skrelling/ferdigpotet her, bare de er sterke nok mot mørkfarging og har bra knollform.

De viktigste sortene for dyrking i Nord-Norge, rangert etter tidlighet, er Solist, Arielle, Troll, Van Gogh, Gulløye, Folva, Asterix, Mandel og Pimpernel. Folva er plassert relativt seint i rekka da den viser seg å ha mer friskt ris ved høsting i Nord-Norge enn i Sør-Norge. Lagringsevne vektlegges sterkt, og sammen med god konsumkvalitet er det hovedårsaken til at de seine sortene Mandel og Pimpernel er populære i Nord-Norge. Seine sorter vil ofte bli høstet umodne, og må «ettermodnes» i sårhelingsprosessen på lager for å bli skalfaste.

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 2020 ble det anlagt to felt med sein høsting, lokalisert på Kjerringøy i Nordland og Målselv i indre Troms. Resultatene er beregnet separat for Nordland og Målselv, da stor geografisk avstand gjør at vekstbetingelsene er forskjellige. Sortsfeltet på Kjerringøy

ble vraket i 2020, blant annet pga. manglende ugraskamp.

Ikke-godkjente sorter som var med i prøving i 2020 var G09-1057, G07-1147, G07-1467 og G07-1655 (som i utgangspunktet er en pottes fritessort). I tillegg til målestokksorten Troll var også markeds-sortene Pimpernel, Van Gogh, Mandel og Nansen med i feltene i Nord-Norge. G09-9077 er ei norsk linje som er valgt ut på bakgrunn av forsøk i Målselv. Denne ble tatt med som «målestokksort» i 2020, men den ikke er med i offisiell verdiprøving.

Avling, tørrstoffinnhold og småpotetandel

Målselv

Avlingene var i Målselv-feltet i 2020 noe høyere enn snittet for 2018–20. I 2020 og i middel for 2018–20 lå G07-1467 og G09-9077 på topp i avling. Laveste avlinger fant vi hos G09-1057, Pimpernel og Mandel. G09-1057 og Mandel ga mest småpotet, mens G07-1655 og Van Gogh hadde lavest småpotetandel. Middel over år viser at G09-9077 og G07-1147 hadde høyest tørrstoffinnhold når en ser bort fra markeds-sortene, mens G09-1057 og G07-1467 hadde lavest tørrstoffinnhold. Av markeds-sortene var det Mandel og Pimpernel som hadde høyest tørrstoffprosent, mens Nansen og Asterix lå lavest. Dette var tilfelle på begge lokaliteter i Nord-Norge. Det er interessant å merke seg at Nansen har gitt samme avling som Asterix i Målselv i perioden 2018–20, mens den ligger lavere i avling i andre regioner (se tabell 12).

Nordland (kommentarene er basert på perioden 2017–19)

Feltene i Nordland lå på Dønna i 2019, Fauske i 2018 og Grane i 2017. G07-1147, G07-1467 og Labella ga størst avling av de nye sortene. Som i Målselv og i Sør-Norge ga G09-1057 lavest utbytte. I middel over år i Nordland har Asterix, Labella og Troll hatt høyest avling, mens Mandel og Lunarossa har gitt lavest totalavlinger. Minst småpotetandel (vekt-% <42 mm) hadde Labella, Van Gogh og G07-1467, mens G09-1057 og Nansen hadde mest småpoteter. Tørrstoffinnholdet var lavest i G09-1057 og Nansen, mens Mandel, Pimpernel og Troll lå høyest. Av de nyere sortene var det Lunarossa og G07-1147 som hadde mest tørrstoff. Lunarossa var faktisk på høyde med Asterix med vel 23,8 %.

Tidlighet, oppspiring og kvalitetsegenskaper på feltene i Nord-Norge

Oppspiringa var raskest hos G09-9077, Troll og Van Gogh, mens G09-1057, G07-1467 og Mandel spirte seint (tabell 17). Andel friskt ris ved høsting indike-

Tabell 16. Verdiprøving. Potetsorter for sein høsting i Nord-Norge (Troms/Målselv) 2018–20 og 2017–19 (Nordland). Avling, småpotetandel og tørrstoffinnhold, relativ avling er gitt i forhold til Troll (Troll=100) for samme sted og periode

Sort	Totalavling ¹ (kg/daa og rel. avling)				Tørrstoff (%)				Avling <42mm (%)		Kvalitetsfeil ⁴ (sum vekt-%)	
	Målselv		Nordland		Målselv		Nordland		Målselv	Nordl.	Målselv	Nordl.
	2020	'18–20	2019	'17–19	2020	'18–20	2019	'17–19	'18–20	'17–19	'18–20	'17–19
Troll	3981	3642	4627	4385	23,6	22,8	24,5	25,0	13	21	10	31
Asterix	-	101	127	109	-	21,3	22,7	23,6	21	18	7	25
Pimpernel	79	80	120	90	26,0	25,2	26,3	27,3	24	39	7	16
Van Gogh	94	94	100	96	24,2	23,4	25,5	26,4	10	24	4	29
Mandel	65	74	80	75	26,5	27,0	28,2	28,5	35 ³	29 ³	7	29
Nansen	99	100	79	92	19,0	19,0	19,7	20,5	22	39	2	25
Labella ²	-	-	-	109	-	-	-	20,5	-	22	-	28
Lunarossa ²	-	-	-	79	-	-	-	23,8	-	34	-	35
G09-1057	49	46	45	42	15,4	17,1	19,2	20,2	61	67	5	17
G07-1147	91	103	120	-	22,2	21,5	21,6	-	23	34	4	54
G07-1467	112	104	113	-	19,6	19,2	20,8	-	18	26	4	32
G07-1655	100	102 ²	-	-	21,1	21,0 ²	-	-	8 ²	-	12 ²	-
G09-9077	104	108 ²	-	-	22,7	22,6 ²	-	-	17 ²	-	3 ²	-
P %	<0,1	<0,1	<0,1	<1	<1	<0,1	<0,1	<0,1	<1	<1	24	i.s.
LSD 5 %	24	19	21	25	2,2	1,7	1,0	1,2	17	15	-	-
Antall felt	1	3	1	3	1	3	1	3	3	3	3	3

¹ For Mandel er ca. 15 grams knoller laveste registrerte knollvekt i totalavlinga. For andre sorter er ca. 20 mm tverrmål det minste

² Verdiene er estimert på grunnlag av ett års resultater

³ For Mandel er nedre sorteringsgrense 30 gram

⁴ Tørre råter, flat- og vorteskurv, vekstsprekker, grønne knoller, rust, sentralnekrose, kolv, misform og støtblått (mekaniske skader er ikke med)

rer at G09-1057 og Nansen avmodnes tidligere enn de andre sortene, mens Pimpernel, G07-1147 og Asterix hadde mest friskt ris i Målselv ved høsting. Sterkest mot skurv var Van Gogh, G07-1147 og Nansen, mens G09-1057, Mandel og Pimpernel hadde mest skurv. Det var betydelige skurvangrep i Nordland 2017 og delvis 2018, noe som gir mulighet til å skille sortene godt i denne regionen.

Det var en del kolv i Nordlands-feltene i perioden 2017–19, og G07-1147, Labella, Van Gogh og Troll var mest utsatt. Det var videre mye skurv og rust i feltene i Nordland. G07-1147, Nansen og G07-1467 hadde sammen med Van Gogh mest rust i perioden. I Nordland hadde G07-1147, Lunarossa og G07-1467 mest totale ytre og indre feil (i hovedsak rust og skurv), mens det i Troms var mest feil i G07-1655 og Troll (i hovedsak kolv og grønne knoller). G09-1057 og Pimpernel hadde minst totale feil i Nordland. Av de nyere sortene var G07-1655, G09-1057 og Nansen sterkest mot enzymatisk mørkfarging i rå tilstand i Målselv.

Ved valg av sort må en ta hensyn til bruksområdet for sortene, se tabell 8. Som melne konsumsorter vil Pimpernel, Mandel, Troll, og Van Gogh være mest aktuelle av sortene som ble prøvd i 2020. Lunarossa, Labella, Nansen, G07-1467 og Asterix er mer fastkokende. G07-1147, G09-9077 og G07-1655 kommer i en mellomstilling med koketype B. Det gjenstår å se om de nye sortene har god nok konsumkvalitet og ikke er for seine for nordnorske forhold. Grunne grohull og glatt og blank overflate gjør at de fastkokende sortene presenterer seg bedre for omsetning i vasket form enn de mer melne, etablerte sortene, forutsatt at de ikke har mye skurv. Fakse og Asterix er godt egnet til skrelling og ferdigpotetproduksjon. Også Van Gogh brukes til skrelling i Nord-Norge. Nansen er også sterk for enzymatisk mørkfarging, og kan være aktuell. G07-1147 og G07-1655 har blank og glatt overflate, samt at de er relativt sterke mot enzymatisk mørkfarging. G09-9077 har en noe mer melen koketype og er svakere mot enzymatisk mørkfarging, og synes derfor å være mindre aktuell til skrelling.

Tabell 17. Verdiprøving. Potetsorter for sein høsting i Nord-Norge (Troms/Målselv 2018–20 og Nordland 2017–19). Kvalitetskriterier gitt som vekt-% feil eller som skala 1–9, der 9 er minst mørkfarging, flatskurv/vorteskurv og raskest spiring

Sort	Rust (%)		Friskt ris (%) v./høsting		Mørkfarging (1–9)		Flatskurv (1–9)			Spiring (1–9)		Grønne Knoller (%)		Kolvg og sentralnekrose ¹ (%)		Flatskurv + vorteskurv (%)	
	Måls.	Nord ³	Måls.	Nord.	Måls.	Måls.	Nord.	Måls.	Nord.	Måls.	Nord.	Måls.	Nord.	Måls.	Nord.	Måls.	Nord.
Troll	0	1	63	55	4,7	7,7	6,5	6,1	5,7	0	2	9 ^k	4 ^k	0	28		
Asterix	0	0	72	86	7,8	7,8	7,0	5,6	4,8	1	4	2 ^k	2 ^s	0	21		
Pimpernel	0	0	79	94	6,0	7,5	7,1	5,6	2,1	0	0	0	0	8	16		
Van Gogh	0	56	67	89	7,2	8,5	7,7	6,1	5,2	0	1	5 ^s	4 ^k	0	10		
Mandel	0	1	70	76	7,2	7,3	5,9	4,8	2,0	0	3	0	0	12	26		
Nansen	0	24	53	25	7,8	8,2	7,4	5,7	5,3	1	1	0	0	1	16		
Labella ²	-	-	-	42	-	-	6,3	-	5,1	-	0	-	8 ^k	-	18		
Lunarossa ²	-	-	-	89	-	-	7,3	-	3,1	-	0	-	0	-	27		
G09-1057	0	0	48	7	7,9	6,5	6,7	4,2	3,5	0	0	0	0	5	21		
G07-1147	1	41	73	80	7,7	8,5	6,2	5,1	3,2	1	2	1 ^k	7 ^k	1	21		
G07-1467	2	18	66	47	7,1	7,7	7,2	4,4	3,5	0	2	1 ^k	1 ^k	2	21		
G07-1655 ²	0	-	65	-	7,9	6,9	-	5,8	-	8	-	1 ^k	-	0	-		
G09-9077 ²	1	-	60	-	5,9	7,9	-	6,5	-	0	-	1 ^k	-	0	-		
P %	<5	<0,1	>30	<1	<5	11	>30	14	<5	<0,1	<5	>30	<5	22	>30		
LSD 5 %	1	22	i.s.	30	1,8	i.s.	i.s.	i.s.	2,7	1	4	i.s.	3	i.s.	i.s.		
Ant felt	2	1	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3		

¹ K=kolv S=sentralnekrose. Den mest dominerende feil av de to er markert i tabellen

² Verdiene er estimert på grunnlag av ett års resultater

³ 2019 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 være et bedre alternativ til skrelling. Som melen konsumpotet vil ikke Fakse passe da den har for lavt tørrstoffinnhold.

G07-1467 har rød skallfarge og koketype A (dvs. fastkokende). Et relativt lavt tørrstoffinnhold øker faren for bløtaktig konsistens i tørrstoffattige sorter, og forsiktig bruk av husdyrgjødsel og lav nitrogentilførsel vil være nødvendig for å sikre konsumkvaliteten i slike sorter. G07-1467, G07-1147 og G07-1655 har alle en lysegul til gul indre farge, og vil tilfredsstillende kravene til farge i skrellepote/sous vide-produksjonen. G07-1467 er muligens for svak mot enzymatisk mørkfarging.

Rangering etter tidlighet i Målselv for de ikke-godkjente sortene vil bli: G09-1057, G09-9077, G07-1655, G07-1467 og G07-1147. Dersom preferansen er rødfargede sorter så er G09-9077 og G07-1467 alternativene blant de ikke godkjente sortene. Den småknolde linja blå G09-9077 vi kun bli en nisje-sort.

Det er få felt, varierende feltkvalitet og store årsvariasjoner i klimatiske forhold bak tallene i Nord-Norge. Dette har gitt resultater med varierende statistisk sikkerhet. Det er derfor viktig å se forsøksresultatene i Nord-Norge i sammenheng med prøvinga i resten av landet, og andre forsøk utført i regionen, når en skal tolke resultatene og gjøre de rette sortsvalgene. Sammendrag i Nord-Norge som har gitt signifikante utslag, og/eller en P % <20, gir best grunnlag for sikker tolking av resultatene for de ulike parameterne.

Potetsorter til chips

Per J. Møllerhagen, Mads Tore Rødningsby & Robert Nybråten
NIBIO Frukt og grønt, Apelsvoll
per.mollerhagen@nibio.no

Forsøk med chipssorter

Siden 2006 har 13 utenlandske og 32 norske sorter blitt testet spesielt for chipsproduksjon. Forsøkene har gått i regi av chipssortsgruppa, som består av Maarud, Orkla (KiMs), HOFF, NIBIO Apelsvoll, Norsk Landbruksrådgiving, Overhalla klonavlssenter og Graminor. Fire norske sorter er blitt godkjent (Aslak, Berle, Bruse og P02-18-66), mens fem av de utenlandske sortene som ble testet i perioden står eller har stått på sortlista (Lady Claire, Lady Jo, Lady Rosetta og Tivoli). Taurus, Kiebitz og Lady Britta er nye utenlandske sorter som ble tatt inn i forsøka i 2017–18. Pirol ble tatt inn som ny i 2019. I 2020 ble ingen nye sorter tatt inn i forsøka, mens Berle, Lady Rosetta og to norske linjer ble tatt ut fra feltene. Totalt testes nå 11 nyere chipssorter mot målestokksortene Lady Claire, Bruse og Saturna. Av disse 11 er det 7 norske kryssninger og 4 utenlandske sorter. Taurus er ikke aktuell til chips, men er tenkt til andre friterte produkter (HOFF). Sortsfeltene plasseres hvert år i Solør, Rygge/Råde og på NIBIO Apelsvoll. Det er regnet utjevnet estimering for de åra som de nye sortene ikke var med. Flere år bak resultatene gir sikrest resultater.

Feltene er fulgt opp og gjødslet i henhold til god dyrkingspraksis for chipspotetproduksjon. Sortene er satt med 25 eller 30 cm setteavstand. Sortene som ansetter få knoller pr. plante settes på 25 cm mens de øvrige settes på 30 cm (tabell 1). Nye sorter settes på 30 cm første året de er med i forsøka. Tilpasset setteavstand i forsøka vil vise et riktigere styrkeforhold mellom sortene og samsvare mer med det som vil bli dyrkingsanbefalingen for slike sorter. Sortene som ansetter få knoller får bedre vist sitt salgbare avlingspotensialet i sammenligning med de som ansetter flere knoller. For sorter som er relativt tidlige, kan det forsvares å sette på 25 cm selv om ansettet er høyt. Forutsetningen er at veksttida er lang nok slik at det ikke blir for stor andel småpotet.

Avlinger og sorteringsutbytte

Tabell 1 viser at Taurus, G08-3167, P02-18-66 og G08-2505 hadde høyest avlingsutbytte av de nye sortene, mens G11-1301 og P03-19-21 hadde lavest avling. Av de nye sortene skilte G08-2438 og P01-19-21 seg noe ut med høyest andel småpotet (<40 mm). Lavest knollvekt fant vi hos G11-1301 og P03-19-21. Det var minst småpotet i Taurus, Kiebitz, G11-1301 og Pirol. G08-2504 og G08-3167 hadde høyest antall knoller pr. plante, mens G11-1301 og Taurus hadde lavest ansett.

Oppspiring og tidlighet

Pirol, G08-3167, Taurus og Kiebitz spirte seint, og modnet samtidig eller seinere enn Saturna (friskt ris, tabell 1). G08-2438 spirte, sammen med P02-18-66, raskest av de nye sortene, og friskt ris ved høsting viser at G08-2438 er like tidlig moden som Lady Claire, mens P02-18-66 modnet relativt seint. P02-18-66 er mindre aktuell til rein chipsproduksjon pga. høyt predikert innhold av akrylamid. Derimot er den aktuell til HOFF sin fritèrindustri på Inderøy i Trøndelag. I frilandsforsøk vil modningssymptom på riset bli påvirket av sortenes naturlige tidlighet. I tillegg vil vekstforhold (temperatur, fuktighet, soltimer og daglengde), skadedyr-, sjuksdomsangrep og nærings-tilførsel kunne påvirke avmodninga på riset.

Tørrestoffinnhold, chipsfarge og akrylamid

P02-18-66 og G08-2505 lå høyest i tørrestoffinnhold av de nyeste sortene og hadde omtrent like høyt tørrestoffinnhold som Bruse (tabell 1). G08-3255, G08-3167, G11-1301 og P03-19-21 lå lavest med 23,2 til 24 %.

For en ny chipssort er det et absolutt krav at chipsfargen er lys nok og at akrylamidinnholdet (AcA) ikke er for høyt. Fra og med 2015 startet målinger av AcA-innhold i chipssortsprøvinga. Maarud A/S har

Tabell 1. Potetsorter til chipsproduksjon. Østlandet 2017–2020. Avlings- og kvalitetsparametere. Middell for 12 felt. Avlingene er oppgitt i relative tall der Lady Claire er satt til 100. 9 er raskest spiring

Sort	Ant. år	Sette-avst. cm	Spiring 1–9	% friskt ris v/høst.	Total avling kg/daa	Avling % <40 mm	Knollvekt gram	Ant. knoller/plante	Tørrstoff %	% Rust og nekrose	% Kolv
L. Claire	4	25	2,9	32	4460	24	86	13,2	24,2	0	1
Bruse	4	30	5,5	45	119	14	91	16,3	27,1	0	1
Kiebitz	3	25	3,6	46	105	8	93	12,0	26,2	1 ¹⁾	1
L. Britta	3	25	4,2	36	117	10	98	12,8	23,7	3 ²⁾¹⁾	0
Pirol	2	30	3,0	45	115	9	98	14,0	24,9	0	1
Saturna	2	30	4,1	47	124	12	97	15,5	25,3	28 ²⁾¹⁾	1
Taurus	2	25	3,1	59	129	3	118	11,0	24,8	1 ²⁾	1
P02-18-66	3	25	5,2	59	124	10	96	13,1	26,9	0	0
P03-19-21	4	30	4,6	36	101	14	85	14,4	24,0	3 ¹⁾	2
Go8-2438	3	30	4,8	26	107	16	88	14,2	25,8	0	0
Go8-2505	2	30	4,7	42	127	11	88	17,1	26,9	1 ²⁾	0
Go8-3167	4	30	3,3	76	127	13	93	17,0	24,0	0	0
Go8-3255	4	30	4,8	36	108	11	104	12,2	23,2	1 ¹⁾	0
G11-1301	2	25	4,5	11	84	8	85	10,4	24,0	2 ¹⁾²⁾	0
LSD 5 %			0,9	12	17(744)	8	8	1,8	1,1	3	2
Antall felt			12	12	12	12	12	12	12	9	9

¹⁾ Sentralnekrose. ²⁾ Rust

utført de kjemiske analysene og beregnet predikert akrylamidinnhold. Innhold av asparaginsyre, sukrose, glukose og fruktose blir målt. Ut fra disse parameterne kan en predikere (forutsi) innholdet av AcA i ferdigvaren. Chipsfargen blir negativt påvirket av høyt innhold av reduserende sukkerarter (fruktose og glukose). AcA-innholdet blir også høyere ved høye verdier av reduserende sukkerarter. Sukroseinnholdet ved høstetidspunktet og innholdet av asparaginsyre (i tillegg til noen andre aminosyrer) spiller en viktig rolle, da sukrose under lagring omdannes til de reduserende sukkerartene glukose og fruktose. Et høyt sukroseinnhold bidrar altså til et stort potensial for økt mengde reduserende sukkerarter, som igjen gir høyt AcA-innhold og mørkfarging ved fritering.

For chipssorter som skal langtidslagres er det en fordel at de kan lagres ved lavere temperatur enn 8°C og likevel beholder lys chipsfarge og lavt AcA-innhold. Chipsfargen for testing i desember (8°C) er vist i middel for alle 12 felt i perioden 2017–20. Chipsfargen i mars for de lagrede prøvene (6°C og 8°C) er presentert for 6 felt 2018-19, da vi ikke har

pålitelige resultater fra etterjulsvinteren 2017. De fleste sortene, bortsett fra Taurus, hadde meget bra chipsfarge i desember ved 8°C (tabell 2). Ingen av sortene hadde dårlig chipsfarge, men etter 6°C lagring hadde P02-18-66 litt mørkere farge enn de andre sortene. Pirol, Lady Claire og P03-19-21 hadde lyseste farge etter lagring til mars ved 6°C.

For friterte potetprodukter er det satt anbefalte maksimale grenser for innhold av AcA-innhold i ferdigproduktene. For potetchips er grensa i Norge satt til 750 mikrogram/kg ferdigvare. I forsøkene her ble det analysert for predikert AcA i perioden 2017–20 for totalt 12 felt. Erfaringer så langt har vist at partier som viste høye AcA-verdier ved årsskiftet, kunne ha lavere verdi rett etter høsting («ferskvare»). De absolutte verdiene som presenteres i tabell 2 gir et bilde av sortsforskjellene. Det er viktig å være klar over at uttakstidspunkt og oppbevaring av prøvene har variert noe mellom de ulike åra.

Go8-3167 (gir rødmarmerert chips, se bilde 1) og Go8-3255 (gir blåmarmerert chips, se bilde 1) viste begge høye AcA-verdier, mens Lady Claire, Kiebitz



Bilde 1. Chipsprøver av fra venstre P03-19-21, Go8-3167 og Go8-3255. Foto: Per J. Møllerhagen.

og P03-19-21 lå lavest av de prøvde sortene. Dersom det skal satses på Go8-3167 og Go8-3255 vil det være viktig å dokumentere at innholdet er lavt nok i ferdigvaren.

Groing på lager

I chipsfeltene ble det registrert mm groe (tabell 2) og knollfasthet (ikke vist) etter lagring ved 6 og 8°C fram til mars/april.

Kiebitz, Lady Britta og Pirol grodde minst ved 8°C lagring. Ved 6°C lagring grodde Kiebitz, Taurus og Go8-3255 minst. Mest groing fant vi hos Go8-3167 ved 8°C, mens Pirol og Go8-2505 grodde mest ved 6°C lagring. Lady Claire og Kiebitz hadde bare 2-3 mm groe etter 6 mnd. lagring 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 er at chipsfargen er lys nok og at innholdet av AcA holder seg på akseptabelt nivå ved lavere lagringstemperaturer. Det jobbes med å finne erstatte for det mest benyttede antigromiddelet CIPC, da dette ikke er tillat brukt fra og med sesongen 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 fått innvilget et fireårig prosjekt («Antigro») som fra 2021 skal undersøke nye strategier for langtidslagring av friteringspoteter.

Tabell 2. Potetsorter til chipsproduksjon Østlandet 2017–2020. 9 er lysest chipsfarge. Middel for 12 felt

Sort	Antall år	Chipsfarge 8°C ¹ 1–9	Chipsfarge 6°C ² 1–9	Chipsfarge 8°C ² 1–9	Groer etter 6–7 mnd. 6° 8°		AcA-innhold ³
L. Claire	4	7,8	8,0	8,2	0	3	169
Bruse	4	7,3	7,6	7,8	4	13	340
Kiebitz	2	7,9	7,8	7,1	0	2	215
L. Britta	3	6,5	7,8	7,5	5	6	628
Pirol	2	7,6	8,2	7,0	8	7	693
Saturna	2	6,2	8,1	7,0	2	11	603
Taurus	2	5,9	7,8	7,7	3	12	799
P02-18-66	3	6,6	7,1	8,4	4	17	306
P03-19-21	4	8,1	8,0	8,7	5	14	181
Go8-2438	3	7,1	7,5	8,4	4	19	400
Go8-2505	2	6,7	7,5	6,7	8	22	697
Go8-3167	4	7,5	7,8	7,6	4	63	1318
Go8-3255	3	7,2	7,5	7,3	3	14	971
G11-1301	2	8,1	7,5	7,6	4	25	322
LSD 5 %		0,7	i.s	0,6	4,5	33	369
Ant. felt		12	6	6	9	9	12

¹Vurdert etter fritering i desember ved 8°C lagring. Middel for 2017–20

²Vurdert etter fritering i mars/april ved 6°C og 8°C lagring. Middel for 2018–19

³Predikert akrylamidinnhold (mikrogram/kg ferdigvare) 2017–20

Respons på nitrogengjødsling

På NIBIO Apelsvoll har det vært gjødslingsforsøk med chipssortene i 2017–20. Det ble gitt 4 kg N/daa i tillegg til grunnjødslinga på 10 kg Nitrogen. Gjødseltypen var Fullgjødning[®] 12-4-18 både som grunnjødsling og tilleggsgjødsling. Tilleggsgjødsling ble gitt ved ca. 15 cm ris, dvs. ca. ei uke før slutthyping. Det ble vannet etter behov.

Avlingsresponsen på tilleggsgjødslinga var størst for Po2-18-66, Go8-2505 og Lady Claire.

Tørrestoffinnholdet ble mest redusert for Lady Claire, Pirol og Go8-2505, mens Saturna og Lady Britta ble minst påvirket av sterkere gjødsling. Reduksjonen var 1,3-1,4 %-enheter for de sortene som ble mest påvirket, mens tørrestoffnedgangene var under 0,6 %-enheter for de som responderte minst.

Chipsfargen ble i noen grad negativt påvirket av sterkere gjødsling, og mest i Go8-3255 og G11-1301. For

de andre sortene var det ikke store forandringer. Det var lite utslag i AcA-innhold på sterkere gjødsling, men her ble det bare tatt ut enkelte stikkprøver (ikke vist).

Konklusjon

Bortsett fra noen av de nyeste kryssningene ga alle sortene høyere avling enn målestokksorten Lady Claire. Taurus og Po2-18-66 gjør det avlingsmessig svært bra og har sammen med Kiebitz størst andel >60 mm (ikke vist). Kiebitz ansetter omtrent like mange knoller pr. plante som Lady Claire, og bør settes på 25 cm for å få utnyttet sitt potensiale. For storfallen avling er en ulempe fordi chipsflakene blir store, og det blir problemer med å få nok gram ferdigvare i posene. Dette kan motvirkes ved å sette tettere (22-25 cm), slik at andelen i verdifaksjonen 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 25 cm.

Tabell 3. Potetsorter til chipsproduksjon. Apelsvoll 2017–2020. Sortsrespons på tilleggsgjødsling med 4 kg nitrogen pr. daa. Avlings- og kvalitetsparametere. Ved kun grunnjødsling (+0kg N) og for chipsfarge angis reelle tall. Øvrige tall angir effekt av tilleggsgjødsling (endring). Avling for hver sort uten tilleggsgjødsling = 100. Middel for 4 felt

Sort	Total mer-avling kg/daa		Avling % <40 mm		% friskt ris v/høst		Tørrestoff %		Chipsfarge 8°C ¹ 1-9	
	+0kg N	+4kg N	+0kg N	+4kg N	+0kg N	+4kg N	+0kg N	+4kg N	+0kg N	+4kg N
L. Claire	3860	117	25	-9	26	+21	26,7	-1,4	7,2	6,7
Bruse	4736	104	14	-2	45	+16	29,2	-0,9	7,0	7,0
Kiebitz	4116	112	8	+1	52	+13	28,9	-0,9	6,9	7,5
L. Britta	4832	114	6	-1	30	+20	25,3	-0,2	5,3	5,2
Pirol	4973	114	8	-1	53	+14	28,4	-1,3	6,5	6,4
Saturna	4834	115	10	-4	46	+8	27,2	+0,1	6,0	5,6
Taurus	5323	107	5	+0	76	-18	26,3	-0,5	5,0	5,6
Po2-18-66	4846	123	14	-5	57	+29	29,1	-0,6	6,3	6,3
Po3-19-21	4581	106	11	-3	28	+24	25,8	-0,6	7,5	7,2
Go8-2438	4983	113	16	-7	13	+24	28,5	-0,9	6,3	6,3
Go8-2505	4968	121	16	-7	41	+19	29,4	-1,3	6,5	6,1
Go8-3167	4632	109	17	-8	77	-1	25,7	-0,8	7,9	7,5
Go8-3255	4366	110	16	-4	32	+16	24,9	-1,0	7,3	6,5
G11-1301	3533	105	5	+2	3	+6	25,5	-1,0	7,5	6,8
LSD 5 %	681	16	9	6	23	27	1,5	1,5	1,4	1,5
Antall felt	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

¹Vurdert etter fritering i desember ved 8°C lagring. Middel for 2017–20

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. I følge 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 og G08-2438 er gode eksempler på slike sorter.

P02-18-66 og G08-2505 hadde størst avlingsrespons for tilleggsgjødsling med 4 kg nitrogen/daa. Lady Claire, G08-2438 og Pirol responderte også meget godt på tilleggsgjødslinga.

Saturna og P03-19-21 hadde mest rust, nekroser og kolv i forsøkene. Rustresistens er meget viktig for nye sorter, da vi har få gode mottiltak å sette inn i svake sorter. De øvrige nyeste krysningene var alle meget sterke mot rust i 2017–20.

Ut fra en totalvurdering av chipskvalitet (stekefarge, predikert akrylamidinnhold og groing på lager) er Lady Claire og P03-19-21 de beste og mest stabile chipssortene. De er også tidligere modne enn de fleste andre sortene. Resultatene viser derimot at disse sortene ikke har de beste agronomiske egenskapene (avling, tørrstoff, oppspiring og indre defekter). Her er de noe seinere sortene P02-18-66 og Taurus best. Den fargerike seine sorten G08-3167 hadde høy avling og knollansett, men spirte seint.

En viktig parameter framover vil være mengde akrylamidinnhold (AcA). Det er satt et absolutt krav til maksimal mengde i ferdigvaren (750 mikrogram pr. kg). Utfordringen er å velge de beste eller nest beste sortene med hensyn på chipskvalitet, og å utarbeide dyrkingsråd slik at de agronomiske egenskapene optimaliseres. De viktigste momentene her er gjødsling, setteavstander, forbehandling av settepoteter og valg av jordtyper/dyrkingsområder i forhold til sort/tidlighet og svakhet for indre defekter.

Potetsorter til pommes frites

Per J. Møllerhagen, Mads Tore Rødningsby & Robert Nybråten
NIBIO Frukt og grønt, Apelsvoll
per.mollerhagen@nibio.no

Siden 2005 har NIBIO Apelsvoll utført forsøk med sorter til fritering for HOFF SA Norske Potetindustrier. Feltene har vært lokalisert til Apelsvoll, Solør og Trøndelag. Resultatene er beregnet hver for seg for de tre områdene. Her presenteres resultatene fra Apelsvoll de siste fem årene. Gjennomsnittlig sette- og høstedata for feltene var henholdsvis 16. mai og 18. september. Feltene hadde to nedsviingstidspunkt, ca. 25. august og 10. september (middel for de fem åra), mens hele feltet ble høstet samtidig. På denne måten ble to høstetider simulert. Jordtypen er moldholdig lettleire. Feltene ble strenglagt, vannet og tørråtebekjempet etter behov.

Tabell 1 viser knollbeskrivelser for sortene. Se forøvrig verdiprøvingenskapitlet foran for mer informasjon om sortene.

Tabell 1. Knollbeskrivelse. Potetsorter til pommes fritesproduksjon. Apelsvoll 2016–20

Sort	Skallfarge	Grohull dybde	Kjøttfarge
Peik (N)	Rød	Grunn	Hvit
Innovator (NL)	Gul/Russet	Grunn	Hvit
Fontane (NL)	Gul	Grunn	Lysegul
Zorba (D)	Gul	Grunn	Lysegul
L. Claire (NL)	Gul	Middels	Lysegul
G07-1655 (N)	Gul	Grunn	Gul
G07-1596 (N)	Gul, rødlig grohull	Grunn	Lysegul

Sortene ble testet på 35 cm setteavstand, bortsett fra Innovator og Lady Claire, som ble satt på 30 cm. Feltene er gjødslet likt hvert år, med 10 kg N/daa i Fullgjødsel[®] 12-4-18.

Avlinger, småpotetandel, knollansett og stivelsesinnhold

Fontane, G07-1655, Innovator og G07-1596 ga størst avling ved første høsting (tabell 2), mens det var Peik, Fontane og G07-1596 som var best ved andre

høsting. Avlingen var lavest ved andre høsting for Lady Claire, Innovator og Zorba. Lady Claire er i utgangspunktet en spesialsort til chipsproduksjon, men produksjon av mer «kortstavet» pommes frites har gjort sorten aktuell også for HOFF. Lady Claire er i tillegg en bra kombinasjonssort til flere anvendelser i HOFF.

Småpotetandelen var lavest hos Innovator, Zorba, Fontane og G07-1596 ved første høstetid. De samme sortene hadde også minst småpotet ved andre høsting, sammen med Peik. Antall knoller pr. plante var desidert lavest hos Innovator, mens G07-1596, Zorba og Peik også hadde et relativt lavt ansett. Lady Claire, G07-1655 og Fontane hadde høyest ansett pr. plante. Dette innebærer at det trengs lengre veksttid for å få et godt nok utbytte til langstavet pommes frites. For å kunne produsere en mest mulig storfallen avling, er det fordel at sortene ikke ansetter for mange knoller pr. plante. Særlig hvis sorten i tillegg trenger lang veksttid for å gi store nok knoller. Stivelsesinnholdet var høyest i Lady Claire, Peik og Fontane, mens det var lavest i G07-1655.

Spiring, tidlighet og kvalitet

Spiringa var raskest i G07-1655 og Fontane, mens Lady Claire, G07-1596 og Zorba var de tregeste (tabell 3). Alle sortene modnet raskere i riset enn Peik. Peik er gitt 3,5 i modning (tabell 8 i sortskapitlet). De andre i PF-sortene var relativt tidlige, med unntak av Zorba som kom i en mellomstilling. Det var ubetydelig med misform, støtblått og rust (ikke vist). Andelen grønne knoller var høyest i G07-1596, G07-1655 og Zorba, mens Peik hadde minst. G07-1655 utmerket seg negativt med mye flatskurv, mens Peik og Innovator var skurvfrie. Kolv var det minst av i Innovator og G07-1655, mens Peik og Zorba var mest utsatt. G07-1596 var mest utsatt for vekstsprekke. Friteringsfarge er en avgjørende egenskap for sortene. Denne ble testet i desember etter 6°C lagring. Testene viste at det var jevnt over meget god fritérfarge i alle sortene. Lady Claire og Innovator

Tabell 2. Avlingsparametere. Potetsorter til pommes fritesproduksjon. Apelsvoll 2016–2020

Sort	Ant. år	Sette-avstand cm	Avling kg/daa*		Avling % <42mm		Ant. kn./pl. middel 1+2. høst.	Stivelse %	
			1. høst.	2. høst.	1. høst.	2. høst.		1. høst.	2. høst.
Peik	5	35	4453	5504	10	6	10,7	16,5	19,0
Innovator	5	30	104	91	4	3	7,2	16,5	17,9
Fontane	5	35	115	100	10	7	13,3	16,7	19,0
Zorba	4	35	99	92	9	7	9,3	15,8	17,8
L. Claire	3	30	96	84	21	22	14,7	18,4	20,0
G07-1655	5	35	106	94	14	13	13,4	15,8	16,9
G07-1596	3	35	104	96	10	6	10,1	15,7	17,4
LSD 5 %			10	9	7	7	0,7	1,0	0,8

* Avling er oppgitt som relative tall i forhold til Peik (Peik=100)

Tabell 3. Kvalitetsparametere. Potetsorter til pommes fritesproduksjon. Apelsvoll 2016–2020

Sort	Spiring 1–9* (middel 1+2 høst)	Friskt ris v/høsting %		Flat-skurv % 2.høst.	Vekst-sprekk % 2.høst.	Kolv % 2.høst.	Grønne knoller % 2.høst.	Fritèrfarge (desember) 1–9*	
		1.høst.	2. høst.					1.høst.	2.høst.
Peik	5,2	98	80	0	2	3	1	7,2	6,8
Innovator	5,3	67	34	0	3	0	3	7,4	7,8
Fontane	6,1	80	50	2	2	2	5	7,4	7,4
Zorba	4,9	75	54	4	0	3	8	6,5	6,4
L. Claire	4,8	63	29	2	1	1	3	8,9	9,0
G07-1655	7,0	63	39	11	2	0	9	7,1	7,0
G07-1596	4,8	77	44	1	7	2	19	7,2	6,9
Antall år	5	5	5	3	5	5	5	5	5
LSD 5 %	1,1	16	18	6	4	i.s.	6	0,8	0,5

* 9 er lysest fritèrfarge og raskest spiring

Tabell 4. Samlet vurdering av pommes frites-sortenes viktigste egenskaper*

Sort	Opp-Spiring	Avling	Stivelse %	Avling % <42mm	Ant. kn./pl.	Tidlighet 1–9	Flat-skurv	Kolv	Vekst-sprekk	Pommes frites farge
Peik	+	++	++	++	++	--	+++	-	+	+
Innovator	+	+	+	+++	+++	+++	+++	+++	-	++
Fontane	++	+++	++	++	-	++	+	+	+	++
Zorba	-	+	+	+	++	+	-	-	+++	-
L. Claire	--	--	+++	--	--	+++	+	++	++	+++
G07-1596	--	+	+	++	++	+	++	+	--	+
G07-1655	+++	+	-	-	-	++	---	+++	+	+

* + betyr rask oppspiring, høy avling, høyt stivelsesinnhold, liten andel under 42 mm, få knoller pr. plante, tidlig moden, lite skurv, kolv og vekstsprekke, og lys og jevn PF-farge

hadde lyseste stekefarge, men også de øvrige sortene hadde meget god pommes frites-kvalitet. I tillegg til lys stekefarge er det viktig at tørrstoffinnholdet i partiene er jevnest mulig. Nyere forskning viser at tørrstoffordelinga i den enkelte knollen er viktig for å kunne gi pommes frites-staver med jevn struktur og styrke.

Lagringsegenskaper

Vi har ingen tall på lagringsegenskapene fra akkurat disse feltene. I desember er det for tidlig til å skille sortene på groing og vektsvinn etter 6°C lagring. Resultater fra nåværende og tidligere verdiprøving viser imidlertid at Peik, Lady Claire og Zorba har

relativ lang spiredvale og gror lite på lager, mens Go7-1655, Fontane og Innovator gror markert tidligere på etterjulsvinteren og har lengre groer i mars/april. Tabell 7 i sortskapet gir en oversikt over foma- og fusariumresistensen for fem av de syv sortene. Innovator har noe svakere resistens mot foma enn de andre sortene.

Lagringsforsøk i verdiprøvinga 2017-19 (tabell 6 i sortskapet) viste at Zorba hadde lavere vektsvinn enn Lady Claire ved 6°C lagring, mens Go7-1655 hadde 1,3 %-enhet høyere vektsvinn ved samme lagringstemperatur.

Dyrkingsteknikk



Foto: Per J. Møllerhagen

Fra grasmark til kjølmårk – i potet

Annette Folkedal Schjøll¹, Tor J. Johansen¹, Gunda Thöming¹ & Per J. Møllerhagen²

¹NIBIO Bioteknologi og plantehelse, ²NIBIO Matproduksjon og samfunn
annette.folkedal.schjoll@nibio.no

Innledning

I 2019 startet et nytt prosjekt, «Bedre overvåking og kontroll av kjølmårk i potet». Prosjektet er finansiert av Forskningsmidlene for jordbruk og matindustri, med økonomisk støtte fra næringen ved Gartnerhallen, BAMA og noen potetprodusenter. Hovedmålet i prosjektet er å utvikle et robust system for overvåking og kontroll av kjølmårk i norsk potetproduksjon, basert på prinsippene for integrert plantevern. Prosjektgruppa består av deltakere fra NIBIO, NMBU, NLR, BAMA og Gartnerhallen (GH), samt tre produsenter tilknyttet BAMA/GH. Ekspertise fra Canada og Tyskland er også involvert i prosjektet.

Arter og skade

Kjølmårk er jordlevende larver av flere arter smellerbiller. Kjølmårken spiser på røtter, stengler og knoller av ulike vekster. De lever i jorda i flere år (1–5 år avhengig av art) og gjør mest skade i sine siste utviklingsstadier. Det er viktig å ha kunnskap om hvilke arter som finnes i jorda for å sette inn riktige tiltak til riktig tid. I europeisk sammenheng er det arter i slekten *Agriotes* som har fått skylden for mesteparten av skadeomfanget. Tilsvarende har det til nå vært ansett at det er kjølmårk av artene åkersmeller (*Agriotes obscurus*) og stripesmeller (*A. lineatus*) som gjør størst skade i norsk landbruk, med sporadiske innslag av metallsmeller (*Selatosomus aeneus*) og møkksmeller (*Agrypnus murinus*).

For å kartlegge hvilke arter av smellerbiller (kjølmårk) som gjør skade i norske potetåkre, er det i 2019 og 2020 samlet inn voksne smellerbiller ved hjelp av fallfeller (Vernon Pitfall Trap®, VPT). Fallfeller uten feromon fanger mange ulike arter, mens fallfeller med feromon er artsspesifikke og fanger hannbiller av arten som feromonet er utviklet for. VPT feller har vært plassert ut ved 5 lokaliteter begge år. Hver lokalitet hadde 2 sett med feller, der ett sett bestod av 3 ulike VPT feromonfeller og 2 stk. VPT feller uten feromon. Hver VPT feromonfelle ble

utstyrt med feromoner for en av følgende arter; *Agriotes obscurus*, *A. lineatus* og *A. sputator*. Fellene var plassert i potetåkerens kantvegetasjon fra slutten av april til midten av juli. På grunn av smellernes levemåte er det ikke gitt at det er de samme artene vi finner i kantvegetasjonen som ute i potetåkeren. Derfor ble det også gjennomført innsamling av smellerlarver (kjølmårk) fra potetåkre ved hjelp av såkalte lokkefeller. Lokkefeller er enkelt forklart blomsterpotter fylt med vermiculitt (som holder på fuktighet) og frø (korn og mais). Når frøene spirer frigis CO₂ som tiltrekker kjølmårk. Både i 2019 og i 2020 har det vært plassert ut lokkefeller vår og høst 5 ulike steder på Sør- og Østlandet. I 2019 ble det i tillegg samlet kjølmårk om våren i Nord-Norge og i 2020 er det foretatt høstinnsamling på Nord-Vestlandet. Innsamlet materiale fra 2019 er sortert og artsbestemt, mens kjølmårk og biller fra 2020-sesongen er sortert og lagret for senere artsbestemmelse.



Bilde 1. Kjølmårk, larve av arten svartsmeller (*Hemicrepidius niger*). Foto: Annette Folkedal Schjøll, NIBIO.

Kartlegging av voksne smellerbiller i 2019 viser at 68 % av innsamlede biller tilhører arten åkersmeller (*Agriotes obscurus*). På 4 av 5 lokaliteter er det åkersmeller som er den dominerende arten, mens for 1 lokalitet er det jordsmeller (*Hypnoides riparius*) som dominerer. Stripesmeller (*Agriotes lineatus*), møkksmeller (*Agrypnus murinus*) og metallsmeller (*Selatosomus aeneus*) er andre arter fanget i VPT

fellene. Den sørligste lokaliteten har størst arts- mangfold. Artsbestemmelse av innsamlet materiale i 2020 vil bli gjennomført vinteren 2021.

Når det gjelder kartlegging av larver i potetåkeren, er det så langt i prosjektet funnet flere arter som vanligvis ikke knyttes til kjølmarskader i potet. I 2019 ble larver (kjølmark) av svartsmeller (*Hemicrepidius niger*) (bilde 1), metallsmeller (*Selatosomus aeneus*) og jordsmeller (*Hypnoidus riparius*) fanget i lokkefeller plassert i potetåkre, og utgjorde hhv. 23 %, 16 % og 11 % av totalt antall innsamlede kjølmarskader. Åkersmeller (*Agriotes obscurus*) utgjorde ca. halvparten av fangsten, mens mosesmeller (*Cidnopus aeruginosus*) utgjorde en ubetydelig andel totalt sett. I 2020 viser vårinnsamlingen at 67 % av innsamlede kjølmarskader tilhører slekten *Agriotes*, mens 33 % er andre arter. Nærmere artsbestemmelse vil gjennomføres i 2021.

Ulike potetsorters motstandskraft mot kjølmarskader

Det ble anlagt 4 sortsfelt på antatt kjølmarskutsatte lokaliteter i 2019 og 2020. Her ønsket vi å undersøke sortsforskjeller med hensyn på kjølmarskadmottakelighet. Lokalitetene var Råde (NLR Øst), Roverud (NLR Øst), Sunndalen (Landbruk Nordvest) og Apelsvoll (NIBIO). Sortene som var med var Asterix, Fakse, Folva, Mandel, Nansen og Pimpernel. I 2019 var Pimpernel kun med i forsøket på Apelsvoll, mens i 2020 var Pimpernel med i alle forsøkene. Avlingene fra forsøkene ble bedømt for kjølmarskader etter en nøkkel basert på graden av skade på knollene: «arrsår» (det vil si merker etter tidlige kjølmarskader), grunne tunneller (<4 mm) og dype tunneller (>4 mm).

I 2019 var det moderate til lave angrep i feltene. I middel for 4 felt hadde Asterix mest dype tunneller (1,6 vekt%), mens Nansen og Folva hadde høyest andel grunne tunneller (1,9 vekt%). Feltet i Sunndalen hadde mest kjølmarskader med 35 vekt% arr i Mandel og 3,9 vekt% dype tunneller i Asterix. Det var også mest grunne tunneller i Sunndalen med henholdsvis 7,5 og 4,3 vekt% i Nansen og Folva. Fakse hadde mest dype tunneller i Råde.

Foreløpig konklusjon basert på 2019-forsøkene er at vi fikk relativt lave angrep på feltene, men at det likevel var tydelig forskjeller på sortene. Det var også forskjeller mellom lokaliteter. Resultater fra 2020 er ikke ferdig behandlet ennå.

Insektdrepende sopp mot kjølmarskader

Det finnes gode muligheter for å bruke insektdrepende sopp som et alternativt tiltak for å begrense angrep av kjølmarskader. Denne soppen angriper gjennom kjølmarskader, knuser immunforsvaret, lager en gift og dreper insektet. Deretter vokser soppen og lager sporer for å spre seg. En flaskehals ved bruk av insektdrepende sopp i skadedyrbekjempelse er å skape en effektiv møteplass for insekt og sopp. En av de mest lovende metodene for å få til et slik treffpunkt er en såkalt «tiltrekk og drep»-strategi. ATTRACAP® er et produkt som benytter denne metoden. ATTRACAP® består av granulater som frigjør CO₂ som tiltrekker kjølmarskaden. Ved kontakt med granulaterne blir kjølmarskaden smittet med den for insektene dødelige soppen *Metarhizium brunneum* (bilde 2). Ifølge offisielle forsøk i Tyskland er effekten av ATTRACAP® mellom 40 % og 60 % i Midt- og Sør-Tyskland, og i sørlige deler av Europa. Effekten varierer med lokale værforhold, artssammensetning og kjølmarskaderdens tetthet. Effekten er best når jordtemperaturen er omkring 15 °C ved setting. God jordfuktighet i noen dager etter behandling med ATTRACAP® øker effekten fordi soppen trives bedre under fuktige forhold. I Tyskland og flere andre europeiske land har det i flere år vært mulig å benytte produktet ATTRACAP® på dispensasjon.

ATTRACAP® testes nå mot kjølmarskader i forsøk i Norge. Første året (2019) med feltforsøk på fem lokaliteter i Øst- og Sør-Norge bekreftet vår mistanke om at jordtemperaturen ofte ikke er optimal for bruk av ATTRACAP® ved setting i Norge. På lokalitetene med temperaturer under 15 °C, observerte vi redusert effekt av ATTRACAP®. For å finne et soppisolat som gir god effekt mot kjølmarskader også under lavere temperaturer, har vi i 2019 undersøkt effekten av



Bilde 2. Kjølmarskader infisert og drept av soppen *Metarhizium brunneum*. Foto: Marta Bosque Fajardo, NIBIO.

Risiko for kjølmarskade

0-1 p (ingen) Skade usannsynlig	2-3 p (lav) Litt skade mulig - anbefaler prøvetaking	4-6 p (moderat) Skade sannsynlig - kontrolltiltak anbefales	7-10 p (høy) Skade svært sannsynlig - unngå poteter eller utfør bekjempelse	>10 p (ekstrem) Sterke skader vil oppstå - ikke dyrk potet
------------------------------------	--	---	--	--

Figur 1. Poengskjema for vurdering av kjølmarskade i potet.

ulike norske soppisolat (*M. brunneum*) i lab forsøk. Det beste av disse soppisolatene ble testet i feltforsøk i 2020 i en modifisert formulering av ATTRACAP®. Denne modifiserte utgaven av ATTRACAP® med norsk soppisolat har vist bedre effekt (opp mot 27 % reduksjon av kjølmarskade) enn den originale ATTRACAP® (gjennomsnittlig 6 % skadereduksjon) under norske forhold. I 2021 skal det gjennomføres nye forsøk med ytterligere tilpasninger av ATTRACAP® for om mulig å oppnå enda bedre effekt mot kjølmarskade under norske forhold.

Verktøy for bedømming av risiko for kjølmarskade i potet

I utlandet er det utviklet ulike systemer for å bedømme risiko for angrep av kjølmarskade på et bestemt areal. Hensikten er å gi dyrkerne støtte i vurderingen om potetdyrking bør unngås på arealet, eller om spesielle tiltak bør gjennomføres ved eventuell dyrking. Et slikt system for «beslutningsstøtte» er nylig utviklet av den kanadiske forskeren Robert Vernon og kolleger, og utprøves i et IPV-program for kontroll av kjølmarskade i slekten *Agriotes* i Canada. Det er basert på dyrkingshistorien til arealet med tillegg for eventuell prøvetaking. Vi ønsker i vårt prosjekt å undersøke om dette opplegget kan tilpasses norske forhold, spesielt fordi det er utviklet for to av de antatt viktigste kjølmarskartene i potet hos oss.

Verktøyet består av et poengsystem som angir risikoen for skade av kjølmarskade på potet på et gitt areal, der et høyt poeng tall betyr høy risiko (figur 1). Poeng gis hvis det har vært dyrket vekster som fremmer egglegging og larveutvikling (engvekster eller korn) for hvert av de fire siste årene (2-3 poeng per år, maks. 10). I tillegg gis poeng for observasjon av kjølmarskade

på arealet i løpet av disse årene (5 poeng), eller et avtagende poeng tall jo større avstand til tidligere skadeobservasjon utenfor arealet. Eventuell prøvetaking, etter et definert opplegg, og observasjon av larver og/eller voksne biller i området kan gi inntil 6 tilleggspoeng totalt.

Risikoen for kjølmarskader blir så bedømt ut fra totalt poeng tall, der 4-6 poeng antas å gi moderat risiko for skade, mens mer enn 7 poeng tilsier så høy risiko at potetdyrking bør unngås på arealet. I motsatt ende av skalaen vil 0-1 poeng bety at kjølmarskade er usannsynlig. Det er imidlertid en god del usikkerhet knyttet til både poenggivning og tolkning. Blant annet mangler kunnskap om mulig egglegging på andre vekster enn gras og korn, for eksempel kløver, mais og ulike grønnsaker. Verktøyet må derfor stadig utvikles i tråd med ny kunnskap. Hos oss i Norge er det i første omgang viktig å gjennomføre enkelte tester av systemet i samarbeid med bl.a. NLR og potetprodusenter i områder med kjølmarskadeproblemer. Først da kan vi vurdere nytteverdien.

Prioriterte oppgaver fremover

Gjennom forsøk og kartlegging i kjølmarskadeprosjektet har vi allerede fått økt kunnskap rundt kjølmarskadeproblematikken i norsk potetproduksjon. Kjølmarskadeprosjektet forsetter til mars 2022. I vekstsesongen 2021 vil forsøk med ATTRACAP®, sortsforsøk og kartlegging av kjølmarskade og smellerbiller knyttet til potetproduksjon videreføres. Det vil dessuten være stort fokus på å få testet det kanadiske verktøyet for bedømming av risiko for kjølmarskade i potet, og eventuelt tilpasse dette til norske forhold.

Settepotetstørrelse og setteavstand til Colomba

Erling Stubhaug¹, Randi Seljåsen¹, Ove Hetland¹ & Sigbjørn Leidal²

¹NIBIO Landvik, ²NLR Agder

erling.stubhaug@nibio.no

Innledning

Forsøksserien er et ledd i arbeidet med å utvikle dyrkningsteknikk for de viktigste nye tidligpotet-sortene som blir introdusert på det norske markedet.

Dyrkningsteknikk i denne sammenheng vil si undersøkelse av behovet for forgroing (lysgroing), settepotetstørrelse og setteavstand, samt gjødslingsspørsmål. Siden det er sortsforskjeller er det viktig å kunne påpeke flest mulig av disse før sortene kommer i vanlig dyrking i større omfang. Men praktisk dyrking av sortene foregår i mindre skala i denne perioden, og det er betryggende å holde forsøksresultatene opp mot disse erfaringene.

I denne forsøksserien er det bare settepotetstørrelse og setteavstand som blir undersøkt og omtalt.

Tidligsortene Berber, Solist, Arielle og Hassel er blitt testet i identisk forsøksserie som er omtalt i tidligere utgaver av «Jord- og Plantekultur». I 2019 startet en ny forsøksserie med sorten Colomba.

Colomba er en nederlandsk sort og er en kryssing mellom Carrera og Agata. Hassel har også Carrera som en av foreldrene. I tidlighet er den omtrent som Arielle, altså ikke så tidlig som Juno. Sorten har gule, rund-ovale knoller med tørrstoffprosent omtrent som Hassel, altså noe låg. Sorten synes å være sterk mot skurv og er resistent mot vanlig PCN. Sorten ble dyrket hos tidligprodusenter i Grimstad i 2020, med svært positive tilbakemeldinger.

Som en del andre tidligpotetsorter (Solist og Arielle) har heller ikke Colomba vært med i norske verdiprøvingsserier. Siden disse sortene står på EU sin sortliste trenger de ikke lenger gjennom de tidligere obligatoriske verdiprøvingene i Norge for å komme inn på den norske sortlisten.

Metode

Det ble benyttet sertifiserte settepotet som ble sortert i størrelsene 50, 70 og 90 gram på de to forsøkene i 2020. I det ene forsøket i 2019 ble det benyttet settepotet av egen avl, og størrelsene var noe mindre (35/55/75 gram). Potetene ble satt på planteavstand 20, 30 og 40 cm med radavstand 80 cm.

Tabell 1. Settemengder i kg/daa ved ulike setteavstand, og settepotetstørrelse

Setteavstand	50gram	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 156-562 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 få kilo ekstra avling til for å at dette likevel kan betale seg.

Settepotetene ble lysgrodd i 4-6 uker ved 12 grader hos NIBIO Landvik. Feltene ble satt for hånd. På Landvik-feltene ble forsøkene dekket med fiberduk + hullfolie første del av veksttida, og så en kort periode med kun fiberduk, mens feltet i NLR Agder ble dekket med tett plast, foretatt lufting, og så lagt på fiberduk (tabell 2). Det ble gjødslet som normalt til tidligpotet, det vil si 13 kg nitrogen per dekar gitt som 110 kg Fullgjødsel® 12-4-18.

Intensjonen var å foreta høstinga ved salgbar avling på cirka 2 500 kg per dekar. Sorteringen er gjort med soldstørrelse 40 mm, alt over denne størrelsen er klassifisert som salgbar avling.

Tabell 2. Kulturdata

Forsøkssted	Jordart	Jordanalyser				Dekketid		Delgj.	Høstetid
		pH	P-AI	K-AI	Settetid	Plast	Duk		
NIBIO Landvik 2019	Moldh. mellomsand	6,6	32	5	28.03	28.3-13.5	13.3-20.5	Nei	19.06
NIBIO Landvik 2020	Moldh. mellomsand	6,4	30	5	23.03	24.3-15.5	15.5-25.5	Nei	23.06
NLR Agder 2020	Moldh. mellomsand	6,2	21	6	07.04	7.4-4.5	4.5-28.5	Nei	26.06

Resultater og diskusjon

2020 var andre året med Colomba i denne serien. I 2019 var det kun et forsøk ved NIBIO Landvik, og dette ble gjennomført med noe mindre settepotet enn etter planen. 2019-forsøket ble også høstet på låg salgbar avling (2000 kg/daa), mens forsøkene etter planen skal høstes ved salgbar avling på cirka 2500 kg per dekar. En avlingsøkning på 500 kg vil normalt oppnås i løpet av tre dager da en regner med at tilveksten på denne tiden vil være 150-200 kg/daa/dag.

De to forsøkene i 2020 ble høstet på henholdsvis 2000 kg og 4700 kg salgbar avling per dekar. Forsøket hos NIBIO ble høstet for tidlig, mens forsøket hos NLR Agder for sent. Men dette viser at Colomba har et svært stort avlingspotensial. Sjølv ved stor avling er det ytterst få knoller som ble frasortert på grunn av størrelsen.

Settetid 23. mars er tidlig, men ikke unormalt for Grimstad-distriktet. Men avlingsnivået oppnådd på feltet ti NLR Agder (Reddal) viser at en kan oppnå rekordavling i løpet av 80 vekstdøgn.

Ut fra en representativ prøve på cirka 7 kilo per rute ble det foretatt kvalitetsvurderinger og tørrstoffanalyser. Det ble ikke funnet sikre forskjeller mellom leddene når det gjelder grønnfarge, misform, skurv og mørkfarging. Disse parameterne er derfor ikke tatt med i tabelloppsettet (tabell 3 og 4).

I tabellene er «Salgbar avling» definert som poteter over 40 mm. Videre er «P %» et uttrykk for hvor statistisk sikre forskjellene er. Denne prosenten bør være lavest mulig, og ved P % over 5 oppgis ikke LSD 5 % (som er et uttrykk for største sikre forskjeller «på 5 %-nivå»). Dette er en streng måte å vurdere statistisk sikkerhet på.

Knollansetting

God knollsetting er grunnlaget for stor avling, men trenger ikke nødvendigvis være en fordel når en dyrker for den aller tidligste leveringa. Da teller det å

ha stor salgbar avling tidligst mulig mens prisen er på topp. Det er store sortsforskjeller i knollsetting mellom de vanlig dyrkede tidligsortene. Tidligsortene Berber, Arielle og Hassel har stor ansetning mens Juno og Solist har noe mindre. Fra sortseier blir det sagt at Colomba har en ansetning på 12-14 knoller per plante, altså svært stor knollansetting. Det ser ut til å stemme bra med registreringene gjort i disse forsøkene.

Knollvekt

Hverken økt settepotetstørrelse eller økt setteavstand har gitt statistisk sikker økning i knollvekt. Dette har klar sammenheng med at store settepotet og stor setteavstand gir større knollsetting, og dermed vil hver enkelt knoll få større konkurranse om plass og næring.

Total avling og salgbar avling

Flere av pakkeriene tar også imot det aller meste av småpotetene, gjerne til en gjennomsnittlig bedre pris enn standardstørrelsen. I slike tilfeller vil det være riktig å se på totalavlingen som salgbar avling!! I antall kilo vil det være stor prosent av knollene under 40 mm som da vil bli solgt, enten som småpotet eller «delikatessepotet». At avling under 40 mm øker med større ansetning som følge av større settepotet og større setteavstand, vil da være økonomisk gunstig.

Med stor ansetning har Colomba potensiale til høy avling, spesielt ved utsatt høsting. Ut fra denne forsøksserien har middels til store settepotet (70-90 gram) satt på stor avstand gitt størst salgbar avling.

Tørrstoffprosenten

Av sortseier blir det oppgitt at Colomba har tørrstoffinnhold på cirka 17 prosent. Dette stemmer bra med resultatene i denne forsøksserien. Både på feltene som er tidlig høstet og det som ble høstet på stor avling, er tørrstoffprosenten noe i overkant av 17. Til å være tidligsort er dette bra, men det er ikke nød-

Tabell 3. Avlingsresultater, Middel av 3 forsøk 2019–2020

Knollvekt gram	Setteavstand cm	Avling, kg/dekar			% TS	Knollvekt gram	Knoll/ plante	Avl.verdi* kr/daa
		Total	Salgbar	<40 mm				
50 (35)	20	3534	2685	848	17,3	64	8,9	31300
50 (35)	30	3330	2727	603	17,5	72	11,0	31300
50 (35)	40	3537	3005	532	17,7	79	14,5	34400
70 (55)	20	3530	2790	740	17,7	65	8,5	30700
70 (55)	30	3676	2921	754	17,5	64	13,7	33400
70 (55)	40	3803	3308	494	17,2	85	14,5	36900
90 (75)	20	3796	2753	1043	17,6	57	10,5	30600
90 (75)	30	3829	3007	822	17,3	64	14,6	33800
90 (75)	40	4020	3317	702	17,7	73	18,0	37500
P %		0,6	2,0	3,8	>20	15	0,06	0,3
LSD 5 %		299	394	306			3,6	3500

* Avlingsverdi = Salgspris kr 11,00 og settepotetpris kr 12,00

Tabell 4. Hovedeffekter, Middel av 3 forsøk 2019–2020

Knollvekt gram	Setteavstand cm	Avling, kg/dekar			% TS	Knollvekt gram	Knoll/ plante	Avl.verdi* kr/daa
		Total	Salgbar	<40 mm				
Effekt størrelse								
50 (35)		3467	2806	661	17,5	72	11,5	32400
70 (55)		3670	3007	663	17,5	72	12,2	33700
90 (75)		3882	3026	855	17,6	65	14,3	34000
P %		0,12	19	20	>20	>20	14	17
LSD 5 %		108						
Effekt avstand								
	20	3620	2743	877	17,6	62	9,3	30900
	30	3612	2885	726	17,4	67	13,1	32800
	40	3786	3210	576	17,5	79	15,7	36300
P %		>20	0,8	3,2	>20	11	1,6	1,4
LSD 5 %			213	194			3,3	2800

* Avlingsverdi = Salgspris kr 11,00 og settepotetpris kr 12,00*

vendigvis slik at lågt tørrstoffinnhold er ensbetydende med dårlig smak/potetsmaksopplevelse.

Hverken settepotetstørrelse eller setteavstand har hatt sikker påvirkning av tørrstoffprosenten.

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 lagt inn en oppgjørpris på kr. 11,00 per kilo ved opptak/levering de to siste ukene av juni. Verdien av potet mindre enn 40 mm er lagt inn med en oppgjørpris på kr. 5,00 per kilo. Dette er altfor lågt dersom en får levert alle småpotetene (til en god pris). I utregningene her har en gått ut fra at halvparten av disse småpotetene vil være salgsvare/bli solgt.

Med disse forutsetningene er avlingsverdien beregnet, og i årets forsøk har en kombinasjon med store settere (70-90 gram) satt på stor avstand (40 cm) gitt best økonomisk utbytte. Ved bruk av egne settepotet, som en kanskje priser til 5-6 kroner per kilo, vil regnestykket bli noe annerledes. Dersom oppgjørspris for småpoteter er kr. 17 og det kan leveres 90 prosent av disse vil avlingsverdien øke med 5000 kroner og økningen være størst der avling småpoteter er størst, altså setting på liten avstand.

Oppsummering og konklusjon

Settepotetstørrelse

Ut fra hovedeffekt av settepotetstørrelse i tabell 4 ser det ut til at store settepotet gir noe større knollsetting enn mindre (14,3-11,5). Men dette er ikke statistisk sikre forskjeller. Ved tidlig høsting vil økt ansetning føre til at det går litt lengre tid før hver knoll oppnår «salgsstørrelse». På feltet som ble tidlig høstet (NIBIO) ga bruk av 70 grams settere størst salgbar avling, men på feltet som ble høstet på stor avling ga størst settepotet med høyest ansetning den største salgbare avlingen. Siden Colomba er en sort som tydeligvis tåler å bli stående i jorda lenge uten at det går ut over kvalitet, kan det være mest aktuelt å velge store settepotet dersom en regner med å høste på stor avling.

Setteavstanden

Hovedeffekt av setteavstand vises i tabell 4. Økt setteavstand har gitt statistisk sikker økning i knollsetting. Størst økning var det på NIBIO-feltet der registrerte knoller var mer enn dobbelt så høyt som på leddene med 40 cm setteavstand i forhold til 20 cm. I gjennomsnitt for de tre forsøkene har antall knoller per settepotet økt med cirka 70 prosent ved økning av setteavstand fra 20 til 40 cm. Det har vært størst utslag for økt setteavstand ved tidlig høsting. For Colomba ser det ut til at stor ansetning ikke er negativt for tidlig avling, slik en har sett for andre sorter. At mindre setteavstand ikke gir større totalavling avviker fra det en har sett i tilsvarende forsøk med andre sorter.

Konklusjon

Sjøl om Colomba ikke er blant de aller tidligste sortene (Juno og Solist er tidligere), er den svært interessant på grunn av at den har stort avlingspotensiale og tåler å bli høstet på stor avling uten at det går ut over kvalitet. Knollene utvikler seg jevnt utover i sesongen slik at det blir lite frasortering på grunn av størrelse. I tillegg har sorten fin ytre og indre kvalitet. Den er sterk mot sprekking og har lite skurv.

Det anbefales å bruke store settepotet (70-90 gram) og setting på stor avstand (30-40 cm). Dersom en får levert det meste av småpotetene kan setteavstanden reduseres til 30 cm.

N-gjødsling til Colomba

Erling Stubhaug¹, Randi Seljåsen¹, Ove Hetland¹, Sigbjørn Leidal² & Ninni Christiansen³

¹NIBIO Landvik, ²NLR Agder, ³NLR Øst
erling.stubhaug@nibio.no

Innledning

NIBIO Landvik har ansvaret for forsøk med dyrkingsteknikk i tidligpotet. Dette har blant annet omfattet arbeidet med å utvikle dyrkingsteknikk for de nye sortene som blir introdusert på det norske markedet. Gjennomgående har sortene blant annet vært utprøvd i de to forsøksseriene «Settepotetstørrelse x setteavstand» og «N-gjødsling», i samarbeid med NLR. Det startet i 2006 med sorten Berber, og etter det har tidligsortene Solist, Arielle, Hassel og nå Colomba blitt utprøvd gjennom disse to forsøks-seriene.



Bilde 1. Forsøk med tidligpotet på Landvik. Foto: Erling Stubhaug.

Det er nitrogengjødslinga som påvirker avlingsnivået mest, men N-gjødslingen har også betydning for knollansetting og knollutvikling, samt ytre og indre kvaliteter hos potet. Vekstkraft og utvikling er forskjellig for de ulike sortene, og dette fører til at de gjerne kan ha ulikt optimalt gjødslingsnivå.

Normtall for nitrogengjødsling til tidligpotet tilsier 12-13 kilo per dekar dersom en legger forutsetninger som avling på 3 tonn per dekar og lett jord med mye vanning til grunn. I praksis blir det gjerne gitt mer enn dette, gjerne 15-16 kg N per dekar.

Colomba er en nederlandsk sort, en kryssing mellom Carrera og Agata. Den norske sorten Hassel har også Carrera som en av foreldrene. I tidlighet er Colomba noe senere enn Juno, omtrent som Arielle. Sorten har gule, rund-ovale knoller med noe lav tørrstoffprosent, omtrent som Hassel. Sorten synes å være sterk mot skurv og er resistent mot vanlig PCN. Den er blitt godt mottatt i praktisk dyrking, og ser ut til å kunne bli en av hovedsortene i tidligproduksjon i enkelte distrikt.

Metode

Forsøkene ble gjennomført med fire ulike nitrogennivå: 9,12,15 og 18 kg nitrogen per dekar. Tre kilo av nitrogenet ble gitt som delgjødsling i form av Nitra-bor. Før setting ble alle ledd gitt same mengder P og K med PK 11-21 og med ulike mengder OPTI-KAS™. Gjødsla ble blandet inn i jorda før oppdrilling/setting, mens det ble hyppet etter delgjødslingen. Det ble gjennomført 4 forsøk med fire gjentak. Setteavstanden var 30 cm med radavstand 80 cm. Det ble benyttet lysgrodde (6 uker ved 12 grader), middels store settepoteter (cirka 70 gram) som ble sortert på forhånd.

Jordarten var gjennomgående lett, moldholdig mellom-sand. Dekkeperioden framgår av tabell 1 og viser total dekkeperiode. Feltene på NIBIO ble dobbeltdekker, først med hullfolie + fiberduk, og så ble kun fiberduken liggende på siste del av dekkeperioden. På feltet på NLH Agder ble det dekke med tett plast med lufting første del av mai før plasten ble tatt av og det ble lagt på fiberduk. På feltet hos NLR Øst, som ble satt noe senere, ble det kun brukt plast.

Tabell 1. Feltopplysninger

Forsøkssted	Settetid	Dekkeperiode	Delgjødsling	Høsting
NIBIO Landvik 2019	28. mars	28.03 –13.05	15. mai	18. juni
NLR Agder 2019	05. april	05.04 –28.05	09. mai	04. juli
NLR Øst 2020	17. april	17.04 –22.05	25. mai	25. juni
NIBIO Landvik 2020	23. mars	24.03 –25.05	15. mai	23. juni

Resultat og diskusjon

Etter planen skulle forsøkene høstes ved en salgbar avling på cirka 2500 kg per dekar. Et av feltene ble høstet for tidlig (2000 kg) og et altfor sent (5000 kg). I kommentarene som følger er dette tatt med i diskusjonen. I gjennomsnitt for de fire forsøkene ser en ut fra tabell 2 at salgbar avling var cirka 3200 kg per dekar.

Ut fra en representativ prøve på cirka 7 kilo per rute ble det foretatt kvalitetsvurderinger og tørrstoffanalyser. Det ble ikke funnet sikre forskjeller mellom leddene når det gjelder grønnfarge, misform, skurv og mørkfarging. Disse parameterne er derfor ikke tatt med i tabelloppsettet nedenfor. I tabell 2 er «Salgbar avling» klassifisert som poteter over 40 mm. Videre er P % et uttrykk for hvor statistisk sikre forskjellene er. Denne prosentten bør være lavest mulig, og ved P % over 5 oppgis vanligvis ikke LSD 5 % (som er et uttrykk for minste sikre forskjeller «på 5 %-nivå»). Dette er en streng måte å vurdere statistisk sikkerhet på.

Middels sterk N-gjødsling til Colomba

Normalt vil tidlig høsting på låg avling kreve mindre gjødsel enn sen høsting på stor avling. Men dette stemmer ikke alltid, og heller ikke i denne forsøks-serien. Noe av forklaringen er at i all jord foregår det en stor mineralisering av nitrogen utover i sesongen, og denne stiger med økende jordtemperatur. Ved svært tidlig høsting med stor del av vekstperioden i mai/juni, vil denne mineraliseringen være lågere enn

utover i juni/juli. Dette kan være en av årsakene til at det oppnås avlingsøkning opp til en viss N-mengde, med sjelden for den aller sterkeste N-gjødslinga. I bare ett av de fire feltene er det avlingsutslag for sterkere gjødsling enn 15 kg N per dekar. Dette er i forsøket med lågest avling, og er ikke statistiske sikkert.

Økende N-gjødsling har ført til en sikker større risvekst inntil 9+3 kg N per dekar, uten at en kunne se nevneverdige fargeforskjeller på riset ved høsting. Men denne kraftigere veksten betyr at riset holder seg friskt lenger fram mot sen høsting, og dermed gir større potensiale for høy avling ved utsatt høstetid.

Det ser ut til at Colomba responderer godt med tanke på totalavling og salgbar avling for en middels til sterk N-gjødsling (15-18 kg N er dekar), slik også Arielle og Hassel gjør. Dette har nok sammenheng med den gode knollansettingen som gir sorten større potensiale til å utnytte bedre nitrogentilgang og utsatt høstetid. Det er få knoller som blir for store ved sen høsting og sorten tåler derfor godt gjødselnivå på 15 kg N, samtidig som 12 kg vil være tilstrekkelig i de fleste tilfeller. Økte gjødselkostnader med 3 kg ekstra er i denne sammenheng ubetydelige, cirka 30-50 kr per dekar.

Gjødslingsnivå og tørrstoffprosent

Som nevnt innledningsvis har Colomba et generelt lågt tørrstoffinnhold, omtrent som for Hassel. For tidligpotet trenger ikke nødvendigvis dette å være

Tabell 2. Avlingsresultat, Middel 4 forsøk 2019–2020

Forsøksledd	Avling kg/daa		Avling		Gram pr. knoll	Ant. knoller pr. plante	Kg ris pr. daa
	Total	Salgbar	Rel.	% TS			
6+3 kg N	3633	2923	100	15,8	67	13,1	1516
9+3 kg N	3917	3275	112	15,7	69	13,0	1622
12+3 kg N	4017	3381	116	15,6	73	12,6	1711
15+3 kg N	4063	3481	119	15,5	74	12,6	1732
P %	1,7	0,08		5,8	20	>20	2,9
LSD 5 %	256	200		0,2			144

avgjørende for opplevd kvalitet. Colomba får tilbakemeldinger fra forbrukere om en generell god kvalitet og smaksopplevelse.

I gjennomsnitt for de fire forsøkene har det vært en jevn nedgang i tørrstoffprosenten ved økende N-gjødsling. Men denne nedgangen er beskjeden, fra 15,8 til 15,5 prosent. På de tidligst høstede feltene er tørrstoffprosenten nede mot 14 prosent, mens den ved sen høsting/stor avling er over 17 prosent. Dette er nesten på høyde med de andre brukte tidligsortene som Juno, Solist og Arielle. Uansett ser det ikke ut til at sorten «ødelegges» av for sterk N-gjødsling.

Gjødslingsnivå, knollansetting og knollstørrelse

Som det framgår av tabell 2 er knollansettingen for Colomba svært høy. Det er en rekke faktorer som påvirker knollsettingen, og siden de mest aktuelle tidligsortene ikke har vært med i sammenlignende forsøk, er det vanskelig å si bestemt at Colomba har mye bedre knollsetting enn andre tidligsorter. I verdiprøvingfeltene 2017-2019 ble knollantallet for Juno, Hassel og Arielle oppgitt til henholdsvis 8,6–8,5 og 7,6 per plante. I våre forsøksserier har knollsettingen vært langt høyere enn dette for disse sortene. Ut fra tallene fra enkeltfelt ser en at utregnet antall knoller per plante stiger ved økende avling/

utsatt høsting, opptil 18 knoller per plante. Dette betyr at ved tidlig høsting har noen av de minste knollene vært for små til å bli registrert (tar inn bare de over ca. 20 mm), men gir salgbar avling ved utsatt høsting. Det som er spesielt med sorten er at sjøl ved høsting på svært stor avling er det ytterst få knoller som blir frasortert på grunn av at de er for store.

I tabell 2 ser en at knollvekt og antall knoller går noe opp med stigende N-gjødsling, men disse utslagene er ikke statistisk sikre. Med unntak av feltet med høy salgbar avling (5 tonn) har en ikke registrert økt knollvekt utover N-gjødsling på 15 kg N.

Konklusjon

Colomba er blitt en svært populær dyrkningssort på kort tid. Den beholder fin ytre og indre kvalitet sjøl om den blir stående lenge i åkeren, og tåler å bli høstet sent, på stor avling. Ved tidlig høsting er tørrstoffprosenten noe låg. Knollansettingen er spesiell god, og betyr stort avlingspotensial.

Sorten bør gjødsles middels sterkt, som i denne sammenheng betyr 15-16 kg N per dekar. Det kan brukes noe mindre (13-14 kg N per dekar) dersom en vet at det skal høstes tidlig. Gjødslingen bør gjerne deles, der 3 kg tilføres som delgjødsling siste halvdel av mai.

Vedlegg



Foto: Till Seehusen

Forsøksmetodikk og statistiske begreper

Dette vedlegget gir en kort oversikt over statistiske begreper som er brukt for å forklare resultatene i forsøk. Noen prinsipper ved forsøksgjennomføring er også nevnt. Forklaringen til hvert av begrepene er forsøkt gjort enkelt, noe som kan gå litt ut over nøyaktigheten i forklaringa. Hensikten med oversikten er at lesere som ikke har mye kjennskap til statistikk skal kunne tolke resultatene som finnes i de enkelte artiklene på riktig måte.

Forsøksgjennomføring, feltforsøk

Hensikten med gjennomføring av feltforsøk eller potteforsøk kan være flere. Svært ofte er viktigste grunnen å framskaffe kunnskap for å kunne gi praktiske råd til bønder om dyrkingsteknikk, sortvalg m.m. For å kunne gi sikre nok råd, er det nødvendig:

- å gjenta forsøksbehandlingene flere ganger i hvert forsøksfelt (pga. jordvariasjon)
- å ha forsøksfelter på flere steder (pga. jordvariasjon, ulik dyrkingspraksis og variasjon i været)
- å gjenta forsøkene i flere år (pga. variasjon i været)

Statistiske begreper

Forsøksdataene blir behandlet statistisk. Forskjellene som måles blir uttrykt ved statistiske begreper som sier noe om hvor sikre disse forskjellene er. Nedenfor følger en forklaring til begreper som oftest er brukt:

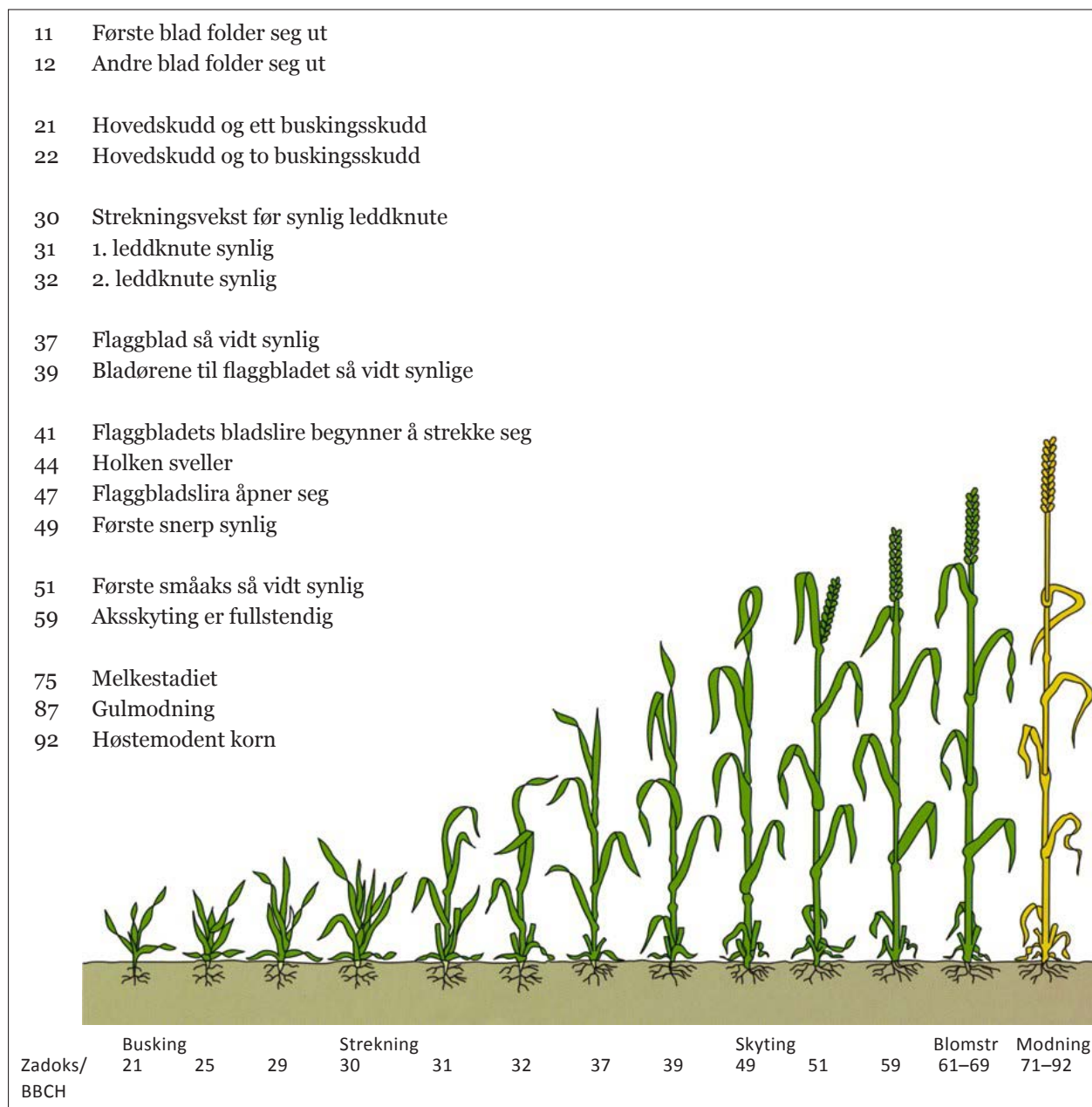
- **Signifikans (Sign.).** Verdiene som presenteres i tabeller og figurer er oftest gjennomsnitt av mange målinger. Ofte er det stor variasjon i materialet som disse gjennomsnittsverdiene framkommer av. Det er derfor ikke alltid opplagt at forskjellige behandlinger gir forskjellig resultat, selv om gjennomsnittsverdiene tilsier det. Ofte oppgis det at det er signifikante forskjeller på behandlingene. Dette kan oversettes til at det er reelle forskjeller på behandlingene. Ikke-signifikante forskjeller er følgelig observerte forskjeller som man ikke kan si med sikkerhet er reelle forskjeller. Signifikansnivå betyr grad av sikker-

het. Signifikansnivået angis i denne boka oftest med P % eller stjerner (*).

- **P %** viser sikkerheten i beregningene (signifikansnivået). Dersom P % er under 5 (eller P er under 0,05), er det rimelig å hevde at det er reel forskjell mellom behandlingene. P % opp til 20 kan av og til angis til informasjon, men etter som P % øker, øker usikkerheten. Ofte brukes i.s. (ikke signifikant) dersom P %, og dermed usikkerheten, blir stor. I enkelte tilfeller brukes stjerner (*) for å markere signifikans. En stjerne tilsvarende P % < 5, to stjerner tilsvarende P % < 1 og tre stjerner tilsvarende P % < 0,1. Det er som regel ikke forskjell på alle behandlingene/leddene i forsøket selv om P % er mindre enn 5. For å finne ut hvilken av behandlingene som er forskjellige fra hverandre, beregnes ofte LSD-verdi, eller det oppgis bokstaver.
- **LSD (Least Significant Difference = minste sikre forskjell).** Tallet brukes til å sammenlikne de ulike resultatene for behandlingene som er utført. LSD-verdien beregnes bare dersom P % er mindre enn 5. Dersom differansen mellom to behandlinger er større enn LSD-verdien, kan vi si at det er signifikant forskjell mellom de to behandlingene.
- Bokstaver oppgis noen ganger ved hver behandling istedenfor LSD-verdien, både i tabeller og figurer. Når bokstavene er forskjellige fra hverandre, betyr det at det er signifikante forskjeller mellom de to behandlingene.
- **CV % = variasjonskoeffisienten.** CV % er et mål på hvor nøyaktig et forsøk er, og beregnes som standardavviket i prosent av gjennomsnittet. En høy CV % vil som oftest bety at forsøket har vært ujevnt. Som en tommelfingerregel bør CV % for avling være mindre enn 10. Lave gjennomsnittsavlinger kan imidlertid gi relativt høy CV % selv om forsøket er forholdsvis jevnt. Kvaliteten av forsøket baseres derfor på en samlet vurdering av CV %, forsøkets middelfeil og notater om feltkvalitet gjort gjennom vekstsesongen.

Utviklingsstadier i korn

I flere av artiklene i denne publikasjonen blir det referert til BBCH eller Zadoks skala for å beskrive kornplantenes utviklingsstadium. Figur 1 viser BBCH/Zadoks tallkoder for en del sentrale utviklingsstadier.



Figur 1. Utviklingsstadier i korn. Zadoks (BBCH).

Gulmodningsstadiet defineres som det tidspunktet i modningsforløpet når stofftransporten inn til kornet avsluttes. Dette skjer når vanninnholdet er kommet ned i 38-40 %. Hele planta er da gul, bortsett fra grønne leddknuter og litt grønt på begge sider av disse. Ofte er det også noe grønt i igjen i bukfura på kornet. Gulmodning tilsvarer BBCH/Zadoks 87.



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.